



**Международная научно-практическая конференция  
с участием государств — участников СНГ**

**Технологические тенденции повышения  
промышленной экологической безопасности,  
охраны окружающей среды, рациональной  
и эффективной жизнедеятельности человека**

**15–16 мая 2013 года,  
г. Минск**

**Тезисы докладов**

**Минск  
2013**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Международная научно-практическая конференция  
с участием государств — участников СНГ

**Технологические тенденции повышения  
промышленной экологической  
безопасности, охраны окружающей  
среды, рациональной и эффективной  
жизнедеятельности человека**

15–16 мая 2013 года,  
г. Минск

Тезисы докладов

Минск  
2013

УДК 502.175:62(06)(476)

ББК 28.080.1я43

М43

### **Организационный комитет**

Сильченко А. А., заместитель Председателя Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ), к.т.н. (руководитель организационного комитета), Кратенок В. Е., заведующий Консультационно-методическим центром ГКНТ, к. м. н. (заместитель руководителя организационного комитета), Левашкевич В. Г., заместитель академика-секретаря Национальной академии наук Беларуси, д. г.-м. н., Коренчук В. М., консультант отдела науки и инноваций Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Герменчук М. Г., заместитель директора РУП «БелНИЦ «Экология»», к. т. н., доцент, Михновец С. Г., советник отдела чрезвычайных ситуаций Исполкома СНГ, Лысухо Н. А., Ученый секретарь Международного государственного университета им. А. Д. Сахарова, Калач А. В., руководитель проекта Учреждения «Центр экологических решений», Пухова Т. Л., координатор проекта УП «Экспофорум», Кожемякин А. М., заместитель директора УП «Экспофорум»

### **Редакционный комитет**

Кратенок В. Е., заведующий Консультационно-методическим центром ГКНТ, к. м. н. (руководитель редакционного комитета), Левашкевич В. Г., заместитель академика-секретаря Национальной академии наук Беларуси, д. г.-м. н. (заместитель руководителя редакционного комитета), Коренчук В. М., консультант отдела науки и инноваций Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Герменчук М. Г., заместитель директора РУП «БелНИЦ «Экология»», к. т. н., доцент, Лысухо Н. А., Ученый секретарь Международного государственного университета им. А. Д. Сахарова

ISBN 978-985-6874-47-8

**М43** **Международная** научно-практическая конференция с участием государств — участников СНГ «Технологические тенденции повышения промышленной экологической безопасности, охраны окружающей среды, рациональной и эффективной жизнедеятельности человека»: тезисы докладов. — Минск: ГУ «БелИСА», 2013. — 611 с.

В сборник включены материалы Международной научно-практической конференции с участием государств — участников СНГ «Технологические тенденции повышения промышленной экологической безопасности, охраны окружающей среды, рациональной и эффективной жизнедеятельности человека» по стимулированию инновационной активности в сфере экологии, содействию развитию торгово-экономических связей и инвестиционного сотрудничества государств — участников СНГ, выработке предложений по повышению промышленной экологической безопасности, охраны окружающей среды, рациональной и эффективной жизнедеятельности человека, а также развитию межгосударственного сотрудничества в области экологии, определение механизмов интеграции и кооперации государств — участников СНГ.

ISBN 978-985-6874-47-8

© ГУ «БелИСА», 2013

© Авторы докладов, 2013

# Оглавление

<b>Размещение пунктов производства древесных видов топлива на территории Удмуртской Республики</b>	
Агафонов А.О., Касаткина Е.В. ....	16
<b>Оценка гидроэкологического состояния водоемов низовьев реки Амурары</b>	
Аденбаев Б.Е. ....	21
<b>Мягкие сыры с пребиотическими свойствами</b>	
Аксупова А.М., Мамбетова А.Ш. ....	26
<b>Создание смазочно-охлаждающих технологических средств для финишной абразивной обработки с использованием отходов масложирового производства</b>	
Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Шабуня В.В. ....	31
<b>Фильтроэлементы на основе пористых порошковых материалов для одоподготовки</b>	
Александров В.М., Лобачев В.А. ....	36
<b>Современные подходы в решении проблем обеспечивающих рациональную эксплуатацию промысловых запасов популяций длиннопалого рака</b>	
Алехнович А.В. ....	40
<b>Рациональное использование природных ресурсов в целях устойчивого регионального развития</b>	
Алимова Г.А. ....	44
<b>Озеленение промышленного города</b>	
Асфандиярова Л.Р., Юнусова Г.В., Панченко А.А., Измestьева М.И., Рафикова А.Р. ....	49
<b>Создание территориальной системы экологического мониторинга</b>	
Асфандиярова Л.Р., Юнусова Г.В., Панченко А.А., Измestьева М.И., Рафикова А.Р. ....	52

---

<b>Мембранные и сорбционные методы для очистки воды</b>	
Бильдюкевич А.В. ....	54
<b>Использование концепции «живой машины» в очистке бытовых сточных вод</b>	
Бобко А.В. ....	60
<b>Вклад местных «чернобыльских» информационных структур в обеспечение экологической безопасности населения</b>	
Борисевич Н.Я., Соболев О.В., Горанская Е.И. ....	63
<b>Получение кормового белка методом энтомодеградации отходов органического происхождения</b>	
Бородин О.И., Прищепчик О.В. ....	67
<b>Экологический туризм как эффективный инструмент устойчивого развития особо охраняемых природных территорий</b>	
Братенкова Т.М., Каврус А.И. ....	71
<b>Особенности биохимического состава плодов таксонов рода <i>Vaccinium</i> на торфяной выработке в южной части Припятского Полесья</b>	
Бубнова А.М., Рупасова Ж.А., Яковлев А.П., Лиштван И.И., Титок В.В. ....	75
<b>Применение отходов, содержащих тяжелые металлы, в качестве сырья при производстве асфальтобетонов</b>	
Бусел Е.А., Чистова Т.А. ....	79
<b>Биотехнологическое земледелие – основа эффективного сельскохозяйственного производства</b>	
Валько В.П., Щур А.В. ....	82
<b>Эффективные поглотители нефтепродуктов: изделия и автоматизированный комплекс для их производства</b>	
Васильева В.С., Выдумчик С.В., Гавриленко О.О., Ксенофонтов М.А., Островская Л.Е., Понарядов В.В. ....	89
<b>Организация, проведение и основные направления развития трансграничного мониторинга подземных вод территории Беларуси и России</b>	
Васнёва О.В., Монок С.С. ....	94

---

---

<b>Возможность использования побочного продукта производства целлюлозы (таллового масла) для получения алкидных пленкообразователей</b>	
Винглинская Е.И., Прокопчук Н.Р., Шутова А.Л. ....	105
<b>Индивидуальная вакцинация – персональная иммунокоррекция</b>	
Владыко А.С., Фомина Е.Г., Счесленок Е.П., Семижон П.А., Школина Т.В. ....	110
<b>Аэрация, как способ борьбы с замором рыб</b>	
Волчек А.А., Дашкевич Д.Н., Дмухайло Е.И. ....	113
<b>Эффективный, энерго-ресурсосберегающий полив, с мелкокапельным распылителем факельного типа</b>	
Вострова Р.Н. ....	117
<b>Использование СВЧ-излучения для пиролитического обезвреживания медицинских отходов</b>	
Голубев В.П., Благовещенская Т.С., Карпович В.А. ....	121
<b>Методические подходы по прогнозированию рациональной замены и модернизации приборной базы в радиационном мониторинге</b>	
Дашкевич Т.В., Герменчук М.Г. ....	126
<b>Изучение влияния тяжелых металлов на морфометрические показатели фасоли обыкновенной</b>	
Дегтярёв Ф. В. , Дроздова Н.И. ....	128
<b>Генетически модифицированные организмы и системах биобезопасности Республики Беларусь</b>	
Дромашко С.Е., Макеева Е.Н. ....	132
<b>М-технология ДУКАТм® эффективное обезвреживание нефтезагрязнений различного происхождения (нефтеотходов)</b>	
Дуброва О.А., Дубров Ю.В., Дубров Е.В. ....	137
<b>Непрерывная очистка жидкостей от маслонепфтепродуктов при помощи гравитационно-флотационных установок «Эко-СОЖ» и «Флотатор-У»</b>	
Дун А.А., Никитин С.И., Еркин А.П., Голубев В.П. ....	139

---

<b>Природоохранная деятельность РУП «Минский тракторный завод». Технологические тенденции повышения промышленной экологической безопасности</b>	
Емельянович И.В. ....	143
<b>Использование растительных остатков, образующихся в результате проведения мероприятий по благоустройству, содержанию и уборке территорий населенных пунктов</b>	
Ересько М.А., Бобко А.В. ....	152
<b>Экологические аспекты органического сельского хозяйства</b>	
Ересько М.А., Бобко А.В. ....	155
<b>Мониторинг окружающей среды в зоне воздействия промышленных предприятий: состояние и перспективы</b>	
Ересько М.А., Бобко А.В. ....	159
<b>Очистка загрязненных почв</b>	
Ересько М.А., Бобко А.В. ....	163
<b>Состояние и перспективы развития рынка экологически чистых продуктов питания</b>	
Ждановская Н.В. ....	168
<b>Полимерные волокнистые melt-blown материалы – инновационные средства очистки от долгоживущих радионуклидов</b>	
Зубарева А.В., Кравцов А.Г., Зотов С.В., Никитин А.Н. ....	173
<b>О разработке и реализации региональных стратегий в области обращения с твердыми коммунальными отходами</b>	
Зубрицкий В.С. ....	178
<b>Новые подходы в области очистки природных и сточных вод</b>	
Зыгмант А.В., Макаревич С.Е., Цыганкова Н.Г, Гриншпан Д.Д.....	183
<b>Неорганические сорбенты ионов тяжелых металлов на основе модифицированного природного доломита</b>	
Иванец А.И., Шашкова И.Л., Китикова Н.В. ....	188

---

---

<b>Энтомофаги на поле органического земледелия</b>	
Игнатьева Т.Н., Кашутина Е.В., Андреевко О.Н. ....	191
<b>Перспективы производства кускового композиционного топлива</b>	
Калилец Л.П., Кашинская Т.Я., Макаренко Т.И. ....	196
<b>Технологические тенденции повышения промышленной экологической безопасности, охраны окружающей среды, рациональной и эффективной жизнедеятельности человека. Климат города</b>	
Камлюк Георгий Георгиевич.....	201
<b>Исследование влияния тяжелых металлов и комплексонов на ферментативную активность почв</b>	
Канцелярчик М.В., Дроздова Н.И. ....	204
<b>Основные направления и результаты исследований института природопользования нан беларуси в области промышленной экологии, охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов</b>	
Карабанов А.К., Камышенко Г.А. ....	209
<b>Возможность использования адсорбентов, полученных из местного сырья, для очистки нефтесодержащих сточных вод</b>	
Каримова А.М., Гройсман Е.Б., Балужева И.В., Цыкина Н.М. ....	220
<b>Отходы полимеров и их смесей как сырье для производства изделий общего и конструкционного назначения</b>	
Карпович О.И., Калинин А.Н., Спиглазов А.В., Наркевич А.Л. ....	222
<b>Современные подходы к проведению комплекса исследований по очистке водной поверхности от нефти и нефтепродуктов</b>	
Кахраманлы Ю.Н. ....	226
<b>К проблеме экологически чистой защиты чайных плантаций Черноморского побережья г. Сочи</b>	
Кашутина Е.В. ....	230
<b>Очистка сточных вод от тяжелых металлов гуминовыми препаратами торфа</b>	
Коврик С.И., Дударчик В.М., Коврик И.И. ....	235

---

<b>Инновации в изучении и освоении недр Республики Беларусь</b>	
Ковхуто А.М. ....	239
<b>Развитие регионов как горно-производственных кластеров на примере Лельчицкого региона</b>	
Ковхуто А.М., Шакалов Л.А. ....	243
<b>Внедрение новых технологий на сети мониторинга атмосферного воздуха Республики Беларусь</b>	
Козерук Б.Б., Станкевич А.П. ....	247
<b>Перспективы применения отходов стеклопластиков на основе термореактивных смол</b>	
Кордикова Е.И., Спиглазов А.В., Дубовик И.Н., Поженько Я.И. ....	251
<b>Об опыте разработки Концессии охраны окружающей среды при подготовке и проведении XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г. в г. Казани</b>	
Костылева Н.В. ....	256
<b>Координация экологического образования среди учреждений образования государств – участников СНГ</b>	
Красовский В.И. ....	261
<b>Перспективы совершенствования экологической политики плодовых и ягодных культур в Беларуси</b>	
Крот О.И., Мадзиевская Т.А., Далидович С.В., Марковник В.С., Романовец Ю.Н. ....	267
<b>Некоторые приемы уменьшения загрязнения природной среды животноводческими стоками</b>	
Крутько С.М., Тиво П.Ф. ....	271
<b>Малоэнергоёмкие технологии переработки фосфогипса на минеральные вяжущие</b>	
Кузьменков М.И., Стародубенко Н.Г., Беланович О.В., Москвин Л.Ю. ....	276
<b>Экологическая оценка состояния окружающей среды в городах: опыт реализации в Республике Беларусь международного проекта «Гео-города» (на примере г. Новополоцк)</b>	
Кузьмин С.И., Баутрель Е.В., ....	280

---

---

<b>Тирфобионтный комплекс чешуекрылых насекомых (<i>Lepidoptera</i>), как перспективный ресурс для ведения экотуризма в Беларуси</b>	
Кулак А.В. ....	284
<b>Экологически чистый продукт – миф или реальность?</b>	
Курилов В.В.....	291
<b>Изучение гидролазной активности почвы в зоне влияния автомагистралей</b>	
Кушнеревич Е.С., Дроздова Н.И. ....	296
<b>Технологические тенденции повышения промышленной экологической безопасности, охраны окружающей среды, рациональной и эффективной жизнедеятельности человека</b>	
Кылычбекова Н.К., Аксупова А.М.....	300
<b>Направления развития агроэкотуризма на основе кластерной модели</b>	
Лазовская А.Э., Тихонович С.В. ....	309
<b>Экологические функции в системе агрохимического обслуживания сельского хозяйства</b>	
В.В. Лапа .....	320
<b>Использование отходов производства для получения керамических материалов строительного назначения</b>	
Левицкий И.А., Павлокевич Ю.Г., Кичкайло О.В., Баранцева С.Е., Пиц И.В., Позняк А.И. ....	327
<b>Инновационная модернизация технологии энергоресурсоэффективного тепловоздухоснабжения малоэтажных зданий</b>	
Липко В.И., к.т.н., доцент, Широкова О.Н., Липко С.В. ....	338
<b>Инновационная модернизация систем тепловоздухоснабжения зданий с утилизацией вторичных энергоресурсов и теплоты солнечной энергии</b>	
Липко В.И., к.т.н., доцент, Широкова О.Н., Липко С.В. ....	342

---

---

<b>Методика расчета рекуперативного теплообмена при инфильтрации приточного воздуха через двухслойный вентилируемый оконный стеклопакет</b>	
В.И. Липко к.т.н., доцент, Е.С. Добросольцева, С.В. Ланкович .....	347
<b>Повышение экологической безопасности магистральных нефтепроводов</b>	
Липский В.К. ....	355
<b>Технология сельскохозяйственного производства и ее роль в сохранении экологической безопасности среды обитания охотничьих животных</b>	
Лях Ю.Г., Морозов А.В., Глушцов А.А., Нестерович С.Г.....	363
<b>Перспективная экологичная предпосевная обработка семян кормовых культур</b>	
Мазец Ж.Э., Кайзинович К.Я., Терещенкова П.М., Пушкина Н.В., Спиридович Е.В.....	368
<b>Вермитехнологии как инновационные биотехнологии в Беларуси</b>	
Максимова С.Л.....	373
<b>Биоэнергетические ресурсы окружающей среды и снижение их в результате эрозионного процесса</b>	
Мамедова М.Н., Абдуллаева З.М. ....	383
<b>Разработка системы управления экологической безопасностью территории</b>	
Маньшина И.В., Чаплыгин А.В., Лунькина Г.Б., Резник А.Н.....	389
<b>Использование инновационных приборов для мониторинга окружающей среды в области гидрометеорологии</b>	
Марковский А.А. ....	396
<b>Экологическая и радиационная безопасность питьевой воды в Могилевской области</b>	
Мирончик А.Ф. ....	400
<b>Строительство энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь</b>	
Монтик С.В., Головач А.П. ....	406

---

---

<b>Анализ экологических рисков воздействия тяжелых металлов на человека и совершенствование технологии очистки от них сточных вод</b>	
Морзак Г.И., Ролевич И.В. ....	410
<b>Химико-минералогическое обоснование применения глинисто-солевых шламов ОАО «Беларуськалий» в качестве сырья для производства сорбентов радионуклидов</b>	
Москальчук Л.Н., Баклай А.А., Леонтьева Т.Г. ....	415
<b>Переработка отходов термопластичных полимеров в высокопрочные изделия методом пултрузии</b>	
Наркевич А.Л., Карпович О.И. ....	420
<b>Рациональное использование торфа для производства биологически активных препаратов для сельского хозяйства</b>	
Наумова Г.В., Томсон А.Э., Макарова Н.Л., Овчинникова Т.Ф., Жмакова Н.А. ....	424
<b>Использование гидролизного лигнина для получения нефтесорбента «Лигносорб»</b>	
Невар Т.Н., Цыганкова Н.Г., Гриншпан Д.Д. ....	429
<b>Методология и методика экономической оценки природно-ресурсного потенциала</b>	
Неверов А.В., Варапаева О.А. ....	433
<b>Лесной менеджмент как инструмент реализации экологической политики государства</b>	
Неверов А.В., Равино А.В. ....	437
<b>Геоинформационное обеспечение спутникового мониторинга болот Беларуси</b>	
Ничипорович З.А., Груммо Д.Г. ....	440
<b>Принятие управленческих решений по охране окружающей среды по результатам оценки уровня опасности загрязнения нефтепродуктами</b>	
Огняник Н.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л., Гаврилюк Р.Б. ....	442

---

---

<b>Получение натуральных пищевых красителей из растительного сырья</b>	
Павлович Е.Л., Жигунова Л.Н. Савицкая О.В. ....	448
<b>Экологическая грамотность населения в вопросах утилизации твердых бытовых отходов, содержащих токсические компоненты и подходы к совершенствованию учебно-воспитательной деятельности с целью формирования эколого-гигиенического мышления и поведения</b>	
Пац Н.В. ....	452
<b>Организация системы подготовки кадров в области возобновляемых источников энергии</b>	
Пашинский В.А. ....	462
<b>Новые технологии в сфере обращения с отходами</b>	
Пивоварова Ю.А. ....	467
<b>Энергоэффективность как основа ресурсосберегающей политики предприятия</b>	
Радишевская Е.А. ....	472
<b>Новые каталитические системы на основе углеродных волокон для низкотемпературного окисления СО в воздухе; перспективы использования</b>	
Радкевич В.З., Хаминец С.Г., Сенько Т.Л., Егиазаров Ю.Г. ....	478
<b>Оценка ресурсно-хозяйственного потенциала естественных лугов поймы р. Припять на основе геоинформационных технологий</b>	
Романова М.Л., Ермоленкова Г.В., Пучило А.В., Червань А.Н. ....	483
<b>Специализированная коллекция вирусов и бактерий, патогенных для человека – научный объект национального достояния Республики Беларусь</b>	
Рустамова Л.М., Красько А.Г., Карабан И.А., Богданова Н.Л., Верещако Н.С., Аблова Т.А., Горбунов В.А. ....	489
<b>Вопросы использования инновационных биотехнологий</b>	
Ряжских А.Э. ....	494

---

<b>Технологии защиты водных объектов от нефтяных загрязнений</b>	
Савенок В.Е., Чепелов С.А. ....	497
<b>Опыт работы и перспективные направления развития заготовительного производства ОАО «МАЗ» на 2013–2020 гг., направленные на снижение экологической нагрузки</b>	
Скибарь А.М. ....	503
<b>Защита окружающего воздуха от загрязнения транспортными средствами, работающими на дизельном топливе</b>	
Слободич Г.Н. ....	510
<b>Экологически чистая энергосберегающая технология откорма молодняка крупного рогатого скота</b>	
Соловей Н.А., Жданович В.П., Никитин А.Н., Леферд Г. А. ....	512
<b>Технология переработки отходов производства и потребления материалов на основе полимеров</b>	
Спиглазов А.В., Карпович О.И., Кордикова Е.И., Баулин И.С. ....	516
<b>Биоразлагаемые полимерные композиции для производства современных упаковочных материалов</b>	
Степаненко А.Б. ....	523
<b>Технологические тенденции повышения промышленной экологической безопасности, охраны окружающей среды, рациональной и эффективной жизнедеятельности человека. Повторное использование отработанных регенерационных растворов водоподготовительных установок</b>	
Темиргалиева Н.Х., Шпиз Л.Л., Киршина Е.Ю., Рахимбердиева Л.Ф. ....	529
<b>Применение биологически-активных веществ при культивировании <i>Hordeum vulgare</i> L.</b>	
Толкачева Т.А. ....	531
<b>Использование фосфогипса в цементном производстве</b>	
Хабиров Р.С., Пулатов З.П., Тухтаев С., Искандарова М. ....	536

---

---

<b>Проблемы идентификации и количественной оценки загрязнения геологической среды нефтепродуктами</b>	
Хаустов А.П., Редина М.М., Черепанский М.М., Томина Н.М., Оношко М.П., Мамчик С.О., Огняник Н.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л. ....	538
<b>Карты смыва почво-грунтов с водосборов горных рек Узбекистана и сопредельных территорий</b>	
Хикматов Ф.Х., Айтбаев Д.П., Магдиев Х.Н. ....	548
<b>Прогноз интенсивности смыва с высокогорных бассейнов Средней Азии в связи с изменением климата</b>	
Хикматов Ф.Х., Рахмонов К.Р. ....	551
<b>Новый композиционный материал на основе торфа для ускорения рекультивации нефтезагрязненных почв</b>	
Цыганов А.Р., Томсон А.Э., Сосновская Н.Е., Соколова Т.В., Навоша Ю.Ю., Пехтерева В.С., Самсонова А.С. ....	554
<b>Буковые древостои Украинских Карпат и их лесоводственная оценка</b>	
Чернявский Н.В., Ижик Г.В. ....	559
<b>Развитие системы особо охраняемых природных территорий</b>	
Чудинович О.В. ....	569
<b>Дезинфицирующие средства нового поколения на основе карбоновых надкислот</b>	
Шабловский В.О., Тучковская А.В., Ивашина О.В., Пап О.Г., Рухля В.А., Моисеенко А.Н. ....	573
<b>Сверхкритические флюиды в решение технологических проблем «зеленой экономики»</b>	
Шаповалов Ю.А., Тулеуханов С.Т., Ткачева Г.Д., Немыкина А.В., Швецова Е.В. ....	578
<b>Очистка сточных вод в системах прудов полной биологической очистки и доочистки с естественной аэрацией</b>	
Л.М. Шаповалова, М.В. Ижицкая ....	583

---

---

<b>Технология биологической обработки смеси нефтесодержащих производственных и хозяйственных сточных вод</b>	
Л.М.Шаповалова, М.В.Ижицкая.....	586
<b>Экологическая предпосевная обработка лекарственных культур</b>	
Шиш С.Н., Спиридович Е.В., Мазец Ж.Э.....	588
<b>Оценка возможности использования гальванического шламам ОАО «Атлант» для лакокрасочных материалов</b>	
Шутова А.Л., Глоба А.И., Прокопчук Н.Р.....	593
<b>многолетняя изменчивость и уточнение характеристик стока рек бассейна Кашкадарьи</b>	
Юнусов Г.Х., Махмудов Б.Х. ....	597
<b>Современное состояние и перспективы развития системы особо охраняемых природных территорий республики Беларусь</b>	
Юргенсон Н.А., Чайковский А.И., Устин В.В.....	600
<b>Опыт разработки экологической сети в Беларуси</b>	
Юргенсон Н.А., Шушкова Е.В.....	605

---

---

## РАЗМЕЩЕНИЕ ПУНКТОВ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

---

---

**Агафонов А.О., Касаткина Е.В.**

ФГБОУ ВПО Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова  
Россия, 426000, Удмуртская Республика, г. Ижевск,  
ул. Студенческая 7, тел. 8 (912) 023-07-20,  
e-mail: ageofloko@mail.ru.

На протяжении последних лет экономики ведущих стран мира развиваются с использованием ресурсо-энергосберегающих технологий. Это, главным образом, обусловлено уменьшающимися запасами традиционных видов топлива. По оценкам ученых, мировые запасы нефти, газа и угля будут израсходованы уже в текущем столетии. При возрастающей необходимости разработки новых альтернативных источников энергии важное значение приобретают возобновляемые энергетические ресурсы.

Одним из основных видов возобновляемых энергетических ресурсов в Удмуртской Республике (УР) Российской Федерации является древесное сырье — отходы лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности. Годовой энергетический потенциал древесного сырья составляет 164,26 тыс. т у.т., что значительно превосходит годовые потребности теплоисточников в отдаленных районах УР, не использующих газ в качестве топлива (53,66 тыс. т у.т.) [1].

Сравнительный анализ стоимости различных видов древесного топлива (пеллетов, брикетов и щепы), показал, что наиболее дешевым видом является щепа, стоимость которой существенно ниже сложившихся цен на традиционные виды топлива.

Производственная цепочка по заготовке древесной щепы включает ряд отдельных операций: валку, трелевку, обрезку сучьев, измельчение и транспортировку. Основной операцией является опе-

рация измельчения, которая может совершаться на лесосеке, пункте накопления сырья (ПНС), пункте подготовки топлива (ППТ) или на предприятии конечного использования (теплоисточники). Измельчающее оборудование бывает стационарным или мобильным, имеет собственное шасси или крепится к другой технике. Оборудование, способное измельчать древесину в щепу прямо на лесосеке, имеет большую стоимость и может окупиться лишь при значительных концентрациях сырья на территории. Размещать рубительные машины на ПНС или теплоисточниках при небольших объемах выпуска щепы также становится нерационально с точки зрения затрат на единицу продукции. Значительные объемы сырья могут быть обеспечены при схеме производства щепы на ППТ. Таким образом, схема производства щепы предполагает наличие пунктов накопления сырья и пунктов подготовки топлива. Отходы в виде сучьев, вершин и прочих частей дерева, а также низкосортные деревья, непригодные для использования в качестве сырья в деревообрабатывающей промышленности, при необходимости проходят дополнительную валку и свозятся в ПНС. По мере достижения необходимой влажности сырья осуществляется его дальнейшая транспортировка с помощью грузовой техники на ППТ. Они должны быть расположены вблизи населенных пунктов и снабжены рубительными машинами, осуществляющими измельчение сырья в щепу. С наступлением отопительного периода щепы доставляется на теплоисточники.

В работе [2] приводится оптимальное с точки зрения себестоимости производимой тепловой энергии значение расстояния доставки топлива от ППТ до теплоисточников (22 км), при этом указывается, что максимальная удаленность теплоисточников от ППТ в пределах квадратного участка территории не должна превышать величину 41 км. Тогда минимальное значение себестоимости щепы составит  $c_6^{\text{III}} = 359$  руб./м<sup>3</sup> или  $c_6^{\text{III}} = 1351$  руб./т у.т.

При решении проблемы топливоснабжения распределенной системы теплоснабжения древесными видами топлива особую актуальность приобретает задача размещения пунктов производства топлива. В качестве алгоритма решения данной задачи предлагается использовать методы кластерного анализа.

Пусть  $H = \{h_i\}$  — множество потребителей продукции,  $i = \overline{1, n}$ ,  $n$  — количество потребителей. Множество близкорасположенных друг к другу логистических объектов, образующих  $p$ -й кластер, обозначается через  $T^p = \{h_j^p\}$ ,  $p \in \{1, 2, \dots, K\}$ ,  $K$  — количество кластеров,  $j$  — номер объекта в кластере,  $j = \overline{1, n_p}$ ,  $n_p$  — количество объектов в кластере. Множество объектов логистической системы  $H = \{h_i\}$  разбивается на кластеры таким образом, чтобы общие затраты  $Z$  (руб./год) на перевозку продукции от пунктов производства до пунктов потребления были минимальны:

$$Z = \sum_{p=1}^K \sum_{j=1}^{n_p} s(h_m^p, h_j^p) Q_j^p \rightarrow \min, \quad (1)$$

где  $h_m^p$  — объект, в котором планируется организовать пункт производства; (центр кластера);  $s(h_m^p, h_j^p)$  — транспортные затраты на перевозку продукции (руб./ед.) от центра кластера до  $j$ -го объекта;  $Q_j^p$  — годовая потребность  $j$ -го пункта потребления  $P$ -го кластера в продукции, ед./год.

Решение задачи размещения ППТ состоит из двух этапов: 1) определение оптимального количества кластеров (количества ППТ); 2) оптимальное месторасположение центров кластеров и распределение теплоисточников по кластерам.

Для определения оптимального количества кластеров используется *иерархический кластерный анализ* [3]. В ходе проведения кластерного анализа строится древовидная диаграмма (дендрограмма), содержащая несколько уровней, каждый из которых соответствует одному из шагов процесса последовательного укрупнения кластеров. На основе данной дендрограммы и максимального расстояния перевозки топлива определяется количество кластеров, которое используется в дальнейшем.

Для распределения объектов по кластерам применяются итерационные методы кластеризации, например *метод  $k$ -средних* [4]. Кроме традиционных алгоритмов кластеризации можно использо-

вать методы, основанные на применении интеллектуального подхода, такие как *генетические алгоритмы*.

При использовании генетического алгоритма (ГА) параметры оптимизации представляются в виде кодированных значений (генов). Совокупность генов образует хромосому. Из хромосом составляется популяция. Каждой хромосоме ставится в соответствие функция приспособленности, которая выступает мерой качества решения, описываемого данной особью. В качестве функции приспособленности выступает целевая функция (1). После того, как каждой особи поставлено в соответствие значение функции приспособленности, осуществляется отбор особей с целью выбора тех представителей, которые будут участвовать в создании новой популяции (родительские особи). Далее к родительской популяции применяются генетические операторы: скрещивания, мутации и инверсии. В ходе применения операторов происходит эволюция исходной популяции путем изменения информации, содержащейся в хромосомах [5].

Был проведен сравнительный анализ методов кластеризации: метода *k*-средних и генетических алгоритмов. Данный анализ проводился на основе исследования следующих показателей распределения результатов моделирования логистической системы топливоснабжения Удмуртской Республики альтернативным видом топлива, полученных при многократной реализации различных методов кластеризации: математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение. Результаты исследования представлены в табл. Качественное сравнение результатов, полученных двумя методами при многократном моделировании, говорит о том, что результаты, полученные интеллектуальным методом (генетическим алгоритмом) дает более точный результат, поскольку математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение для данного метода наименьшие.

Таблица

#### Сравнительный анализ различных методов кластеризации

Наименование показателей	Метод <i>k</i> -средних	Генетический алгоритм
Математическое ожидание, $Z_{cp}$	3 310 млн руб./год	2 880 млн руб./год
Среднеквадратичное отклонение	520 млн руб./год	70 млн руб./год

В результате решения задачи размещения на территории Удмуртской Республики определены месторасположения 24-х ППТ, области снабжения ППТ древесным сырьем и обеспечения теплоисточников топливом. При этом расстояние перевозки щепы не превышает 40 км, а средняя производительность пунктов производства составляет приблизительно 1 330 т у.т./год.

Развитие предприятий по производству древесных видов топлива на территории Удмуртии помимо экономической выгоды может способствовать:

- развитию новых отраслей промышленности, основанных на инновациях;
- развитию производственных мощностей в связи с созданием новых технологий переработки древесного сырья;
- диверсификации энергоресурсов;
- улучшению экологической обстановки;
- повышению энергетической безопасности отдаленных районов и республики в целом;
- получению положительного экономического эффекта;
- созданию новых рабочих мест в сельской местности.

### Литература:

1. Преснухин В. К., Русяк И. Г. и др. Концепция Республиканской целевой программы «Снабжение населения, объектов социально-бытовой сферы в отдаленных населенных пунктах Удмуртской Республики местными видами топлива, альтернативными природному газу (2 этап)», Ижевск: ИжГТУ, 2010. — 294 с.
2. Русяк И.Г., Нефедов Д.Г. Математическая модель и методика расчета оптимальных параметров системы топливообеспечения древесными видами топлива // Вестник ИжГТУ. — Ижевск: ИжГТУ, — 2011, № 3. С. 58–60.
3. Кетова К.В., Трушкова Е.В., Кривенков Р.Ю. Применение кластерного анализа для решения задачи оптимального распределения топливно-энергетических ресурсов // Интеллектуальные системы в производстве. — Ижевск: ИжГТУ, 2010. — № 2 (16). — С. 207–213.
4. Мандель И.Д. Кластерный анализ. — М.: Финансы и статистика, 1988 — 176 с.
5. Тененев В.А., Якимович Б.А. Генетические алгоритмы в моделировании систем: монография. — Ижевск: Издо-во ИжГТУ, 2010. — 308 с.

---

## ОЦЕНКА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ НИЗОВЬЕВ РЕКИ АМУДАРЬИ

---

**Аденбаев Б.Е.**

Национальный университет Узбекистана,  
Ташкент, 100174, ул. Университетская, 4 (998712) 2460143,  
e-mail: yunusov-g@mail.ru

Аральская экологическая катастрофа затронула все звенья биосферы крупнейшего региона [1, 2]. Особенно сильно изменились лимнические экосистемы, что повлияло на внутренний режим водоемов и населяющих их гидробионты. Из-за резкого дефицита воды, поступающей в дельту, многие водоемы перешли на иной источник питания. Им стал, например, коллекторно-дренажный сток. Ранее озерные системы низовьев Амударьи были сформированы на пресноводном стоке этой реки. Под влиянием нарушенного гидрологического режима, совпавшего с избыточным поступлением биогенных элементов, эти водоемы трансформировались, а их потенциал самоочищения был существенно уменьшен. Для многих озер стало выраженным евтрофирование.

При изучении антропогенного воздействия на малые водоемы низовьев Амударьи сделана попытка с экологических позиций исследовать трансформацию озерных систем. В качестве репрезентативных выбраны гидрохимические показатели, которые более точно характеризуют условия устойчивых необратимых изменений под влиянием антропогенного фактора.

Исследованы озера с различным уровнем трофности. Гидрохимические анализы воды проводили по общепринятой методике [3, 4].

О. Дауткуль расположенное на правом берегу Амударьи, в 47 км севернее г. Нукуса, в течение длительного периода получало воду из Амударьи. В последние годы в связи с резким сокращением речного стока практически прекратилось поступление воды по малочисленным протокам, что вызвало резкое снижение уровня воды в этом озере. Подпитка озера коллекторной водой резко ухудшила его гидрологический и гидрохимический режимы.

О. Шегекуль расположено в северо-западной части междуречья Кипчакдарьи и Акдарьи (низовье Амударьи). В результате перекры-

тия дамбой русла Акдарьи на место озеро образовалось Междуреченское водохранилище. Несмотря на незначительную глубину, озеро имеет большое значение для дельтовой части, так как из него питается водой вся Муйнакская зона. В современных условиях регулирование уровня воды в озере осуществляется лишь с помощью сливной плотины и нескольких водовыпускных систем.

О. Каратерень расположено у подножья останцевой возвышенности Бельгау в Тахтакупырском районе. Водоем в течение длительного периода существовал за счет сбросных вод с рисовых полей и из концевых сбросов ирригационных каналов. На севере озера построена перекачивающая станция с двумя насосами (мощность  $5 \text{ м}^3/\text{с}$ ), поднимающая воду на 27 м и способствующая водообмену в озере. Основные источники водного питания – грунтовые и сбросные воды. В настоящее время водоем питается коллекторно-дренажной водой Джилванского коллектора-сброса.

В основном в воде изученных озер преобладают  $\text{Cl}^-$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ , затем в порядке уменьшения содержания располагаются  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  (табл.1). Минерализация воды в озерах подвержена сезонным изменениям. При высокой минерализации воды концентрация  $\text{SO}_4^{2-}$  незначительно выше концентрации  $\text{Cl}^-$ .

Таблица 1

**Ионный состав воды озер (числитель – в мг-экв/л, знаменатель – мг/л)**

Озеро	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	$\Sigma_u, \text{мг} / \text{л}$
Дауткуль	$\frac{2,80}{170,8}$	$\frac{16}{568}$	$\frac{12,8}{614,4}$	$\frac{2,40}{48}$	$\frac{14,4}{172,8}$	$\frac{14,8}{370}$	1944
Шегекуль	$\frac{2}{122}$	$\frac{25}{887}$	$\frac{31}{148}$	$\frac{9}{180}$	$\frac{25}{300}$	$\frac{24}{600}$	2237
Каратерень	$\frac{1,48}{90,2}$	$\frac{10}{355}$	$\frac{13,7}{660,5}$	$\frac{2,40}{48}$	$\frac{14,4}{172,8}$	$\frac{8,44}{211}$	1537

При изучении вертикального распределения минерализации закономерным оказалось ее увеличение ко дну. К осени, с умень-

пением поступления воды в озера начинается постепенное увеличение ее минерализации, которое достигает максимума весной до наступления нового паводка. Наибольшим постоянством ионного состава вода отличается зимой и весной, когда озера переходят на собственное питание. Минерализация воды и концентрация приносимых со стоком органических и неорганических веществ во многом зависят от характера питающих их вод.

Биогенный режим в озерах также изменчив в течение года. Он зависит от календаря сельскохозяйственных работ и показывает состояние загрязнения водоемов. В о. Дауткуль, Шегекуль и Каратерень содержание  $NH_4^+$  составляет 0,7–2,75 мг/л (превышение ПДК в 4,6–18,3 раза), а содержание  $NO_3^-$  — 1,2–1,91 мг/л (превышение ПДК в 2,8–3,28 раза)

Качество природных вод необходимо оценивать с помощью показателей, достаточно чутко реагирующих на фоновые загрязнения. К таким показателям относятся растворенный кислород (БКК), органическое вещество (ОВ), оцениваемое по БПК, и перманганатная окисляемость (ПО). Использование  $БКК_5$  дает возможность учитывать содержание в воде лабильного ОВ и получить ориентировочное представление об идущих в толще воды процессах биохимического окисления. Этот показатель незаменим при качественной и количественной оценках характеристик ОВ. Наиболее высокие значения  $БКК_5$  отмечены в о. Шегекуль, наименьшие — в о. Каратерень в поверхностном слое (табл. 2).

Таблица 2

**Основные морфометрические и лимнические характеристики водоемов**

Водоем	Глубина, м	Содержание $O_2^*$	$БКК_5$ , мг $O_2$ /л	ПО, мг $O_2$ /л	рН	$БКК_5$ / ПО
О. Дауткуль	0,3	7,36 / 98,9	6,4	8,0	8,0	0,80
	1,0	7,04 / 93,7	6,4	7,52	7,5	0,85
	2,3	7,36 / 98,0	6,4	7,84	7,5	0,82
О. Шегекуль	0,3	1,80 / 64,5	9,6	12,8	8,0	0,75
	1,0	4,20 / 55,4	10,2	12,0	7,5	0,85

О. Каратерень	0,3	6,80 / 87,1	5,6	7,0	8,0	0,80
	1,5	5,00 / 79,5	6,2	8,0	8,3	0,70
	3,0	4,00 / 52,7	6,8	9,0	8,3	0,75

Примечание: \* числитель — мг/л, знаменатель — % насыщения.

В о. Шегекуль в придонных слоях воды значения  $BPK_5$  больше, чем на поверхности. В оз. Дауткуль по вертикали водной толщи значения  $BPK_5$  распределены равномерно и указывают на содержание значительных количеств нестойкого быстро окисляемого ОВ автохтонного происхождения. Уменьшение значений  $BPK_5$  в этом случае происходит под влиянием биохимического окисления ОВ.

Концентрации ОВ водоемов определены по значениям ПО. В нефилтрованной воде ПО характеризует содержание растворенного и взвешенного в воде ОВ, его стойкую в биохимическом отношении фракции. Согласно табл. 2 значения ПО в озерах выше значений  $BPK_5$ . Природные воды, богаты стойким ОВ, характеризуются большими значениями  $BPK$  по сравнению с ПО, а в загрязненных природных водах, наоборот, значения  $BPK$  меньше значений ПО.

По значениям отношения  $BPK_5/ПО$  можно судить об усвояемости ОВ бактериями. Это отношение представляет собой коэффициент нестойкости ОВ, образованного в результате деятельности фитопланктона или внесенного извне. При  $BPK_5/ПО = 0.8-1.2$  в водоеме преобладает ОВ фитопланктона, а при  $BPK_5/ПО > 1.2$  — бытовые и промышленные загрязняющие вещества.  $BPK_5$  — наиболее важный показатель качества воды при естественном состоянии водоема и антропогенном загрязнении.

В воде водоемов из-за наличия большого количества легкоокисляющихся ОВ в придонных слоях водоема происходит значительное снижение содержания растворенного кислорода. Наименьшее его количества отмечено в оз. Каратерень (4.0 мг  $O_2/л$ ).

Во всех озерах в течение исследованного периода рН 7,5–8. Температура воды летом составляла 29,3–30,0 °С.

---

Таким образом, из выше изложенного можно сделать следующие выводы:

□ водотоки и водоемы низовьев реки Амударьи подвержены сильному антропогенному воздействию, нарушающему саморегуляцию биологических процессов в водоемах;

□ минерализация воды в озерах подвержена резким колебаниям и зависит от качества и количества стока по сезонам года;

□ привносимые со стоком органические и неорганические вещества влияют на баланс и режим внутриводоемных процессов, а также на качество воды водоемов и являются пусковым механизмом перестройки экосистем.

□ проведенные исследования дают представление о содержании и особенностях распределения кислорода, значения ПО и БПК<sub>5</sub> в водоемах низовьев реки Амударьи в условиях сильного антропогенного воздействия.

#### Литература:

1. Глазовский Н.Ф. Концепция выхода из Аральского кризиса // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1990. № 4. — С. 28–44.
2. Завьялов П.О., Арашкевич Е.Г., Бастида И. и др. Большое Аральское море в начале XXI века: физики, биология, химия. — М.: Наука, 2012. — 229 с.
3. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. М.: Химия, 1971. — 376 с.
4. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. М.: Медицина, 1990. — 400 с.

---

## МЯГКИЕ СЫРЫ С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

---

**Аккупова А.М.**

**(aksaigul2105@mail.ru), к.т.н., с.н.с,**

**Мамбетова А.Ш. (anar.mambetova.60@mail.ru)**

Научно-исследовательский химико-технологический институт при Кыргызском Государственном техническом университете им. И.Раззакова, г. Бишкек, Кыргызская Республика

Установлено, что состояние здоровья человека в значительной степени определяется организацией и структурой питания, т.к. от этого зависит устойчивость организма к различным видам инфекциям, воздействию вредных токсичных веществ.

В этой связи создание продуктов функционального, лечебного и профилактического назначения находятся в центре внимания ученых в области питания, занимающихся разработкой современных технологий и критериев качества пищевых продуктов.

Современное социальное и экологическое положение в мире, диктует необходимость разработки принципиально новых подходов к созданию продуктов многофункционального назначения, удовлетворяющих требованиям гигиены питания различных категорий населения и принципам сбалансированности питания, оказывающих положительное воздействие на организм.

Конструирование функциональных продуктов с заданными характеристиками (состав, структурные формы, сенсорные показатели) ведется в соответствии с принципами пищевой комбинаторики. При сложившейся экологической обстановке, введение в ежедневный рацион продуктов, созданных с применениями принципов пищевой комбинаторики, является необходимым. Это научно-технологический процесс создания новых форм пищевых продуктов, в основе которого лежат три принципа. Первый — элиминация, исключение из состава продукта какого-либо компонента, например лактозы из продуктов, предназначенных для людей с непереносимостью молочного сахара. Второй принцип — обогащение. Если не хватает какого-то пищевого вещества, продукт можно им обогатить. Третий — замена, при которой вместо одного изъятого компонента вводится другой аналогичный, обладающий полезными свойствами [1].

---

В течение ряда лет нами, исследователями Научно-исследовательского химико-технологического института при КТУ им. Раззакова, проводятся работы по созданию комбинированных молочных продуктов. Их основу составляет получение продукта высокой биологической ценности, обладающего радиопротекторными, антиоксидантными и антимуtagenными свойствами, с повышенным содержанием пищевых волокон.

Разработки базируются на теоретических предпосылках, сформулированных учеными с различных стран, а также на результатах собственных исследований, позволяющих обосновать рецептуры, технологию и требования к сырью немолочного происхождения, используемого для комбинирования с молочной основой.

В этом отношении большие перспективы имеет проектирование комбинированных мягких кислотно-сычужных сыров.

Во-первых, мягкие кислотно-сычужные сыры являются белковыми продуктами, т.к. белки являются жизненно необходимыми веществами, служащим материалом для построения клеток тканей и органов, а также образования ферментов, большинства гормонов, гемоглобина и других сложных соединений, выполняющих в организме важнейшие функции.

Дефицит белка в питании уменьшает защитные свойства организма, делая его более подверженным различным внешним явлениям отрицательного характера. Повышение пищевой и биологической ценности мягких кислотно-сычужных сыров путем включения в их состав различного немолочного сырья усиливает положительное действие белков и вводимых компонентов на организм, активизируя лечебные и профилактические свойства продуктов.

Во-вторых, технологический процесс производства мягких кислотно-сычужных сыров позволяет вырабатывать на их основе комбинированные молочные продукты лечебно-профилактического назначения с использованием растительного сырья. В зависимости от его свойств, состава и технологичности к переработке немолочное сырье можно вводить на стадиях подготовки молока к свертыванию, в сырное зерно перед формованием, на этапе прессования, а также в готовый продукт.

Третьим условием, обеспечивающим создание комбинированных сыров, является хорошая сочетаемость кисломолочного вкуса сырной массы со вкусом вводимых компонентов.

Мягкий сыр — это великолепный белковый пищевой продукт, получаемый при ферментативном, кислотном, кислотно-сычужном или термо - кислотном свертывании, свертыванием специально подготовленного молока, обработкой сгустка, формованием сырной массы с последующим созреванием или без него.

Технология кислотно-сычужных мягких сыров достаточно привлекательна, так как имеет ряд преимуществ перед технологией полутвердых сыров:

- более эффективное использование сырья (расход молока при производстве мягких сыров меньше на 25% по сравнению с полутвердыми),

- возможность использования побочных молочных продуктов (пахта, сыворотка),

- возможность реализации сыра без созревания или с коротким сроком созревания (не более 14 суток),

- привлекательные потребительские характеристики,

- высокая пищевая и биологическая ценность,

- быстрая оборачиваемость капиталовложений [2].

В основу создания новых видов мягких кислотно-сычужных сыров положена методология конструирования их состава, позволяющая регулировать содержание в продуктах нутриентов, обеспечивающих высокие органолептические показатели и лечебно-профилактические свойства.

Последние открытия в биохимии и физиологии подтвердили гипотезу о том, что пища за счет наличия в ней отдельных веществ, способна оказывать позитивное воздействие на функционирование ряда органов и систем организма и, как следствие, участвовать в поддержании здоровья. Одним из таких элементов является инсулин — необходимый для лечения людей больных сахарным диабетом.

Природным аналогом инсулина является инулин — растительный полисахарид. Инулин содержат в себе такие растения, как артишок, чеснок, спаржа, девясил, лопух, цикорий, топинамбур и т. д.

Особый интерес представляет многолетнее растение топинамбур. Клубни топинамбура содержат в своем составе: инулин (11–17%), фруктозу, фруктоолигосахариды, аминокислоты (до 8%) (в том числе 8 — незаменимых аминокислот - аргинин, гистидин, валин, лейцин, изолейцин, лизин, триптофан, метионин и фенилаланин), каротиноиды, витамины В1, В2, В3(РР), В6, В9, С, пектины

(до 10%), органические кислоты (лимонная, мало новая, яблочная, янтарная, фумаровая), жирные кислоты (0,4–0,7%), азотистые вещества, клетчатку (до 6%), а также весьма широкий набор макро- и микроэлементов (калий, натрий, магний, железо, фосфор, марганец, кальций, кремний, медь, цинк, сера, хром, йод, бор, алюминий, кобальт, молибден, фтор и др.).

Клубень топинамбура богат углеводами, 77% из которых приходится на долю полисахарида инулина, превращающегося при длительном хранении земляной груши во фруктозу (именно фруктоза, по содержанию которой топинамбур существенно превосходит сахарную свеклу, обуславливает характерный сладкий вкус корнеплодов топинамбура).

Именно благодаря высокому содержанию полимера фруктозы инулина клубень топинамбура уже на протяжении длительного времени является поистине незаменимым и важнейшим компонентом рациона питания людей, больных сахарным диабетом. Это связано с тем, что природная фруктоза, на 95% из которой состоит инулин, способна в отличие от глюкозы не только проникать в клетки без участия гормона инсулина (и соответственно обеспечивать клетки необходимой энергией), но также является полноценным «заместителем» глюкозы в различных обменных процессах, протекающих в организме человека.

Кроме того, молекулы инулина, в некоторой степени способны проникновению в клетки организма человека глюкозы (именно поэтому содержащийся в топинамбуре инулин часто называют растительным аналогом инсулина). А также нерасщепленные в желудке на фруктозу и другие компоненты молекулы инулина сорбируют и выводят из организма значительное количество глюкозы, препятствуя всасыванию ее избыточного количества в кровь, способствуя общему снижению уровня сахара в крови после приема пищи и, в частности предотвращая, таким образом, резкие колебания уровня сахара в крови у больных сахарным диабетом I-го типа.

Еще одним важнейшим достоинством содержащегося в топинамбуре инулина является его выраженное пребиотическое свойство. Относящийся к группе природных пребиотиков инулин способствует росту популяций полезной кишечной микрофлоры (бифидо- и лактобактерий) и соответственно препятствует размножению в кишечнике патогенных микроорганизмов (патогенных кло-

стридий, кишечных палочек, энтеробактерий и др). Активно развивающиеся при участии содержащегося в топинамбуре инулина полезные бифидо- и лактобактерии способствуют уменьшению содержания в крови уровня холестерина и играют важную роль в синтезе иммуномодуляторов и витаминов группы [3].

Также, путем клинических наблюдений было выявлено, что при регулярном употреблении богатых инулином и клетчаткой клубней топинамбура и продуктов на их основе у больных сахарным диабетом 1-го или 2-го типа намного реже развиваются такие осложнения, как диабетическая нефропатия, диабетическая ретинопатия, серьезные сосудистые заболевания нижних конечностей.

Сырьевым источником для создания нового вида продукта явился растительное сырье топинамбур, произрастающий на территории Кыргызстана, ее регионов. Топинамбур использовали в сушеном порошкообразном виде. Для определения оптимального соотношения количества топинамбура достигается путем направленного варьирования сырьевых компонентов. Порошок топинамбура предварительно подвергался температурной обработке, с целью исключения метеоризма в организме человека и микробиологического загрязнения конечного продукта.

В целях сохранения свойств наполнителя, внесение его предусмотрено после процесса самопрессования и прессования. Полученный продукт имеет кисломолочный вкус и запах, слегка солоноватый, с характерным привкусом топинамбура, напоминающих вкус жаренных семян подсолнечника (ближайшим родственником топинамбура является подсолнечник), консистенция — нежная, однородная, мажущаяся, цвет — с вкраплениями наполнителя.

В готовом сыре имеется высокое содержание лактобактерий и все компоненты присущие высушенному порошку топинамбура. Его рекомендуется использовать в пищу как профилактическое средство против заболевания сахарным диабетом. В дальнейшем нами планируется провести клинические испытания полученного продукта и разработка нормативно-технического документа.

#### Литература:

1. И. Селиверстова. Современная концепция питания. Учительская газета /И.Селиверстова//. — 2005. — №18.

2. Скотт, Р./ Производство сыра, сырье, технология, рецептуры. Робинсон Р., Уилби Р. С-Пб.: – Профессия. –2005. – 223 с.
3. Зеленков, В.Н./ Многоликий топинамбур в прошлом и настоящем/ Шаин С. С.: Новосибирск. – Концерн «Отечественные инновационные технологии». – 2000. – 135 с.

## СОЗДАНИЕ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ФИНИШНОЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Шабуня В.В.**

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, 220023, , пр. Независимости, 99,  
тел./факс +375 (17) 267-47-71, 267-41-16,  
e-mail: rektorat@batu.edu.by

Применяемые в металлообработке смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС) классифицируют согласно рисунку. Наиболее распространенные – жидкие СОТС, их принято называть смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ). СОЖ этого типа разделены на классы: масляные, водосмешиваемые (водные), быстроиспаряющиеся и расплавы некоторых металлов [1].

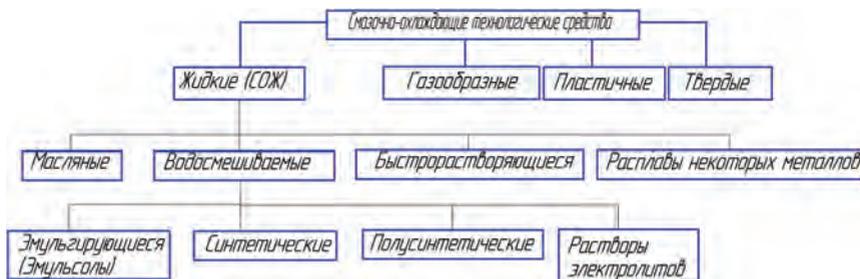


Рис. Классификация СОТС по агрегатному состоянию

Особенно велико значение СОЖ при финишных операциях, на которых формируются основные свойства поверхности. В со-

---

---

временном машиностроении в качестве финишной абразивной обработки применяют следующие способы: шлифование, полирование, хонингование, суперфиниширование, доводка (притирка), струйно-абразивная обработка, турбо-абразивная, обработка во вращающихся барабанах, магнитно-абразивная обработка и др. Применение СОЖ позволяет увеличить стойкость режущего инструмента, повысить производительность обработки и качество обработанной поверхности деталей машин [2].

Основными требованиями к СОЖ для финишной абразивной обработки являются: универсальность, экологическая безопасность, низкая стоимость, а также соответствие санитарно-гигиеническим и эксплуатационным характеристикам. Кроме этого СОЖ должны обладать диспергирующей, моющей, смазывающей или охлаждающей способностью. Сегодня большое внимание уделяется экологической безопасности. Многие известные СОЖ содержат компоненты, оказывающие вредное влияние на окружающую среду и здоровье рабочих. Решение данной проблемы состоит в уменьшении либо полностью исключении таких компонентов.

Основным компонентом масляных СОЖ и эмульсолов являются нефтяные и минеральные масла. Так как масляные СОЖ и эмульсолы потребляются машиностроительными предприятиями в больших количествах, то это приводит к большим расходам природных ресурсов (нефти) и к образованию значительных количеств нефтесодержащих отходов. Кроме этого, нефтяные и минеральные масла токсичны, взрывоопасны и негативно влияют на здоровье человека.

В настоящее время ассортимент ранее разработанных СОЖ подвергается существенному изменению и обновлению ввиду перехода в основном к водосмешиваемым синтетическим и полусинтетическим видам. Полусинтетические и синтетические СОЖ имеют преимущества перед эмульсолами по сроку службы, относительно низкая стоимость, пожаробезопасность и меньшая токсичность.

Синтетические СОЖ изготавливают смешиванием компонентов в определенной последовательности и в соответствии с рецептурой. Данные СОЖ требуют введения антиокислительных, моющих, антипенных, антикоррозионных и др. присадок, в связи с чем,

возникает необходимость многоступенчатости технологии их изготовления, что усложняет их ввод в общую химическую цепь.

Полусинтетические СОЖ наиболее оптимальны при финишной абразивной обработке. Они занимают промежуточное положение между эмульсолами и синтетическими СОЖ. Основу полусинтетических СОЖ составляет вода (до 50 %) и эмульгаторы (до 40 %). Обязательным компонентом является минеральное масло (10–30 %). Поэтому разработка новых и совершенствование существующих составов СОЖ, содержащие в своем составе не экологически чистые компоненты, является одной из основных направлений современной технологии машиностроительного производства.

Одним из важнейших направлений ресурсосбережения является эффективное использование отходов производства. Маслоперерабатывающая отрасль РБ представлена тремя организациями республиканского подчинения — ОАО «Минский маргариновый завод», ОАО «Гомельский жировой комбинат», ОАО «Бобруйский завод растительных масел». В процессе производства первичного сырья образуются жировые отходы. Одной из нерешенных проблем в масложировой промышленности является рациональное использование жировых отходов, таких как соапстоки растительных масел, масленичный фуз, первичные жировые гудроны; смесь различных отходов, глицериды жирных кислот. Поэтому, в качестве одного из компонентов СОЖ либо вместо нефтяных и минеральных масел предлагается ввести жировые отходы. Это способствует снижению себестоимости, повышению экологических свойств, упрощению изготовления концентрата СОТС для финишной обработки поверхностей деталей машин.

Жировой гудрон является кубовым остатком дистилляции жирных кислот из продукта гидролиза растительных масел. Гудрон состоит из смеси предельных и непредельных жирных и оксигирных кислот ряда  $C_{10}$ – $C_{24}$ , а также содержит их сложные эфиры. Жировые гудроны экологически чистые, обладают хорошими смазывающими и ингибирующими свойствами по отношению к металлам, дешевы и их объемы постоянно увеличиваются.

Соапстоки — побочный продукт, получаемый при щелочной нейтрализации (очистки) растительных масел и жиров. Анализ химического состава соапстока показывает, что его основу, помимо воды (в среднем от 35 до 78 %), составляют мыла (в среднем от

7 до 13 %) и липиды (в среднем от 7 до 56 %). Причем содержание указанных компонентов варьирует в очень широких пределах и зависит от обрабатываемого сырья. Наличие в соапстоке значительного количества свободных жирных кислот (до 30 % от содержания липидов) и мыл указывает на возможность его использования в качестве поверхностно-активного вещества при получении дисперсной системы типа «прямая эмульсия».

Фузами называют вообще все отходы — осадки маслостойкой промышленности, получаемые при процессах механического отстаивания и фильтрации растительных масел.

Одним из предлагаемых составов является СОЖ, представляющая собой отходы масложировой промышленности, щелочной агент в виде калия гидроксид, триэтаноламиновое мыло олеиновой кислоты, полиметилсилоксановую жидкость и воду (таблица).

Таблица

#### **Химический состав СОЖ на основе отходов масложирового производства**

Компонент СОЖ	Соотношение, %
отходы масложировой промышленности	30–40
триэтаноламиновое мыло олеиновой кислоты	4–6
калия гидроксид (КОН)	2
полиметилсилоксановая жидкость	0,1
вода	остальное

В качестве отходов масложировой промышленности используют соапстоки растительных масел, масленичный фуз, жировые гудроны; смесь различных отходов. Триэтаноламиновое мыло олеиновой кислоты является высокоэффективным смачивателем и обеспечивает повышенное обезжиривание металлических поверхностей, кроме того, оно предотвращает коррозию обрабатываемого материала. Калия гидроксид выступает в роли щелочного агента. Полиметилсилоксановую жидкость используют в качестве противопенной присадки.

При получении СОЖ, для перевода отходов жирового производства в водорастворимое состояние, необходимо проводить омыление водным раствором щелочи. Основная часть жирных кислот,

---

в процессе омыления переходит в натриевые мыла, хорошо растворимые в воде, но вместе с тем в составе омыленных отходов всегда присутствуют неомыленные свободные жирные кислоты, определяющие высокие смазывающие свойства таких СОЖ.

По результатам проведенных теоретических исследований предложено в качестве основного компонента СОЖ ввести отходы масложировой промышленности, таких как, соапстоки растительных масел, масличный фуз, жировые гудроны или смесь различных отходов. Целесообразность такой замены очевидна: применение в составе СОЖ отходов масложировой промышленности делает их экологически безопасными (100 %-ая биологическая разлагаемость и нетоксичность) и экономически выгодными. Проведенные экспериментальные испытания магнитно-абразивной обработки деталей машин из стали ШХ15 с использованием разработанной СОЖ показали, что удельный массовый съем металла ( $\Delta G$ ) составляет  $15,4 \text{ мг/см}^2 \cdot \text{мин}$ , а шероховатость поверхности по параметру  $Ra$  —  $0,02 \text{ мкм}$ , что соответствует аналогичным показателям при использовании СОЖ Аквол-11.

#### Литература:

1. Бердичевский Е. Г. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов: Справочник. М., 1984.
2. Сакулевич Ф.Ю., Скворчевский Н.Я. Роль смазывающее-охлаждающих жидкостей при магнитно-абразивной обработке. Мн., 1981.

---

---

## ФИЛЬТРОЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ПОРИСТЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ

---

---

**Александров В.М., Лобачев В.А**

Обособленное хозрасчетное структурное подразделение  
«Научно-исследовательский институт импульсных процессов  
с опытным производством» (ОХП «НИИ ИП с ОП»),  
г. Минск, 220005, ул. Платонова, 12-б, тел. +375 (17) 331-65-67,  
e-mail: impuls@bn.by

Интенсивное развитие промышленности и энергетики, возросшие требования к качеству воды обуславливают строительство новых систем и сооружений водоснабжения, расширению и реконструкцию существующих.

Обработка воды с целью обеспечения возможности её дальнейшего использования для хозяйственных и производственных целей, а также для питья представляет собой комплекс физических, химических и биологических методов изменения её первоначального состава. Способы и степень очистки воды, т.е. водоподготовки, а также конструкция очистных сооружений в каждом конкретном случае зависят от тех требований, которые предъявляются к качеству воды. Основными процессами улучшения качества воды для хозяйственно-питьевых целей являются осветление, обезжелезивание, обесцвечивание, обеззараживание и фторирование [1,2].

Одним из важнейших направлений порошковой металлургии является разработка и производство пористых порошковых материалов (ППМ). Они применяются для фильтрации минеральных, растительных и синтетических масел и смол, расплавов полимеров и легкоплавких металлов, кислот, щелочей, других агрессивных и инертных жидких сред, сжиженных и сжатых газов и т.п. Их можно использовать для надежной стерильной очистки жидкостей и газов в пищевой и медицинской промышленности, в микроэлектронике и тонкой химической технологии, в случае, когда размеры пор и иные параметры структуры ППМ будут препятствовать прохождению бактерий, вирусов и других микроорганизмов [3].

В ОХП «НИИ ИП с ОП» разработаны различного рода конструкции фильтров из порошков титана в виде труб, устанавлива-

емых в металлический или пластмассовый корпус (рис. 1). Эти фильтроэлементы (ФЭ) применяются для фильтрования воды, топлива, воздуха и неагрессивных газов.

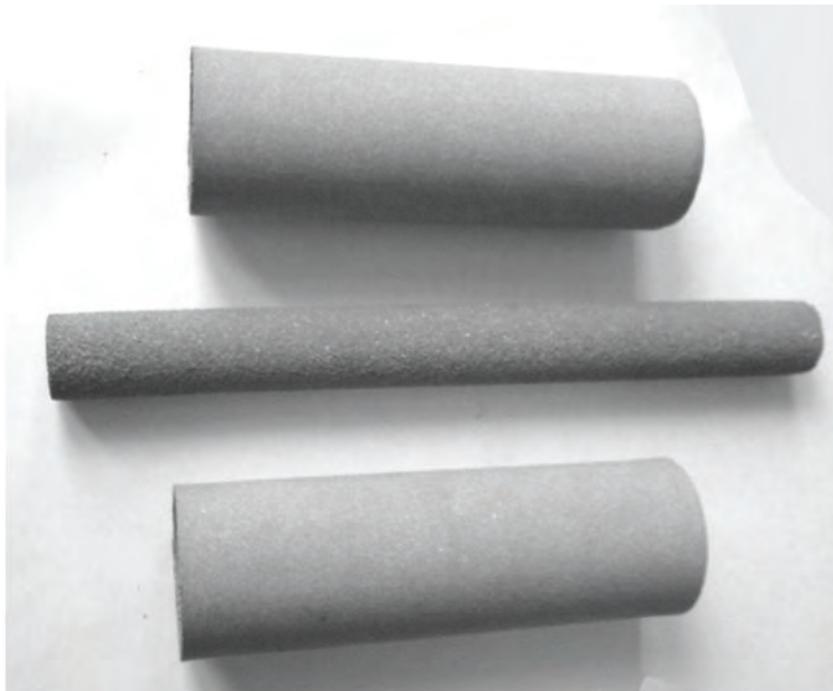


Рис. 1. Общий вид фильтров из порошка титана

Для повышения тонкости фильтрации до значений меньше 10 мкм используются комбинированные ФЭ, представляющие собой композицию из пористого титанового каркаса и нетканого материала с размерами пор, соответствующим требованиям тонкости очистки (рис. 2). Такого рода ФЭ успешно применяются для очистки природного газа в газораспределительных и газорегулирующих устройствах типа.

Для использования в дренажно-распределительных устройствах (ДРУ) в фильтрах водоподготовки разработаны и изготавливаются ФЭ из пористых порошковых материалов (рис. 3).



Рис. 2. Фильтроэлемент из композиционного проницаемого материала со слоем нетканого волокнутого материала на наружной поверхности



Рис. 3. Фильтроэлементы из ППМ и фрагмент ДРУ

С целью повышения каркасных свойств ФЭ при сохранении структурных на заданном уровне перспективным является разработка компактно-пористых материалов (КПМ), представляющих собой композицию из компактной и пористой составляющих соединенных металлическими контактами. В процессе разработки технологии изготовления эффективных ФЭ из КПМ решен ряд прикладных задач связанных с проблемой надежного соединения пористого элемента из титанового порошка с крепежным элемен-

том из коррозионно-стойкой стали. Это стало возможным благодаря проведенному комплексному исследованию процесса консолидации дисперсной и компактной составляющих на этапах уплотнения и спекания. Разработанные ФЭ из КПМ изготавливаются из порошков различной дисперсности и могут применяться для тонкой и грубой фильтрации жидких и газовых сред (рис. 4).



Рис. 4. Фильтроэлементы из КПМ и фрагмент ДРУ

#### Литература:

1. Копылов А. С. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов [Текст]: А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков, 2-е изд. стереот. — М.: Издательский дом МЭИ — 2006 — 309 с.
2. Фрог Б.Н. Водоподготовка: Учебн. пособие для вузов. [Текст]: Б.Н. Фрог М.; Издательство МГУ, — 2001 г., — 680 с
3. Пилиневич Л. П. Пористые порошковые материалы с анизотропной структурой для фильтрации жидкостей и газов [Текст]: Л. П. Пилиневич, В. В. Мазюк, А. Л. Рак, В. В. Савич, М. В. Тумилович, под редакцией академика НАН Беларуси П. А. Витязя; Минск: ОДО «Тонпик», 2005. — 251 с.

---

---

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАЦИОНАЛЬНУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПРОМЫСЛОВЫХ ЗАПАСОВ ПОПУЛЯЦИЙ ДЛИННОПАЛОГО РАКА

---

---

**Алехнович А.В.**

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,  
220072, Минска, Академическая 27,  
тел. +375 (17) 284-15-85, e-mail: alekhnovich@biobel.bas-net.by

Речные раки всегда относились к деликатесным продуктам питания человека и благодаря этому всегда были объектами промысла. На внешнем и внутреннем рынке этот деликатесный продукт питания имеет постоянный и устойчивый спрос. Беларусь в этом отношении не исключение — цены на живых раков составляют порядка 170 тыс. руб./кг.

В Беларуси единственным промысловым видом среди водных беспозвоночных является длиннопалый рак *Astacus leptodotylus*. Вопросы, связанные с организацией рационального неистощимого использования этого вида еще далеки от полного решения. В правилах лова прописаны только сроки лова, указывается промысловая мера и разрешаемые орудия лова. В то время как основной мерой регулирования промысла с целью обеспечить стабильную эксплуатацию популяций является определение величины общего допустимого улова (ОДУ). В общем случае ОДУ определяют в виде доли от биомассы промысловой части популяции. Очевидно, выловить можно ту долю, которая эквивалентна величине годового пополнения. Такие величины изъятия следует считать рациональными, а улов можно обозначить термином «максимальный улов».

Организация рационального неистощимого промысла, прежде всего, предполагает оценку численности популяций. Оценка численности начинается с оценки распределения и мест концентрации раков в водоеме. Далее оценивается численность в выделенных местах локализации раков. Основным методом оценки абсолютной численности раков является метод мечения и повторного

отлова. Суть метода заключается в следующем. Отлавливается выборка животных численностью  $M$ , каждое животное метится и выпускается обратно. Спустя некоторое время отлавливается новая выборка животных объемом  $n$  и среди них отмечается количество ранее меченых ( $m$ ). Тогда общее число раков ( $N$ ), заселяющих контрольную площадку, определяется с помощью следующей пропорции:  $N/M = n/m$  (1), откуда,  $N = M n / m$  (2). Для получения более точного, несмещенного результата все входящие в формулу величины увеличиваются на единицу:  $N = (M+1) (n+1) / (m+1)$  (3).

Основные трудности при использовании метода — необходимо с достаточной степенью точности определить площадь, с которой облавливаются раки. Чем больше раколовки и больше площадь, облавливаемая ими, тем точнее можно определить площадь. В идеальном варианте — раколовками равномерно закрывается весь водоем.

Существуют и другие методы учета численности раков. Электроды раков, несмотря на его эффективность, оказывает большое отрицательное влияние на раков и на все сообщество водных животных. Облов фиксированной части водоема, обычно берется квадрат, позволяет определить абсолютную численность, но метод затратный и облов осуществляется малых площадей с последующей экстраполяцией на весь водоем, что не исключает появление ошибок.

Оценка численности раков по их наличию в убежищах, норках, ночные наблюдения и лов раколовками (с наживкой и без наживки) относительно эффективны и не приводят к деструктивным последствиям для популяции раков. Но необходимо помнить, что все они обеспечивают данные по относительной плотности и не дают абсолютные значения численности популяции.

Численность раков определялась нами на озерах Олтуш, Волчин, водохранилище Светлогорском. Плотность раков на контрольных местах оценки колебалась от 0,2 до 4,3 инд./м<sup>2</sup>. Обычно плотность раков в водоеме составляет меньше 1 инд./м<sup>2</sup>. Раки промысловой части популяции концентрируются на глубинах 2-4 метра на плотных грунтах.

Метод мечения и повторного отлова хорош для определения плотности раков благодаря относительно высокой численности раков в водоемах, их привязанности к местообитанию и длительному периоду жизни особей.

Для использования метода следует соблюдать следующие условия:

Лов и мечение обеспечивают достаточно большое число меченых раков. Рекомендуемое время, прошедшее от момента мечения до повторного вылова, должно составлять несколько дней. Метки не затрудняют передвижение помеченных раков и не изменяют их поведение. Подвергающиеся учету раки находились на ограниченной территории. В период учета раки не были подвержены особой смертности и изменению численности. Численность раков следует определять с учетом пола особей. Рекомендуется общую численность раков оценивать по самцам с последующим умножением на два полученных результатов.

Хорошим ориентиром, позволяющим оценить верхний возможный предел вылова, является оценка величин продукции промысловой части популяции.

Продукция определялась следующим образом. Для каждой годовой возрастной группы определялись величина продукции по формуле:

$$P_{t, t+1} = \Delta W_{t, t+1} (N_t + N_{t+1}) / 2 ,$$

где  $P$  — продукция раков в возрасте от  $t$  до  $t+1$  лет;  $\Delta W_{t, t+1}$  — средний прирост массы одной особи за время от  $t$  до  $t+1$  лет;  $N_t$ ,  $N_{t+1}$  — численность раков смежных годовых классов. Предложенный способ расчета продукции можно использовать, предположив, что смертность и скорость роста особей в течение года остаются постоянными. Для не эксплуатируемых человеком популяций такое предположение будет неверным, поскольку в летнее время года скорость роста особей будет выше, а смертность ниже, чем в зимнее время, т.е. рассматриваемые параметры будут изменяться не прямолинейно в течение года. Однако можно предполагать, что если наложить на естественные в течение года колебания скорости роста и смертности особей, сезонные изменения интенсивности промысла, получится достаточно сглаженная прямолинейная зависимость годовых изменений биомассы и численности облавливаемой части популяции. Общую продукцию получали суммированием продукции каждой возрастной группы.

В наших ракопромысловых популяциях соматическая продукция промысловой части популяции составляет примерно полови-

ну биомассы. П/Б коэффициенты для самцов имели значения 0,54–0,58, для самок — 0,47–0,52. Суммарная годовая соматическая продукция 1 га водной площади составила 85–90 кг.

Сделанные предположения о динамике смертности особей в течение года и то обстоятельство, что часть продукции обеспечивается особями, которые элиминировали в течение времени наблюдений, делают расчет ОДУ на базе оценки продукции не свободными от критических замечаний. Продукция это верхний предел вылова и годовой вылов не может превысить ее значений. Рациональный промысел предполагает несколько меньшие значения вылова, нежели продукция промысловой части популяции.

Более точным подходом является оценка смертность особей промысловой части популяции. Она включает следующие составляющие — промысловую и естественную смертность. Естественная смертность является результатом совместного действия абиотических и биотических факторов среды. Промысловая смертность (величина изъятия) определяется интенсивностью промысла. Суммарные значения промысловой и естественной смертности дают общую смертность. Оценка общей смертности и ее составляющих значений позволяет подойти к определению общего допустимого улова, планировать максимально возможный вылов с одновременным учетом требований по устойчивому использованию возобновляемого природного ресурса.

Для оценки общей смертности речных раков нами предложен оригинальный метод. Метод базируется на анализе межгодовой динамики численности отдельных поколений речных раков. Другими словами в течение нескольких лет прослеживается динамика одного поколения. При использовании однотипных ловушек и установки их в одних местах водоема и в одно и то же время года (предпочтительно весной) средний улов на усилие с увеличением возраста кагорты будет снижаться. Эти данные позволяют оценить общую мгновенную смертность и далее годовую выживаемость. Средняя общая мгновенная смертность раков популяции оз.Соминское с возраста 3 и более лет составила  $0,672 \text{ год}^{-1}$ , годовая выживаемость 51 %.

На основании полученных результатов по оценке общей мгновенной смертности и годовой продукции речных раков предложено изымать промыслом 45 % промысловой части популяции. Такие объемы изъятия выше в 1,8 раза рекомендуемых ранее, но они

---

---

не ведут к перелову и позволяют сохранять численность популяции на стабильном уровне.

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

---

---

**Алимова Г.А. докторант  
географического факультета**

Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека.  
70010074, Ташкент-174 ул. Университетская,  
тел. +99871 246-36-35, 246-97-90, +99890 374-10-53,  
e-mail: guzal.guzal.1982@mail.ru.

Рациональное использование природных ресурсов является неотъемлемой частью регионального развития и благополучия всей страны.

Обеспечения воспроизводства природных ресурсов, внедрение новейших технологий и развития производства, а также обеспечения экономических стимулов для предприятий, которые непосредственно занимаются деятельностью направленной на эффективную охрану природной среды.

На сегодняшний день объективной необходимостью является совершенствования методов освоение, а также рационального использования природных ресурсов, что способствует быстрому развитию производительных сил. Поддержание природно-ресурсного потенциала требует не только учета интересов будущих поколений, но и изменений конъюнктуры рынков сырьевых товаров. Экономическое и политическое развитие страны зачастую зависит от обеспеченности его природными ресурсами, т.е количества запасов, качество, структуры природных ресурсов, степени изученности и направления хозяйственного освоения.

Рост производственного потенциала страны и увеличение разносторонних потребностей общества настоятельно требуют изучения закономерностей территориального распределения и оценки

---

---

природных ресурсов. Процесс изучения и оценки природных ресурсов должен быть постоянным.

*Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов.*

До недавнего времени отрицалось само понятие денежной оценки природных ресурсов в социалистических условиях. Где было принято считать, что природные ресурсы, особенно полезные ископаемые и биосфера, не являются результатом человеческого труда и предметом купли-продажи и потому не могут иметь стоимостной денежной оценки. На практике такой подход привел во многих случаях к хищническому использованию природных ресурсов и значительному загрязнению окружающей среды.

В настоящее время, признано необходимым осуществлять экономическую оценку природных ресурсов в денежном выражении.

Стоимостная (денежная) оценка природных ресурсов необходима для:

□ количественного и качественного определения величины национального богатства, заключенного в природных ресурсах;

□ обоснования расчетов (прогнозных, плановых, проектных) показателей их эксплуатации и сравнения вариантов принимаемых решений, рационального (оптимального) использования, потребления и восстановления природных ресурсов;

□ оценки ущерба природе при освоении ресурсов, его последствий и эффективности природоохранных мероприятий.

Так например в Узбекистане обладающей богатейшим природно-сырьевым потенциалом, где найдены практически все элементы известной периодической системы Менделеева. Выявлено более 2,5 тысяч месторождений различных полезных ископаемых, включающих около 100 видов минерального сырья, из которых более 50 непосредственно вовлечены в производство. Разведано 900 месторождений в которых подтвержденные запасы оцениваются на 970 млрд долл. Также отметить, что общий минерально-сырьевой потенциал оценивается более чем в 3,3 триллиона долл.

Экономической оценке подлежат все виды природных ресурсов за исключением имеющихся в неограниченном количестве (например, атмосферный воздух, вода в Мировом океане). Экономическая оценка природных ресурсов означает количественное и качественное измерение их потребительной стоимости и предпо-

---

---

лагает определение народно-хозяйственной ценности данного ресурса. Целью данной оценки является создание экономических стимулов, побуждающих предприятия и организации к рациональному использованию и охране этих ресурсов в целях повышения эффективности общественного производства и всемерного удовлетворения народно-хозяйственных потребностей.

Это обусловливается тесной зависимостью эффективности общественного производства от ценности вовлекаемых в него природных ресурсов. Увеличивающиеся темпы развития общественного производства определяют возрастание потребности в природных ресурсах, как в минеральных, так и в растительных и животных, что оказывает отрицательное экологическое воздействие на окружающую среду. Кроме того, в результате производственно-хозяйственной деятельности предприятий и организаций качество окружающей среды ухудшается из-за загрязнения ее отходами производства.

Экономическая оценка природных ресурсов дает возможность учесть всевозможные потери, связанные с их широким использованием, и оценить в денежном выражении экологические последствия воздействия производства на окружающую среду. В Узбекистане также ведется мониторинг перспективных месторождений, по таким важнейшим стратегическим ресурсам, как нефть, газовый конденсат, природный газ разведано 155 перспективных месторождений, драгоценных металлов более 40, цветным, редким и радиоактивным металлам 40, горно-химическому сырью — 15.

Ежегодно из недр республики извлекаются полезные ископаемые на сумму порядка 5,5 млрд долл. и приращивается на 6,0 и 7,0 млрд долл. новых запасов.

По ряду важных полезных ископаемых, таких как золото, уран, медь, природный газ, вольфрам, калийные соли, фосфориты, каолины. Узбекистан по подтвержденным запасам и перспективам руд занимает ведущие места не только в СНГ, но и во всем мире.

На сегодняшний день уровень разведанных месторождений полезных ископаемых, освоение богатейших месторождений драгоценных, цветных и редких металлов, всех видов топливных ресурсов (нефти и газового конденсата, природного газа), многие виды минерального сырья, строительных материалов позволяют положительно оценивать будущее республики.

---

Говоря о научных исследованиях последних десятилетий, а также о мировом опыте нужно отметить, что самым первым шагом к достижению равновесия между нагрузкой общественных структур и природным базисом является курс на установление все более и более жестких норм хозяйственного использования природных ресурсов, который нашел свое отражение в разработке национальных и региональных экологических программ.

Механизм природопользования включает такие вопросы как: приоритет общечеловеческих ценностей; необходимость масштабного понимания проблемы; важность стратегического планирования; необходимость комплексного подхода к проблемам и понимание их взаимосвязи с мировыми. Данные проблемы стали отправными для деятельности Совета Безопасности ООН по окружающей среде и ряда центров по разработке чистых технологий, которые закрепляют новое отношение человека к природе.

Узбекистан в свою очередь вносит свою лепту для разрешения сложнейших проблем в области рационального использования природных ресурсов. К примеру 26 апреля Совет Директоров Всемирного банка одобрил кредит Республике Узбекистан в сумме 100 млн долл. для целей дополнительного финансирования Проекта Повышения энергоэффективности промышленных предприятий Республики Узбекистан. Основной целью Проекта является содействовать повышению энергоэффективности индустриального сектора, что приведет к снижению потребления энергоресурсов и топлива и сокращению выбросов парниковых газов. Предлагаемый кредит послужит в качестве софинансирования субпроектов промышленный предприятий, направленных на экономию энергии и использование самых современных технологий.

Постепенно утверждается концепция ограниченной ответственности человека за сохранение природы.

Выделяются следующие подходы: национальный, т.е. стремление решать задачи в рамках данной государственной системы; интернациональный, т.е. формирование системы международных органов, решающих все более широкий круг проблем, выработка согласованных рекомендаций и решений.

На национальном уровне главными направлениями деятельности для гармонизации человека и природы могут считаться следующие:

- реорганизация налоговой системы таким образом, чтобы стимулировать сохранение либо восстановление природной среды;
- финансирование разработки и освоения энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий;
- нормирование загрязнений (разработка экологических стандартов);
- экологическая экспертиза;
- планирование сферы природопользования, выбор оптимального варианта использования ресурсов;
- создание природоохранных фондов.

В конечном итоге мы не можем забывать, что природопользование представляет собой рациональное потребление природных ресурсов с их последующим возмещением и восстановлением. Перед всеми странами стоят колоссальные задачи по оздоровлению и охране флоры, фауны, разработке мер борьбы с деградацией почвы, защите озонового слоя атмосферы, сокращению выбросов в море и сжиганию ядовитых твердых и жидких отходов.

#### Литература:

1. В.А. Грачев Законодательное обеспечение охраны окружающей среды [Электронный ресурс]<http://ecology.gpntb.ru/page=grachev>.
2. Найденова Р.И. рациональное использование природных биологических ресурсов в целях устойчивого развития регионов центрального федерального округа // *Фундаментальные исследования*. — 2007. — № 8 — С. 69–72.
3. Дежкин В. В. Охота в системе природопользования//*Охотоведение*. — 1972. — С. 32–48.
4. Дежкин В. В. *Природопользование: Курс лекций*. — М.: МНЭПУ, 1997.
5. Дежкин В. В. *Концептуальные и методические основы восстановления и развития биологического природопользования в сельской России*. М.: МНЭПУ, 2002. — 1 с.
6. Дежкин В. В., Попова Л. В. *Биологическое природопользование: Монография*. — 2004 (рукопись).

## ОЗЕЛЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

**Асфандиярова Л.Р., Юнусова Г.В., Панченко А.А.,  
Измestьева М.И., Рафикова А.Р.**

Филиал ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной  
технический университет в г. Стерлитамак  
453116, РБ, г. Стерлитамак, пр. Октября 2, тел. (3473)24-25-12,  
e-mail: YunusovaGV@gmail.com

В градостроительстве озеленение является составной частью общего комплекса мероприятий по планировке, застройке и благоустройству населённых мест. На сегодняшний день проблема озеленения городов стоит достаточно остро. В целом во всем мире делаются значительные усилия по озеленению и благоустройству городского хозяйства. В таблице 1 представлены данные по озеленению городов России.

Таблица 1

**Озеленение городов России**

Город	Площадь зеленых насаждений, га	Доля от общей площади городских земель, %
Архангельск	6056	21
Барнаул	7555	24
Иркутск	11514	38
Москва	21509	22
Новосибирск	20706	43
С.-Петербург	15318	27
Уфа	23984	51

В Российской Федерации зеленые зоны находятся в катастрофическом состоянии. Озелененные территории, как система озеленения города в целом, так и ее отдельные элементы, при предлагаемой проектом организации, оказывают существенное влияние на планировочную структуру, на важнейшие показатели качества окружающей среды, на психологическое и эмоциональное состояние человека и его восприятие как планировочных и объемно-пространственных архитектурных композиций, так и природного окружения местности. Зеленые насаждения активно

очищают атмосферу, кондиционируют воздух, снижают уровень шумов, препятствуют возникновению неблагоприятных ветровых режимов, кроме того, зелень в городах благотворно действует на эмоциональное состояние человека. Производственная деятельность человека, направленная на улучшение собственных условий существования, достаточно серьезно отражается на природных комплексах, таких как парки, скверы [1].

В связи с этим возникает потребность в практических мерах. Для эффективного решения проблемы обеспечения чистоты воздушного бассейна необходим комплексный подход.

Площадь зеленых насаждений общего пользования, в зависимости от типа города и количества населения, представлена в таблице 2.

Система озеленения рассматривается как составная часть комплекса мероприятий по защите и охране благоустройства городов.

Система благоустройства и озеленения включает в себя комплекс программ и планов, составные части которых, имеют между собой тесные связи.

Таблица 2

**Нормативные показатели площади зеленых насаждений общего пользования, м<sup>2</sup>/чел**

№ п/п	Города	Население, тыс. чел.	Площадь зеленых насаждений на 1 чел., м <sup>2</sup>
1	Крупнейшие	≥500	15
2	Крупные	250–500	12
3	Большие	100–250	10
4	Средние	50–100	9
5	Малые	≤50	7

Улучшить условия жизнедеятельности зеленых насаждений в городах, продлить сроки их эффективного функционирования можно, добиваясь сохранения экологического равновесия, гармоничного и целенаправленного развития урбанизированных территорий и природной среды. Такое равновесие основано на соответствии ряда факторов: видового состава насаждений природно-климатическим условиям; функционального назначения озеленённого пространства — его размерам, характеру и особенностям; уров-

---

---

ня благоустройства озеленённого пространства — интенсивности его использования [2].

Озелененное пространство любого размера и типа является полифункциональным, и чем больше число функций оно выполняет, тем более значительна его роль в системе озеленения и тем эффективнее вся система. Направленное, сознательное использование полифункциональности зеленых насаждений является важнейшим современным направлением в озеленение города, именно многофункциональности, а не отдельных функций насаждений.

Актуальность проблем определяется неблагоприятной экологической ситуацией в крупных промышленных центрах городах, сложившейся под воздействием техногенных нагрузок, определяющих модификацию окружающей среды. Это приводит к изменениям свойств отдельных биотических компонентов и в итоге — качества жизни населения. Важным элементом природного каркаса урбоэкосистем и средством улучшения его градостроительных качеств выступает система озеленения.

#### Литература:

1. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды РБ в 2010 году» / Уфа: Министерство природопользования и экологии РБ. — 2011. — 343 с.
2. Колпакова М. Р. Стратегия градостроительного развития сибирского региона. — Новосибирск: НИПКиПРО, 2000. — 207 с.

---

---

## СОЗДАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

---

---

**Асфандиярова Л.Р., Юнусова Г.В., Панченко А.А.,  
Измутьева М.И., Рафикова А.Р.**

Филиал ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной  
технический университет в г. Стерлитамак  
453116, РБ, г. Стерлитамак, пр. Октября 2,  
тел. (3473)24-25-12, e-mail: YunusovaGV@gmail.com

Загрязненность атмосферного воздуха г. Стерлитамак является одной из приоритетных проблем на сегодняшний день. Это связано, прежде всего, с деятельностью находящихся на его территории предприятиями химической и нефтехимической промышленности, постоянно увеличивающимся парком автомобильного транспорта и неблагоприятными условиями рассеивания вредных веществ в воздушном бассейне города [2]. Негативное воздействие усиливается вследствие переноса загрязняющих веществ из близлежащих городов (гг. Салават, Ишимбай). В связи с этим возникает потребность в решительных практических мерах по защите и охране атмосферного воздуха.

Существующая на территории гг. Стерлитамак, Салават и Ишимбай, сеть мониторинга состояния атмосферного воздуха недостаточна для объективной оценки его качества [1]. Это связано, в первую очередь, с устаревшими методами анализа отбираемых проб воздуха, незаблаговременным получением объективной информации, невозможностью предупреждения и прогнозирования неблагоприятных метеорологических условий. Это говорит о необходимости совершенствования организации наблюдений за качеством воздуха городской среды.

Исходя из положений федерального закона № 417-ФЗ от 07.12.2011 «Об охране атмосферного воздуха», для эффективного решения проблемы обеспечения чистоты воздушного бассейна необходим комплексный подход, предусматривающий достоверную оценку загрязнения воздушного бассейна, разработку и создание систем контроля и управления качеством воздушного бассейна в масштабах района, города и прилегающей ему территории [3].

При объективной оценке состояния атмосферного воздуха, следует учитывать долю трансграничного загрязнения в формировании качества атмосферного воздуха, так как в случае трансграничного переноса радиус распространения некоторых загрязняющих веществ достигает тысяч километров. Поэтому необходимо определять и постоянно контролировать уровень загрязнения атмосферы, создаваемый промышленными источниками, находящимися за пределами города.

Одним из предложений является введение территориальной системы экологического мониторинга, объединяющей города Стерлитамак, Салават и Ишимбай. Такой выбор объясняется тем, что все три города являются крупными промышленными центрами республики и сконцентрированы на сравнительно небольшой территории. Именно поэтому загрязненность воздушной среды в жилой зоне города бывает сложно объяснить влиянием конкретного источника выбросов. Создание такой системы, в первую очередь, необходимо для оперативного обнаружения повышенного уровня загрязнения атмосферы, выявления причин данного повышения и принятия мер для улучшения сложившейся ситуации. Например, при залповом выбросе на предприятии одного из городов единая система экологического мониторинга позволит заблаговременно проинформировать о возможном повышенном загрязнении атмосферного воздуха на сопредельных территориях. Составной частью единой системы экологического мониторинга является введение координирующего органа, осуществляющего сбор, обработку и анализ всех данных.

К основным видам деятельности координирующего органа относятся:

- информационно-аналитическая деятельность;
- информирование предприятий, находящихся в ведении трех городов о реальном и прогнозируемом повышении уровня загрязненности атмосферного воздуха;
- подготовка предложений по основным направлениям государственной экологической политики, по разработке и реализации территориальных экологических программ;
- подготовка предложений по совершенствованию нормативно-правовых актов по вопросам обеспечения экологической безопасности;

□ доведение экологической информации до населения в форме устных сообщений, через средства массовой информации или посредством издания регулярных докладов о состоянии окружающей среды.

Таким образом, получение комплексной информации о качестве воздуха, которая в полной мере позволила бы оценить его состояние, дало бы более надежную информационную основу для принятия, реализации и контроля эффективности соответствующих управленческих решений.

#### Литература:

1. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды РБ в 2010 году» / Уфа: Министерство природопользования и экологии РБ. — 2011. — 343 с.
2. Доклад о состоянии окружающей среды г. Стерлитамак за 2010 г. — Стерлитамак: ЮЗМУ МПР РБ, 2011. — 78 с.
3. Кузнецов В.В. Химические основы экологического мониторинга // Соросовский образовательный журнал, № 1. — 1999. — С. 35–40.

---

## МЕМБРАННЫЕ И СОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

---

### **Бильдюкевич А.В.**

Институт физико-органической химии НАНБеларуси  
Минск, 220072, ул. Сурганова 13,  
+375 (17) 284-00-97, e-mail: uf@ifoch.has-nei.by

Качество воды является одним из важнейших факторов, влияющих на надежность и эффективность работы котельного и ионообменного оборудования систем централизованного теплоснабжения. Повышенное содержание растворенных и взвешенных частиц в воде приводит к их осаждению на поверхностях нагрева теплофикационного оборудования, снижению эффективности охлаждения труб, снижает коэффициент полезного действия теплообменного оборудования и вызывает перегрев высоконапряженных поверхностей нагрева. Схема водоподготовки многостадийна. Традиционно она включает предварительную подготовку воды (пред-

подготовку), основную стадию деминерализации, финишную стадию деминерализации и ряд вспомогательных стадий (декарбонизацию, удаление кислорода и т.д.).

Цель предварительной подготовки воды состоит в достижении таких качественных показателей воды, которые удовлетворяли бы требованиям последующих стадий технологического процесса. На сегодняшний день широкое практическое использование нашли следующие схемы предварительной подготовки:

- коагуляция + механическое фильтрование;
- известкование с коагуляцией/флокуляцией + механическое фильтрование
- коагуляция/флокуляция + механическое фильтрование + обеззараживание с последующей нейтрализацией окислителей (хлора, озона);
- коагуляция/флокуляция + механическое фильтрование + микро-/ультрафильтрация;
- коагуляция/флокуляция + микро-/ультрафильтрация;
- аэрация + микро/ультра фильтрация;
- озонирование + микро-/ультрафильтрация.

Первая группа (1–3) методов заключается в проведении коагуляции либо известкования с коагуляцией в осветлителе с последующей фильтрацией обработанной воды на механических фильтрах с зернистой загрузкой из кварцевого песка или дробленого антрацита. Предварительная подготовка воды по этим схемам имеет ряд существенных недостатков. Эффективность обработки воды в осветлителе зависит от колебаний температуры, нагрузки осветлителя, качества воды (в том числе от ее сезонных изменений), стабильности дозировки реагентов и при хорошо налаженном режиме составляет 30–70 %. Оборудование для предварительной очистки воды достаточно материалоемкое и энергоемкое, имеет значительные габариты. Слабым узлом в указанной схеме является стадия механической фильтрации. Поэтому на протяжении последних десятилетий были предприняты многочисленные попытки модернизации и усовершенствования технологий и аппаратов для предобработки воды. Использовали известкование с коагуляцией/флокуляцией в сочетании с механическим фильтрованием на многослойных фракционированных загрузках. Для этих целей разработаны тонкослойные отстойники, гидроциклоны, а также новое по-

коление намывных, динамических и самоочищающихся фильтров. Достаточно хорошо зарекомендовали себя фильтры с непрерывной регенерацией фильтрующей загрузки (взвешенным слоем), известные под торговой маркой «Дюносанд», фильтры динамического типа с движущимися элементами конструкций или центробежными рабочими потоками — Arcal, Amiad, Tekleen. Однако традиционная технология требует значительного расхода реагентов и сопровождается большим объемом сточных вод, загрязненных взвешенными веществами, солями и при известковании с коагуляцией имеющих высокое значение pH (более 10). Расход воды на собственные нужды при проведении водоподготовки составляет до 20–25 %.

Использование мембранных технологий, в частности ультра- или микрофльтрации, в процессе предварительной подготовки воды (методы 4–7) дает ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами, а именно: более высокое качество очистки, независимость качественных показателей *процесса* от сезонных колебаний состава и температуры очищаемой воды, снижение в 10–20 раз потребности в коагулянтах, снижение капитальных и эксплуатационных затрат. Все перечисленные достоинства способствуют снижению капитальных и эксплуатационных затрат предприятия, а следовательно, уменьшению срока окупаемости оборудования.

В рамках выполнения задания «Разработать мембранную технологию и оборудование очистки природных вод и конденсатов для нужд эиергообъектов. Организовать производство модульных мембранных установок» ГНТП «Энергетика-2010» Институтом физико-органической химии НАН Беларуси совместно с ОАО «Белэнергоремпаладка» разработан и изготовлен головной образец автоматизированной модульной мембранной установки (АММУ) производительностью до 24 м<sup>3</sup>/час. Основным рабочим элементом установки являются высокопроизводительные капиллярные мембраны белорусского производства, по отдельным характеристикам превосходящие известные зарубежные аналоги. Проведенные испытания АММУ показали, что при колебаниях цветности в исходной воде 48–195 град снижение этого показателя составило от 2,2 до 10 раз. При значениях мутности исходной воды 1,86–11,41 мг/дм<sup>3</sup> соответствующий показатель фильтрата

стабильно находился в пределах около  $0,2 \text{ мг/дм}^3$  и не превышал  $0,32 \text{ мг/дм}^3$ . Независимо от исходной концентрации железа, которая колеблется в широких пределах ( $304\text{--}2940 \text{ мкг/л}$ ) его концентрация в фильтрате не превышает  $50 \text{ мкг}$ . Процесс очистки воды характеризуется малой реагенто- и энергоемкостью, компактностью оборудования, легкостью его монтажа, простотой в управлении и контроле процесса очистки воды. Модульная конструкция установки позволяет наращивать мощности используемого оборудования. По результатам приемочных испытаний АММУ рекомендована к серийному производству.

Экономический эффект от внедрения установки ультрафильтрации складывается из следующих статей:

- снижение величины непрерывной и периодической продувки паровых котлов;

- снижение скорости образования отложений за счет улучшения качества питательной воды по содержанию железа и органическим соединениям;

- снижение потребности в подпиточной воде для паровых котлов;

- улучшение условий работы катионита в натрий-катионитовых фильтрах подпитки паровых котлов;

- предотвращение отравляемости катионита железом и увеличения его срока службы;

- возможность полного использования продувочной воды для теплосети;

- снижение выработки воды фильтрами 1 степени вследствие повторного использования продувочных вод и снижения расхода подпиточной воды на подпитку паровых котлов

- повышение надежности работы котлов.

В случае, когда требуемые качественные показатели воды с использованием перечисленных выше методов не достигаются и, прежде всего, по степени удаления природных и техногенных органических соединений, на финишной стадии используют органопоглотители — ионообменные фильтры, предназначенные для удаления органических соединений и содержащие специальные марки анионообменных смол.

В последние годы появился и успешно развивается метод очистки воды с использованием специально созданных и выпуска-

емых различными зарубежными фирмами (Dow Chemical, Amberlite, Purolite) специальных анионитов-органопоглотителей или «ска-венжеров», которые внедрены на нескольких ТЭЦ России. Однако применение гранульных ионообменных сорбентов для очистки воды, загрязненной органическими соединениями, оказалось проблематичным по нескольким причинам. Основными из них являются диффузионные ограничения при сорбции/десорбции крупных органических анионов. Поэтому для обеспечения необходимой степени очистки требуется значительный по высоте слой сорбента, что не всегда оправдано из-за резкого увеличения гидравлического сопротивления и низких линейных скоростей подачи разделяемой среды. Гранульные органопоглотители в процессе эксплуатации подвергаются механическому истиранию и химической деградации и требуют ежегодной 10 %-ной досыпки и полной замены примерно через 6 лет эксплуатации. Кроме того, эти аниониты дороги (9000 \$ за м<sup>3</sup>) требуют значительных валютных затрат, имеют высокое гидродинамическое сопротивление и, следовательно, невысокую скорость очистки.

В рамках задания № 2 ГНТП «Энергетика-2015» ИФОХ НАН Беларуси проводится разработка новых волокнистых органопоглотителей и создание на их основе технологий и принципиально нового аппаратного оформления процесса очистки воды для нужд энергетики.

Отличительными особенностями волокнистых ионитов являются:

- высокая скорость ионообменных и сорбционных процессов;
- возможность использования тонких (2–6 см) фильтрующих слоев;
- высокая скорость потока;
- высокая химическая стойкость и возможность многократной регенерации;
- возможность их использования в различных текстильных формах: штапельного волокна, аппаратной пряжи, тканых и нетканых материалов.

В результате выполнения задания отработаны условия синтеза, по результатам испытаний на природных водах различного состава определен перспективный сорбент и наработана его опытная партия. Показана возможность переработки сорбента в две раз-

личные текстильные формы: штапельное волокно и аппаратную пряжу.

В результате сравнительных испытаний наиболее перспективным для практического использования определено устройство на основе стандартных катриждей с волокнистым анионитом ФИ-БАН А-5W. Аналоги подобных устройств в мире отсутствуют. Это открывает возможность разработки принципиально нового аппаратного оформления процесса очистки воды от природных органических соединений.

Как следует из данных таблицы, использование гибридного мембранного процесса позволяет снизить перманганатную окисляемость воды, полученной после низконапорной тупиковой ультрафильтрации, с 23,79 до 2 мгО/дм<sup>3</sup>, практически полностью удалить ее окрашивание (цветность) органическими соединениями. Полученная в результате вода по качественным показателям полностью соответствует нормативным требованиям для обратноосмотических и ионообменных установок.

Таблица

**Результаты очистки исходной воды с использованием ультрафильтрации и гибридного процесса ультрафильтрация/ионный обмен**

Показатель	Значение		
	Исходная вода	Ультрафильтрат	Ультрафильтрат после обработки на анионите
рН	7,86–7,89	–	7,79–7,84
Содержание железа, иг/дм <sup>3</sup>	0,90–1,40	0,045–0,053	0,043
Цветность, град.	255–293	101–120	1
Мутность, мг/дм <sup>3</sup> *	3,2–4,35	0,51–0,58	0
Перманганатная окисляемость, мгО/дм <sup>3</sup>	23,79	19,42	1,8–2,0

---

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ «ЖИВОЙ МАШИНЫ» В ОЧИСТКЕ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

---

**Бобко А.В.**

РУП «Бел НИЦ «Экология»

Минск, 220095, ул. Г. Якубова, 76, тел. +375 (17) 247-44-27,

e-mail: omos@tut.by

Живая Машина (название является зарегистрированным товарным знаком) представляет собой новую технологию биологической очистки сточных вод, которая основана на имитации работы естественной водно-болотной экосистемы. Живую машину также иногда называют «передовой экологической инженерной системой», основанной на принципах биоремедиации. Живая машина состоит из ряда сообщающихся резервуаров, в которых поддерживается рост и развитие зеленых растений, микроорганизмов, а также, в некоторых случаях, и некоторых животных (рыб, беспозвоночных). Считается, что идея такой биологической системы была предложена в 1980-х гг. доктором Джоном Тоддом (США) после работы над рядом небольших пилотных проектов.

Процесс очистки сточной воды в Живой машине включает в себя те же процессы, которые используются в обычных биологических системах очистки сточных вод (осаждение, адсорбция, флокуляция, нитрификация и денитрификация и др.). Живая машина отличается от других систем использованием растений и животных в процессе очистки, а также привлекательным внешним видом. В то время как эти системы эстетически привлекательны, степень вклада растений и животных в процесс очистки сточных вод на стадии аэробной очистки в Живой машине окончательно не выяснена. Кроме того, в умеренных широтах живые машины должны располагаться в тепличных условиях для обеспечения необходимой активности живых организмов.

Живые машины первого поколения как правило включали в себя следующие структурные элементы, через которые очищаемая вода перемещается последовательно.

□ **Анаэробный реактор.** По конструкции и функциональному назначению аналогичен септику (емкости для автономной канали-

зации) являясь первичным отстойником. Он также заглублен ниже уровня поверхности земли. Основное предназначение анаэробного реактора — снижение величины БПК<sub>5</sub> и концентрации взвешенных веществ в воде в процессе метанового брожения (биодеструкции органических веществ с выделением метана).

□ **Бескислородный реактор.** В реакторе, аэрируемом и перемешиваемом крупными пузырьками воздуха, создаются условия для роста микроорганизмов с анаэробным типом дыхания, способствующих образованию флокулированного осадка. На этой стадии происходит удаление большей части органических веществ, определяющих величину БПК<sub>5</sub>, а также денитрификация нитратов.



□ Реактор вентилируется через расположенный сверху растительный биофильтр (слой смеси компоста и инертного материала с высаженными живыми растениями). Рост микроорганизмов стимулируется созданием дополнительной площади контакта воды с твердой поверхностью в виде свободно плавающих пластиковых форм.

□ **Закрытый аэробный реактор.** В этом сильно аэрируемом мелким пузырьками воздуха реакторе происходит дальнейшее уменьшение величины БПК<sub>5</sub>, а также удаление веществ, обуславливающих неприятный запах. Кроме того, в реакторе происходит процесс нитрификации азота аммонийного в азот нитратный. Сверху реактора также находится растительный биофильтр.

□ **Открытый аэробный реактор** по устройству аналогичен закрытому анаэробному реактору, однако вместо биофильтра он накрыт гидропонной системой из живых растений в решетчатых контейнерах, корни которых пронизывают толщу воды. Корни растений осаждают взвешенные органические вещества, служат субстратом для роста биопленки (конгломерата микроорганизмов) и создают условия обитания беспозвоночных, питающихся органическими остатками. Обычно аэробный реактор делается не в виде одного большого резервуара, а цепочки из нескольких резервуаров. На этом этапе продолжается снижение величины БПК<sub>5</sub> и процесс нитрификации.

□ **Отстойник.** Собранный жидкий осадок (активный ил) из отстойника перекачивается в накопитель, где подвергается даль-

нейшей концентрации. Большая часть концентрированного активного ила, который представляет собой скопление бактерий и простейших организмов, возвращается в анаэробный реактор. Некоторая часть ила периодически удаляется из системы и вывозится для дальнейшей обработки или захоронения.

□ **Финальная очистка** проводится разными способами: в биологическом фильтре с «кипящим слоем», в котором субстратом служит крупнозернистый материал, покрытый биопленкой, в песчаном фильтре и в гофрированном тканевом фильтре.

□ Вода, вытекающая из Живой машины подвергается обеззараживаю хлором, ультрафиолетом или озоном, и, иногда, окрашиванию для обозначения того, что она не пригодна для питья.

Первоначальная концепция живой машины заключалась в создании искусственной водно-болотной экосистемы для очистки сточных вод и обеспечения ее функционирования так же, как и в естественных условиях. Новое поколение Живых машин используется в качестве открытого аэробного реактора периодически затопляемые «болотные ячейки» для имитации ежедневных приливов в прибрежных болотах. «Приливы» и «отливы» в приливной Живой машине происходят несколько раз в течение дня, поэтому естественные биологические процессы ускоряются, что увеличивает пропускную способность системы. Во время «прилива» вода контактирует с субстратом «болотной ячейки», покрытым биопленкой. При «отливе» пустоты между частицами субстрата заполняются воздухом, обеспечивая доступ кислорода. Такая система гораздо более энергетически эффективна по сравнению с Живой машиной первого поколения и традиционными системами биологической очистки, так как не тратится энергия на искусственную аэрацию. В качестве субстрата в «болотных ячейках» используется керамзит.

Живая машина как технология биологической очистки сточных вод имеет ряд преимуществ и недостатков.

**Достоинствами** являются:

□ возможность очистки по взвешенным веществам, БПК<sub>5</sub>, общему азоту до уровня менее 10 мг/л, нитратам — до менее 5 мг/л, аммонию — до менее 1 мг/л;

□ создание эстетически привлекательных условий очистки вод, отсутствие запахов

**К недостаткам** можно отнести то, что:

- 
- живая машина продемонстрировала способность удалять не более 50 % фосфора из сточных вод;
  - в регионах с холодной зимой для стабильного функционирования Живой машины необходимо сооружение теплицы, что значительно увеличивает стоимость сооружения;
  - искусственные экосистемы чувствительны к токсичным веществам, которые могут разрушить ее — необходим контроль поступающих веществ.

В настоящее время системы очистки на основе концепции «Живой машины» находят применение преимущественно в Северной Америке в офисных комплексах, университетских городках, школах и т.д. Поскольку такие системы устанавливаются частной компанией, обладающей патентом, реальная стоимость их сооружения не разглашается. Проведенная Агентством по охране окружающей среды США независимая оценка стоимости строительства Живых машин показала, что без учета строительства теплицы, такие системы очистки воды могут конкурировать с традиционными при объеме образования сточных вод до 3,8 тыс. м<sup>3</sup>/день, а с учетом строительства теплицы — до 2,3 тыс. м<sup>3</sup>/день.

---

## **ВКЛАД МЕСТНЫХ «ЧЕРНОБЫЛЬСКИХ» ИНФОРМАЦИОННЫХ СТРУКТУР В ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ**

---

**Борисевич Н.Я., Соболев О.В., Горанская Е.И.**

Филиал «Белорусское отделение Российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС» РНИУП «Институт радиологии»  
МЧС Республики Беларусь, Минск, 220112, ул. Шпилевского, 59,  
помещение 7Н, тел./факс +375 (17) 291-02-94,  
e-mail: info@rbic.by

Развитие систем экомониторинга является одним из важных компонентов обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды любого государства. В Республике Беларусь в рамках преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской

АЭС в настоящее время активно развивается подход, согласно которому радиоэкологическая грамотность становится обязательным элементом культуры проживания на загрязненных радионуклидами территориях.

Организация деятельности местных информационных структур и электронных ресурсов на единой информационной и методологической основе входит в число важнейших задач информационного обеспечения в области преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, поскольку выполняет системообразующую функцию и создает основу для проведения скоординированной информационной политики, прежде всего — на районном уровне. Основной целью последней является демонстрация потенциала загрязненных территорий (человеческого, хозяйственного, природного, культурного), снятие с них «чернобыльского штампа», воспитание радиологически грамотного, социально активного человека, адекватно оценивающего возможности проживания на загрязненных территориях и готового принимать участие в процессе возрождения.<sup>1</sup>

С 2009 года по поручению Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь (далее — Департамент) БОРБИЦ выполняет работы по созданию современной системы обмена опытом реабилитации пострадавших территорий. С этой целью в 21 наиболее пострадавшем районе республики созданы необходимые условия и средства. Основой работы являются информационные структуры и ресурсы.

Структуры, деятельность которых сопровождает БОРБИЦ, — это:

□ информационные точки в райисполкомах 21 наиболее пострадавшего района республики; облисполкомах Брестской, Гомельской и Могилевской областей; других организациях, чья деятельность связана с различными аспектами преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС;

□ информационно-методические кабинеты «Радиационная безопасность и основы безопасной жизнедеятельности» в учреж-

---

1. Из главы 6 Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 годы и до 2020 года. Текст программы размещен на интернет-сайте Департамента [www.chernobyl.gov.by](http://www.chernobyl.gov.by) в разделе «Концепции, программы, обзоры».

дениях образования пострадавших районов (созданы в рамках Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на 2006–2010 гг., то же относится и к информационным точкам);

□ центры доступа к информационно-коммуникационным технологиям (далее — ИКТ-центры), созданные в рамках проекта международной технической помощи «Развитие международной исследовательской и информационной сети по Чернобылю», которые по поручению Департамента со 2 квартала 2012 г. курирует БОРБИЦ в связи с завершением упомянутого проекта.

Информационные ресурсы включают в себя:

□ постоянно пополняемый и обновляемый комплексный информационный ресурс по чернобыльской тематике (поставлен в 70 организаций и учреждений);

□ сайты (разделы сайтов) местных информационных структур;

□ раздел сайта БОРБИЦ [www.gbic.by](http://www.gbic.by) «Информационные точки» и его подраздел «Обмен опытом», который обновляется на основании информации, ежеквартально поступающей от кабинетов «Радиационная безопасность и основы безопасной жизнедеятельности» и ИКТ-центров.

Наиболее значимые результаты предыдущей деятельности:

□ отработан механизм мониторинга текущего состояния и деятельности кабинетов «Радиационная безопасность и основы безопасной жизнедеятельности» и ИКТ-центров;

□ разработаны и апробированы Рекомендации по проведению информационной работы по чернобыльской тематике на базе местных информационных структур;

□ организована регулярная централизованная поставка печатных и электронных материалов по чернобыльской тематике (прежде всего, комплексного информационного ресурса и его кумулятивных обновлений) в местные информационные структуры;

□ на регулярной основе проводятся семинары на базе БОРБИЦ для представителей местных информационных структур по наиболее актуальным вопросам практического использования комплексного инфоресурса, развития системы взаимодействия местных информационных точек друг с другом и с организациями областного и республиканского уровня, формирования радиоэко-

логической культуры населения и адекватного восприятия текущей постчернобыльской ситуации (последний из таких семинаров проведен в 2012 г. в форме мастер-класса по созданию интернет-сайтов местных информационных структур).

В 2013 г. указанные работы будут продолжены в рамках двух мероприятий раздела «Совершенствование информационной работы» Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 гг. и на период до 2020 г.:

- развитие, распространение и сопровождение функционирования местных «чернобыльских» информационных электронных ресурсов;

- методическое, информационное и административно-техническое сопровождение деятельности местных информационных структур пострадавших районов, объединение их в сеть.

При этом состав работ на 2013 г. сформирован исходя из:

- запросов информационных структур, поступающих в БОРБИЦ;

- результатов семинаров на базе БОРБИЦ с представителями местных информационных структур и другими заинтересованными;

- анализа деятельности местных информационных структур, проведенного БОРБИЦ на основании ежеквартальных отчетов последних, и выявления проблемных вопросов.

Одной из важнейших составляющих деятельности местных «чернобыльских» информационных структур является просвещение населения с использованием конкретных практических примеров, которая сопровождается проведением радиационного мониторинга окружающей среды и продуктов питания. Благодаря наличию дозиметрического и радиометрического оборудования и навыков его использования учреждения образования способны собственными силами предупреждать возможное неблагоприятное воздействие на организм человека превышающих нормативы доз облучения. Используя полученную информацию, школьники и учителя, дети и их родители учатся ответственному отношению к собственному здоровью и вносят, таким образом, свой вклад в обеспечение экологической безопасности населения своего населенного пункта. Однако на данном этапе можно уже говорить не об изолированных островках экологической (радиологической)

---

---

грамотности, а о целой системе радиоэкологического просвещения, которая принимает участие в комплексном обеспечении экологической безопасности на уровне районов и областей (в данном случае — Брестской, Гомельской и Могилевской).

Таким образом, развитие радиоэкологического мониторинга окружающей среды силами местных «чернобыльских» информационных структур вносит значимый вклад в обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды Республики Беларусь. При этом благодаря реализации Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 гг. и на период до 2020 г. на данном этапе стала возможной активизация взаимодействия по обмену соответствующим опытом не только между местным, районным и республиканскими уровнями, но и непосредственно между местными участниками данной системы. Именно развитие местных инициатив направлено на персонализацию вклада каждого гражданина в развитие экологической безопасности своей страны и мирового сообщества.

---

---

## **ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВОГО БЕЛКА МЕТОДОМ ЭНТОМОДЕГРАДАЦИИ ОТХОДОВ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

---

---

**Бородин О.И., Прищепчик О.В.**

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Минск, 220072, ул. Академическая, 27, т. +375 (17) 284-06-03,

e-mail: borodinoi\_zoo@mail.ru

Одним из следствий деятельности человека на современном этапе развития цивилизации является формирование существенных объемов отходов различного происхождения, в том числе органических. Проблема их утилизации весьма актуальна во всех государствах. В настоящее время предлагаются и реализуются различные пути уменьшения или повторного использования отходов. Наряду с традиционными способами: складирование, сжигание, появляются разработки направленные на получение полезного

продукта путем ее дополнительной переработки. В качестве примера можно указать производство биогаза, биогумуса, грибной массы и пр. Общим признаком данных подходов является использование какой-либо группы организмов, которые способны переработать определенные субстраты в конечный продукт, полезный для человека. Как следствие, расширение спектра организмов, используемых в утилизации отходов, будет способствовать расширению перечня полезных продуктов.

Еще одной проблемой современности является обеспечение продовольственной безопасности отдельно взятого региона. Следствием этого является необходимость решения вопросов, связанных с кормлением сельскохозяйственных животных и человека. Однако растения, используемые в настоящее время в качестве основы при производстве кормов, характеризуются низким содержанием протеина в сухом веществе, что делает необходимым обогащение кормов белковыми добавками. Следует упомянуть тот факт, что в 2010 году на закупку белковых добавок различными хозяйствами страны было потрачено около 27 млн долл. Все это подчеркивает значимость любых разработок, направленных на поиск альтернативных источников белка на территории Беларуси. Одним из возможных вариантов получения белковых добавок является использование насекомых, способных принимать участие в биодegradации отходов органического происхождения и в то же время являющихся ценным источником перевариваемого протеина.

Около 90 % всей биомассы на Земле приходится на насекомых, которые и являются резервами белковой пищи. По питательной ценности они сравнимы со всеми известными на сегодня видами белково-мясной пищи. Насекомые по содержанию протеина превосходят говядину и свинину, содержат малое количество жиров. Так, в 100 г продукта у кузнечиков на белки приходится 20,6 г, на жиры — 6,1 г, у термитов — 14,2 и 2,2 соответственно, у навозных жуков — 17,2 и 3,8, пчел 13,4 и 1,4 и т.д. Укажем, что в говядине на 100 г продукта приходится 23,5 г белков и 21,2 г жиров. Это делает пищу из насекомых уникальным продуктом 21 века. Насекомые представляют собой чрезвычайно разнообразную группу животных, населяющих все возможные среды. Они являются важнейшим элементом трофических цепей, выступая в качестве кормовых объектов для многих групп наземных и пресноводных животных, начиная от членистоногих и заканчивая млекопитающими.

Наряду с редкими видами, никогда не достигающими высоких уровней численности, известны виды образующие огромные популяции, насчитывающие миллионы особей. В естественных условиях существует много вариантов регулирования численности насекомых, что не позволяет в конечном итоге достичь им потенциально возможного обилия. Установление подобных механизмов позволяет контролировать скорость размножения отдельных видов, как в природе, так и в искусственных условиях.

В зоологии в настоящее время выделяется отдельная отрасль, занимающаяся вопросами культивирования насекомых — **техническая энтомология**. Одним из ключевых направлений, в котором работают специалисты данной отрасли, является разработка методов массового производства насекомых как агентов биологической борьбы с вредителями, а также культивирования насекомых с целью получения разнообразных биологически активных веществ (например, токсинов, красителей, феромонов, гормонов), хитина, кормового белка и пр. Если биологический метод защиты растений широко применяется в нашей стране, то использованию насекомых с целью получения необходимых веществ пока не уделено должного внимания. Исключения составляют лишь отдельные локальные проекты по производству личинок двукрылых.

В связи с этим мы поставили перед собой цель — проанализировать возможность использования различных групп насекомых в качестве агентов биодegradации отходов и источников белковых добавок. Основой для анализа являются результаты оптимизации методов культивирования многих видов беспозвоночных, осуществлявшихся в лаборатории «Наземных беспозвоночных животных» ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», на базе кафедры зоологии биологического факультета БГУ, кафедры зоологии факультета естествознания БПИУ им. М.Танка.

Выполненный анализ показал, что заявленным требованиям в наибольшей степени соответствуют виды, входящие в состав 4 отрядов: Тараканы (Blattoptera), Прямокрылые (Orthoptera), Жесткокрылые (Coleoptera) и Двукрылые (Diptera). Безусловно, процесс переработки отходов при помощи насекомых должен осуществляться в контролируемых условиях, это минимизирует экологические риски. Кроме того, только таким образом можно создать благоприятные условия для их размножения. В условиях Беларуси в качестве объектов культивирования рекомендуется ис-

пользование тропических или субтропических видов не способных развиваться либо размножаться в условиях умеренной полосы. В частности, таковыми являются мраморный таракан (*Nauphoeta cinerea*), туркестанский таракан (*Shelfordella tartara*) достигающие высоких уровней численности на субстратах самого разного происхождения. Показано, что они способны утилизировать пищевые, боенские отходы, растительные остатки, навоз КРС.

Перспективными видами насекомых, которые могут культивироваться в промышленных масштабах и использоваться в качестве кормового объекта на птицефермах и животноводческих комплексах Беларуси, являются жуки семейства Tenebrionidae (чернотелки). В настоящее время для кормления экзотических животных (пауков-птицеев, скорпионов, рептилий и земноводных) в зоопарках и «живых уголках природы» различных учебных заведений используются в основном 2 вида чернотелок — зофобус (*Zophobus morio*) и мучной червь (*Tenebrio molitor*). Высокая питательная ценность личинок зофобуса, их относительно быстрый рост, высокая продуктивность и простота ухода делают культуру именно этого вида наиболее привлекательным как для промышленного разведения. Данный южноамериканский вид при оптимальной температуре за 2–3 месяца проходит полный цикл развития от яйца до имаго. Рацион жуков и личинок состоит как из растительных, так и животных кормов. Личинки активно питаются гнилой древесиной, плодовыми телами трутовых грибов (предпочтительно — *Fomes fomentarius*), активно поедают мертвых дождевых червей и улиток, а личинки старшего возраста охотно употребляют в пищу свежую рыбу или мясо. Личинка достигает длины до 55–60 мм и массы — до 1–1,5 г. При этом, личинки массой около 1 грамма уже могут напрямую скармливаться сельскохозяйственным животным.

Отходы растительного происхождения преимущественно используются в качестве корма при культивировании саранчовых и сверчков. В настоящее время нами накоплен опыт культивирования двупятнистого сверчка (*Gryllus bimaculata*), бананового сверчка (*Gryllus assimilis*), пустынной саранчи (*Schistocerca gregaria*) известных в качестве кормовых объектов для многих групп экзотических животных.

Очень перспективным является использование в рамках рассматриваемого направления целого комплекса видов мух из семейств Muscidae, Calliphoridae и Sarcophagidae. Цикл развития не-

---

---

которых из них занимает не более 20–30 суток, что позволяет быстро осуществлять трансформацию отходов в доступную для животных белковую форму. В данном случае в качестве субстратов могут быть использованы любые отходы животного происхождения, в том числе навоз.

Естественно, насекомые не могут полностью утилизировать отходы, однако, степень их переработки может быть очень высокой, а конечный продукт в последующем может найти применение в качестве субстрата для заселения другими группами организмов. Например, известно, что после переработки свиного навоза личинками мух, он может быть использован в качестве основы при приготовлении субстрата по выращиванию шампиньонов, не уступая по качеству традиционным субстратам.

Таким образом, использование насекомых в качестве агентов по утилизации отходов органического происхождения не только способствует снижению рисков загрязнения окружающей среды, но и является предпосылкой для разработки импортозамещающих мероприятий по получению кормового белка в значительных объемах.

---

---

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

---

---

**Братенкова Т.М., Каврус А.И.**

УО «Белорусский государственный технологический университет»

Минск, 220050, ул. Свердлова 13а, тел. +375 (17) 327-70-66,

e-mail: tatyabratenkova@yandex.ru

В Республике Беларусь в настоящее время актуальным является решение проблем развития территориальных комплексов в системе экологического менеджмента. В таких условиях особую значимость приобретают вопросы устойчивого развития особо охраняемых природных территорий, являющихся основным экосистемным и туристическим потенциалом республики. Туризм в постиндустриальном обществе является не только одним из факторов, обеспечивающих решение проблемы повышения качества

жизни населения, и важным источником формирования ВВП страны, но одним из инструментов обеспечения устойчивого развития территорий. В рамках реализации в Республике Беларусь принципов «зеленой» экономики все большее значение приобретает такая форма туризма как экологический и его особая форма — экологические тропы.

Экологическая тропа выполняет природоохранную функцию, так как основное ее назначение — воспитание культуры поведения людей в природе. С помощью проектируемой экологической тропы планируется углублять и расширять знания посетителей об окружающей их природе (растительном и животном мире, геологическом строении местности и т.п.), о закономерностях естественных процессов, протекающих в природной среде. Результатом этого будет повышение ответственности людей за сохранение окружающей их природной среды, воспитание чувства любви к природе, Родине.

Проектирование экологической тропы предусматривает необходимость обоснования целесообразности ее создания на определенной территории. Для этого необходимо оценивать разные аспекты: экономические, социальные, экологические. И если с оценкой экономической и социальной целесообразности и возможности создания тропы проблем не возникает, то при экологическом обосновании сталкиваются с проблемой отсутствия комплексной оценки соответствия территории требованиям, которые свидетельствуют о благоприятных условиях для создания экологических троп.

Изучая литературные источники, содержащие информацию по проектированию экологических троп, установлено, что одного общепринятого перечня критериев, по которым можно оценить территорию на возможность создания на ней экологической тропы, в настоящее время не существует. Поэтому целесообразно выделяет критериев оценки территории на предмет ее пригодности для создания экологических троп. Так учет качественных и количественных показателей будет способствовать уже на начальном этапе проектирования минимизировать риск возникновения различного рода проблем в будущем.

Все показатели целесообразно делить на 3 основные категории: ландшафтно-климатические, эколого-технологические и эстетическо-рекреационные.

К оцениваемым критериям ландшафтно-климатического рекреационного потенциала участка проектирования были отнесены показатели, позволяющие оценить ландшафт, рельеф, а также некоторые климатические показатели. Они определяют в целом эстетический вид территории, ее благоприятность для пеших походов, а также сезонность функционирования экологической тропы и рекомендации по поведению туристов в зависимости от погодных условий.

Например, к показателям, оценивающим ландшафт и рельеф, относим:

- процент территории малозатронутой хозяйственной деятельностью человека;

- сочетание нескольких компонентов ландшафта;
- чередование открытых и закрытых пространств;
- уклон поверхности;
- наличие естественных препятствий;
- среднее расстояние между гидрографической сетью и др.

Для оценки климатических условий для территории предлагается использовать следующие показатели:

- среднесуточная температура воздуха;
- среднесуточная влажность воздуха;
- скорость ветра;
- количество случаев с дождем и другими неблагоприятными факторами и др.

К критериям оценки эколого-технологического потенциала были отнесены показатели, позволяющие оценить качество воды и состояние воздушного бассейна, а также ряд общих показателей. Эти показатели мало интересуют туристов, однако организаторы тропы должны руководствоваться принципом «не навреди», поэтому им следует учитывать эти критерии.

Например, к показателям эколого-рекреационного потенциала были отнесены:

- качество воды по показателям: концентрация растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, концентрация азота аммонийного, азота нитратного, фосфора фосфатов, нефтепродуктов, наличие запаха, рН, жесткость, пригодность для питьевого водоснабжения туристов и др.;

- состояние воздушного бассейна по показателям: концентрация фитонцидов, аэрозольных частиц, диоксида серы, оксида угле-

рода, диоксида азота, наличие специфических загрязняющих веществ, шумового загрязнения;

- состояние почвенного покрова;
- состояние растительного покрова;
- санитарно-эпидемиологическая обстановка в регионе;
- устойчивость ландшафтных компонентов к рекреационному воздействию и др.

Кроме того был выделен ряд технологических показателей, которые также имеют большое значение, т.к. в настоящее время высокое качество инфраструктуры является обязательным элементом даже самых «природных» маршрутов. Большинство людей не готово жертвовать комфортом во имя познавательных и экологических целей.

К этой группе отнесены такие показатели, как:

- транспортная доступность по времени, по видам транспорта и дорожному покрытию;
- повторяемость благоприятных дней в году;
- изъятие лесов для организации отдыха;
- изъятие сельскохозяйственных угодий для организации отдыха;
- наличие квалифицированного персонала;
- интенсивность посещения территории местным населением;
- коэффициент рекреационной нагрузки;
- удельный вес дорог, троп и площадок с улучшенным покрытием;
- сезонность и др.

К критериям оценки эстетическо-рекреационного потенциала были отнесены как общие показатели для участка проектирования, так и ряд критериев для отдельных природных систем, прежде всего для лесных участков, а также водоемов и водотоков. Показатели эстетическо-рекреационного потенциала, пожалуй, наиболее важны при проектировании экологической тропы, поскольку именно они определяют, какую информацию получит посетитель тропы, насколько интересно ему будет и захочет ли он сюда вернуться.

К показателям эстетическо-рекреационного потенциала отнесены: пейзажность, цветовое сочетание, контрастность, панорамность.

Для лесных участков: лесистость территории, доля хвойных лесов, тип леса, процентное содержание лесных древесных пород,

---

---

возраст древостоя, бонитет, наличие и густота подроста, наличие подлеска, видовое разнообразие ЖНП, фаунистическое разнообразие и др. Для водоемов и водотоков: характер берега, дна и береговой отмели, температура воды, площадь зеркала воды, происхождение, трофность (для водоема), протяженность, скорость течения (для водотока), глубина, удаленность водного объекта от мест отдыха, разнообразие видов рыб, наличие участков опасных для купания и др.

Для каждого из перечисленных показателей есть свое минимально допустимое и оптимальное значение, сравнение с которыми и позволит оценить фактическое значение какого-либо показателя для проектируемой территории.

Таким образом, рассмотренный выше перечень критериев оценки территории для «размещения» экологической тропы будет способствовать процессу формирования последней и ее реализации как экологического продукта в рамках экотуризма является актуальным и неотъемлемым инструментом по обеспечению устойчивого развития особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь.

---

---

## **ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ТАКСОНОВ РОДА *VACCINIUM* НА ТОРФЯНОЙ ВЫРАБОТКЕ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

---

---

**Бубнова А.М.<sup>1</sup>, Рупасова Ж.А.<sup>1</sup>, Яковлев А.П.<sup>1</sup>,  
Лиштван И.И.<sup>2</sup>, Титок В.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск,  
220012, ул. Сурганова, 2в,  
тел. +375 (17) 284-15-18, e-mail: annambubn@gmail.com

<sup>2</sup>Институт природопользования НАН Беларуси,  
Минск, 220114, ул. Скорины, 10,  
тел. +375 (17) 267-26-32, e-mail: nature@ecology.basnet.by

Одним из рациональных путей восстановления природного потенциала выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений южной части Припятского Полесья, площадь ко-

торых превышает 120 тыс. га [1], является создание на занимаемой ими территории локальных фитоценозов интродуцированных ягодных растений сем. *Ericaceae*, в том числе представителей рода *Vaccinium*, что возможно лишь на основе предварительного всестороннего изучения разных сторон их жизнеобеспечения и жизнедеятельности, с учетом влияния на них биотических и абиотических факторов. Важнейшим аспектом данной работы является выявление наиболее перспективных для использования в фиторекультивационных целях таксонов голубик не только по ростовым и биопродукционным параметрам, но и по накоплению в плодах полезных веществ разной химической природы.

С этой целью в 2011–2012 гг. в условиях опытной культуры на малоплодородном и сильнокислом остаточном слое донного торфа мощностью 50–70 см в Столинском р-не Брестской обл. была осуществлена сравнительная оценка биохимического состава плодов 11 таксонов рода *Vaccinium*, в том числе аборигенного вида *V. uliginosum* L., принятого в качестве эталона сравнения, клонов голубики узколистной (*V. angustifolium* L.), интродуцированных сортов *V. corymbosum* L. – раннеспелых *Duke* и *Reka*; среднеспелых *Jersey* и *Patriot* и позднеспелых *Elizabeth* и *Coville*, а также межвидовых гибридов высокорослой и узколистной голубик *Northblue*, *Northcountry*, *Northland*.

В результате исследований, выполненных с применением общепринятых методов получения аналитической информации, были выявлены следующие диапазоны варьирования содержания в сухой массе плодов голубик полезных веществ разной химической природы: свободных органических, аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот – 3,0–15,8 %, 237,9–728,5 мг % и 966,7–1915,8 мг % соответственно, растворимых сахаров – 38,0–52,7 % %, при изменении сахарокислотного индекса в интервале значений от 2,5 до 16,8, пектиновых веществ – 5,87–7,29 %, в том числе гидропектина 2,34–3,22 % %, протопектина 3,25–4,23 %, биофлавоноидов – 8116,8–28440,1 мг %, в том числе антоциановых пигментов 4073,3–22621,8 мг %, катехинов 558,7–1144,0 мг % и флавонолов 2400,2–4863,1 мг %, при содержании в их сырой массе сухих веществ 12,9–20,6 %.

При этом выявлены отчетливые генотипические различия в содержании в плодах перечисленных соединений и обозначены таксоны голубик с максимальным и минимальным их содержани-

ем в ягодной продукции. При этом было установлено значительное отставание интродуцированных таксонов голубик от аборигенного вида в содержании в плодах большинства полезных веществ, в том числе на 45–81 % свободных органических кислот, на 16–67 % аскорбиновой кислоты, на 4–27 % гидропектина и на 8–14 % пектиновых веществ в целом, на 17–82 % антоциановых пигментов, в том числе на 16–90 % собственно антоцианов и на 19–71 % лейкоантоцианов, на 22–42 % катехинов, на 34–51 % флавонолов и на 21–72 % биофлавоноидов в целом. Вместе с тем лишь для весьма ограниченного набора веществ были установлены более высокие параметры их накопления в плодах интродуцентов, нежели аборигенного вида, в том числе на 17–96 % фенолкарбоновых кислот, на 22–60 % сухих веществ и на 4–33 % растворимых сахаров при более высоких (на 108–572 %) значениях сахарокислотного индекса. При этом для *V. angustifolium*, межвидового гибрида *Northblue* и сорта *Jersey V. corymbosum* был показан более высокий, чем у аборигенного вида, уровень антиоксидантной активности Р-витаминного комплекса плодов.

Несмотря на выраженные преимущества местного вида голубики перед интродуцентами в накоплении в плодах наиболее ценных в физиологическом плане полезных веществ, нельзя отрицать высокую перспективность последних для использования в фиторекультивационных целях, поскольку подавляющее большинство из них характеризовалось не только существенно лучшими, по сравнению с *V. uliginosum*, вкусовыми свойствами ягодной продукции, но и уже в первые годы плодоношения во много раз более высокой урожайностью плодов.

По результатам проведенных исследований осуществлено ранжирование интродуцированных таксонов голубики по интегральному уровню питательной и витаминной ценности плодов, позволившее расположить их в данной последовательности:

$$\begin{aligned} & Elizabeth > Jersey > Northland > Northblue > \\ & > V. angustifolium > Patriot > Coville \end{aligned}$$

Оказалось, что наибольшими преимуществами в этом плане характеризовался весьма урожайный позднеспелый сорт *Elizabeth V. corymbosum*, благодаря, главным образом, чрезвычайно высокому содержанию в плодах растворимых сахаров, при наименьшем содержании свободных органических кислот, что обусловило их

наиболее сладкий вкус. Наименее же привлекательным среди интродуцентов в этом плане оказались наиболее урожайный сорт *Coville V. corymbosum* и незначительно опередившая его в приведенном выше ряду *V. angustifolium*.

Вместе с тем ряд исследуемых таксонов рода *Vaccinium* — *V. uliginosum*, *V. angustifolium* и межвидовой гибрид *Northblue* одновременно участвовали в аналогичных исследованиях в одном из северных районов республики, находящемся на расстоянии приблизительно 500 км, что позволило, на основе сопоставления параметров накопления в плодах отдельных соединений, оценить роль географического фактора в формировании их биохимического состава. Несмотря на значительное сходство гидротермического режима сезонов и эдафических условий (высокий уровень кислотности при низком естественном плодородии субстратов) в районах исследований, значительная удаленность последних друг от друга предопределила, главным образом, различия в радиационно-световом режиме сравниваемых территорий. Было выявлено существенное влияние данного фактора на содержание полезных веществ в плодах голубики при выраженной видо- и сортоспецифичности выявленных эффектов. Так, с продвижением в южном направлении в плодах *V. angustifolium* и межвидового гибрида *Northblue* установлено заметное увеличение содержания сухих веществ и гидропектина, а также улучшение их органолептических свойств, при одновременном снижении в них содержания протопектина и свободных органических кислот, тогда как для *V. uliginosum* была показана прямо противоположная картина этих изменений. При этом отмечено весьма существенное обогащение плодов *V. uliginosum* и *V. angustifolium* аскорбиновой кислотой и обеднение ею таковых межвидового гибрида *Northblue*. Вместе с тем в характере межрегиональных различий в содержании в плодах биофлавоноидов установлено выраженное сходство между *V. uliginosum* и межвидовым гибридом *Northblue*. Так, в условиях Припятского Полесья у данных таксонов наблюдалось более активное, чем в северной части республики, накопление в плодах антоциановых пигментов и в меньшей степени флавонолов, обусловившее в них более высокое общее содержание биофлавоноидов, тогда как у *V. angustifolium* в накоплении данных соединений был выявлен противоположный по знаку эффект. При этом у всех трех таксонов голубик с продвижением на юг установлено существенное,

---

---

причем выраженное в разной степени, обеднение плодов катехинами, при отсутствии заметных межрегиональных различий в содержании растворимых сахаров.

#### Литература:

1. Бамбалов, Н.Н. Деградация торфяных почв Полесья / Н.Н. Бамбалов // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. — 2008. — № 1. — С. 54–59

---

---

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ, СОДЕРЖАЩИХ ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ**

---

---

<sup>1</sup>Бусел Е.А., <sup>2</sup>Чистова Т.А.

<sup>1</sup>Белорусский государственный экономический университет, Минск, 220000, ул. Свердлова 7, тел. +375 (17)209-79-89, e-mail: katerinabusel@gmail.com.

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск, 220013, пр. Независимости 65, +375 (17)253-33-27, e-mail: tat\_chistova@yandex.ru.

Наиболее опасными с экологической точки зрения являются отходы гальванотехники, имеющие широкое распространение в Республике Беларусь. Предприятия, использующие гальванотехнологии в своем производстве, образуют суммарно в год более 8 тысяч тонн отходов в виде гальванических шламов (ГШ). Гальванические шламы представляют собой пастообразную массу, характеризующуюся сложностью и нестабильностью состава, от темно-серого до темно-коричневого цвета, плотностью 1,16–1,24 г/см<sup>3</sup> и влажностью от 60 до 80 %. Проведенный рентгеноспектральный анализ ГШ показал наличие в нем таких тяжелых металлов, как хром, свинец, медь, алюминий, цинк. Тяжелые металлы в ГШ присутствуют в основном в виде гидроксидов, сульфидов, соединений кальция, магния, железистых соединений.

Известно, что токсическое действие тяжелых металлов характеризует их как общепротоплазматические яды, что приводит к нейротоксическому воздействию на организм человека. При этом

поражается эндокринная система, ухудшается функциональное состояние сердца и сосудов, печени, почек, а так же ухудшаются процессы обмена, в частности белкового. Некоторые металлы, обладают аллергическим воздействием (хром, никель, кобальт), могут приводить к мутационным и канцерогенным эффектам (соединения хрома, никеля, железа). Причем большинство тяжелых металлов обладает способностью накапливаться в человеческом организме, концентрируясь в определенных его органах и тканях, производя сверхсуммарное отрицательное воздействие.

Закон республики Беларусь «Об отходах» предписывает максимально вовлечь отходы в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья. Существующие технологии по переработке ГШ, основанные на извлечении из них тяжелых металлов не имеют промышленного применения из-зи сложности осуществляемых процессов, трудоемкости многочисленных операций, низкой производительности, высоких капиталовложений, энергетический и эксплуатационных затрат. С целью решения данной проблемы была разработана технология переработки и модификации ГШ в активированный минеральный порошок для асфальтобетона. Данная технология практически обеспечивает блокирование ионов тяжелых металлов в структуре асфальтобетона.

На основании разработанной технологии была спроектирована и смонтирована технологическая линия по переработке ГШ в активированный минеральный порошок, на которой была выпущена опытная партия. В качестве модификатора порошка из ГШ использовали «Вещество активирующее» ТУ 101474788.003-2009 белорусского производства и лигносульфонат российского производства ТУ 2455-055-58901825.

Обработка минерального порошка указанными модификаторами приводит к уменьшению количества мигрирующих из них ионов тяжелых металлов в водную среду, причем вещество активирующее уменьшает миграцию ионов меди с 1,77 мг/л до 0,37 мг/л, ионов цинка — с 3,6 мг/л до 2,1 мг/л, ионов кадмия — с 0,056 мг/л до 0,024 мг/л, ионов свинца — с 0,23 мг/л до 0,10 мг/л после 72 часов контакта порошка и водной среды. Таким образом выход тяжелых металлов из порошков, модифицированных веществом активирующим, в среднем снижается по меди — в 4,5 раза, по цинку — в 1,6 раза, по свинцу — в 2,3 раза, по кадмию — в 2,2 раза. Модификация минерального порошка лигносульфонатом уменьшает

---

---

миграцию ионов тяжелых металлов в аналогичной пропорции, но вещество активирующее является более приемлемым, так как производится на территории РБ.

Введение такого порошка в асфальтобетон приводит к покрытию его пленкой битума, которая в свою очередь предупреждает выход ионов тяжелых металлов. Миграция ионов тяжелых металлов в водную среду из образцов асфальтобетона, изготовленного на основе порошка из гальваношлама меньше, чем из таких же образцов асфальтобетона, приготовленных из не активированного порошка. Вследствие блокирования порошка в оболочке битума миграция ионов меди снижается в 2,6 раза, цинка – в 3,4 раза, полностью исключается выход ионов свинца и кадмия. Показатели концентрации ионов тяжелых металлов соответствуют требованиям к ПДК для водной среды, что доказывает экологическую безопасность разработанной технологии.

На основании проведенных исследований разработан технологический регламент по утилизации ГШ и получению активированных минеральных порошков на его основе для асфальтобетона. Технология реализована на производственной базе ПЧУП «Катпромстрой» (г.п. Коханово, Толочинский район, Витебская область), где начата массовая переработка ГШ.

Для расширения объектов утилизации гальваношлама в настоящее время устанавливается высокопроизводительная мельница МПО «Центр», которая позволит измельчать совместно с ГШ другие отходы, также имеющие в своем составе тяжелые металлы. К ним относятся отработанные формовочные смеси литейного производства, сталеплавильные шлаки Белорусского металлургического завода, отходы кожевенного завода.

Относительная простота и практическая доступность определяют перспективность разработанной технологии переработки и модификации ГШ в активированный минеральный порошок для асфальтобетонов.

---

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ — ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

---

<sup>1</sup>Валько В.П., канд. с.-х. наук, доцент, доцент  
кафедры экономики и организации предприятий  
в АПК, <sup>2</sup>Щур А.В., канд. с.-х. наук, доцент, зав.  
кафедрой «Безопасность жизнедеятельности»

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет»,

220023, г. Минск, пр.Ф.Скорины, 99,

тел. раб. +375 (17) 267-63-33, тел. моб. +375 (29) 612-41-07

<sup>2</sup>ГУВПО «Белорусско-Российский университет»,

212000 г. Могилев, пр. Мира, 43, тел. раб. +375 (222) 22-24-50,

тел. моб. +375 (29) 612-37-94, e-mail: shchur@yandex.ru,

Одним из основных показателей уровня развития производительных сил в определенный исторический период являются системы земледелия. Основоположителем учения о системах земледелия был А.В.Советов. Он в 1867 году защитил диссертацию «О системах земледелия» и стал первым доктором наук по земледелию в России. Подчеркивая важность уровня развития земледелия для экономического подъема страны, он писал: «нет сомнения, что та или другая система земледелия выражает собой ту или другую степень гражданского развития народов!»

С самых ранних периодов развития земледелия человечество столкнулось с явлением утраты почвой своего плодородия. Первый способ борьбы с таким явлением отличался простотой. Почву переставали обрабатывать, а распахивали новые участки целины, которые ранее не обрабатывались. Так сложилась **залежная система** земледелия. Численность населения росла, а площадь пашни не увеличивалась. Поэтому пришлось вторично распахивать угодья, которые ранее были заброшены, как утратившие свое плодородие. Залежная система борьбы с утратой почвенного плодородия эволюционировала в **переложную систему**. Постепенно длительность перелога с 7–8 лет сократилась до двух. Переложная система, по той же причине, естественным путем перешла в **паровую систему**

---

восстановления плодородия почвы. Сейчас у нас **плодосменная система** земледелия.

В конце XX века бурное развитие химической промышленности дало надежду на решение многих вопросов выращивания сельскохозяйственных культур с использованием химических удобрений. Начался период интенсивной химизации с.-х. производства. На первых порах был обеспечен рост урожайности сельскохозяйственных культур, который обусловлен десятикратным увеличением применения азотных удобрений. Но негативные последствия интенсивной химизации стали не менее весомые. Массовое применение химических средств, привело к катастрофическому ухудшению качества водных ресурсов страны, стремительному росту издержек и снижению эффективности капитальных вложений в сельскохозяйственное производство. По данным Минприроды Республики Беларусь, 70 % питьевой воды в сельской местности не соответствует стандарту. Предельно допустимая концентрация только по нитратам (45 мг/л) превышает в 2-3 раза, а в зонах животноводческих комплексов - в десятки раз. Такая вода вызывает онкологические заболевания у взрослого населения и смертельно опасная для детей.

Применяемая в республике многооперационная технология обработки почвы, основанная на отвальной вспашке и многократных культивациях, требует больших энергетических затрат и способствует развитию водной и ветровой эрозии, что приводит к снижению плодородия почвы и негативным экологическим последствиям. Особенно вредна зяблевая вспашка, когда почва 7-8 месяцев в году находится без растительности и подвержена разрушительному воздействию воды и ветра. По данным Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси установлено, что с каждого гектара пашни ежегодные потери от эрозии составляют 16-18 т твердой фазы. Вместе с почвой безвозвратно теряется 200 кг гумусовых веществ, 10 кг азота, 5 кг фосфора, 6 кг калия, 10 кг кальция. За последние 15-20 лет площадь эродированных земель в Беларуси увеличилась с 2,1 до 3,8 млн га и эти негативные процессы усиливаются.

Сейчас появились перспективы прямых убытков, и определена опасность потери устойчивости сельскохозяйственного производства по стране в целом. Например, несмотря на рост объемов

валовой продукции АПК, достигший уровня 1990 г., по анализу Всемирного банка эффективность инвестиций в аграрном секторе вдвое ниже, чем в целом по экономике. Хотя бюджетная поддержка АПК в нашей стране значительно выше, чем во многих других государствах. Например, удельный вес сельского хозяйства в совокупных бюджетных расходах Германии составляет 2 %, США — 3,7 %, России — 2,6 %, то в Беларуси — 9 %. Бюджетные расходы на гектар сельхозугодий в нашей стране достигли 226 долл., в то время как в США — только 214.

Одной из важнейших причин такого положения является несоответствие характера и направлений природного (биогеоэцотического) и сельскохозяйственных процессов. Интенсификация сельскохозяйственного производства оказалась в конфликте с природной основой сельского хозяйства.

Природные системы (биогеоэцотозы) сейчас в большинстве случаев нарушены. Из них исключаются пахотные угодья, которые представляют собой новые антропогенные ландшафты. Они отличаются от природных систем своей неспособностью самостоятельно, без вмешательства человека, выходить на стационарный режим существования, так как в их основе лежит монокультура, частая перепашка почвы, при которой нарушается структура и численность микробного и растительного сообщества почвы. Жизнь в природе всегда представлена сообществами организмов — растений, микроорганизмов, почвенных животных и грибов, т.е. она существует в виде биогеоэцотозов. Разные виды организмов в эцотозах могут использовать и разлагать выделения других видов, осуществляя санитарную функцию. К тому же благодаря ярусной структуре биоэцотозов они более полно используют солнечную энергию и почвенные ресурсы. В природе почва практически ни одного дня не бывает без растительности. Пашня в условиях Беларуси, более семи месяцев в году лишена зеленого покрова, подвержена разрушительному воздействию ветра, воды и не работает на урожай.

Высокая затратность, агротехнические противоречия, деградация пашни и негативные экологические последствия доказывают кризисные явления в земледелии и необходимость быстрой смены стратегии отрасли. Существующая система земледелия, базирующаяся на игнорировании биологии почвы и подавлении механиз-

---

мов саморегуляции в биогеоценозах, оказалась не способной обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства. Не принижая значения экономических и правовых факторов, следует иметь в виду, что биологическая составляющая в системах земледелия доминирует. При разработке способов экономического регулирования применительно к системам земледелия, законы агрономии должны превалировать, а экономика должна создавать условия для их выполнения. Концепция о том, что экономические механизмы все смогут и все расставят на свои места не оправдалась и не оправдается в будущем.

На сегодняшнем этапе реформирования и совершенствования систем земледелия, основополагающей идеей должно быть создание устойчивых высокопродуктивных систем при минимальных затратах ресурсов на единицу биомассы и одновременном улучшении плодородия почвы, сохранения окружающей среды.

В ответ на вызов времени возникают новые системы земледелия (альтернативная, биологическая, органическая, биодинамическая и др.). Практика показала, что названные системы земледелия, несмотря на ряд положительных моментов, не могут стать реальной парадигмой отрасли, так как не решают многие острые проблемы. Тем не менее альтернативное земледелие усилило активность мирового сообщества по разработке экологически устойчивого пути развития общества, который получил название сэстейнинг (устойчивое развитие). Особенности сэстейнинга в том, что экономические цели не игнорируются, но имеют экологическое ограничение. Ученые стран СНГ выдвинули концепцию ландшафтных систем земледелия (адаптивно-ландшафтных). Понимание научной сущности новой концепции ограничивается внешними характеристиками земледельческого процесса при географической оценке территориальной базы земледелия. Внутренний механизм более высокой эффективности земледелия в этих системах не раскрывается и сводится чаще всего к общим фразам о саморегуляторной функции агроландшафтов. Многие авторы считают современный ландшафтный механизм настолько измененным, что он утратил свою целостность и функциональную активность.

Все предшествующие системы земледелия строились в основном на эмпирических знаниях, глубокого теоретического обоснования многим видам работ (обработка почвы, внесение пестици-

дов, высоких доз минеральных удобрений) у нас до сих пор нет. При изучении влияния отдельных агроприемов основное внимание уделялось изменению урожайности, химических и физических свойств почвы, а биологическая характеристика оставалась вне поля зрения исследователей. А ведь почвенная биота и поставляет питательные вещества для растений, причем поставляет в необходимое для них время. Миллиарды почвенных микроорганизмов (грибов, бактерий, актиномицетов, низших и высших почвенных животных) осуществляют с заданной ритмичностью грандиозный процесс разрушения и преобразования органических веществ, метаболитов растений и ресинтез новых биоорганических веществ (гумус, антибиотики, аминокислоты, витамины и др.). Если почву лишить микроорганизмов, то гумус будет лежать в почве бесполезным для растений балластом и никак не влиять на рост и развитие растений.

А если учесть, что 85 % органических остатков в почве перерабатывается бактериями и грибами, то становится понятно их особая роль в воспроизводстве плодородия почвы и круговороте веществ. Интенсивность гумусообразования тесно связана с жизнедеятельностью этих микроорганизмов. Уменьшение количества и биомассы грибов в пахотных почвах (мицелий грибов снижается до 60–70 процентов) является одной из важнейших причин уменьшения содержания гумуса и утраты почвой структуры, так как основное цементирующее звено - гуминовые кислоты, образуются при значительном участии грибов. И, конечно, же дождевые черви. Если на 1 м<sup>2</sup> имеется 50 особей, то на 1 га за 200 дней они перерабатывают 50 т/га субстрата с образованием тонкого гумуса и структуры почвы.

В оптимальных условиях разложение органического вещества идет до простых минеральных солей с одновременным образованием гумуса, который удерживает образовавшиеся минеральные соли от вымывания и создает запас питательных веществ. Растительные клетки могут поглощать продукты питания только из жидкой среды, а вот сохранить питательные вещества в почве в растворимом виде невозможно. И природа нашла изумительный способ хранить питательные вещества в нерастворимом гумусе. Но обязательным посредником между растением и питательными веществами, хранящимися в гумусе, должны быть микроорганизмы.

Из приведенных примеров видно, как много мы еще не знаем о почвенных микроорганизмах. А без знаний мы не можем управлять этими процессами, а тем более поставить их на службу человеку. Поэтому на передний план сейчас должно быть выдвинуто изучение биологии почв. В этом вопросе мы отстали от медицинской, зоотехнической биологии на 50–70 лет. До сих пор при классификации и диагностики почв учитываются только содержание органического вещества, физические, химические параметры и совсем не обращается внимания на микробиологию почвы. В настоящее время большинство пахотных почв по микрофлоре относятся к болезнетворным. В таких почвах микроорганизмов типа *Fusarium* больше 5 % от общей микрофлоры. В них образуются продукты неполного окисления (аммиак, метан, диоксид углерода и др.) токсичные для растения. Наиболее часто образуют токсины грибы из рода *Aspergillus*, фузариум, мукор, ризопус. Многие культурные растения на таких почвах заболевают корневыми гнилями.

Здоровые почвы содержат микрофлору, продуцирующую большое количество антибиотиков (*Trichoderma*, *Streptomyces*, *Aspergillum*). Такие почвы хорошо проницаемы для воздуха и воды. Имеют приятный аромат после обработки. Растения на таких почвах не повреждаются болезнями и вредителями.

Поэтому так важно учесть временные и пространственные различия микробиологии почв. Современные методы микробиологического мониторинга показывают, что даже на почвах одного типа в пределах одного хозяйства формируются разные микробные сообщества. После проведения диагностики почвенного микробного блока мы можем «лечить» почвы целенаправленной коррекцией микробного сообщества путем внесения в почву полезных микроорганизмов и селективных питательных веществ, регулированием органического вещества в почве структурой высеваемых культур, мульчированием почвы дробленной соломой, пожнивными остаткам, минимальным физическим воздействием на почву и т.д.

Проще говоря, микрофлора почвы в условиях природного (биогеоценотического) земледелия является главным инструментом повышения ее плодородия. Продуктивность почв зависит от микробных ценозов, а это в свою очередь, обосновывает необходимость поддержания состояния микрофлоры почв (близкого к природному гомеостазу) всеми технологическими приемами (обра-

---

---

ботка почвы, внесение минеральных, органических удобрений, севооборот, инокуляция комплекса позитивных микроорганизмов и т.д.).

Системы земледелия всегда отражали общий уровень культуры и знаний общества. Но лишь сравнительно недавно осознали, что почва является одной из напряженнейших «арен жизни», что она создана и изменяется благодаря деятельности живых организмов и является сложнейшей биохимической системой. А при существующей системе земледелия — все технологии возделывания сельскохозяйственных культур не учитывают биологию почв. При разработке концепции новой системы земледелия мы исходили из законов биологии почв и в первую очередь законов развития ее микрофлоры. Наша система земледелия называется биотехнологической. На первое место ставится биота почвы, на второе — технологии. В самом названии раскрывается внутренний механизм новой системы земледелия.

Внедрение биотехнологического земледелия многие отождествляют с откатом назад - к серпу и конной тяге. Это неверное понимание вопроса. В действительности проблема состоит в том, чтобы используя достижения науки и накопленный земледельцами многовековой опыт, обеспечить широкое внедрение механизмов саморегуляции в агроландшафтах, при которых снижаются затраты, обеспечивается высокий уровень производства и не наносится урон окружающей среде.

С учетом вышесказанного переход на биотехнологическое земледелие не только альтернатива, а единственная возможность выжить.

---

## **ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОГЛОТИТЕЛИ НЕФТЕПРОДУКТОВ: ИЗДЕЛИЯ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА**

---

**Васильева В.С., Выдумчик С.В., Гавриленко О.О.,  
Ксенофонов М.А., Островская Л.Е., Понарядов В.В.**

Научно-исследовательское учреждение «Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко» Белорусского государственного университета, Минск, 220045, ул. Курчатова, 7, тел. +375 (17) 278-04-04, e-mail:lab\_dozator@mail.ru

Большие объемы передвижения нефти и нефтепродуктов становятся причиной техногенных аварий, приводящих к загрязнению водных артерий. Разливы нефтепродуктов часто связаны с труднодоступностью мест аварий и сложностью сбора нефтепродуктов, расплывшихся тонкой пленкой по водной поверхности. Нефтепродукты наносят значительный урон окружающей среде. Известно, что 2 г нефти в килограмме почвы делают ее непригодной для жизни растений и почвенной микрофлоры, а 1 л нефти лишает кислорода 40 тыс. л воды, 1 т нефти загрязняет 12 км<sup>2</sup> водной поверхности.

Одним из самых эффективных методов уменьшений негативных последствий техногенных воздействий на окружающую среду в результате аварийных разливов нефти и нефтепродуктов является использование специальных сорбционных материалов и изделий из них, которые отличаются друг от друга внешним видом, плотностью, сорбционной емкостью, плавучестью, способностью удерживать поглощенные углеводороды и т.д.

В Научно-исследовательском учреждении «Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко» Белорусского государственного университета разработан и осуществляется промышленный выпуск сорбционного материала Пенопурм® (ТУ РБ 100235722.124-2002) и изделий на его основе.

Полученный материал представляет собой пористый полимерный композит с мембранной структурой, гидрофобная полимерная матрица которого содержит полярные уретановые, амидные, сложноэфирные, простые эфирные, мочевиные группы, а также

ароматические и алифатические радикалы, что обуславливает их эффективную сорбцию как неполярных, так и полярных углеводородных молекул. Газоструктурные элементы являются транспортными каналами, по которым молекулы сорбата проникают вглубь пеноматериала. Особенности химического строения и геометрии газоструктурных элементов пенополимера обеспечивают его уникальные свойства.

Основными преимуществами сорбента Пенопурм® по сравнению с лучшими зарубежными аналогами являются: гидрофобность (не впитывает воду) и олеофильность (впитывает масла); универсальность (поглощает нефть и нефтепродукты, минеральные и растительные масла, растворители и т.д.); сорбционная емкость по легким фракциям нефтепродуктов более 70 кг/кг; плавучесть, не тонет в сатурированном (полностью насыщенном) состоянии; сверхскоростная сорбция (70 % поглощения — 15–20 минут); низкая плотность (8–15 кг/м<sup>3</sup>); нетоксичность для человека, флоры и фауны; эффективность для очистки промышленных стоков, удаления нефти из отстойников на водоочистительных станциях; имеет неограниченный срок хранения.

Технология получения сорбента Пенопурм® ограничена жесткими временными рамками процессов смешения и подачи в формирующие устройства жидких композиций и необходимостью поддержания высокой точности их соотношения, количества и температуры. Обеспечение вышеуказанных параметров, необходимых для получения сорбента с заданными свойствами, предъявляет особые требования к смесительно-дозировочному и формирующему оборудованию.

В работе представлен автоматизированный комплекс оборудования для производства изделий из сорбента Пенопурм®. В состав комплекса (рисунок 1) входят: смесительно-дозировочная установка высокого давления, формы для получения сорбента в виде блоков, установка для резки блоков на пластины, установка для продольной и поперечной резки пластин на крошку.

Смесительно-дозировочная установка является основным элементом комплекса, которая используется для дозирования компонентов, их высококачественного смешения и последующего транспортирования реакционноспособной смеси в форму в соответ-

ствии с требуемыми температурными, напорно-расходными и временными режимами технологического процесса.



Рис. 1. Состав комплекса оборудования для производства сорбента Пенопурм®

В состав установки входят следующие функциональные блоки: дозирующий узел, смесительный узел, станция гидропривода, устройство термостабилизации, поворотная стойка для перемещения смесительного узла, емкости для компонентов, пульт управления, контрольно-измерительные и регулирующие приборы. Достоинством установки высокого давления является использование в ней самоочищающегося смесительного устройства, не требующее промывочных жидкостей. В смесительном канале корпуса устройства установлен с возможностью возвратно-поступательного перемещения плунжер, выполняющий функции запорного и очищающего механизмов. Для индикации и контроля за режимами работы всех узлов, поддержания заданных технологических параметров и выполнения защитно-блокировочных функций используются созданные оригинальные устройства системы автоматизированного управления с применением современных достижений электроники и специально разработанного программного обеспечения. Управление установкой осуществляется с помощью микропроцессорной системы, реализованной на однокристальном микроконтроллере фирмы MICROCHIP. Разработанные алгоритмы, математическое обеспечение и оригинальная управляющая программа позволяют работать установке в автоматизированном режиме, выбирать и задавать технологические параметры, в том числе производительность, температуру, соотношение компонентов и время заливки. Вводимая информация и текущие технологические параметры установки отображаются на жидкокристаллическом дисплее.

Технологический процесс получения сорбента Пенопурм<sup>®</sup> осуществляют путем тщательного смешения в течение нескольких секунд смесительно-дозировочной установкой двух реакционноспособных жидких композиций (одна из которых представляет собой смесь компонентов на основе полиэфиров со специальными добавками, вторая – на основе изоцианатов) и последующей подачей активированной смеси в форму. Сразу после смешения компонентов полиуретановая композиция в течение короткого времени вспенивается и отверждается, образуя в форме полужесткий (полуэластичный) пенополимер. Полученное изделие выдерживают в форме в течение 20 минут, извлекают и направляют на установку для резки блоков на пластины заданных размеров. В случае необходимости пластины направляются на установку для производства крошки.

Эффективность сорбента Пенопурм<sup>®</sup> обусловлена особенностями физико-химического строения полимерной матрицы полиуретанов, состоящей из полимерных блоков различной химической природы, в которых содержатся гибкие сегменты полиэфира и жесткие ароматические уретановые участки, а также большое количество полярных групп. Наличие открытых пор в пенопласте обеспечивает доступ сорбируемого вещества внутрь сорбента, что приводит к извлечению сорбата не только за счет адсорбции (поглощения поверхностью), но и в результате абсорбции (поглощения всем объемом пенополимера). По-видимому, пенополиуретаны сорбируют, растворяя поглощенные вещества в своих мембранах, причем почти вся полимерная матрица пенопласта, принимает участие в сорбции. Многообразие функциональных групп полимерной матрицы обуславливает возникновение межмолекулярных ван-дер-ваальсовых и водородных связей, различающихся между собой природой и величиной энергии взаимодействия.

Изделия из сорбента Пенопурм<sup>®</sup> выпускаются в виде пластин, крошки, пластин в сетке, крошки в сетке, бонов-сорбентов со сменным поглощающим блоком и т.д., при том каждое изделие эффективно при определенных условиях эксплуатации (рис. 2).

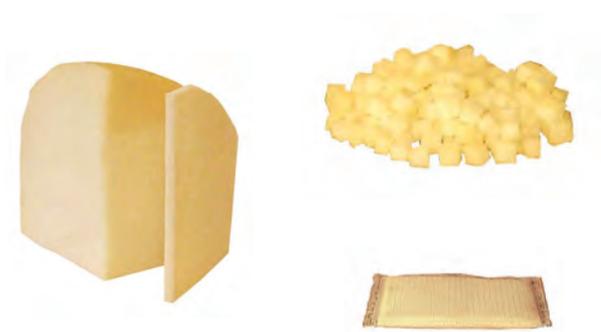


Рис. 2. Изделия из сорбционного материала Пенопурм®

Пластины эффективны при извлечении жидких нефтепродуктов с поверхности воды и грунта. Технология использования этих изделий следующая: пластины извлекают из упаковки, покрывают ими загрязненную нефтепродуктами водную поверхность и после очистки насыщенный нефтепродуктами сорбент собирают подручными средствами.

Сорбент в виде пластин в сетке удобен при сборе пролитых нефтепродуктов с поверхности воды и грунта. Технология использования пластин в сетке аналогична технологии применения пластин, однако наличие сетки значительно облегчает извлечение насыщенного нефтепродуктами сорбента с загрязненных поверхностей.

Крошка из сорбента Пенопурм®, помещенная в сетчатые мешки, хорошо очищает локальные и сточные воды от углеводородов при использовании в очистных сооружениях промышленных предприятий. Технология использования следующая: крошку в мешках помещают в кассеты, уплотняют, и погружают в рабочую зону очистных сооружений. Сетчатый мешок позволяет легко извлечь насыщенную нефтепродуктами крошку из кассет.

Разработанные технология и специализированное оборудование готовы для осуществления промышленного производства различных изделий из сорбента Пенопурм и широкого внедрения их в локальных очистных сооружениях, отстойниках и для ликвидации разливов нефтепродуктов и очистки твердых поверхностей.

---

---

## ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ И РОССИИ

---

---

**Васнёва О.В., Момяк С.С.**

Республиканское унитарное предприятие «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт» Беларусь, 220141, г. Минск, ул. Купревича, 7, факс +375 (17) 263-63-98, e-mail: nigri@igig.org.by

Мониторинг является многоцелевой информационной системой, предусматривающей периодически повторяющиеся наблюдения за состоянием подземных вод, изменением их гидродинамического и гидрогеохимического режима для разработки мер по охране и рациональному использованию подземных вод.

Регулярные наблюдения за состоянием подземных вод на режимных пунктах в комплексе с гидрометеорологическими наблюдениями служат для:

- изучения процессов формирования и изменения качества подземных вод в естественных и измененных деятельностью человека условиях;
- оценки ресурсов (запасов) подземных вод;
- анализа текущей ситуации с целью установления негативных изменений в подземных водах;
- районирования территории для экстраполяции оценок и прогнозов, полученных на пунктах наблюдений;
- оптимизации методики режимных исследований и т.д.

Актуальность этих работ обусловлена определяющей ролью подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении республики.

**Структура организации мониторинга подземных вод.** В настоящее время исходная информация (данные по уровням, химическому составу), получаемая в результате мониторинга подземных вод, а также паспорта наблюдательных скважин поступают в информационно-аналитический центр мониторинга подземных вод (Государственное предприятие «БелНИГРИ») из Централь-

ной гидрогеологической партии Белорусской гидрогеологической экспедиции РУП «Белгеология». Согласно регламенту Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС), а также по запросам пользователей первичные данные обрабатываются, и готовится аналитическая информация о состоянии подземных вод, тенденциях его изменений в заданных пространственно-временных границах в виде текста, таблиц, графиков, схем. Периодичность подготовки информации составляет один раз в квартал. Первичные сведения заносятся в электронную базу данных «Мониторинг подземных вод Республики Беларусь». Далее информационно-аналитический центр передает в Главный информационно-аналитический центр обобщенную информацию по состоянию подземных вод. Данные о количестве и местонахождении пунктов наблюдений включены, согласно установленным требованиям, в Государственный реестр НСМОС в Республике Беларусь. Кроме этого, данные мониторинга подземных вод представляются в Государственный геологический фонд в электронном виде и в виде отчетов о научно-исследовательских работах.

**Формирование и развитие режимной сети.** Работы по проведению мониторинга подземных вод осуществляются геологическими службами республики. Следует отметить, что до 60-х годов основным масштабным фактором воздействия на подземные воды являлась мелиорация болот и заболоченных земель, что и обусловило структуру и территориальное распределение режимной гидрогеологической сети. Именно поэтому первые гидрогеологические посты были открыты на Полесье (Пинский, Столинский, Березовский г/г посты и др.). При этом режимные исследования ориентировались на изучение процессов формирования естественного режима подземных вод – влияния на него гидрометеорологических факторов, установление внутригодовых и многолетних закономерностей колебаний уровня и температуры. Однако эта режимная сеть не в полной мере отвечала потребностям изучения их геохимического режима, не учитывала всего многообразия источников современного антропогенного загрязнения.

В 70–80-е годы ввод в эксплуатацию крупных предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых, химических и других производств, крупных животноводческих комплексов, вызвал из-

менения в качестве подземных водах, связанные прежде всего с их загрязнением как путем непосредственной инфильтрации стоков, отходов, производственных потерь, так и за счет локального и регионального переноса. Это потребовало совершенствования сети наблюдений за режимом и, особенно, за качеством подземных вод. Научные и производственные гидрогеологические организации, проводившие мониторинговые исследования адаптировали и совершенствовали структуру режимной сети, технологии наблюдений, методику исследований применительно к новым природоохранным задачам. Использовались методические рекомендации по организации и производству наблюдений за режимом подземных вод, а также принципы размещения сети гидрогеологических наблюдательных пунктов, разработанные Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО, 1974–1983 гг.).

Изменения состояния природных геосистем и образования в ряде районов республики природно-техногенных и даже техногенных геосистем, потребовало пересмотреть стратегию мониторинга подземных вод, ориентировать его на дифференциальный учет характера и интенсивности техногенных воздействий, с одной стороны, и специфики условий воспринимающей ее геосистемы, с другой, с учетом сложившихся финансово-экономических возможностей.

**Принципы организации режимной сети.** Основными принципами формирования сети мониторинга в настоящее время являются: системность, иерархичность, комплексность. Ведущий из них принцип *системности* позволяет построить в рамках поставленной задачи соответствующие иерархии систем гидросферы и мониторинга с учетом специфичности строения и свойств геологической среды и техногенной нагрузки характера и интенсивности, пространственно-временной изменчивости.

Принцип *иерархичности* предусматривает ранжирование объектов мониторинга по состоянию природной среды и масштабам техногенных изменений с выделением национального, фонового и трансграничного рангов.

Принцип *комплексности* требует установления соответствия программ и сроков наблюдений во взаимосвязанных объектах

---

---

окружающей среды – атмосфере, почве, поверхностных и подземных водах.

В широком смысле понятие мониторинга окружающей среды и, в частности, мониторинг подземных вод включает наблюдение, анализ, оценку, прогноз и представление информативной основы для управления.

Существует два принципиально отличительных подхода к организации режимной сети. Первый из них базируется на формальной статистической оценке густоты пунктов наблюдения исходя из заданной погрешности экстраполяции изучаемых параметров. Пункты наблюдения размещают в соответствии с определенными геометрическими фигурами - треугольникам, квадратам и т.д. При детальном исследовании расстояние между скважинами обычно не превышает 2 км. На последующих этапах исследований сеть рационализируется и сокращается опять же на основе статистических критериев. При таком подходе достигается максимальная информативность сети, хотя ее избыточная плотность увеличивает материальные затраты на ее содержание и эксплуатацию.

Второй подход базируется на оценке условий и факторов формирования подземных вод, районировании территории по условиям защищенности подземных вод и заложении режимных пунктов наблюдения в типовых наиболее дробных единицах таксономии. При этом цели достигаются минимально необходимым, но достаточным для поставленных задач количеством наблюдательных пунктов. Величина погрешности при экстраполяции изучаемых параметров определяется требованиями детальности эколого-гидрогеологического районирования.

На территории Беларуси в среднем на 1000 км<sup>2</sup> приходится около 2 скважин (табл.). Для примера, в большинстве европейских стран на 1 км<sup>2</sup> приходится от 30–40 до 100 и более наблюдательных скважин. В бассейне рек Западный Буг и Неман в настоящее время плотность сети больше, чем в других речных бассейнах за счет концентрации наблюдательных скважин на заповедных и природоохранных территориях (Беловежская Пуца, Налибокская Пуца, курортная зона оз. Нарочь и др.).

Самая низкая плотность сети в бассейне р. Западная Двина. Как видно из приведенных данных, режимная наблюдательная сеть республики неравномерна, требует научно-обоснованной

оптимизации. Действующая в настоящее время сеть не обеспечивает на должном уровне информацией о состоянии подземных вод приграничных территорий, в районе Браславских озер нет ни одного гидрогеологического поста.

Таблица

**Плотность сети наблюдательных скважин по бассейнам рек**

Бассейн реки	Количество наблюдательных скважин	Площадь речного бассейна, км <sup>2</sup>	Плотность сети скважин на 1000 км <sup>2</sup>
Западная Двина	27	33149	0,81
Неман	114	45530	2,50
Западный Буг	57	9994	5,70
Днепр	88	67545	1,30
Припять	81	50899	1,6

Структура наблюдательной сети должна учитывать природную специфичность выделяемых геосистем, направление и конфигурацию потоков подземных вод, а также условия возможного поступления загрязнителей в подземную гидросферу, их накопления и миграции.

Согласно действующему Государственному реестру пунктов наблюдений НСМОС в соответствии с масштабом контролируемых процессов наблюдательная сеть делится на два ранга: национальный и фоновый. Каждый пункт наблюдения характеризует режим подземных вод определенного типа территории, что позволяет обоснованно экстраполировать результаты наблюдений по площади в определенных границах.

*Фоновая сеть мониторинга* предназначена для изучения естественного (фоновое) режима подземных вод, являющегося исходным (эталонным) при оценке антропогенной нагрузки с учетом общей гидродинамической и гидрогеохимической зональности подземных вод. Основные задачи этой сети включают изучение закономерностей формирования естественного режима, взаимосвязь с климатическими факторами, изучение ресурсов и химического состава подземных вод с целью своевременного обнаружения антропогенных воздействий при переносе загрязняющих веществ и при проведении крупных хозяйственных мероприятиях. Наблюдательные пункты располагаются не ближе 25–30 км от городских

агломераций и 10–15 км от крупных агропромышленных предприятий, мелиоративных массивов и др., на территориях биосферных заповедников, заказников, либо в районах, имеющих ограничения на производство масштабных хозяйственных мероприятий. Районы местоположения характеризуются преимущественно нисходящим движением подземных вод с тем, чтобы подток со стороны и из нижележащих водоносных горизонтов не искажал формирующуюся в районе геохимическую обстановку.

*Региональная сеть мониторинга* служит для изучения особенностей формирования подземных вод, обусловленных природными условиями конкретного региона и своеобразием проявлений техногенных изменений в подземной гидросфере. Получаемые сведения необходимы для оценки ресурсов подземных вод, выявления региональных тенденций их изменения и прогнозирования гидрогеологической обстановки с учетом реализуемых и планируемых мероприятий. Наблюдения характеризуют природные условия региона, для чего пункты мониторинга заложены на основных типах природно-территориальных комплексов. Структурное расположение этих пунктов учитывает направление и конфигурацию потоков подземных вод областей питания и разгрузки. Для пресных подземных вод Беларуси это главные водоразделы и основные реки соответственно. Таким образом, процесс формирования пресных подземных вод в общих чертах может рассматриваться в границах водосборов рек первого порядка (рр. Западная Двина, Неман, Днепр, Припять, Западный Буг). По конструкции посты аналогичны фоновым, но в отличие от изометрического расположения сети фонового мониторинга, они образуют створы, пересекающие бассейны стока от областей питания к областям разгрузки. Региональные створы образуются из 1–3 кустов скважин, оборудованных на основные водоносные горизонты (комплексы) зоны активного водообмена. Это позволяет контролировать трансформацию подземных вод на всех этапах их жизненного цикла и в конечном итоге обеспечивает необходимую достоверность эколого-гидрогеологических прогнозов.

В настоящее время, в сети мониторинга подземных вод выделен третий ранг — *трансграничный*.

Для характеристики подземных вод трансграничных территорий необходима информация о геологических, гидрогеологиче-

ских условиях в трансграничных районах. Кроме того, требуются знания о динамике системы потоков и их колебаниях, а также об изменениях направления потоков, вызванных деятельностью человека. Качество подземных вод также подвержено постоянным изменениям в пространстве и времени, и эта изменчивость усугубляется антропогенным воздействием.

Международные конвенции по охране трансграничных вод предусматривают, что государства используют расположенные в пределах его территории водные объекты «справедливым и разумным образом» с учетом интересов других государств и международных норм по охране окружающей среды. Важнейшей проблемой, подлежащей межгосударственному решению, является проблема соотношения принципа справедливого и разумного использования и правила о ненанесении ущерба.

Цели проведения трансграничного мониторинга можно кратко изложить следующим образом:

- сбор, обобщение и оценка сведений по источникам загрязнения трансграничных вод;
- разработка программ совместного мониторинга;
- разработка единых целевых показателей качества воды;
- охрана трансграничных подземных вод путем предотвращения, ограничения и сокращения загрязнения;
- экологически обоснованное и рациональное управление трансграничными водами.

### **Мониторинг подземных вод приграничных территорий Беларуси и России.**

На приграничной территории Беларуси и России в бассейне р. Днепр расположено 6 гидрогеологических постов, которые относятся к трансграничному рангу: Бабиновский, Высоковский, Дрибинский, Остерский, Каничский и Деражичский. В настоящее время три из них являются действующими, остальные законсервированы. В 2010 г. проведены работы по обследованию режимной сети, в том числе законсервированных постов, расположенных в приграничных районах. В результате исследований даны рекомендации по возобновлению наблюдений на Дрибинском и Остерском постах после чистки и прокачки скважин.

Более подробно остановимся на характеристике изменения качества и уровня режима подземных вод по данным мониторинга на Деражичском гидрогеологическом посту,

расположенном в 1,5 км от государственной границы Республики Беларусь (рис. 1).

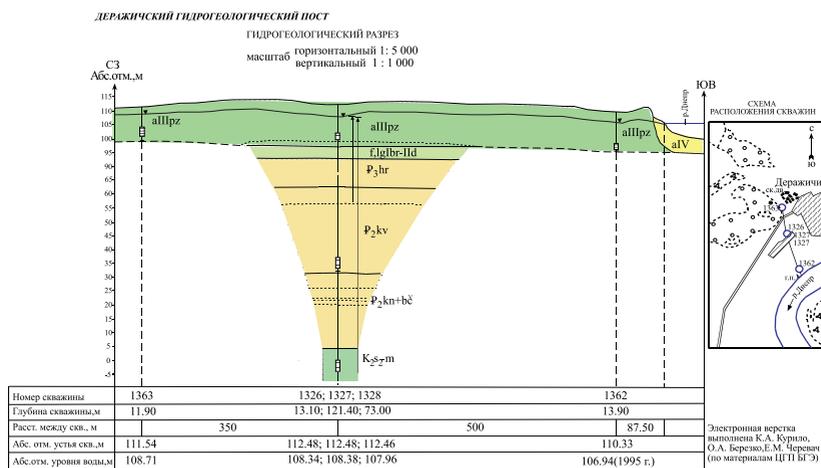


Рис. 1. Геолого-гидрогеологический разрез Деражичского гидрогеологического поста

По состоянию на 01.01.2012 г. пост состоит из 4-х скважин, 2 оборудованы на грунтовые воды (аллювиальный водоносный горизонт) и 2 — на артезианские (палеоген-неогеновый и верхнемеловой водоносные комплексы). Режимные наблюдения за этими водоносными горизонтами (комплексами) важны при оценке трансграничного переноса загрязняющих веществ. Направление потока подземных вод на данной территории — из России в Беларусь.

Пост расположен на крайнем юго-востоке республики, в долине р. Днепр. Территория представляет собой аллювиальную равнину, сложенную песками, супесью, торфом. Мощность четвертичных отложений до 20 м, в разрезе присутствует обычно 1 водоносный горизонт. Палеоген-неогеновые водоносные отложения составляют с четвертичными единый водоносный комплекс, который является здесь открытым, а нижележащий водоносный комплекс альбских и сенманских отложений нижнего и верхнего мела относится к полуоткрытым водоносным комплексам, местами к слабоизолированным. Грунтовые воды — слабозащищенные. В целом гидрогеосфера является относительно устойчивой.

*Уровенный режим подземных вод.* Наблюдения за уровнями подземных вод проводятся на Деражичском посту с 1977 г. по на-

стоящий период. Отмечается непрерывный ряд наблюдений, что имеет важное значение при анализе многолетнего режима уровней подземных вод. Среднеголетняя амплитуда за весь период наблюдений на посту изменялась от 0,95 — до 1,27 м, в среднем составляя 1,1 м. За многолетний период наблюдений выраженных тенденций к понижению уровней подземных вод не установлено. На основании мониторинговых наблюдений выделены основные черты формирования уровня режима подземных вод:

□ формирование уровня режима подземных вод определяется в основном климатическими факторами (осадками и температурой воздуха);

□ уровень режим подземных вод дочетвертичных и четвертичных отложений формируется в условиях тесной гидравлической связи отдельных водоносных горизонтов (комплексов) между собой и с водами поверхностных водотоков и водоемов;

□ территория исследований расположена в области сезонного весеннего и осеннего питания. Соответственно этим сезонам в годовом ходе уровней грунтовых и артезианских вод отмечаются подъемы, сменяемые летним и зимним спадами (рис. 2).

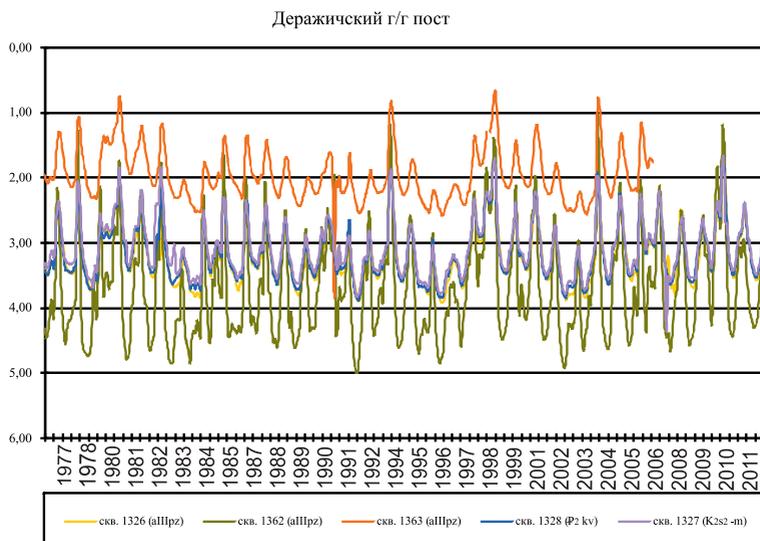


Рис. 2. График изменения уровня режима подземных вод на Деражичском гидрогеологическом посту

*Качество подземных вод.* Наблюдения за качеством подземных вод на посту проводились нерегулярно: в 1973, 1987, 2006 и 2009 гг. Оценка качества подземных вод выполнялась в соответствии с Санитарными правилами и нормами (СанПиН 10-124 РБ 99 Питьевая вода). Качество подземных вод за этот промежуток времени соответствовало установленным требованиям. Устойчивых тенденций к изменению качества не выявлено. Однако практически во всех скважинах наблюдается повышенное содержание железа (от 1 до 10 ПДК), реже марганца (1–3 ПДК), а также дефицит (т.е. содержание ниже физиологически оптимального уровня) таких микроэлементов, как фтор и йод, что обусловлено природным происхождением.

Среднее содержание основных контролируемых *макрокомпонентов* в подземных водах в 2009 г. по сравнению с 2006 годом увеличилось, однако находится в пределах от 0,04 до 0,48 ПДК, что свидетельствует об удовлетворительном качестве подземных вод. Значения *микрокомпонентов* в подземных водах также соответствуют установленным требованиям и находятся в небольших количествах: мышьяк — 0,005 мг/дм<sup>3</sup>, свинец — 0,012 мг/дм<sup>3</sup>, молибден — 0,005 мг/дм<sup>3</sup>, медь — 0,0045 мг/дм<sup>3</sup>, фтор — 0,08 мг/дм<sup>3</sup>.

**Основные направления развития трансграничного мониторинга подземных вод.** В настоящее время в Государственном предприятии «БелНИГРИ» разработаны региональные геофильтрационные и миграционные модели Беларуси, включающие крупномасштабные многофункциональные модели-врезки отдельных объектов.

Функционирование гидрогеоинформационной системы подземной гидросферы и мониторинг подземных вод обеспечивается:

- данными в цифровом и кодовом изображении, относящимися к узловым точкам моделируемой области и средствами накопления и хранения данных;
- средствами численного решения прямых и обратных задач геофильтрации и геомиграции;
- средствами интерпретации результатов режимных данных и полевых работ;
- средствами отображения входных и выходных данных сеточных моделей.

Развитие практики мониторинга подземных вод предполагает организацию работ нескольких подсистем: информационную, картографическую, подсистему подготовки файлов и вычислительную, включающую программные продукты для решения задач геофильтрации и геомиграции. Каждая подсистема является открытой и может функционировать как единое целое непрерывного процесса решения гидрогеологических и научных задач, так и самостоятельно.

*Информационная подсистема* предназначена для накопления и хранения гидрогеологической и гидрогеохимической информации о наземной и подземной гидросфере республики. Она содержит данные о прогнозных ресурсах (запасах) и эксплуатационных запасах подземных вод по административным областям, артезианским и речным бассейнам, о водоотборе и приросте запасов, об уровненом режиме и физико-химических показателях (макро- и микрокомпоненты) подземных вод.

*Картографическая подсистема* включает графики, разрезы, диаграммы, таблицы гидрогеологической стратификации артезианских бассейнов Беларуси, мелко- и крупномасштабные карты различной направленности, позволяющих произвести специальное картирование водоносных пластов и слабопроницаемых разделяющих слоев выбранной и обоснованной расчетной схемы единой балансово-гидродинамической системы подземной гидросферы республики.

Подсистема подготовки *картографических моделей в виде файлов* обеспечивается программными средствами для разработки и создания численных моделей в автоматическом режиме.

*Вычислительная подсистема* основывается на разработанных программах фильтрации подземных вод и массопереноса. Подсистема состоит из трех типов разномасштабных моделей: фильтрации, массопереноса, управления и объединяет ряд вычислительных программ.

Взаимосвязь всех подсистем в единое целое позволит оперативно разрабатывать стратегию по рациональному использованию и охране пресных подземных вод трансграничных территорий и более эффективно заниматься вопросами управления ресурсами (запасами) и их качеством.

---

---

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ПРОИЗВОДСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ (ТАЛЛОВОГО МАСЛА) ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКИДНЫХ ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

---

---

**Винглинская Е.И., Прокопчук Н.Р., Шутова А.Л.**

Белорусский государственный технологический университет,  
кафедра технологии нефтехимического синтеза и переработки  
полимерных материалов  
Минск, 220050, ул. Свердлова 13а, тел. +375 (17) 327-57-38,  
e-mail: VPSH\_BSTU@mail.ru

В те годы, когда химия и технология полимеров находились на низком уровне развития, не было налажено массовое производство синтетических полимеров, а объемы производимых лакокрасочных материалов (ЛКМ) были сравнительно невелики, применение растительного масла было оправдано и целесообразно.

В настоящее время промышленность Республики Беларусь направлена на программу ресурсосберегающей деятельности, в основу которой входит применение инновационных технологий по использованию твердых и жидких отходов производства в качестве минерально-сырьевых ресурсов. Поэтому проблема уменьшения потребления растительных масел на технические нужды остается крайне актуальной.

Поставленная задача стимулирует замену растительных масел, широко используемых в лакокрасочной промышленности в качестве сырья для получения пленкообразователей. Необходимость в экономии растительных масел также обусловлена тем, что хотя они и являются возобновляемыми источниками сырья, однако для выращивания масличных культур (в Республике Беларусь в основном лен, рапс, соя) требуется длительный период жаркой, солнечной погоды с высоким уровнем осадков, что ограничивает возможности их культивирования в отдельных регионах страны (а такие масла как тунговое, ойтисиковое, кокосовое, касторовое, оливковое и др. только импортируются на территорию Республики Беларусь).

Экономия растительных масел при сохранении объема выпускаемых ЛКМ может быть достигнута при использовании заменителей растительных масел, обладающих всеми положительными свойствами маслосодержащих пленкообразователей. Заменители растительных масел — вещества, при использовании которых в комбинации с маслосодержащими пленкообразователями или при применении их для синтеза пленкообразователей получают ЛКМ с пониженным содержанием растительных масел [1].

Талловое масло и продукты его переработки нашли широкое применение за рубежом для синтеза алкидных олигомеров. Это масло является одним из самых дешевых непищевых масел и во многих странах вырабатывается в больших количествах. Поэтому для синтеза алкидных олигомеров в качестве заменителей растительных масел в перспективно использовать талловое масло, а также продукты переработки таллового масла. Талловое масло является побочным продуктом производства целлюлозы сульфатным способом. Смоляные и жирные кислоты являются основными компонентами таллового масла, содержащего также окисленные соединения и вещества нейтрального характера (неомыляемые). Выход таллового масла из 1 т сульфатного мыла зависит от тщательности подготовки мыла к переработке, от массовой доли в нем суммы жирных и смоляных кислот, а также неомыляемых веществ и количества черного щелока. Состав сырого таллового масла несколько колеблется в зависимости от вида исходного соснового дерева и условий сульфатного процесса, но обычно находится в пределах, представленных в таблице 1 [2].

Таблица 1

#### Состав сырого таллового масла

Компоненты сырого таллового масла	Содержание компонентов, мас. %
Смоляные кислоты	42–51
Жирные кислоты	42–51
Неомыляемые вещества	~7

Смоляные кислоты представляют собой главным образом абиетиновую кислоту и ее изомеры. Жирные кислоты таллового масла (ЖКТМ) являются смесью предельных и непредельных кислот, состав которой меняется в пределах, представленных в табл. 2.

Таблица 2

**Состав ЖКТМ**

Компоненты ЖКТМ	Содержание компонентов, мас. %
Олеиновая кислота	40–50
Линолевая кислота	40–45
Предельные кислоты	5–10

Наличие в таловом масле жирных кислот, по составу аналогичных кислотам полувысыхающих масел (сафлоровое, маковое, подсолнечное, соевое и др.), и смоляных кислот предопределило его использование в рецептурах алкидных олигомеров естественной сушки. В таблице 3 представлены источники получения и основные свойства полувысыхающих растительных масел [3].

Таблица 3

**Источники получения и основные свойства полувысыхающих растительных масел**

Масло	Йодное число, г J <sub>2</sub> /100 г	Число омыления, мг КОН/ г	Температура плавления, °С	Источник получения
Талловое	165–170	175–185	–	побочный продукт производства целлюлозы сульфатным способом
Сафлоровое	140–150	188–194	От –18 до –13	семена сафлора красильного
Маковое	130–140	186–196	От –20 до –15	семена мака
Подсолнечное	125–136	188–194	От –18 до –16	семена подсолнечника
Соевое	120–141	189–195	От –23 до –20	семена сои

Йодное число дает представление о степени ненасыщенности масла и имеет важное значение для предсказания его свойств. Как видно из табл. 3 талловое масло имеет самое высокое значение йодного числа среди полувысыхающих масел, что свидетельствует о том, что оно обладает самой высокой степенью ненасыщенности, а соответственно и высокой способностью к высыханию при естественных условиях.

ЖКТМ и дистиллированное талловое масло (ДТМ) используются для синтеза алкидных смол, причем ДТМ заменяет в их ре-

центурах одновременно растительное масло и не менее дефицитную и дорогостоящую сосновую канифоль. Алкидные смолы на основе кислот талового масла синтезируют жирнокислотным способом, что технологически проще процесса получения этих смол из масел. ЖКТМ являются ценным сырьем для синтеза атмосферостойких алкидных олигомеров пента- и этрифталевого типа, не содержащих остатков глицерина. Последнее обстоятельство, а также повышенная ненасыщенность ЖКТМ по сравнению с полувывсыхающими маслами дают возможность получать на их основе высококачественные быстровысыхающие на воздухе алкидные олигомеры, используемые для получения атмосферостойких покрытий [1].

ДТМ можно использовать и для частичной замены растительных масел. В этом случае синтез алкидных олигомеров проводят в две стадии: на первой стадии переэтерифицируют растительные масла полиолами, а на второй добавляют ДТМ, фталевый ангидрид и осуществляют поликонденсацию до требуемых кислотного числа и степени уплотнения.

Из-за низкой цены в качестве компонента алкида применяется преимущественно фталевый ангидрид, но можно использовать и другие ди- и трикарбоновые кислоты для переработки с талловым маслом или с его жирными кислотами. Так, например, изофталевая кислота по сравнению с фталевой кислотой при образовании алкидной смолы имеет большую реакционную способность и большую теплоустойчивость, а также меньшую потерю при возгонке. Она образует более прочные пленки, которые быстрее сохнут [4].

Глифталевые олигомеры на основе таллового масла служат связующими лаков, наносимых на дерево и металлы. В их состав добавляют кальциевые, алюминиевые или цинковые мыла кислот таллового масла, повышающие антикоррозионные свойства лаков и их впитывание пористыми подложками (дерево, ткань, бумага).

Алкидные олигомеры на основе ДТМ, как и смолы, содержащие остатки канифоли, из-за повышенной ненасыщенности смоляных кислот и их склонности к окислительной деструкции обладают недостаточной атмосферостойкостью и в большинстве случаев применяются в качестве связующих грунтовок и для внутренних работ. Для повышения качества покрытий на основе ДТМ его подвергают малеинизации.

Также на основе ЖКТМ получают светлые алкидные олигомеры, которые отличаются стойкостью к пожелтению и быстрым высыханием и применяются не только как самостоятельные связующие, но и в сочетании с меламино- и карбаминоформальдегидными смолами. Стойкость алкидных олигомеров на основе ЖКТМ к пожелтению обусловлена невысоким содержанием в них линоленовой кислоты. Вследствие этого алкидные олигомеры, модифицированные льняным маслом, значительно уступают алкидным олигомерам на основе таллового масла по светостойкости.

Талловое масло, как и обычные масла, модифицируют стиролом путем сополимеризации по радикальному механизму. Можно также предварительно использовать стирол для синтеза алкидных олигомеров. Соплимеризация смоляных кислот со стиролом протекает с большей скоростью, чем сополимеризация жирных кислот. Добавление метилстирола вместе со стиролом дает лучшие растворимые продукты. Более высокая температура кипения метилстирола (178 °С) допускает более высокую температуру реакции и тем самым сокращает ее время. Для совместного применения рекомендуется также дивинилбензол, он способствует усиленному образованию разветвленных молекул, поэтому уже при незначительной его добавке повышается вязкость и улучшается щелочестойчивость.

Таким образом, талловое масло, а также продукты переработки таллового масла являются полноценными недорогими заменителями растительных масел для получения алкидных пленкообразователей и использование его в Республике Беларусь является очень перспективным в настоящее время, так как позволит вовлечь в производство неиспользуемый ранее побочный продукт производства целлюлозы сульфатным способом. Применение продуктов таллового масла обуславливает как повышение качества алкидных олигомеров (способствуют ускорению высыхания, повышению твердости и защитных свойств покрытий на их основе), так и интенсификацию и упрощение производства этих пленкообразователей.

В Белорусском государственном технологическом университете на кафедре технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов уже начаты исследования по изучению влияния полной или частичной замены масел в рецептурах промышленных лаков на ЖКТМ. Получены первые положитель-

ные результаты — алкиды, модифицированные ЖКТМ, не уступают по свойствам промышленным лакам. В настоящее время ведутся работы по корректировке рецептур и технологий синтеза.

#### Литература:

1. Лившиц, Р. М. Заменители растительных масел в лакокрасочной промышленности / Р. М. Лившиц, Л. А. Добровинский. — М.: Химия, 1987. — 160 с.
2. Пэйн, Г. Ф. Масла, смолы, лаки и полимеры / Г. Ф. Пэйн; пер. с англ. М. Д. Гордонова [и др.]; под ред. Е. Ф. Беленького. — Л.: Госхимиздат, 1959. — 758 с. — (Технология органических покрытий: в 2 ч. / Г. Ф. Пэйн; ч. 1).
3. Соломон, Д.Г. Химия органических пленкообразователей / Д.Г. Соломон. — М.: Химия, 1971. — 320 с.
4. Зандерманн, В. Природные смолы, скипидары, талловое масло (химия и технология) / В. Зандерманн; пер. с нем. Под ред. Б. Д. Богомолова. — М.: Лесная промышленность, 1964. — 576 с.

---

## ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ВАКЦИНАЦИЯ — ПЕРСОНАЛЬНАЯ ИММУНОКОРРЕКЦИЯ

---

**Владыко А.С., Фомина Е.Г., Счесленок Е.П.,  
Семижон П.А., Школина Т.В.**

ГУ «РНПЦ эпидемиологии и микробиологии»  
Минск, 220014 ул.Филимонова, 23, тел. +375 (17) 268-04-18,  
e-mail:vladyko@belriem.by.

Биологическая наука не стоит на месте. Последними достижениями, еще влияющими на прогресс, можно считать биоинформатику. Расшифровка генома человека открыла новые возможности, которые еще предстоит осмыслить. С точки зрения медицины в этом плане интересны предложения, связанные с разработкой новых подходов по вакцинации. Исходя из тезиса, что «надо лечить не болезнь, а больного» и прежде, чем назначить лекарство, нужно исследовать индивидуальные особенности человека, его «подготовленную». Так и при вакцинации, прежде, чем вакцинировать, нужно исследовать иммунный статус. То, что предпринима-

---

лось в 1995 г. при вакцинации против дифтерии, когда прежде, чем вакцинировать исследовалась сыворотка крови на наличие специфических антител в реакции торможения непрямой гемагглютинации. Критическим считался титр 1:16. Пациенты с титром ниже 1:16 вакцинировались.

Данный подход хотя и считался индивидуальным, однако не учитывал других особенностей, связанных с открытиями в области биоинформатики. Одним из таких открытий является концепция, родившаяся в 90-е годы в результате анализа данных литературы и собственных исследований: «В природе подлежат эволюции небольшие фрагменты генетической информации (молекулярные мотивы), складывающиеся в определенной биоэкологической системе в крупные структурированные образования, именуемые вирусами. При этом один и тот же мотив может встречаться у разных микро- и макроорганизмов, подтверждая единство биологического мира, его тесную взаимосвязь и взаимозависимость». В подтверждение этому в литературе имеется огромное количество информации. Другое дело как ее использовать с толком в медицине? На сей счет имеются предложения, которые можно найти на сайте [www.belriem.by](http://www.belriem.by) («О центре, Штатная структура, Лаборатория биотехнологии и иммунодиагностики особо опасных инфекций, Научная биография Владыко А.С.»). Среди этих предложений особое место занимает предположение о том, что «популяционный защитный иммунитет для каждого региона должен осуществляться за счет индивидуальной иммунокоррекции («вакцинации») с учетом индивидуальных иммуноантигенограмм (ИАГ)». В данном случае регионом можно считать всю Беларусь, поскольку между северными и южными территориями климатические и природно-ландшафтные характеристики существенных различий не имеют. В то же время существенным влиянием на генофонд циркулирующих и эволюционно сложившихся возбудителей инфекций могут обладать новые большие этнические группы населения, переселяющиеся на территорию страны из заполярных, либо тропических стран, имеющих свой оригинальный и отличающийся иммунный статус. Как это будет влиять на генофонд возбудителей инфекций и в какую сторону — может ответить систематический мониторинг. Чтобы его проводить, нужно выяснить: какие клоны антител и к каким возбудителям инфекций задействованы

в каждом конкретном организме. Собрав массив со всех регионов страны, можно начинать анализировать систему целиком.

Таким образом, речь идет об определении клонов антител к отдельным В-сайтам (молекулярным мотивам) структурных и неструктурных белков возбудителей инфекций у определенной группы населения выборочно по всей стране. С этой целью предполагается создать в республике в рамках инновационной медицинской биотехнологической программы технологическую платформу по разработке и внедрению технологии эпиданализа, эпидпрогноза по циркуляции возбудителей инфекций на территории страны и на этой основе разработать технологию индивидуальной вакцинации — персональной иммунокоррекции.

Техническое исполнение данной технологии можно представить в виде следующей схемы:

□ в поликлиническую сеть поставляются иммуноферментные 96-луночные тест-системы (в перспективе число лунок может быть увеличено до нужного количества), где каждая лунка содержит видоспецифический диагностический пептид (молекулярный мотив или мотивы), полученный синтетическим, либо генно-инженерным путем (рекомбинантный пептид). Разновидность пептидов в лунках будет зависеть от числа нозологических форм возбудителей инфекционных болезней и соматических иммунологических реакций с учетом возможных (ожидаемых) инфекционных патологий;

□ у пациента из пальца берется кровь и, после отстаивания до получения сыворотки (плазмы), берется 0,1 мл сыворотки и вносится в 10,0 мл специального буфера для разведения (разведение 1/100). В каждую лунку панели вносится по 0,1 мл разведенной сыворотки и далее по технологии традиционного ТИФА.

□ полученный результат — одна-две-три лунки — одна нозологическая форма (32-48-96 нозологий) анализируется ИАГ-компьютерной программой, разработанной совместно с Объединенным институтом проблем информатики (НАНБ), либо Парком высоких технологий.

□ данные по каждому пациенту переносятся на электронный носитель (флэш-карту) и используется для ежегодной профилактической процедуры, где отсутствие или снижение иммунного ответа по какому-либо клону или клонам антител расценивается как

---

---

сигнал для иммунизации по этому клону (клонам). Для формирования индивидуальной вакцины будет использовано аппаратное сопровождение, включающее наряду с контейнерами для пептидов по нозологиям, дозатор для каждого пептида, компенсаторы на пол, возраст, данные по наследственным заболеваниям и т.д.

□ в поликлинических условиях, либо в аптеках будут находиться автоматы по типу автоматов для газированной воды, только вместо монетоприемника — разъем для флэш-карты. Пептидный персональный коктейль, приготовленный аппаратом *ex tempore* в стерильных условиях, будет вводиться либо самостоятельно, либо медработником инъекцией, либо приниматься через рот (по рекомендации аппарата, в зависимости от состава пептидов, входящих в коктейль).

Дело в том, что для реализации этой технологии уже разработаны все методические подходы. Осталось только собрать их воедино и оптимизировать к местным условиям. Как видно, эту технологическую платформу можно реализовать только совместными усилиями, привлекая специалистов из разных ведомств, например, организовав временный научно-производственный холдинг с включением партнеров из России и Казахстана.

---

---

## **АЭРАЦИЯ, КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С ЗАМОРОМ РЫБ**

---

---

**Волчек А.А., Дашкевич Д.Н., Дмухайло Е.И.**

УО «Брестский государственный технический университет»,  
Брест, 224000, ул. Московская 267, тел. +375 (0162) 42-01-67,  
e-mail: Volchak@tut.by, dionis1303@mail.ru

В настоящее время отмечается значительный рост антропогенной нагрузки на водные экосистемы. Особенно чувствительны к этим нагрузкам водные объекты с замедленным водообменном. Все чаще отмечаются случаи заморов рыб в водоемах и прудах. Это приводит не только к экономическому ущербу, но и к экологическим проблемам. Что же может приводить к таким серьезным негативным последствиям. Как известно, рыбы, как и все живые организмы не могут жить без кислорода. В тоже время как чело-

век использует при дыхании от 1 % до 2 % поглощенного кислорода, рыбам необходимо от 20 до 40 % (табл.) [1]. Насыщаемость воды кислородом убывает с повышением температуры, а активность дыхания рыбами и потребление кислорода, наоборот, возрастает из-за биологических процессов метаболизма. Это вызывает необходимость в адекватном обеспечении кислородом рыбы. Кислород и углекислый газ конкурируют при дыхании. Чем выше содержание углекислого газа в воде, тем больше потребность в кислороде живых существ. Скорость диффузии углекислого газа в 30 раз выше по сравнению с кислородом, и в спокойной воде углекислый газ относительно быстро удаляется из организма рыбы. В природе рыбы стремятся быстро покинуть области с неудовлетворительным содержанием кислорода. Если это невозможно, они испытывают стрессовое состояние, приводящее к повышению потребности в кислороде и ухудшающую ситуацию для их жизни.

Таблица

**Поглощение кислорода рыбами и млекопитающими**

Потребители	Вес	Поглощение кислорода, млО <sub>2</sub> / кг/ч
Гуши	0,2 г	500
Гуши	1,5 г	200
Карп	100 г	100
Щука	100 г	350
Щука	400 г	700
Сазан	400 г	200
Кролик	2,2 кг	470
Человек	70 кг	200

В зависимости от сезонности и времени возникновения можно выделить три вида заморов рыб: летние, ночные и зимние.

Летние заморы наблюдаются в жаркое время года (июнь–июль) при высоких температурах, в реках, озерах, водохранилищах сильно заросших сине-зелеными водорослями, придающими воде густо-зеленый цвет. Кроме того, в результате затопления пойменных участков рек, вызванных ливневыми дождями или поступлением паводковых вод, в летний период могут наблюдаться заморы рыбы, вызванные гниением залитой растительности. В Беларуси заморы рыб в реках отмечают в основном в бассейне При-

пяти — в притоках Ясельде, Бобрике, Случи, которые протекают по заболоченным пространствам, собирая воды Полесской низменности. Болотные воды также могут содержать закисные соединения железа, которые, окисляясь, потребляют весь кислород, растворенный в воде.

Ночные заморы являются разновидностью летних заморов и наблюдаются в мелководных водоемах, сильно заросших различными видами водной растительности. Как правило, такие заморы наблюдаются к утру и быстро проходят с появлением света.

Зимние заморы наблюдаются как в результате полного прекращения поступления кислорода из воздуха, так и резкого ограничения жизнедеятельности растений подо льдом. Установление прочного ледового покрова и невозможность контакта воды с воздухом — газообмена является основным фактором, который может послужить причиной возникновения замора.

Одним из перспективных направлений в борьбе с заморами рыб, на наш взгляд, является искусственная аэрация. Цель аэрации — обогащение кислородом воды, особенно при содержании рыбы для пищевых целей. Аэрация способствует окислительным процессам, минерализации загрязнений, препятствует высвобождению фосфора из донных отложений, что приводит к оздоровлению экологической обстановки водоемов. Системы аэрации для промысловой рыбы, как для разведения, так и для содержания должны быть высокопроизводительными, там выпадает гораздо больше органического вещества, остатков пищи и их экскрементов. Корм подается в больших количествах, так как рыба не содержится, а откармливается. Чем меньше рыба съедает корма, тем больше органического вещества попадает на дно и там разлагается, потребляя кислород. Следовательно, обогащение воды кислородом необходимо не только для снабжения им рыб, но и для пополнения кислорода, потраченного на окисление органических веществ.

Учеными Брестского государственного технического университета предложен ряд перспективных конструкций мобильных аэрационных устройств для интенсивного насыщения и перемешивания воды путем использования современного погружного оборудования, струйных насосов и аэромешалок, обеспечивающих высокие скорости насыщения кислородом и акваториального перемешивания воды на различных глубинах, таких как «Устройство

для аэрации жидкости» [2], «Устройство для насыщения кислородом природных вод» [3].

Рассмотрим одно из таких устройств – устройство для насыщения кислородом природных вод, которое может быть использовано для сохранения естественного состояния водоемов, борьбы с заморами рыбы и при очистке сточных вод [3].

Устройство для насыщения кислородом природных вод состоит из (см. рис.) поплавка 1 с прикрепленной с зазором к нему трубой 2, в нижней части которой установлен пропеллерный насос 3. По оси пропеллерного насоса 3 с зазором к нему смонтирован направляющий цилиндрико-призматический насадок 4 с узлом пневмоаэрации 5, состоящим из мелкопористых элементов 6 присоединенных к газопроводу 7 и через редукционный клапан 8 к кислородному баллону 9. К пропеллерному насосу 3 подается питание по кабелю 10. Труба 2 с дном водоема соединена якорем 11 и тросами 12.

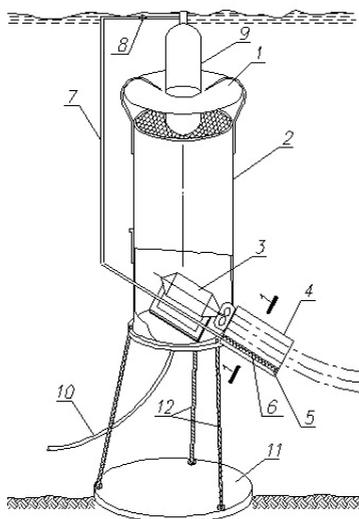


Рисунок. Устройство для насыщения кислородом природных вод

Принцип действия устройства для насыщения кислородом природных вод следующий: пропеллерным насосом 3 по трубе 2 подается поток воды в виде затопленной струи входящей в цилиндрико-призматический насадок 4. В нижнюю часть насадка 4

---

---

посредством пневмоаэрационного узла 5 через мелкопористые элементы 6 барботируются мелкие пузырьки кислорода подаваемого по газопроводу 7 через редуциционный клапан 8 из кислородного баллона 9. Питание к насосу подается по кабелю 10. Устройство для насыщения кислородом природных вод посредством якоря 11 и тросов 12 может быть установлено в любом створе водоема. Благодаря высокой перемешивающей способности газожидкостной затопленной струи распространяющейся на большие расстояния, в воде водоема интенсивно растворяется кислород с его максимальным процентом использования свыше 90 %.

#### Литература:

1. Орлова, З.П. Рыбохозяйственная гидротехника. М., Пищевая промышленность, 1978.
2. Устройство для аэрации жидкости. Пат. 8938 Респ. Беларусь, МПК (2006.01) С 02 F 3/24 / А.А. Волчек, Д.Н. Дашкевич, Е.И. Дмухайло, С.Г. Белов.
3. Устройство для насыщения кислородом природных вод. Пат. 8219 Респ. Беларусь, МПК (2006.01) С 02 F 7/00 / А.А. Волчек, Д.Н. Дашкевич, Е.И. Дмухайло.

---

---

## **ЭФФЕКТИВНЫЙ, ЭНЕРГО-РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЙ ПОЛИВ, С МЕЛКОКАПЕЛЬНЫМ РАСПЫЛИТЕЛЕМ ФАКЕЛЬНОГО ТИПА**

---

---

### **Вострова Р.Н.**

Белорусский государственный университет транспорта

Распылитель мелкокапельного факельного типа относится к устройствам для распыления жидкостей и может использоваться:

- 1) для орошения газонов, клумб, теплиц, оранжерей и т.д.;
- 2) восстановление и создание фонтанов (улучшение состояния окружающей среды, увлажнение воздуха);
- 3) орошения и полива приусадебных и дачных участков, фермерских хозяйств.

**Технические характеристики распылителя мелкокапельного водяного факела:**

- площадь орошения (в закрытых помещениях, теплицы и т.д.) — 12 м<sup>2</sup>;
  - площадь орошения открытого грунта — до 30 м<sup>2</sup>;
  - диаметр распылителя — 30 мм;
  - длина распылителя — 50 мм;
  - рабочее давление распылителя — 0,5 атм.;
  - расход воды (при давлении 0,3–0,5 атм) распылителем факельного типа — 70л/ч;
  - посадочный размер распылителя факельного типа — для трубы ПВХ диаметром 15–20мм (наружный).
- Достоинства распылителя мелкокапельного водяного факела:
- значительно ускоряет вегетацию и повышает урожайность, ЭКО продукции; позволяет снизить затраты электроэнергии и воды;
  - низкая себестоимость систем полива, за счет отсутствия дополнительных: насосов, емкостей, затрат электроэнергии. Система работает от существующего водопровода;
  - повышает интенсивность размножения растений зеленым черенкованием, (выход, выживаемость черенков — от 95 до 98%);
  - ускоряет выращивание грибов, виноградных улиток и микроорганизмов:
  - защищает растения и урожай от заморозков.



Рис. Распылитель факельного типа в действии  
Стоимость распылителя факельного типа (в зависимости от партии поставки) — до 40 000 бел. руб.

<b>СИСТЕМЫ ПОЛИВА (водомагистраль с давлением до 3 атм.)</b>			
№ п/п	Система полива	Коплектующие и характеристики	Цена, бел. руб., тыс.
1	<p>Мобильная быстро-развертываемая система полива.</p> <p>Шланг гибкий, распылители факельного типа, штыри, тройники, фильтр грубой очистки, заглушка, аннотация.</p>	<p>Гибкий шланг позволяет разветвлять распылители, как в горизонтальной и вертикальной плоскостях, так и ветвить их в разные стороны. Тройники соединяются между собой гибким шлангом длиной до 2м.</p> <p>С помощью штыря, соединяемого с тройником, система располагается над землей на высоте 20–30см.</p> <p>Заглушка отключает последний тройник. Время на подготовку системы к работе — 10–15мин.</p> <p><b>Технические характеристики системы полива:</b></p> <p>площадь орошения системы — до 500 м<sup>2</sup>;  рабочее давление системы — 1–3 атм;  расход воды одним распылителем — 54 л/час;  время на подготовку системы к работе 10–15 м.</p>	До 2 800,0
2	<p>Полуавтоматическая система полива с надземной разводкой от водопроводной магистрали</p> <p>Распылители факельного типа, тройники пластмассовые (компрессионные или под сварку), труба пластиковая, штыри, фильтр грубой очистки, кран шаровой, инструкция по эксплуатации.</p>	<p>Тройники соединяются между собой пластиковой трубой длиной до 2 м. С помощью штыря соединяемого с тройником, система располагается над землей на высоте до 30 см.</p>	До 4 200,0

<b>СИСТЕМЫ ПОЛИВА (водомагистраль с давлением до 3 атм.)</b>			
№ п/п	Система полива	Коплектующие и характеристики	Цена, бел. руб., тыс.
3	<p>Полуавтоматическая система полива с подземной разводкой</p> <p>Распылители факельного типа, тройники пластмассовые компрессионные, труба пластиковая, колодцы пластиковые, держатель распылителя (бетонный), фильтр грубой очистки, кран шаровой, инструкция по эксплуатации.</p>	<p>Тройники соединяются между собой пластиковой трубой длиной до 2 м. Разводка системы производится под землей на глубине до 50 см. Тройники, гидравлические подъемники кассетного типа расположены в колодцах.</p> <p><b>Технические характеристики системы полива:</b>          площадь орошения системы — до 500 м<sup>2</sup>;          рабочее давление системы — 1–4 атм.;          расход воды одним распылителем — 54 л/ч;          диаметр кассеты с распылителем — 63 мм;          ход распылителя — 80 мм.</p>	До 5600,0
4	<p>Полуавтоматическая система полива с подземной разводкой убирающимися распылителями в колодцы.</p> <p>Распылители факельного типа, тройники пластмассовые компрессионные, труба пластиковая, колодцы пластиковые, фильтр грубой очистки, кран шаровой, гидравлическую систему подъема и опускания распылителей (кассетного типа), держатель кассеты (бетонный), редуктор давления воды, инструкцию по эксплуатации.</p>	<p>Разводка системы производится под землей на глубине до 40 см. Тройники, гидравлические подъемники расположены в колодцах.</p> <p><b>Технические характеристики системы полива:</b>          площадь орошения системы — до 500 м<sup>2</sup>;          рабочее давление системы — 1–4 атм.;          рабочее давление элемента системы (распылителя) — не менее 0,5атм          расход воды (при давлении от — 0,5атм) одним распылителем — 54 л/ час</p>	До 9800,0

<b>СИСТЕМЫ ПОЛИВА (водомагистраль с давлением до 3 атм.)</b>			
№ п/п	Система полива	Коплектующие и характеристики	Цена, бел. руб., тыс.
5	Автоматическая система полива	Распылители факельного типа, тройники пластмассовые, труба пластиковая, колодцы пластиковые, контроллеры, датчики, систему управления, фильтр грубой очистки, гидравлические отсекатели и гидравлическую систему подъема и опускания распылителей, цветомузыкальная система т.д.	Договорная
6	Кассета с убирающимся распылителем		812,0
	Стоимость предлагаемых систем на 100% – 200% дешевле существующих		600

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ**

**<sup>1</sup>Голубев В.П., Благовещенская Т.С., <sup>2</sup>Карпович В.А.**

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет, кафедра «Экология», г. Минск, 220013, пр. Независимости, 65, тел. +375 (17) 293-91-29, e-mail: ecology@bntu.by

<sup>2</sup>НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ, г. Минск, 220030, ул. Бобруйская, 11, +375 (17) 226-42-20, e-mail: karpovich@inp.bs.u.by

Целью нашей работы является разработка комплекса оборудования для обезвреживания фармацевтических отходов (подгруппа БЗ) и цитостатических фармацевтических препаратов (подгруппа Б6) на основе современных микроволновых технологий высокотемпературного нагрева и стерилизации.

Предлагаемый нами способ обезвреживания состоит из двух стадий: на первой стадии осуществляется термический пиролиз медицинских отходов, содержащих цитостатические фармацевти-

ческие препараты, при температурах порядка 600 °С с образованием пиролитических газов, которые обезвреживаются на второй стадии при температуре не менее 1200 °С.

В данной работе представлены результаты разработки экологически безопасной технологии пиролитического обезвреживания медицинских отходов (1 стадия). Эта стадия является основной в процессе обезвреживания отходов методом микроволнового пиролиза, здесь протекают химические реакции расщепления молекул опасных для окружающей среды и человека веществ. Отработка безопасной технологии обезвреживания отходов на этой стадии является основой обеспечения экологической безопасности комплекса оборудования в целом. Учитывая многообразие факторов экологической безопасности работа выполнялась в несколько этапов, каждый из которых был направлен на решение конкретной экологической задачи.

На первом этапе исследовали безопасность эксплуатации экспериментального образца комплекса оборудования для обслуживающего персонала. Результаты измерения интенсивности СВЧ-излучения в окружающей среде во время работы экспериментального образца комплекса оборудования представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Интенсивность СВЧ-излучения в окружающей среде во время работы экспериментального образца комплекса оборудования**

Стадия эксперимента	Место измерения интенсивности СВЧ-излучения в окружающей среде, мкВт/см <sup>2</sup>			
	Верхняя крышка	Боковой периметр корпуса	Нижняя крышка	Стык нижней крышки с боковым периметром корпуса
До включения комплекса оборудования	0	0	0	0
В момент включения комплекса оборудования	9	12	16	24
0,5 часа после начала эксперимента	8	14	19	26
1 час после начала эксперимента	9	16	18	26

Стадия эксперимента	Место измерения интенсивности СВЧ-излучения в окружающей среде, мкВт/см <sup>2</sup>			
	Верхняя крышка	Боковой периметр корпуса	Нижняя крышка	Стык нижней крышки с боковым периметром корпуса
2 часа после начала эксперимента	8	15	19	25
3 часа после начала эксперимента	8	15	17	26
4 часа после начала эксперимента	9	16	17	27
После выключения комплекса оборудования	0	0	0	0

В соответствии с требованиями СанПИН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)» предельно допустимые уровни плотности потока электроэнергии при продолжительности воздействия в течение 8,0 часов составляют 25 мкВт/см<sup>2</sup>. Учитывая, что процесс микроволнового пиролиза продолжается около 4 часов, подобные уровни СВЧ-излучения не представляют опасности для обслуживающего персонала.

Необходимо отметить, что с целью повышения безопасности работ экспериментальный образец комплекса оборудования изначально разрабатывался с выносным пультом управления. Интенсивность электромагнитного излучения в месте установки пульта управления не превышала 1–8 мкВт/см<sup>2</sup>, что меньше интенсивности электромагнитного излучения ряда моделей мобильных телефонов. В период работы экспериментального образца комплекса оборудования обслуживающий персонал находится только у пульта управления.

На следующем этапе проводили исследование экологической безопасности газообразных выбросов в атмосферный воздух. В экспериментальный образец комплекса оборудования загружали от 10 до 13 килограмм отходов. Обезвреживание проводили при температурах около 600 °С. Время обработки варьировало от 2 до 5 часов. Анализ выбросов в атмосферный воздух и воздух рабочей зоны проводили по Методике выполнения измерений со-

держания оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы с помощью электронных газоанализаторов типа «Testo» (МВИ. МН 1936-3003).

Результаты измерений выбросов газообразных продуктов в атмосферный воздух представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Анализ газообразных выбросов в атмосферный воздух при  
проведении микроволнового пиролиза отходов**

Время измерения	Наименование определяемого вредного вещества	Концентрация максимальная, мг/нм <sup>3</sup>	Максимальный фактический выброс, г/с
0,5 часа после начала эксперимента	Азота диоксид	2,4	0,0017
	Сера диоксид	3,3	0,0023
	Углерода оксид	11,8	0,0082
1,5 часа после начала эксперимента	Азота диоксид	0	0
	Сера диоксид	6,7	0,0047
	Углерода оксид	22,0	0,016
2 часа после начала эксперимента	Азота диоксид	2,4	0,0017
	Сера диоксид	6,7	0,0048
	Углерода оксид	17,6	0,013

Анализ газообразных выбросов показывает, что количество выбрасываемых веществ не превышает нескольких миллиграмм в секунду. Это в десятки раз меньше выбросов в атмосферу при использовании традиционного сжигания отходов. Полученные данные убедительно доказывают перспективность разработки технологии обезвреживания медицинских отходов с использованием микроволнового пиролиза. Разрабатываемый метод позволяет обеспечить уровень экологической безопасности, не достижимый для метода обезвреживания путем сжигания.

Для подтверждения экологической безопасности использования экспериментального комплекса оборудования и микроволновой технологии обезвреживания медицинских отходов было проведено сравнение фактических концентраций загрязняющих веществ с нормативно допустимыми концентрациями. Результаты анализа представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Сравнение норм выбросов загрязняющих веществ  
при обезвреживании медицинских отходов с концентрациями,  
полученными в ходе инструментальных измерений**

Наименование загрязняющего вещества	Нормативная концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Фактическая концентрация, мг/м <sup>3</sup>
Азота диоксид	Не более 200	2,4
Сера диоксид	Не более 300	6,7
Углерода оксид	Не более 100	22,0

Как следует из результатов, представленных в табл. 3, при эксплуатации экспериментального образца комплекса оборудования для микроволнового обезвреживания медицинских отходов обеспечивается соблюдение норм выбросов загрязняющих веществ согласно приложению к Инструкции о правилах и методах обезвреживания отходов лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники.

Снижение газообразных выбросов в процессе микроволнового пиролиза приводит к увеличению объема жидкой пиролизной фракции, анализ которой проводили на следующем этапе работ.

Обычно жидкую фракцию пиролиза используют в качестве печного топлива. С целью определения пригодности жидкой фракции микроволнового пиролиза медицинских отходов для использования в качестве печного топлива проводили соответствующий анализ. Результаты этого анализа представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Результаты анализа жидкой фракции продуктов микроволнового  
пиролиза медицинских отходов**

Наименование показателя	Единица измерения	Результат испытаний
Теплота сгорания	кДж/кг	40 780
	ккал/кг	9740
Вода	%	отсутствует
Плотность	г/см <sup>3</sup>	0,8390
Сера	%	0,02

Из представленных в таблице 4 результатов следует, что в результате микроволнового пиролиза медицинских отходов, проведенного на экспериментальном образце комплекса оборудования, получено ценное жидкое топливо, по своим свойствам соответ-

ствующее печному топливу. По теплоте сгорания данное топливо не уступает широко используемым видам мазута марок 40 и 100. Однако, полученное в результате микроволнового пиролиза, топливо имеет меньшую плотность (для мазута —  $0,96 \text{ г/см}^3$ ), что упрощает его хозяйственное использование.

Отсутствие воды в полученном топливе положительно скажется на увеличении срока службы котельного оборудования. Очень низкое содержание серы (в мазуте допускается 0,5 %) существенно повышает экологическую безопасность его использования.

Таким образом, разрабатываемые комплекс оборудования и микроволновая технология обезвреживания медицинских отходов позволяют значительно повысить экологическую безопасность за счет значительного снижения выбросов в атмосферный воздух.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЗАМЕНЫ И МОДЕРНИЗАЦИИ ПРИБОРНОЙ БАЗЫ В РАДИАЦИОННОМ МОНИТОРИНГЕ**

**Дашкевич Т.В., Герменчук М.Г.**

Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова, г. Минск, 220070, ул. Долгобродская 23, тел. +375 (17) 230-62-92, e-mail: dashkevich.tv@gmail.com, РУП «Бел НИЦ «Экология», г. Минск, 220095, ул. Г. Якубова, 76, тел. +375 (17) 247-57-67, e-mail: margermen@gmail.com

В реальных условиях приборы и оборудование, входящие в состав системы радиационного мониторинга, подвержены физическому износу и моральному старению. В результате чего система утрачивает свои функционально-экономические показатели. Необходимо проводить динамический контроль и прогнозирование состояния системы радиационного мониторинга с целью управления этим состоянием путем обоснования (выработки) и оценки последствий управленческих решений, направленных на достижение соответствия системы радиационного мониторинга предъявленным к ней требованиям.

Необходимость исследований, связанных с разработкой методов прогнозирования наилучших моментов замены (модернизации) оборудования в системе радиационного мониторинга, обусловлена тем, что в условиях ограниченного финансирования, важным аспектом управления системой радиационного мониторинга является максимальное увеличение продолжительности времени эксплуатации оборудования, рациональная с экономической точки зрения замена оборудования на новое либо модернизация существующего. Эксплуатация приборов и оборудования по фактическому состоянию и проведение модернизации в случае необходимости может существенно скорректировать сроки переоборудования.

Учитывая значительную экономию средств по сравнению с заменой приборов и оборудования по назначенным срокам эксплуатации (ресурсам) такой способ сохранения укомплектованности приборной базы радиационного мониторинга является очень эффективным с точки зрения затрат.

Для успешной реализации такой модели замены приборов и оборудования возникает необходимость в разработке методов прогнозирования наилучших моментов замены.

Прогнозирование момента замены приборов и оборудования при этом должно осуществляться исходя из ряда требований, а именно: стоимости эксплуатации, качества данного оборудования, поставленных задач (важности получаемой информации), работы приборов в единой системе (интегрирование в систему радиационного мониторинга).

Характерными аспектами задачи рациональной замены приборной базы являются причины замены и методы рационального подхода к замене. Как правило, оборудование в процессе эксплуатации подвергается ремонту и модернизации, что позволяет нивелировать процессы физического износа и морального старения, увеличивая, таким образом, срок службы. Кроме того, модернизация позволяет поддержать имеющееся оборудование на уровне мировых стандартов, снижая затраты на закупку нового. Но мероприятия по модернизации являются экономически оправданными лишь до некоторого предела. Результатом физического износа и морального старения является все большая утрата первоначального качества функционирования оборудования и, следовательно, всей системы радиационного мониторинга.

Физический износ обусловлен естественным старением и механическим износом из-за необратимых изменений в структуре

материалов и узлов, что приводит к изменению эксплуатационных характеристик. Естественное старение неизбежно — эксплуатируется оборудование или хранится. Механический износ происходит только при эксплуатации приборов. Моральное старение обусловлено появлением новых видов конструкционных материалов, технологических решений и др.

Существуют различные подходы по прогнозированию модернизации и замены оборудования: детерминированный, вероятностный, с учетом неопределенностей. Широкое распространение в задачах прогнозирования получили методы, основанные на теории нечетких множеств. Эти методы используются в случае отсутствия достаточного количества статистической информации и невозможности использования вероятностных моделей. Прогнозная информация, полученная при помощи данных методов, может быть использована при долгосрочном планировании и управлении рациональным развитием системы радиационного мониторинга.

Планирование и управление развитием системы радиационного мониторинга при ограниченном финансировании должно стремиться к достижению минимально возможных затрат для обеспечения требуемого уровня функционирования системы. Такое управление может осуществляться на основе наблюдения и оценки системы, последующем учете полученных результатов при реализации программы переоборудования.

---

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ**

---

**Дегтярёв Ф. В. , Дроздова Н.И.**

УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, 246019, ул. Советская, 104,  
тел.+375(29) 357-40-05) e-mail: filippdeg@gmail.com

В современном мире существует множество источников поступления токсичных элементов в окружающую среду. Среди них лидирующее положение занимает металлургическая промышленность, машиностроение, топливно-энергетический комплекс. В Бе-

ларуси в атмосферу ежегодно выбрасывается 400 т никеля, 290 — мышьяка, 230 — урана, 174 — кобальта, 58 т свинца (Международный аграрный журнал. — 2000. — № 5).

Почва — аккумулятор загрязнений, который влияет на перераспределение элементов в биосфере. В связи с этим большое внимание уделяется мониторингу почв. Измеряются предельно допустимые концентрации (ПДК), ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) элементов. Однако влияние загрязняющих элементов, в частности тяжелых металлов, на биохимические процессы в растении в настоящее время недостаточно изучено.

В работе изучается гипотеза о влиянии тяжелых металлов на морфометрические параметры фасоли обыкновенной.

Целью данной работы является изучение влияния различных концентраций тяжелых металлов на морфометрические параметры фасоли обыкновенной. Для изучения данного вопроса был выполнен модельный эксперимент по заражению представителя семейства бобовых — фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) внесением нитрата свинца и нитрата кадмия в дозах соответствующих 1 ОДК, 2,5 ОДК и 5 ОДК соответственно.

Так как в литературе часто рассматривается вопрос о влиянии эффекторов на вынос тяжелых металлов в надземную фитомассу и, следовательно, на морфометрические характеристики растения, нами была исследована возможность использования в качестве эффектора динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б).

В ходе эксперимента были измерены морфометрические показатели фасоли обыкновенной в условиях опыта (табл. 1–2).

Таблица 1

**Морфометрические параметры фасоли обыкновенной на стадии всходов**

Условия опыта	Кол-во ростков в каждом контейнере	Макс. высота ростков, см	Мин. высота ростков, см	Средняя высота ростков, см	Размах варьирования	% всхожести семян
Cd 1 ОДК	5	12	7	9	5	50
Cd 2,5 ОДК	8	17	10	14	7	80
Cd 5 ОДК	7	16	11	14	5	70

Условия опыта	Кол-во ростков в каждом контейнере	Макс. высота ростков, см	Мин. высота ростков, см	Средняя высота ростков, см	Размах варьирования	% всхожести семян
Cd 1 ОДК + трилон Б	8	8	6	7	2	80
Cd 2,5 ОДК + трилон Б	9	33	5	19	28	90
Cd 5 ОДК + трилон Б	6	18	9	13	9	60
Pb 1 ОДК	8	16	12	14	4	80
Pb 2,5 ОДК	6	10	7	9	3	60
Pb 5 ОДК	8	10	6	8	4	80
Pb 1 ОДК + трилон Б	6	20	8	14	12	60
Pb 2,5 ОДК + трилон Б	4	15	8	11	7	40
Pb 5 ОДК + трилон Б	2	13	10	12	3	20
Трилон Б	6	38	8	22	30	60
Контроль	9	29	5	17	24	90

Из табл. 1 следует, что наибольший процент всхожести семян наблюдается в контрольном варианте и вариантах, где не произошло заражение нитратом свинца. Из чего можно сделать вывод, что свинец оказывает достоверное наиболее выраженное влияние на рост и развитие фасоли обыкновенной в условиях проведенного эксперимента по сравнению с соединениями кадмия и трилона Б на стадии прорастания семян и всходов.

Таблица 2

**Морфометрические параметры фасоли обыкновенной на стадии созревания семян**

Условия опыта	Кол-во ростков в каждом контейнере	Макс. высота ростков, см	Мин. высота ростков, см	Средняя высота ростков, см	Размах варьирования	% достигших стадии созревания семян
Cd 1 ОДК	3	30	17	21	13	30
Cd 2,5 ОДК	3	31	18	24	13	30
Cd 5 ОДК	3	26	11	18	15	30
Cd 1 ОДК + трилон Б	3	18	12	29	6	30
Cd 2,5 ОДК + трилон Б	4	32	25	44	7	40

Условия опыта	Кол-во ростков в каждом контейнере	Макс. высота ростков, см	Мин. высота ростков, см	Средняя высота ростков, см	Размах варьирования	% достигших стадии созревания семян
Cd 5 ОДК + трилон Б	3	38	22	28	16	30
Pb 1 ОДК	4	23	18	21	5	40
Pb 2,5 ОДК	3	17	12	16	5	30
Pb 5 ОДК	5	24	18	21	6	50
Pb 1 ОДК + трилон Б	5	24	20	22	4	50
Pb 2,5 ОДК + трилон Б	2	26	24	26	2	20
Pb 5 ОДК + трилон Б	2	22	18	20	4	20
Трилон Б	3	29	19	24	10	30
Контроль	5	18	15	17	3	50

Из данных представленных в таблице 2 видно, что наименьший размах варьирования наблюдается во всех опытах с внесением нитрата свинца. При этом важно заметить, что наименьший размах варьирования в высоты ростков фасоли обыкновенной наблюдался в группах, где происходило дополнительное внесение трилона Б. Следовательно, можно предположить, что при внесении трилона Б развитие растений внутри экспериментальной группы более равномерно, что отражается в наименьшем размахе варьирования ростовых параметров на всех стадиях вегетации.

Полученные данные подвергнуты статистической обработке по определению корреляционной связи между концентрацией элементов в почве и морфометрическими параметрами фасоли обыкновенной на стадии созревания семян. Результаты определения значений парных коэффициентов корреляции представлены в табл. 3.

Таблица 3

### Коэффициенты парной корреляции

Переменная	Высота растений, см
Свинец в почве, мг/кг	-0,726
Медь в почве, мг/кг	-0,772
Цинк в почве, мг/кг	-0,794
Кадмий в почве, мг/кг	-0,465

Из табл. 3 следует, что корреляционная связь между содержанием элементов в почве и морфометрическими параметрами средняя ( $r = -0,465 - -0,794$ ), обратная и достоверная при уровне значимости значительно меньше 0,05. Таким образом, существует достоверная обратная связь между концентрацией элементов в почве и морфометрическими параметрами фасоли обыкновенной.

Таким образом гипотеза о ингибирующем влиянии тяжелых металлов в работе подтверждается. Также в опыте отмечалось, что внесение 1 ммоль/кг трилона Б влияет на морфометрические параметры: увеличивается рост растений по сравнению с контролем на 29 % (стадии всходов) и 41 % (стадия созревания семян).

---

## **ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОРГАНИЗМЫ И СИСТЕМАХ БИОБЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

---

**Дромашко С.Е., Макеева Е.Н.**

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси

Минск, 220072, ул. Академическая 27,

тел. +375 (17) 284 21 90, 284-02-97

e-mail: S.Dromashko(a)Jsc. bas-net. by, E. Makeyeva(a), igc. bas-net. by

По данным Международной службы по приобретению и использованию агробιοтехнологий (ISAAA), за период с 1996 по 2012 гг. площадь земель, занятых трансгенными культурами, увеличилась с 1,7 до 170,3 млн га, т.е. в 100 раза. Эта цифра составляет более 11,5 % всех пахотных земель планеты (прирост за 2012 г. — 10,3 млн га, или 6%). Предполагается, что в ближайшие 10–20 лет около 80% из 29 основных сельскохозяйственных культур будут высеваться генетически модифицированными семенами. Перечень сельскохозяйственных культур, 320 трансгенных линий которых допущены к использованию, включает в себя следующие виды (всего 25): соя, кукуруза, рапс польский, рапс аргентинский, хлопчатник, томаты, картофель, рис, сахарная свекла лен, турнепс, дыня, фасоль, сладкий перец, табак, цикорий, папайя, гвоздика, пшеница, люцерна, полевица ползучая, слива, подсол-

нечник, роза, тополь. В 2012 г. основными трансгенными культурами были заняты следующие площади в процентном выражении от общей площади, занятой культурой (<http://www.isaaa.org>): соя — 47,6% или 81,0 млн га; кукуруза — 32,6% или 55,6 млн га; хлопчатник — 14,3% или 24,3 млн га; рапс — 5,3% или 9,1 млн га.

Прошли государственную регистрацию и разрешены для реализации населению и использованию в пищевой промышленности в Российской Федерации следующие культуры:

*Соя* — линия 40-3-2, устойчивая к глифосату; линии А 2704-12 и А 5547-127, устойчивые к глюфосинату аммония.

*Картофель* — сорта Рассет Бербанк Ньюлиф (Russet Burbank Newleaf), Супериор Ньюлиф (Superior Newleaf), “Луговской 1210 amk” и “Елизавета 2904/1 kgs”, устойчивые к колорадскому жуку.

*Кукуруза* — линии GA 21 и NK-603, устойчивые к глифосату; MON 810, устойчивая к стеблевому мотыльку; MON 863, устойчивая к вредителям (*Diabrotica* spp.); Bt-11 и T-25; устойчивая к глюфосинату аммония; MON 88017 и MIR 604, устойчивые к корневому жуку.

*Сахарная свёкла* — линия H7-1, устойчивая к глифосату.

По данным ISAAA с 1996 по 2011 г. общая рыночная стоимость ГМО-продукции составила 98,2 млрд долл. США. Было сэкономлено 473 тыс. т пестицидов, что существенно сказалось на улучшении окружающей среды. Сокращение выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу составило 23,1 млн т, что эквивалентно удалению с дорог около 10,2 млн автомобилей. Было также сохранено от распашки 108,7 млн га земли, что способствовало сохранению биологического разнообразия на этих землях. В качестве положительного момента отмечается также тот факт, что культивирование ГМО помогло более чем 15 млн мелких фермеров (а с членами семей — 50 млн человек) в борьбе с нищетой.

Основные риски от генетически модифицированных, или генно-инженерных организмов (ГМО/ГИО) связаны с тем, что наличие трансгенных конструкций в геноме может приводить к непредсказуемым изменениям в составе нуклеиновых кислот и нарушить баланс экспрессии генов, в результате чего у ГИО могут возрастать: 1) токсичность и 2) аллергенность (у продуктов из ГИО); 3) патогенность и инвазивность (у микроорганизмов); 4) опасность превратиться в сорняк (у растений); 5) агрессивность (опасность вытеснения ценных и редких аборигенных видов).

Кроме того, могут проявиться (6) неблагоприятные психологические воздействия (напр., зависимость фермеров от фирм-поставщиков семян трансгенных растений и химикатов для них), а также (7) возникнуть неожиданные ситуации (напр., непредвиденные дополнительные расходы на пестициды, для уничтожения вредителей «второй волны», размножившихся после снятия конкурентного прессинга основного «первичного» вредителя).

Таким образом, проблемы сохранения биоразнообразия и биологической безопасности в настоящее время уже не являются только научными проблемами. Они поднялись на уровень первостепенных задач государств и международных организаций, в обязанности которых входит обеспечение благоприятных условий для жизни населения на планете Земля. Одним из важных документов, регламентирующих эту деятельность, является **Конвенция о биологическом разнообразии, КБР** (Рио-де-Жанейро, июнь 1992). Три цели Конвенции состоят в 1) сохранении биологического разнообразия, 2) устойчивом использовании его компонентов и 3) совместном получении на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов.

Достижение первой цели Конвенции обеспечивает Картахенский протокол по биобезопасности, или КПБ. По состоянию на 26.03.2013 странами-сторонами Картахенского протокола по биобезопасности являются 166 государств мира (в Афганистане Протокол вступит в силу 21.05.2013). В Протоколе отражены основные принципы обеспечения безопасности генно-инженерной деятельности (ГИД), которые включают в себя:

- принятие мер предосторожности при осуществлении генно-инженерной деятельности;
- научно-обоснованный, интегрированный и индивидуальный подходы при оценке риска вредных воздействий генно-инженерных организмов на здоровье человека и окружающую среду;
- независимость государственной экспертизы безопасности генно-инженерных организмов;
- доступ к информации в области безопасности генно-инженерной деятельности.

Создание Национальной системы биобезопасности Республики Беларусь началось уже в 1998 г., когда Постановлением Совета Министров на Институт генетики и цитологии НАН Беларуси были возложены функции Национального координационного центра биобезопасности (НКЦБ) и была создана соответствующая

структура. В том же году был разработан сайт НКЦБ (<http://bio-safety.org.bv>). Задачи Национального координационного включают (1) сбор, анализ, систематизацию информации о законодательстве и научных исследованиях по вопросам биобезопасности, полевых испытаниях, ввозе/вывозе, использовании генно-инженерных организмов и продуктов из них в хозяйственной деятельности; (2) формирование информационного банка данных о генно-инженерных организмах; представление этой информации заинтересованным органам государственного управления, средствам массовой информации, гражданам и общественным объединениям; (3) обмен информацией с координационными центрами других стран и международными организациями; (4) ведение государственного реестра экспертов по биобезопасности в области генноинженерной деятельности; (5) организацию проведения научных экспертиз безопасности генно-инженерных организмов совместно с экспертами государственного реестра; 6) оказание консультативных услуг в разработке законодательных актов и руководств по биобезопасности, а также подготовку предложений по заключению двусторонних и региональных соглашений.

Беларусь ратифицировала КБР и присоединилась к КПБ. В связи с этим Совет Министров принял ряд соответствующих законов и нормативных актов, в которых определены органы государственного управления, ответственные за выполнение Протокола: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды - в части функций, связанных с высвобождением ГИО в окружающую среду; Министерство сельского хозяйства и продовольствия и министерство здравоохранения - в части функций, связанных с использованием ГИО в хозяйственной деятельности. При разработке концепции госрегулирования безопасности ГИД использованы мировой опыт, существовавшее законодательство РБ (в т.ч. международные обязательства) и уже сложившиеся в РБ особенности государственного управления.

Национальная система биобезопасности РБ включает в себя:

- законодательство в области биобезопасности;
- систему рассмотрения заявок и выдачи разрешений в области биобезопасности (система государственной экспертизы ГМО и принятия решений; административная система; система сбора, хранения и распространения информации);
- систему правоприменения, инспекций и мониторинга;

□ систему просвещения, информирования общественности и ее участия в принятии решений в области биобезопасности, обеспечения доступа к информации в данной области.

***Государство регулирует следующие основные направления генно-инженерной деятельности:***

□ генно-инженерную деятельность, осуществляемую в замкнутых системах;

□ высвобождение генно-инженерных организмов в окружающую среду для проведения испытаний;

□ использование генно-инженерных организмов в хозяйственных целях;

□ ввоз в Республику Беларусь, вывоз с территории Республики Беларусь и транзит через ее территорию генно-инженерных организмов;

□ хранение и обезвреживание генно-инженерных организмов.

Важной областью законодательного и административного регулирования является маркирование пищевой продукции, содержащей генетически модифицированные ингредиенты (ГМИ). В разных странах используются различные нормативные требования в отношении маркировки продукции, содержащей ГМИ. В частности, в России и странах ЕС допускается отсутствие маркировки ГМ-продуктов при условии, если содержание ГМИ не превышает 0,9 %. В Республике Беларусь в соответствии с национальным законодательством применяется ***беспороговая система маркировки***. Основание для маркирования служит протокол тестирования, выдаваемый лабораторией детекции ГМО, которых в Беларуси 18. Анализ результатов тестирования, проводившегося в период 2006–2012 гг., показал, что процент выявления ГМИ в продуктах питания в среднем по стране составляет 0,77%.

Таким образом, на фоне глобального роста площадей с трансгенными культурами, а соответственно и произведенной из них продукции, в Республике Беларусь не наблюдается тенденции к росту количества продуктов питания с ГМИ, а ее оборот на рынке страны находится под строгим контролем государства.

---

## М-ТЕХНОЛОГИЯ ДУКАТМ® ЭФФЕКТИВНОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (НЕФТЕОТХОДОВ)

---

**Дуброва О.А., Дубров Ю.В., Дубров Е.В.**

000 «Научно-производственный центр инновационных биотехнологий»,

01015, Украина, г.Киев, ул. Лейпцигская, 2/37, оф.111,

тел./факс +380(44) 537-22-81, 501-79-04,

e-mail: dukat-3m@mail.ru

### **1. Экологическая концепция ДУКАТМ®:**

преобразование на 98-100% углеводородов  $C_5-C_{45}$  (и выше) до экологически безопасных и природных соединений (моноолефинов, алифатических жирных кислот, пирокатехина, протокатеховой кислоты, кетонов, спиртов, гуминовых в-в и т.п.) с экологическим экранированием и биоремедиацией («лечением», восстановлением) нарушенных экосистем для создания экологических и противопожарных нормативов.

Суть:

1. М-технология ДУКАТМ® (*ранее Динал®*) создает замкнутый круглогодичный природоохранный цикл предприятий, которые используют нефть и нефтепродукты.

2. М-технология ДУКАТМ® запатентована, имеет авторское сопровождение и 20-летний практический опыт работы на промышленных объектах нефтегазового, энергетического и др. комплексов Украины и РФ (1992–2012гг.).

3. ДУКАТМ® - комплекс работ: обезвреживание нефтезагрязнений различного происхождения с одновременным экологическим экранированием и биоремедиацией нарушенных экосистем и территорий.

4. Диапазон применения: от ликвидации аварийных разливов нефти/нефтепродуктов на грунтах, водоёмах, твёрдых поверхностях (щебень, бетон, металл и др.) до ликвидации нефтешламовых амбаров (5–50 летнего возраста). ДУКАТМ® возвращает в природопользование техногенно нарушенные территории.

## **2. Экологический и противопожарный эффект применения биотехнологии ДУКАТм®.**

Эффективность подтверждена результатами крупномасштабных и пилотных работ в Украине и РФ по ликвидации санкционированных нефтешламовых амбаров (220 000, 4000, 8000 тонн), аварийных и эксплуатационных разливов нефти/газойля, трансформаторных масел и др. на грунте и водоёмах, акваториях, нефтеловушках, твёрдых покрытиях (щебень, бетон, металл, ёмкости и др.) на объектах ПАО «Укрнафта», ПАО «Винницаоблэнерго», «ПАО «Днепронефтепродукт» (и др.) и в Российской Федерации (Ханты-Мансийский АО, ОАО «Пермьнефть» (Кокуйское м/р), ОАО «Башнефть» (НГДУ «Туймазынефть»), ОАО «Удмерднефть» и др.

Комплекс работ ДУКАТм® в Украине обеспечен полным пакетом НТД (санитарно-эпидемиологическая экспертиза МОЗ Украины, Государственная экологическая экспертиза Министерства экологии и природных ресурсов Украины, Лицензия в сфере обращения с опасными отходами Министерства экологии и природных ресурсов Украины, независимая экологическая экспертиза НАН Украины и др.)

## **3. Отличия и преимущества биотехнологии ДУКАТм®:**

□ после применения биотехнологии ДУКАТм® не нужна дополнительная очистка (обеззараживание, детоксикация) поверхностей, грунтов, водоёмов, территорий.

□ не снимаются, не вывозятся с места ни нефтезагрязнения, ни грунты, ни покрытия.

□ создаются экологические экраны пролонгированного действия (на 3 года и более).

□ работы выполняются круглогодично (общий диапазон  $-50$ – $+50$  °С).

□ в сравнении с существующими способами (термическими, химическими, механическими, «захоронения», «санации»), которые решают проблему на 20–40 %,

□ биотехнология ДУКАТм решает проблему на 98–100 % — потому что преобразовывает природным способом исходные углеводороды (нефтешламы) в экологически безопасные вещества (моноолефины, кетоны, алифатические жирные кислоты, эфиры, спирты, гуминовые вещества и др.). Результаты работ подтвержде-

---

ны профильными НИИ Украины и РФ с использованием наиболее информативного метода масс-спектрометрии (ГП УкрНИИ НП «Масма», 1994–2010 гг.).

---

## **НЕПРЕРЫВНАЯ ОЧИСТКА ЖИДКОСТЕЙ ОТ МАСЛОНЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПОМОЩИ ГРАВИТАЦИОННО-ФЛОТАЦИОННЫХ УСТАНОВОК «ЭКО-СОЖ» И «ФЛОТАТОР-У»**

---

**Дун А.А., Никитин С.И., Еркин А.П., Голубев В.П.**

(ЗАО «Медицинская диагностика»), г. Минск, rkinar@mail.ru.

*Разработаны новые универсальные модульные установки, для непрерывной очистки, обеззараживания и регенерации различных горячих и холодных моющих растворов и смазывающе охлаждающих жидкостей (СОЖ). Установки позволяют в десятки раз сократить потребность в моющих растворах и СОЖ, а так же во столько же раз сократить объемы образования отходов моющих растворов и СОЖ, требующих обезвреживание и утилизацию. Новые модульные установки решают экологические проблемы машиностроительных, металлургических, нефтеперерабатывающих и транспортных предприятий, обеспечивают их существенное сбережение материальных и трудовых ресурсов.*

Разработаны принципиально новые универсальные модульные установки типа «Флотатор-У» и «Эко-Сож», предназначенные для непрерывной очистки различных моющих растворов и СОЖ от свободных и эмульгированных маслонефтепродуктов, органических и не органических, магнитных загрязнителей. Установки позволяют осуществлять непрерывный возврат очищенных моющих растворов и СОЖ в замкнутый производственный цикл, а извлекаемые из моющих растворов маслонефтепродукты перевести в товарную продукцию для внутреннего потребления или реализации их сторонним организациям.

Базовые модули установок «Флотатор-У» и «Эко-СОЖ» различной производительности, просты в эксплуатации, практически

не требуют специального обслуживания, не требуют электроэнергии и сохраняют свою работоспособность если очищаемый (регенерируемый) моющий раствор может быть подан в установки самотеком, не требуют ни каких химических реагентов, не требуют ни каких расходных материалов, фильтров, не имеют ни каких вращающихся частей. Установки компактны, имеют не большие габаритные размеры, легко встраиваются в различные технологические машины и линии мойки, очистные сооружения, могут работать как с холодными, так с нагретыми (до + 90 °С) жидкостями. Они имеют возможность (без каких либо их переделок) комплектоваться различными дополнительными устройствами, повышающими качество и степень очистки моющих растворов, осуществлять дополнительные технологические процессы по обезвреживанию и утилизации моющих растворов и других технологических жидкостей.

Установки разработаны и выпускаются нами на производительность от 0,5 м<sup>2</sup>/ч до 25 м<sup>2</sup>/ч и более.

Общий вид одной из установок производительностью до 2 м<sup>2</sup>/ч, для непрерывной очистки горячих моющих растворов на моечной машине, приведен на фото 1.



Фото 1. Установка «Флотатор-У» производительностью до 2 м<sup>2</sup>/час на моечной машине.

Такая же установка «Флотатор-У», установленная в системе очистки моющих растворов, поступающих на очистные сооруже-

ния, показана на фотографии 2. Из поступающих на очистные сооружения моющих растворов, здесь так же непрерывно извлекаются маслонефтепродукты, различные органические и не органические загрязнители. Степень очистки моющих растворов от свободных маслонефтепродуктов, органических и не органических загрязнителей, при прохождении их через установку, составляет до 98 % и более.



Фото 2. Установка «Флотатор-У» подключенная к системе очистного сооружения.

Внедрение модульных установок «Флотатор-У» позволит предприятиям увеличить срок службы моющего раствора и СОЖ, уменьшить образование отходов моющего раствора и СОЖ, уменьшить в несколько раз (до 20 раз и более) потребность в необходимых химических реагентах. Кроме того, это позволит уменьшить трудоемкость очистки ванн и рабочих баков (емкостей) моющих машин и станков от скоагулированных и осевших на дне и стенках масел и нефтепродуктов, уменьшить энергопотребление моющих машин и станков, повысить производительность и эффективность работы моющих машин станков и технологических линий, перевести извлекаемые из моющих растворов и станков маслонефтепродукты в товарную продукцию.

В качестве примера, на фото 3 показана эффективность очистки горячего моющего раствора (состава: МС-37—7,5 г/л,  $\text{NaNO}_2$ —

3,2 г/л), при однократном пропускании его через установку «Флотатор-У». Химический состав моющего раствора при пропускании его через установку «Флотатор-У» не изменяется.

Возврат (50–90) % извлекаемых установкой «Флотатор-У» масел и нефтепродуктов, можно вернуть в технологический процесс предприятия или реализовать их по договорной цене различным другим предприятиям и организациям (нефтеперерабатывающим предприятиям, предприятиям занимающихся производством асфальта, железобетонных конструкций, использоваться в качестве топлива и др.).



Фото 3. Эффективность очистки горячего моющего раствора при пропускании его через установку «Флотатор-У».

При сжигании извлекаемых масел и нефтепродуктов в качестве топлива (для целей обогрева помещений или получения горячей воды), могут быть использованы различные Отечественные и импортные теплогенерирующие установки. Для повышения эффективности горения вторичных масел и нефтепродуктов, в них могут быть использованы озонаторные установки [1].

#### Литература:

1. Павлов В.А., Никитин С.И. Получение озона в электротехнологических установках и его применение // Труды академии электротехнических наук Чувашской Республики. Чебоксары, 1999. Выпуск № 3., стр.46–52.

---

---

## **ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РУП «МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД». ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

---

---

**Емельянович И.В.**

РУП «Минский тракторный завод»,  
Минск, 220009, ул. Долгобродская 29, т. +375 (17) 246-61-71,  
e-mail: sales@belarus-tractor.com

В 2008 г. на РУП «МТЗ» внедрена система управления окружающей средой (СУОС) в соответствии с требованиями стандарта ISO14001:2004.

Одним из обязательств Экологической политики высшего руководства РУП «МТЗ» является внедрение современных технологий, модернизация существующих процессов производства, предусматривающих снижение негативного воздействия предприятия на окружающую среду.

С целью выполнения обязательств Экологической политики на предприятии ведется работа по повышению промышленной экологической безопасности, разрабатываются и внедряются мероприятия, направленные на снижение объемов образования отходов производства, увеличение их вторичного использования, защиту атмосферного воздуха, охрану водных ресурсов.

### **ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА**

*Термическая и химико-термическая обработка в вакууме на установке «ModulTherm 7/1» фирмы «ALD Vacuum Technologies GmbH»*

Современный уровень развития машиностроения в индустриально развитых странах (США, Япония, Германия, Франция и др.) характеризуется массовым внедрением в термическую и химико-термическую обработку вакуумных технологий и вакуумного оборудования.

В механическом цехе №5 РУП «МТЗ» внедрена технология химико-термической обработки деталей в вакууме с закалкой в среде инертного газа на установке «ModulTherm 7/1» фирмы

«ALD Vacuum Technologies GmbH» (Германия). Общий вид линии показан на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид линии химико-термической обработки «ModulTherm 7/1», введенной в эксплуатацию на РУП «Минский тракторный завод»

При вакуумной термообработке детали нагреваются до высоких температур в бескислородной атмосфере, что позволяет предотвратить окислению поверхности деталей.

В линии вакуумной химико-термической обработки выполняются следующие технологические операции:

- промывка деталей в моечной машине 20–25 минут при 40–60 °С;
- предварительный нагрев до 350 °С в течение 40–60 минут;
- цементация в вакуумных печах при 940–960 °С;
- закалка в среде инертного газа при давлении гелия до 20 bar;
- низкотемпературный отпуск при 160–180 °С 2,5–3 часа.

Таким образом, в вакуумной линии «ModulTherm 7/1» в автоматическом режиме происходит выполнение всех операций химико-термической обработки.

Процесс химико-термической обработки в вакууме с закалкой в среде инертного газа имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной технологией химико-термической обработки:

- сокращение технологического времени химико-термической обработки;

- улучшение качества обрабатываемых деталей;
- снижение затрат на проведение химико-термической обработки;
- улучшение экологических условий;
- гибкость и легкая переналадка технологии;
- стабильная воспроизводимость результатов.

Вакуумная обработка является наиболее энергосберегающей и полностью экологически безопасной, а для производственного персонала наиболее эффективной по гигиене и производственной санитарии. Современный уровень развития машиностроения в индустриально развитых странах (США, Япония, Германия, Франция и др.) характеризуется массовым внедрением в термическую и химико-термическую обработку вакуумных технологий и вакуумного оборудования.

В качестве закалочной среды используется экологически безопасный инертный газ — гелий, тем самым обеспечивается отсутствие отходов, типичных для процесса закалки: синтетические и минеральные масла, потерявшие потребительские свойства, смеси нефтепродуктов отработанных (снижение образования на 10 т в год). После проведения термообработки отпадает необходимость в очистке деталей дробью, что исключает образование такого отхода как пыль железосодержащая. Процесс регенерации гелия позволяет восстанавливать до 90 % газа, используемого на закалку. Применение в высокотемпературных печах современных футеровочных материалов позволяют снизить затраты на расходование топливно-энергетических ресурсов.

#### *Замена закалочной среды на полимерные закалочные жидкости*

В МСЦ-3 на конвейерном закалочно-отпускном агрегате и в МЦ-5 на установке индукционного нагрева «Steremat» внедрена технология закалки деталей в среде водополимерной жидкости.

Основными преимуществами полимерных закалочных жидкостей по сравнению с закалочным маслом, другими закалочными средами являются:

- стабильность в условиях эксплуатации;
- пожаробезопасность;
- экологическая безопасность (исключение образования такого отхода как синтетические и минеральные масла, потерявшие потребительские свойства);

- увеличение срока эксплуатации закалочной среды;
- отсутствие выпадения осадка, расслаивания — закалочные свойства одинаковы по всему объему закалочной емкости.

В результате внедрения технологии закалки снижен объем образования такого отхода как синтетические и минеральные масла, потерявшие потребительские свойства, на 2 т в год.

#### *Переработка осадков очистных сооружений гальванических производств*

Одним из перспективных направлений использования отходов является переработка и использование осадков очистных сооружений гальванических производств. Совместно с кафедрой неорганической химии Белорусского государственного технологического университета проведена работа по переработке осадка после очистки гальванических стоков. В результате был получен продукт технический «Ферригидроксид» (ФГО): пастообразный материал, обладающий сорбционными, коагуляционными свойствами и флюсующим действием. Данный продукт технический не взрывоопасен, не пожароопасен и успешно используется в качестве флюсующей добавки при производстве керамических и строительных материалов. ФГО образуется непосредственно в реакторе очистных сооружений модифицированием осадка путем введения ортофосфорной кислоты.

За 2012 г. передано предприятиям строительной отрасли республики 188,9 тонн продукта ФГО.

### ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

#### *Очистка сточных вод гальванических производств*

С целью исключения загрязнения тяжелыми металлами сточных вод гальванического производства в МЦ-4, МСЦ-3, Ц-93 построены и функционируют очистные сооружения.

Существующие технологии очистки: ферроферритизация, электрокоагуляция, гальванокоагуляция, электролиз, реагентный метод, ионный и мембранный обмен, осмос, кроме ферроферритизации, не решают проблемы дальнейшего использования образующихся отходов.

Суть метода ферроферритизации состоит в обработке стоков электрогенерированным коагулянтом — ферроферригидрозоле

(ФФГ), получаемым из отходов стали путем электролиза. Получение коагулянта из отходов стали также является преимуществом данного способа очистки сточных вод.

Композиция ФФГ является высокоэффективным сорбентом и коагулянтом, обладающий также свойствами восстановителя и химического реагента. ФФГ очищает воду, содержащую практически любой набор тяжелых металлов даже в присутствии сильных комплексообразователей. ФФГ сохраняет рабочие свойства в течение года и более, может применяться на стандартных реагентных станциях. Композиция прошла экспертизу в ряде стран Европы и находит все более широкое применение.

Преимуществами ФФГ являются:

- ФФГ успешно решает проблему очистки воды;
- по глубине очистки воды ФФГ намного превосходит традиционные реагенты, в отличие от них при обезвреживании промышленных стоков не вызывает дополнительного засоления воды, что облегчает ее возврат в производство;
- обеспечивается совместное осаждение тяжелых металлов в одном диапазоне рН, что упрощает технологическую схему и управление процессом (рис. 2);

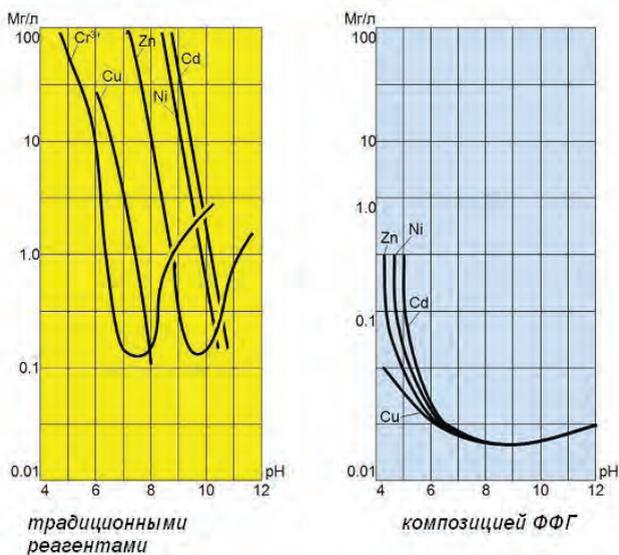


Рис. 2. Кривые осаждения металлов

□ ФФГ не является химически агрессивным веществом и не представляет опасности для обслуживающего персонала очистных сооружений.

Как показывают постоянный лабораторный мониторинг, концентрации тяжелых металлов после гальванических очистных сооружений в сточных водах не превышают допустимые концентрации.

## ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

### *Внедрение «Cold-Vox-Amin»-процесса изготовления стержней в литейных цехах*

Стержневые отделения литейных цехов, работающие по технологии тепловой сушки, вносят основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха такими компонентами как фенол и формальдегид. В мировой литейной практике широкое применение получил «Cold-Vox-Amin»-процесс для отверждения стержней в оснастке без нагрева с продувкой газовым катализатором – диметилэтиламином, который значительно ускоряет реакцию и по окончании реакции, не изменяясь, выходит из процесса.

На РУП «МТЗ» по «Cold-Vox-Amin»-процессу работают стержневой автомат фирмы «Laetpre» (Германия), стержневые машины моделей 4747, 4760 института «БЕЛНИИЛИТ», модернизированные стержневые машины 4509С. Внешний вид стержневой машины модели 4747 приведена на рис. 3.



Рис. 3. Внешний вид стержневой машины модели 4747

Эффективность «Cold-Box-Amin»-процесса подтверждается показателями, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

**Показатели экономического эффекта перехода на изготовление стержней по Cold-box-amin-процессу**

Показатели экономического эффекта	Ед. изм.	Годовая экономия	
		ЛЦ-1	ЛЦ-2
Количество единиц оборудования работающих по Cold-box-amin-процессу	шт.	8	9
Экономия природного газа	тыс. м <sup>3</sup>	4279,6	9340
Экономия электрической энергии	тыс. кВт	121,9	632,3
Снижение уровня брака стержней	%	42	18
Снижения уровня брака отливок	%	13,4	7,3
Экономия технической воды на охлаждение	тыс. м <sup>3</sup>	81,2	131,2
Снижение затрат на изготовление стержневых ящиков	тыс. руб.	874,8	1684,8
Снижение расхода свежего воздуха	тонн	950	36250
Снижение трудоемкости	н/час	24384	42600
Высвобождение работающих во вредных условиях труда	чел	12	41
Экономический эффект	млн руб	23143,32	60835,32

Новый техпроцесс, в отличие от тепловой сушки, позволяет изготавливать стержни сложной конфигурации цельными и пустотелыми, благодаря чему снижен расход песка на 15–20 % и связующих материалов в 2 раза, кроме того, снижено потребление газа и трудоемкость изготовления стержней, автоматизирован процесс изготовления стержней, улучшены качество литья, условия труда персонала.

Перевод изготовления стержней на «Cold-Box-Amin» — процесс имеет несомненный экологический эффект, выраженный в снижении выбросов фенола и формальдегида.

Стержневые автоматы оснащены газоочистным оборудованием — скрубберами. Суть процесса очистки заключается в орошении отходящего воздуха, загрязненного диметилэтиламином, раствором серной кислоты. Преимуществом скрубберов является их автоматизированность.

Введение литейном цехе № 1 и литейном цехе № 2 в эксплуатацию автоматов по Cold-Vox-Amin — процессу позволило уменьшить выбросы фенола, формальдегида, спирта метилового, оксида углерода, аммиака, диоксида азота на 31,2 т/год.

#### *Участок горячего брикетирования в ЦЗШ*

В цехе заготовки шихты функционирует участок горячего брикетирования (рис. 4). Экологический эффект достигается за счет дожигания продуктов неполного сгорания масла в камерах дожига и получения брикета, не содержащего в своем составе масла. В результате применяемой технологии в состав шихтовых материалов, используемых в процессе ваграночной плавки, не вносится брикетированная стружка, содержащая масло. Замеры, проведенные на вагранках, показали снижение в выбросах концентрации оксида углерода, серы диоксида, углеводородов. Экологический эффект от внедрения данной технологии — уменьшение выбросов в атмосферный воздух на 16,5 т/год.



Рис. 4. Линия горячего брикетирования в цехе заготовки шихты

Таким образом, на РУП «МТЗ» внедрены современные технологии термического, литейного, гальванического производств, которые не только улучшают качество продукции и условия труда персонала, имеют энергосберегающий эффект, но и снижают вы-

бросы в атмосферный воздух, объемы образования отходов производства, содержание загрязняющих веществ в сточных водах, тем самым снижая негативное воздействие производства на окружающую среду и улучшая экологическую обстановку в районе расположения предприятия.

### Литература:

1. Емельянович, И.В. Об ускорении внедрения новых технологий на основе взаимодействия РУП «Минский тракторный завод» с научными организациями / И.В. Емельянович // Механика – машиностроению: сб. науч. тр. Междунар. науч.-техн. конф. «Инновации в машиностроении» и VI Междунар. симп. по трибофатике МСТФ 2010, Минск, 26–29 окт. 2010 г. / ОИМ НАН Беларуси; редкол.: М.С. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2010. – С. 27–33.
2. Емельянович, И.В. Опыт и задачи технического переоснащения энергоёмких производств РУП «МТЗ» / И.В. Емельянович // Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства [Электронный ресурс]: семинар-совещание на РУП «МТЗ», Минск, 9 окт. 2009 г. / Госстандарт Респ. Беларусь, М-во промышленности Респ. Беларусь [и др.]. – Электрон. дан. и прогр. (1,58 Гб.). – Минск, 2009. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
3. Емельянович, И.В. Оптимизация производственных мощностей и инновационная деятельность в области технологий, качества, ресурсоэнергосбережения и экологии на РУП «МТЗ» / И.В. Емельянович // Белорусский промышленный форум 2008: Технологии. Оборудование. Качество: материалы 11-го междунар. симп., Минск, 13–16 мая 2008 г. / ЗАО «Атлант»; Экспофорум. – Минск, 2008. – С. 159–161.
4. Емельянович, И.В. Компьютерно-интегрированные производства и их влияние на конкурентоспособность продукции / С.А. Пелих, И.В. Емельянович // Проблемы упр. – 2009. – № 4. – С. 141–148.
5. Пелих, С.А. Реструктуризация отечественных предприятий как необходимое условие рыночной экономики / С.А. Пелих, И.В. Емельянович // Организация производства в условиях переходной экономики / С.А. Пелих [и др.]; под общ. ред. С.А. Пелиха; Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь. – 4-е изд., доп. – Минск, 2009. – Гл. 3. – С. 145–160.

---

---

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ, СОДЕРЖАНИЮ И УБОРКЕ ТЕРРИТОРИЙ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

---

---

**Ересько М.А., Бобко А.В.**

РУП «Бел НИЦ «Экология»

г. Минск, 220095, ул. Г. Якубова, 76, тел. +375 (17) 247-76-86,

e-mail: omos@tut.by

Растительные остатки, образующиеся в результате проведения мероприятий по благоустройству, содержанию и уборке территорий, во всем мире составляют значительную часть коммунальных отходов, особенно в небольших населенных пунктах. В англоязычной литературе подобные остатки классифицируются как «зеленые отходы». Особенностью данного вида отходов является возможность подвергнуть листву и траву биоразложению и, тем самым, значительно уменьшить объем захораниваемых отходов, а древесную часть растений сжечь с получением энергии. Наиболее экономически эффективным способом использования частей растений, поддающихся биоразложению, является их компостирование и последующее использования как ценного удобрения.

Статья 4 Закона Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. № 271-З «Об обращении с отходами» устанавливает приоритетность использования отходов по отношению к их обезвреживанию или захоронению при условии соблюдения требований законодательства об охране окружающей среды и с учетом экономической эффективности, а также приоритетность обезвреживания отходов по отношению к их захоронению. В соответствии с этими принципами обращение с растительными остатками происходит по следующей схеме по мере убывания приоритетности:

- предотвращение образования отходов;
- вторичное использование (продуктов компостирования);
- сжигание древесины как источника энергии;
- захоронение.

Компостирование является наиболее предпочтительным способом утилизации растительных остатков. Дополнительным преи-

муществом компостирования является простота его применения. Компостирование может проводиться как на открытом воздухе, так и в специальном реакторе. В первом случае требуется лишь периодическое перемешивание куч и контроль влажности. Несмотря на внешнюю простоту процесса, необходимо учитывать целый ряд факторов для обеспечения успешности компостирования:

- характер отходов, их способность стать питательной средой, которая обеспечит микробы энергией, необходимой для развития;

- такое содержание загрязняющих веществ (тяжелых металлов, органических соединений), которое не угнетает развитие микробов;

- постоянная аэрация для поддержания аэробных условиях во всей толще компоста, исключения образования анаэробных карманов и минимизации неприятных запахов;

- постоянная температура, не слишком низкая для поддержания процесса компостирования, и не слишком высокая, которая нарушит биологические процессы;

- достаточное содержание влаги;

- реакция среды (величина pH);

- соотношение углерода и азота по массе в отходах. Этот показатель позволяет судить об устойчивости процесса компостирования, поскольку при соотношении углерода к азоту более 15–20 свидетельствует о недостаточном содержании азота для развития микроорганизмов, при соотношении менее 15–20 — о его избытке.

Существует ряд требований, выполнение которых, обеспечит высокое качество компоста, необходимое для его дальнейшего использования:

- отдельный сбор зеленых отходов для минимизации содержания нежелательных примесей;

- контроль за условиями процесса компостирования (температура, влажность, перемешивание);

- компостирование в течение достаточно длительного периода времени (нескольких недель) для получения зрелого продукта.

Разный состав и свойства компостируемого материала, а также различные условия компостирования обуславливают получение конечного продукта, характеризующегося не одинаковыми параметрами качества. Это обычное явление даже в странах, где компостирование широко развито. Требования к качеству компоста

также варьируются от страны к стране. Как показывают исследования, в государствах Северной Европы в целом установлены более строгие критерии качества компоста, чем в Южной Европе. Практическое применение компоста в сельском и коммунальном хозяйстве требует наличия продукта стабильного качества. Это может быть достигнуто путем гомогенизации компоста до и после компостирования, добавления дополнительных компонентов и субстратов.

Положительное влияние применения компоста на свойства почвы включает: привнесение питательных веществ (калия, фосфора, азота), создание благоприятных условий для роста и развития почвенных микроорганизмов, улучшение структуры почвы и способности удерживать влагу, подавление развития патогенов.

Как показало исследование, сделанное по просьбе Европейской комиссии, экономический анализ издержек и выгод подтверждает преимущество раздельного сбора и переработки биологических отходов путем компостирования или метанового брожения. Тем не менее, величина этих преимуществ по сравнению с другими методами утилизации отходов относительно невелика. Возможно, это отражает ограниченность доступных данных для сравнительного анализа. Исследования Объединенного центра исследований Европейской комиссии говорят о том, что экологические преимущества компостирования обусловлены конкретными условиями и не всегда легко поддаются оценке. Если компост используется просто для создания верхнего плодородного слоя на полигонах коммунальных отходов, то позитивный эффект от этого, как правило, низкий.

Компостирование растительных остатков, образующихся в результате проведения мероприятий по благоустройству, содержанию и уборке территорий населенных пунктов является предпочтительным методом их утилизации и использования, поскольку это:

- соответствует приоритетам, заложенным в законодательстве Республики Беларусь в области охраны природы и обращения с отходами;

- позволяет использовать вторичные материальные ресурсы, которыми являются растительные остатки в случае их компостирования;

---

□ уменьшает объем твердых коммунальных отходов, вывозимых на полигоны отходов.

---

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

---

**Ересько М.А., Бобко А.В.**

РУП «Бел НИЦ «Экология»

г. Минск, 220095, ул. Г. Якубова, 76, тел. +375 (17) 247-76-86,

e-mail: omos@tut.by

В результате ведения сельского хозяйства традиционными способами отмечается аккумуляция в почвах различных химически активных веществ, вносимых для поддержания роста и развития возделываемых культур: тяжелых металлов, пестицидов, нитратов, которые негативно воздействуют на состояние экосистем, здоровье человека, значительно снижают качество производимых продуктов. Кроме того, при внесении физиологически кислых удобрений (например, азотных) возможен сдвиг реакции среды почвенного раствора в сторону подкисления, что потребует проведения мероприятий по известкованию. Наряду с ухудшением свойств почв отмечается интенсификация эрозионных процессов. Так, например, при использовании в севообороте на осушенных территориях пропашных культур активизируется процесс деградации почв.

Внедрение системы органического сельского хозяйства является альтернативным способом производства сельскохозяйственной продукции, характеризующимся отказом от применения средств химизации: легкорастворимых удобрений, кормовых добавок, пестицидов [1, 2], средне- и долгосрочным положительным эффектом воздействия на агроэкосистемы. Основная цель органического сельского хозяйства — производство продуктов питания в условиях экологического баланса, соблюдения равновесия в системе природа-человек. Такая система земледелия нацелена на предупреждение появления проблем с вредителями, а также предот-

вращение деградации земель и других процессов, негативно влияющих на характеристики почв.

Основополагающие принципы органического сельского хозяйства:

□ принцип здоровья предполагает создание условий для нормального функционирования живых организмов (в том числе и человека) в устойчивых экосистемах, отказ от использования удобрений, пищевых добавок;

□ принцип экологии означает, что система органического сельского хозяйства базируется на законах природы и развивается в гармонии с ними, а не вопреки. Управление органическим сельскохозяйственным производством адаптируется к особенностям природных условий территории размещения. При этом субъекты хозяйствования обязаны проводить мероприятия по охране окружающей среды, сохранению ландшафтного и биологического разнообразия;

□ принцип справедливости предполагает построение отношений на основе взаимного уважения и корректного поведения;

□ принцип заботы означает предупредительный характер управления сельским хозяйством, ответственность за благополучие последующих поколений, реагирование на динамику внутренних и внешних условий.

Почва обладает плодородием и является основным средством производства в сельском хозяйстве, представляет собой гетерогенную, полидисперсную, многофазную незамкнутую систему, элементы которой находятся в динамичном равновесии друг с другом и с внешней средой, характеризующуюся способностью поддерживать химическое состояние на неизменном уровне при воздействии на нее потоков химических веществ природного и антропогенного характера. В рамках природно-территориальных комплексов различного ранга почва выполняет ряд экологических функций, обеспечивая устойчивость экосистем к внешним воздействиям.

В связи с этим особенностью органического земледелия является наличие требования к созданию условий для поддержания и развития качества почв, в том числе плодородия: тщательный подбор культур севооборота, минимизация механической обработки, приоритет органических удобрений, отказ от минеральных мелиорантов.

При оценке эффективности альтернативного сельского хозяйства и его сравнении с традиционным в качестве индикаторов выбирают ряд почвенных характеристик: активность микроорганизмов, содержание органического углерода, степень эродированности [1]. Исследованиями установлено, что при долгосрочном использовании земель в органическом сельском хозяйстве улучшаются характеристики почв, отражающие качество органического вещества: возрастает биомасса, разнообразие и активность микроорганизмов, доля гуматных соединений в составе гумуса. Круговорот вещества и энергии в рамках создаваемых таким способом агроэкосистем усиливается, а способность почвы задерживать элементы питания и влагу возрастает и компенсирует отсутствие искусственной подкормки.

Воздействие сельскохозяйственного производства на качество поверхностных и подземных вод оценивают по следующим показателям: вымывание нитратов, содержание пестицидов и избыток питательных веществ [1, 3]. В данном аспекте органическое земледелие является более благоприятным, по сравнению с традиционным: внесение небольших количеств удобрений и полный отказ от пестицидов обуславливает улучшение экологического состояния водных бассейнов в районах, перешедших на щадящий режим землепользования. Почвенно-растительный покров агроэкосистем, задействованных в органическом сельском хозяйстве, лучше удерживает элементы питания, предотвращая их инфильтрацию и загрязнение поверхностных и подземных вод. В некоторых странах мира для регионов, характеризующихся значительным уровнем загрязнения, предусмотрен переход на систему органического земледелия как восстановительная мера.

Низкая потребность в химических мелиорантах сокращает использование невозобновляемых источников энергии, необходимых для их производства. Применяемые меры по задержанию углерода в почве создают предпосылки для ослабления парникового эффекта.

Агроэкосистемы в целом характеризуются более низким биологическим разнообразием по сравнению с естественными природно-территориальными комплексами. При этом воздействие испытывают не только сельскохозяйственные территории, но и близлежащие, например, лесные экосистемы. В рамках органиче-

ского земледелия предусмотрены мероприятия по охране окраинных участков угодий, являющихся экологической нишей для исчезающих видов, произраставших ранее повсеместно на обрабатываемой территории. В некоторых странах Европы разработаны специальные правила, определяющие порядок эксплуатации окраинных частей сельхозугодий.

Для целей поддержания биологического разнообразия экосистем, задействованных в органическом сельском хозяйстве, исключены из использования минеральные удобрения, а повышенное внесение в почву органических мелиорантов благоприятно для роста и развития почвенной фауны.

В органическом сельском хозяйстве на всех стадиях производства, переработки и обращения органических пищевых продуктов запрещено использование генно-модифицированных организмов, воздействие которых на природу и человека до настоящего времени не изучено досконально.

В целом органическое сельское хозяйство характеризуется как достоинствами, так и недостатками (например, некоторое снижение урожайности культур). Экологическая эффективность от его внедрения определяется наличием материальных и квалифицированных трудовых ресурсов.

### Литература:

1. Шарапатка, Б. Органическое сельское хозяйство / Б. Шарапатка, И. Урбан. — Оломоуц, 2010. — 398 с.
2. Куликов, Я.К. Агроэкология: Учебное пособие для вузов / Я.К. Куликов. — Минск: Выш. шк., 2012. — 319 с.
3. Органическое сельское хозяйство: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Центра экол. решений, Минск, 21 августа 2012 г. / Учреждение «Центр экологических решений»; сост. Н.И. Поречина. — Минск: Донарит, 2012. — 104 с.

---

## МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

---

**Ересько М.А., Бобко А.В.**

РУП «Бел НИЦ «Экология» г. Минск, 220095, ул. Г. Якубова, 76,  
тел. +375 (17) 247-76-86, e-mail: omos@tut.by

Систематические наблюдения за состоянием окружающей среды в зоне воздействия промышленных предприятий проводят в рамках локального мониторинга, являющегося одной из подсистем Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (далее — НСМОС). Локальный мониторинг окружающей среды — система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием антропогенных факторов [1].

В соответствии с Положением о порядке проведения в составе НСМОС локального мониторинга окружающей среды и использования его данных, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 апреля 2004 г. № 482, объектами наблюдений при проведении локального мониторинга являются:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками;
- сбросы сточных вод в поверхностные водные объекты;
- поверхностные воды в районе расположения источников сбросов сточных вод;
- подземные воды в районе расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения;
- земли в районе расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения;
- другие объекты наблюдений, определяемые Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды (далее — Минприроды).

Перечень юридических лиц, обязанных осуществлять локальный мониторинг, определен специальным документом — постановлением Минприроды от 21 мая 2007 г. № 67 с последующими

изменениями и дополнениями и включает 394 наименования юридических лиц/обособленных подразделений (таблица).

Таблица

**Количество юридических лиц, обязанных осуществлять локальный мониторинг**

Административно-территориальная единица	Количество	
	юридических лиц/ обособленных подразделений	Пунктов наблюдений
Брестская область	60	159
Витебская область	69	262
Гомельская область	64	242
Гродненская область	49	200
Город Минск	22	225
Минская область	58	266
Могилевская область	72	350
Всего	394	1704

Регламент осуществления локального мониторинга (в том числе перечни параметров) определен Инструкцией о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасную деятельность, утвержденной постановлением Минприроды от 1 февраля 2007 г. № 9 с последующими изменениями и дополнениями.

В настоящее время база данных локального мониторинга содержит лишь первичные цифровые данные о содержании загрязняющих веществ, которые инструментарий оболочки базы позволяет сравнивать только с величинами предельно допустимых концентраций (далее — ПДК). При этом в базе отсутствует пространственная привязка мест отбора проб, не разработан инструментарий, позволяющий проводить оценку и анализ данных по различным комплексным показателям, рассчитанным для межотраслевых промышленных комплексов, отраслей промышленности в разрезе административно-территориальных единиц (город, район, область), а также по республике в целом. Поэтому, несмотря на четкое разделение понятий «контроль» и «мониторинг» в Законе Ре-

спублики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды» с последующими изменениями и дополнениями (ст. 1, а также главы 11 и 15), в настоящее время локальный мониторинг, осуществляемый природопользователями, дублирует проводимый в республике аналитический контроль и включает следующие процедуры: отбор проб, проведение лабораторных исследований по определению концентраций поллютантов с выдачей протоколов, установление превышений ПДК.

В связи с этим назрела необходимость модернизации регламента проведения локального мониторинга, реконструкции базы данных в соответствии с требованиями современного уровня развития технологий для успешного выполнения задач мониторинга по оценке состояния, анализу динамики и разработке прогноза изменения экосистем с целью формирования благоприятной окружающей среды.

Так, на стадии отбора проб необходим контроль компетентности участников и проверка наличия аккредитации лаборатории на отбор образцов. Действующие перечни определяемых в лабораторных условиях параметров (в зависимости от вида промышленного объекта) можно скорректировать и приблизить к европейским стандартам, учитывая при этом национальные особенности природных условий и производственной деятельности. Например, существующая тенденция к сближению водной политики Республики Беларусь и Европейского Союза (далее — ЕС) обуславливает целесообразность придерживаться передовых принципов водной политики ЕС: согласно п. 33 директивы 2000/60/ЕС, усилия по сохранению качества поверхностных и подземных вод должны реализовываться в разрезе водных бассейнов, располагающихся в определенных природных, гидрологических и гидрогеологических условиях. В п. 34 упомянутого документа подчеркивается необходимость большей интеграции количественных и качественных данных о состоянии поверхностных и подземных вод в рамках единого гидрологического цикла.

Рекомендуемый перечень наблюдаемых параметров для подземных вод определен директивой 2006/118/ЕС и включает мышьяк, кадмий, свинец, ртуть, хлориды, сульфаты, азот аммонийный, трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, электропроводность; для поверхностных вод основной проблемой признано наличие повы-

шенных концентраций органических веществ. Согласно директиве 91/271/ЕЕС, муниципальные сточные воды и сточные воды определенных отраслей промышленности должны подвергаться биологической очистке и соответствовать требованиям по БПК<sub>5</sub>, ХПК и взвешенным веществам, а для водных объектов, подверженных эвтрофикации также и по общему фосфору и общему азоту.

Одновременно из перечня параметров локального мониторинга земель можно исключить ртуть, так как средние концентрации металла в почвах предприятия изменяются от величин ниже предела обнаружения до 0,2 ПДК [2]. При систематическом выявлении содержания поллютантов в интервале до 0,8 ПДК целесообразно проводить наблюдения за данными веществами в два раза реже по сравнению с другими показателями.

Кроме концентраций поллютантов необходимо предусмотреть проведение наблюдений за параметрами, определяющими качество и агрессивность среды. Например, рН для почв и вод, гранулометрический состав и содержание гумуса для почв. Упомянутые почвенные характеристики определяют ее сорбционные свойства, буферную способность и, как следствие, величину ПДК, выбираемую для оценки ряда тяжелых металлов. Анализ динамики состояния подземных вод требует наличие в базе данных информации о составе слагающих территорию горных пород, уровне грунтовых вод.

Материал, поступающий в информационно-аналитический центр, должен содержать не только первичные цифровые данные, но и цифровую карту источников загрязнения атмосферы/ мест сброса сточных вод/ расположения наблюдательных скважин/ размещения пробных площадок для привязки и построения комплексных 3-D моделей состояния окружающей среды (почв, вод, воздуха) в зоне воздействия предприятия, анализа пространственного распределения загрязнения, оценки динамики его изменения и составления прогноза. Кроме того, необходима актуализация картографических материалов при изменении расположения мест отбора проб.

В перспективе также необходимо осуществить переход от оценки кратности превышения ПДК по компонентам (воздух, почва, подземная и поверхностная вода) к комплексному анализу состояния экосистем на микро- (предприятие, промышленная зона), мезо- (город, район, область) и макроуровне (республика, меж-

---

---

траслевой промышленный комплекс, отрасль промышленности), а также к расчету нормальных (приемлемых для экосистемы) и критических (пороговых) антропогенных нагрузок.

#### Литература:

1. Ересько, М.А. Локальный мониторинг окружающей среды на предприятиях Республики Беларусь / М.А. Ересько // Экология на предприятии. — 2012. — № 7(13). — С. 70–78.
2. Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: локальный мониторинг окружающей среды [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. (200 Мб). — Минск: Информационно-аналитический центр локального мониторинга окружающей среды, РУП «Бел НИЦ «Экология».

---

---

## ОЧИСТКА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

---

---

### **Ересько М.А., Бобко А.В.**

РУП «Бел НИЦ «Экология» г. Минск, 220095, ул. Г. Якубова, 76, тел. +375 (17) 247 76 86, e-mail: omos@tut.by

Анализ зарубежного опыта показал, что в настоящее время в мировой практике применяют широкий спектр разнообразных технологий очистки почв от загрязнения. Создана и функционирует система верификации, являющаяся основой для объективной сравнительной оценки преимуществ и недостатков каждой технологии для прогнозирования эффективности ее коммерческого использования. Однако Единый реестр технологий по очистке загрязненных почв (далее — Реестр) ни в Европейском Союзе (далее — ЕС), ни в Российской Федерации (далее — РФ) до настоящего времени не разработан.

На основании анализа теоретических обобщений и мирового практического опыта установлено, что для разных типов загрязнений применимы различные методы рекультивации (таблица), которые в зависимости от способа очистки почв подразделяются на: физические, химические, физико-химические и биохимические.

**Методы рекультивации химически загрязненных почв [1]**

Методы рекультивации	Возможность применения для различных типов загрязнений			
	Тяжелые металлы	Углеводороды (в т.ч. ПАУ)	Галогенизированные частично летучие вещества (в т.ч. ПХБ)	Пестициды
Суспензионная биодеградация		●		◎
Компостирование		●	◎	◎
Биовентиляция		●		◎
Фиторемедиация	●			
Закрепление в почве	●			
Низкотемпературная десорбция		●	◎	◎
Высокотемпературная десорбция		◎	◎	●
Остекловывание	◎	◎	◎	◎
Сжигание		◎	◎	◎
Химическое извлечение		◎	●	●
Промывка почвы		●	●	◎
Орошение почвы	◎	◎	◎	◎
Выпаривание		●		
Барботаж почвы		●		

Примечание: ◎ — метод потенциально эффективен (мнение экспертов);  
 ● — эффективность метода продемонстрирована на практике

**Очистку объектов природной среды в мировой практике проводят с применением различных технологий, выбор которых осуществляется для каждого участка индивидуально** — в зависимости от: типа почвы и особенностей почвенно-растительного покрова; климатических условий; исходного состояния; свойств загрязняющих веществ; доступности технологий в конкретном случае; отрезка времени, выделенного для проведения работ; стоимости работ в сравнении с финансовыми возможностями юридического лица; планируемого функционального использования. При этом в некоторых случаях требуется комбинация технологий, мно-

гоступенчатая обработка почвы, особенно при загрязнении несколькими поллютантами, характеризующимися разными химическими свойствами.

Исследования показали, что технологии очистки, широко используемые в мировой практике (например, иммобилизация/стабилизация, термическая экстракция, биоремедиация), применимы и в условиях Республики Беларусь. Однако не все получили должное развитие ввиду ограниченности финансовых возможностей природопользователей. Наиболее часто используемой в республике технологией является изъятие загрязненного грунта и захоронение на полигонах — исторически первый, но, по сути, экстенсивный способ решения проблемы загрязненных территорий.

В настоящее время в Республике Беларусь на стадии создания находится проект Реестра, процедура разработки которого включала: обобщение опыта ЕС и РФ по систематизации наилучших доступных технологий; анализ применяемых в мировой практике методик очистки и рекультивации почв, загрязненных химическими веществами органической и неорганической природы; включение методик в Реестр в соответствии с выбранными критериями.

Выбор методов очистки почв для включения в Реестр основан на анализе следующих критериев:

□ *практическая применимость* в условиях Республики Беларусь, то есть технически осуществимое и экономически целесообразное внедрение, не противоречащее принципам рационального природопользования, соответствующее особенностям природных условий страны;

□ *универсальность* — пригодность для очистки почв, загрязненных химическими веществами как органической, так и неорганической природы;

□ *соотношение достоинств и недостатков* технологии;

□ *эффективность* и наличие факторов ее снижающих. Предварительная (прогнозная) оценка эффективности затруднена ввиду разнообразия условий проведения работ и особенностей объекта рекультивации. Поэтому анализ эффективности технологии проводят после окончания работ по соотношению достигнутого качественного состояния почв территории к общему объему финансовых, материальных, трудовых, временных затрат. При оценке эффективности методов рекультивации установлена единствен-

ная общая закономерность: стоимость обработки единицы объема в целом снижается с увеличением общего объема подлежащего очистке грунта. Это объясняется высокой стоимостью начальной стадии любого проекта, особенно если необходимы закупка и монтаж оборудования и инженерных систем.

В разработанном проекте Реестра представлено 18 технологий (в том числе 10 — для почв, загрязненных химическими веществами как органической, так и неорганической природы, 7 — тяжелыми металлами, 1 — нефтепродуктами), которые можно классифицировать по следующим признакам:

□ область применения: *универсальные технологии* — пригодны для очистки почв, загрязненных химическими веществами как органической, так и неорганической природы (например, фиторемедиация, промывка, прокаливание); *технологии очистки почв, загрязненных химическими веществами неорганической природы* (например, адсорбция, стеклование, отверждение/стабилизация с использованием цемента, осаждение из почвенного раствора); *технологии очистки почв, загрязненных химическими веществами органической природы* (например, биоремедиация);

□ эффективность: *высокоэффективные технологии* — характеризуются отсутствием факторов, снижающих эффективность, широко применяемые на практике (например, макро- и микрокапсулирование); технологии очистки почв *среднего уровня эффективности* — имеют ограничения по применению в зависимости от исходного содержания поллютантов (например, сжигание, стеклование, прокаливание, биоремедиация); технологии очистки почв, *эффективность которых определена комплексом факторов* (свойства почв и нейтрализуемых веществ, применяемое оборудование и инструменты) — например, ионный обмен, промывка, фиторемедиация.

□ энергоемкость: *энергоемкие технологии* (например, сжигание, прокаливание, электрическая и магнитная сепарация); *неэнергоемкие технологии* (например, фиторемедиация, биоремедиация).

Из универсальных технологий наиболее интересны следующие:

□ *макро- и микрокапсулирование* — иммобилизация поллютантов в мелкодисперсных, биологически инертных капсулирован-

ных гидрофобизированных образованиях. Применимы для обезвреживания тяжелых металлов, радионуклидов, некоторых органических веществ. Метод не зависит от кислотности почвы и обеспечивает средне- и долгосрочную иммобилизацию. Основным недостатком — поллютанты не удаляются из почвы, в связи с чем необходим мониторинг (оценка динамики состояния). Эффективность доказана в зарубежной практике;

□ *физическая сепарация* основана на различиях физических свойств поллютантов (например, магнитных, электрических) и позволяет эффективно отделить загрязняющее вещество от основной массы почвы, может оказаться необходимым этапом при применении других методов (например, экстракции, термической обработки, биоремедиации и т. д.). Метод наиболее эффективен при средних и высоких концентрациях поллютантов.

□ *фиторемедиация* основана на способности растений в сочетании с ассоциированными микроорганизмами усваивать загрязняющие вещества. Достоинства технологии: низкая стоимость и отсутствие необходимости закупать сложное оборудование. Суть — проведение комплекса мероприятий по активации механизмов фиторемедиации: фитостабилизации, ризодеградации, фитогидравлики, фитоэкстракции, фитодеградации, фитоволатилизации [2].

Примером технологии очистки почв, загрязненных химическими веществами неорганической природы (тяжелых металлов, радионуклидов), является стеклование (остекловывание) — процесс плавки электричеством. Возможна обработка на территории загрязнения (без механического перемещения) либо вне его пределов [1]. На обрабатываемом участке в почву помещают графитные электроды по вершинам квадратов со стороной 10 м. Через электроды пропускают ток высокого напряжения. Выделяемое тепло вызывает плавление почвы от поверхности на глубину. С расширением расплавленной (остеклованной) зоны, неорганические загрязняющие вещества смешиваются с расплавом, а органические компоненты сгорают. После окончания процесса и охлаждения почвы, отмечается рассеивание поллютантов в химически инертной, устойчивой, стеклообразной массе с крайне низкими характеристиками выщелачивания. Обработку извлеченной почвы проводят аналогично в печи для плавки.

---

*Биоремедиация* — технология очистки почв, загрязненных химическими веществами органической природы, основанная на жизнедеятельности аборигенных и интродуцированных (то есть искусственно введенных в культуру) живых организмов. К настоящему времени разработан широкий спектр препаратов-биодеструкторов, содержащих удобрения и микроорганизмы, выделенные из природных биоценозов и обладающие повышенной окислительной способностью по отношению к компонентам нефтепродуктов, прошедшие адаптацию в естественных условиях.

Необходимость разработки проекта Реестра обусловлена необходимостью соблюдения баланса интересов государства, общества и личности при осуществлении природоохранной политики, направленной на формирование благоприятной окружающей среды, право на которую имеет каждый.

#### Литература:

1. Guidance Document for the Remediation of Contaminated Soils / New Jersey Department of Environmental Protection, 1998. — 72 p.
2. Phytotechnology Technical and Regulatory Guidance and Decision Trees, Revised [Electronic resource] / Interstate Technology & Regulatory Council. — Washington, DC, 2009. — Mode of access: <http://www.itrcweb.org/Documents/PHYTO-3.pdf>. — Date of access: 31.03.2013.

---

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

---

**Ждановская Н.В.**

ГНУ «НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь»,  
Минск, 220086, ул. Славинского 1 корп.1,  
тел. +375 (17) 267-10-35, e-mail: [nata\\_da@mail.ru](mailto:nata_da@mail.ru)

Рынок экологической продукции — довольно узкий, но быстро растущий сектор экономики многих государств мира. Признанными лидерами среди стран, выпускающих экологически чистые продукты, являются Германия, Великобритания, Франция, США, Канада и Япония. По прогнозам, к 2020 г. объем мирового рынка

---

экологической продукции достигнет оборота в 200–250 млрд долл. в год.

Население Европейского союза тратит на органические продукты почти 12 млрд долл. в год. В настоящее время 20 % сельскохозяйственных земель Австрии можно отнести к территориям с органическим земледелием. В Дании объем рынка экологически чистых продуктов превышает 50 % рынка сельхозпродукции. В Великобритании существует 445 органических ферм. В Польше фермеры производят органическую продукцию на площади около 525 тыс. га. В Чехии, Румынии, Украине и Прибалтике органическая часть всех сельскохозяйственных земель составляет около 11 %.

Аграрная политика ЕС, направленная на защиту окружающей среды содействует развитию экологического земледелия. Такое земледелие основано на строгом соблюдении научных рекомендаций по освоению природно-ресурсного потенциала сельскохозяйственных угодий и более умеренном использовании факторов интенсификации с целью уменьшения техногенных воздействий на агроэкосистемы.

В настоящее время экологическое земледелие в большинстве стран ЕС развивается по двум направлениям: биодинамическому и органо-биологическому.

Биодинамическое земледелие — это направление объединяет биологический, технический, экономический и социальный аспекты сельского хозяйства. В этом случае проблему земледелия рассматривают комплексно, т.е. сельское хозяйство, человек, окружающая среда, система абиотических и географических факторов, а также их взаимодействие. Биодинамические фермы создают по подобию организма. Минеральные удобрения и пестициды не применяются. Для борьбы с болезнями растений и вредителями широко используют препараты растительного происхождения — настои тысячелистника, крапивы, ромашки, одуванчика и т.д.

В основе органо-биологического земледелия лежит идея о том, что минеральные вещества из почвы поглощаются не только в форме ионов, но и макромолекул и служат питательными веществами для почвенных микроорганизмов, которые перерабатывают трудно усвояемые соединения в легкодоступные для растений формы. Поэтому главное в органо-биологическом земледелии — повышение плодородия почвы за счет управления питанием путем

активизации почвенной микрофлоры, для чего компосты вносятся поверхностно, а при обработке верхних слоев стремятся сохранить структуру почвы. Для защиты растений от вредителей широко используются энтомофаги, инсектициды растительного происхождения, ловушки с аттрактантами, а против болезней — растительные составы и слаботоксичные препараты. Следует отметить, что при использовании данных систем земледелия не исключена возможность применения удобрений (известняк, бентониты, фосфаты, костная мука и др.).

Предъявляемые к производителям экологически чистой продукции жесткие требования по использованию земли, сертификат на которую выдается лишь после трех лет ее биологической очистки, благоприятно сказывается на экологии конкретной местности.

В экономически развитых странах наблюдается неуклонный рост спроса на экологически чистую продукцию. Рынок органической продукции продолжал расти даже в условиях экономического кризиса 2008–2009 гг. Спрос обусловлен несколькими факторами. Во-первых, неблагоприятная экологическая обстановка в крупных городах заставляет людей задуматься о безопасном и полезном питании. Ситуация осложняется периодическим появлением на рынке некачественной продукции, а также продуктов питания, содержащих ненатуральные ингредиенты и добавки. Во-вторых, все большую популярность приобретает здоровый образ жизни. Активная жизненная позиция современного среднего класса, рост благосостояния оказывают большое влияние на развитие рынка здорового питания.

Информационная и разъяснительная работа, рекламные и просветительские кампании в СМИ для взрослых, детей, молодежи в школах и других учебных заведениях в пользу здорового питания и образа жизни являются важным направлением стимулирования рынка экологически чистых продуктов (ЭЧП).

Основной фактор, который обеспечил высокие темпы роста сбыта в странах Европы по всем каналам розничной торговли, является активное распространение ЭЧП в сети обычных супермаркетов и дискаунтеров. Выборочные проверки продуктов и опросы показали, что во всех розничных сетях качество продукции высокое. Розничные сети активно работают с производителями, обеспечивая им рекламную поддержку и стабильный сбыт.

Сложившаяся в странах ЕС система ценообразования на экологически чистую продукцию характеризуется стабильностью розничных цен и отсутствием больших различий в их уровне между более дешевыми дискаунтерами и более дорогими специализированными био-магазинами. На насыщенных рынках продовольствия стран Западной Европы нет искусственно созданной дороговизны ЭЧП. Максимальная наценка на большинство экологически чистых продуктов питания повседневного спроса (детское питание, молоко, йогурты, макаронные изделия, масло, сыры, овощи, фрукты) не превышает 50 % от средней розничной цены на обычные продукты питания. В результате эко-продукция доступна по ценам практически всем группам населения, что является гарантией притока все большего числа покупателей и основой для роста сбыта и емкости рынка.

В России производство органической продукции также является одним из перспективных направлений в развитии сельского хозяйства и потребительского рынка. Сельское хозяйство в России обладает большим потенциалом производства экологического сырья. В связи с длительным отсутствием серьезных инвестиций в отрасль, в России не получил развития интенсивный способ ведения сельского хозяйства, в то время как, европейские и американские сельхозпроизводители широко использовали последние достижения как в области технических средств производства, так и в области биотехнологий.

Россия, имеющая большой потенциал для развития экологического сельского хозяйства, находится в стадии разработки законодательной базы. По этим вопросам, высказываются различные мнения, которые пока не получили принципиальной поддержки в директивных органах страны. По данным Минсельхоза РФ в отдельных регионах страны (Курской, Тульской, Орловской, Белгородской, Омской, Новосибирской, Иркутской областях и Ставропольском крае) имеются хозяйства, работающие по экологическим принципам. Однако регионы не проявляют достаточной инициативы в этой области, хотя в течение 3–5 лет могли бы добиться приемлемого уровня самообеспеченности по органическим молочным продуктам, хлебу, выпечке, яйцам, мясу, свежим овощам, фруктам, ягодам, сокам и многим другим товарам, которые нецелесообразно в массовом порядке импортировать. В России замет-

на также деятельность некоторых независимых фондов, ассоциаций, компаний по добровольной сертификации органической продукции. Но их усилий и инициатив пока не достаточно для того, чтобы сформировать действенную систему развития этого рынка.

В Беларуси рынок экологически чистых и безопасных продуктов питания до сих пор не развит. Существуют всего два хозяйства, которые пытаются внедрить новую концепцию — это детский центр “Надежда” на Вилейском водохранилище и частная ферма в деревне Комарово (Мядельский район Минской области).

В настоящее время белорусской аграрной наукой выполнен достаточный объем исследований, направленных на научное обеспечение ведения сельскохозяйственного производства в условиях техногенного воздействия (в первую очередь радиоактивного загрязнения), разработаны технологии и приемы, обеспечивающие получение экологически безопасной продукции. Вместе с тем недостаточная разработанность законодательства об экологическом агропроизводстве сдерживает развитие экологического сельского хозяйства. Отсутствие такого законодательства снижает конкурентоспособность продукции агропромышленного комплекса. Разработка и принятие стандартов, соответствующих международным, создаст дополнительную возможность отечественному товаропроизводителю выходить со своей продукцией на мировые рынки.

Главным препятствием в продвижении системы органического земледелия в Беларуси фермеры называют отсутствие сертификационных учреждений и несовершенную ценовую политику. В Беларуси сертифицировать органическое хозяйство можно только в зарубежных фирмах, что увеличивает стоимость и делает сертификацию недоступной для фермеров. Немаловажно и отсутствие налаженной системы сбыта. Несмотря на трудности и отсутствие поддержки, порядка 10 фермеров начали переход на органические методы хозяйствования.

Адаптация аграрной сферы к новым условиям хозяйствования невозможна без поддержки государства. Анализ ведения экологического агропроизводства в зарубежных странах свидетельствует о том, что успехи в его развитии напрямую связаны с величиной и формами государственной поддержки. Кроме прямых дотаций (субсидий) экологические предприятия могут получать дополнительную поддержку по различным программам сохранения и улуч-

---

шения ландшафтов (Германия, Франция), в виде возмещения части затрат на сертификацию производства (Норвегия, Дания), финансирования консультационных служб, дотации на приобретение специальных машин, экологических семян (Венгрия) и т.д.

Процесс реализации выхода Беларуси на мировой рынок экологически чистых продуктов будет непростым, поскольку отвергает многие устоявшиеся, привычные стереотипы хозяйствования на селе. Однако если в ближайшее время не уделить этой проблеме самое пристальное внимание, отечественные производители рискуют потерять позиции на рынке экологически чистых продуктов тем самым предоставить его для экспансии иностранным компаниям.

---

## **ПОЛИМЕРНЫЕ ВОЛОКНИСТЫЕ MELT-BLOWN МАТЕРИАЛЫ — ИННОВАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА ОЧИСТКИ ОТ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ**

---

**<sup>1</sup>Зубарева А.В., <sup>2</sup>Кравцов А.Г., <sup>3</sup>Зотов С.В., <sup>1</sup>Никитин А.Н.**

<sup>1</sup>Институт радиобиологии НАН Беларуси,  
Гомель, 246007, ул. Федюнинского, 4,  
+375 (232) 57-82-69, e-mail: alesyazubareva@mail.ru

<sup>2</sup>Гомельский филиал НАН Беларуси,  
Гомель, 246007, ул. Федюнинского, 4

<sup>3</sup>Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого  
НАН Беларуси, Гомель, 246050, ул. Кирова, 32

Спустя 27 лет последствия крупнейшей в мире аварии на Чернобыльской АЭС продолжают представлять серьезную проблему. В результате аварии радиоактивному загрязнению подверглись значительные площади реки Припять, ее притоки, пойменные озера и водохранилища. Поступившие в водные объекты долгоживущие радионуклиды неравномерно распределились по компонентам водных экосистем. Если в проточных водных объектах идет тенденция к снижению загрязнения долгоживущими радионуклидами в результате их переноса с течением воды, то в замкнутых водоемах уровни радиоактивного загрязнения водных экосистем

остаются достаточно высокими. В то время как активность основных дозообразующих радионуклидов снижается ( $^{137}\text{Cs}$  — 30 лет,  $^{90}\text{Sr}$  — 29 лет), опасность загрязнения водоемов трансурановыми элементами (ТУЭ) растет. Наличие в чернобыльском выбросе значительного количества  $^{241}\text{Pu}$  приведет к образованию дочернего продукта — излучающего  $^{241}\text{Am}$  (432,6 года), который вследствие более высокой подвижности представляет более существенную радиологическую опасность. Высокая энергия и малый пробег частиц, присутствующих в спектре излучения большинства ТУЭ, создают в микрообъемах клеток и тканей высокую плотность ионизации, что обуславливает суммирование во времени повреждений и сильно затрудняет процессы восстановления [1]. Высокая опасность инкорпорированного поступления в организм человека обуславливает необходимость изучения поведения ТУЭ в различных экосистемах. Гидрологический перенос является одним из возможных путей миграции радионуклидов. Остаются актуальными вопросы, связанные с поиском способов снижения загрязнения водоемов долгоживущими радионуклидами. Сохраняется проблема оценки радиологического состояния и реабилитации водных объектов на пострадавших территориях.

Проведено исследование замкнутого водного объекта — о. Персток, расположенного в пойме р. Припять на границе 30-ти километровой зоны отчуждения на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ). Озеро относится к числу водоемов, наиболее загрязненных изотопами  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и ТУЭ. Исследовано распределение долгоживущих радионуклидов по компонентам водных экосистем и выявлен оптимальный способ очистки водоемов. Удельная активность долгоживущих радионуклидов в воде озера Персток в 2011 г. составила по  $^{137}\text{Cs}$  — 4,35 Бк/л,  $^{90}\text{Sr}$  — 3,57 Бк/л,  $^{239,240}\text{Pu}$  —  $15 \cdot 10^{-3}$  Бк/л,  $^{241}\text{Am}$  —  $22 \cdot 10^{-3}$  Бк/л. Одним из наиболее широко применяемых в радиобиологии показателей, используемых для оценки поступления радионуклидов из воды в гидробионты, является коэффициент накопления или коэффициент концентрации ( $K_n$ ). Это отношение удельной активности фитомассы (массы гидробионтов) и воды — УА фт. Бк/кг УА в. Бк/л. Этот критерий позволяет дать объективную информацию о накоплении радионуклидов высшими водными растениями и ихтиофауной. В летний период наи-

большие значения коэффициентов накопления макрофитами о. Персток отмечались: по  $^{137}\text{Cs}$  для кубышки желтой (117 кг/л), по  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  для телореза (633 и 650 кг/л). Для ихтиофауны (карась серебряный) коэффициенты накопления составили:  $^{137}\text{Cs}$  — 324 кг/л,  $^{239,240}\text{Pu}$  — 17 кг/л,  $^{241}\text{Am}$  — 16 кг/л. Полученные данные свидетельствуют о сохранении до настоящего времени значительного уровня загрязнения замкнутых водных экосистем в ПГРЭЗ. Процессы самоочищения в таких водоемах происходят крайне медленно, что обуславливает актуальность поиска новых методов и технических средств очистки.

Положительный результат достигнут при очистке загрязненной радионуклидами воды о. Персток с помощью комбинированного сорбента, изготовленного на основе полимерного волокнисто-пористого melt-blown материала с электретыным зарядом, который одновременно обеспечивает прохождение воды через систему сообщающихся пор и захват дисперсных частиц переплетенными волокнами микронных размеров [2]. В объем волокнистого материала (носителя) импрегнировались гуминовые вещества и зеленая водоросль хлорелла. Гуминовые вещества играют важную роль в изменении биологической доступности радионуклидов. Доказано участие гуминовых веществ в детоксикации пестицидов, тяжелых металлов и радионуклидов [3]. Зеленые водоросли хорошо зарекомендовали себя как средство биологической реабилитации водоемов [4, 5]. В комбинированном сорбенте гуминовые вещества и водоросли выполняют функцию специфического накопления долгоживущих радионуклидов. Эффект осаждения и удержания волокнистым носителем добавок по сути близок к иммобилизации на волокнах биомассы (последний процесс реализуется в биофильтрах) [6]. Получены следующие результаты: удельная активность воды по  $^{137}\text{Cs}$  составила 3,1 Бк/кг, удельная активность выращенной в воде из озера водоросли хлорелла по  $^{137}\text{Cs}$  — 71,3 Бк/кг. С добавлением к хлорелле гуминовых веществ в объеме 50 мг на 1 л воды удельная активность водоросли снижалась до 22,8 Бк/кг. При осаждении сорбентов на волокнисто-пористом носителе удельная активность отфильтрованной воды была ниже уровня МДА (минимально детектируемой активности).

Несомненный интерес представляют исследования переноса долгоживущих радионуклидов воздушным путем с загрязненных

территорий. Наиболее масштабный разнос радионуклидов происходит во время лесных пожаров, поскольку выгорание леса ведет к выделению радиоактивных частиц, которые в составе дыма могут длительное время оставаться в воздухе вблизи поверхности земли. Это повышает опасность для здоровья персонала, занятого в мероприятиях по ликвидации пожаров, а также населения, проживающего на близлежащих территориях. Исследования содержания долгоживущих радионуклидов в воздухе (г. Брагин, 2007) показали большую эффективность пробоотборников аэрозолей с melt-blown волокнистыми фильтрами в сравнении с пробоотборниками, укомплектованными фильтрами из ткани Петрянова (табл.). В дополнение к этому, при испытаниях в условиях модельной задымленности обнаружены более высокие концентрации осажденных долгоживущих радионуклидов в респираторных фильтрах с melt-blown электрретным фильтрующим слоем (респираторы «Л-200»), чем в респираторных фильтрах Петрянова.

Таблица

**Сравнительная характеристика эффективности пробоотборников аэрозолей с фильтрами из ткани Петрянова и с melt-blown фильтрами**

Пробоотборники аэрозолей с фильтром из ткани Петрянова			Пробоотборники аэрозолей с волокнистым электрретным melt-blown фильтром		
Содержание радионуклида, Бк/м <sup>3</sup>					
<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu	<sup>241</sup> Am	<sup>137</sup> Cs	<sup>239+240</sup> Pu	<sup>241</sup> Am
7,5×10 <sup>-5</sup>	6,4×10 <sup>-7</sup>	4,2×10 <sup>-6</sup>	10,0×10 <sup>-5</sup>	7,8×10 <sup>-7</sup>	7,6×10 <sup>-6</sup>

Очевидно, при фильтровании воздуха осуществляется воздействие поля электрретного заряда волокон на конгломераты дисперсных частиц загрязнений, в том числе обладающие избыточным электрическим зарядом вследствие ионизирующего излучения содержащихся в них радионуклидов. Эти конгломераты задерживаются волокнами фильтра за счет одновременной реализации ситового и электростатического эффектов. **Melt-blown** материалы в условиях эксперимента оказались более эффективными, чем ткань Петрянова.

Таким образом, применение усовершенствованных фильтрационных систем, включающих полимерные волокнистые melt-blown фильтроматериалы, может улучшить радиоэкологическую обстановку загрязненного региона. Фильтроматериалы данной разно-

видности обладают уникальной структурной организацией и являются высокоэффективными средствами фильтроадсорбционной очистки многофазных сред от различных типов загрязнений. Они составляют альтернативу большинству средств фильтрации, известных в настоящее время, включая широко распространенные фильтры Петрянова. Полученные в настоящей работе результаты свидетельствуют о том, что melt-blown фильтроматериалы могут эффективно сорбировать дисперсные частицы, содержащие радионуклиды.

### Литература:

1. Конопля Е.Ф. Радиация и Чернобыль: Трансурановые элементы на территории Беларуси / Е.Ф. Конопля Е.Ф., В. П. Кудряшов, В. П. Мионов. — Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2007. — 128 с.
2. Кравцов, А.Г. Применение модифицированных полимерных волокнистых материалов в качестве фильтроэлементов для очистки многофазных сред / А. Г. Кравцов, С. В. Зотов, К. В. Овчинников // Химические волокна. — 2009. — № 5. — С. 44–49.
3. Буряк А.К., Аввакумова Н.П. / В сб. научн. трудов «Гуминовые вещества в биосфере». — М.: Изд. МГУ, 2004. — С.149–153.
4. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. — Л.: Гидрометеиздат, 1989. — 152 с.
5. Богданов Н.И. Пат. РФ 2192459. Штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris* VIN для получения биомассы и очистки сточных вод. Бюл. № 31. 2002.
6. Кравцов А.Г., Марченко С.А., Зотов С.В. Полимерные волокнистые фильтры для преодоления экологических последствий чрезвычайных ситуаций. — Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. — 280 с.

---

## О РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

---

### Зубрицкий В.С.

Совместный проект ЕС/ПРООН «Содействие развитию всеобъемлющей структуры международного сотрудничества в области охраны окружающей среды в Республике Беларусь», пр-т Независимости, 110, офис 409, 220114, г. Минск, тел/факс +375 (17) 267-96-23, e-mail: vadzim.zubrytski@undp.by

Отходы являются характерным признаком развития цивилизации. На протяжении всей истории человеческой цивилизации социальный уровень жизни общества определялся производством предметов потребления – от необходимых продуктов питания, посуды, мебели, жилищ и т. д. и до разнообразных транспортных средств и современной бытовой техники. На всех стадиях получения продукта труда появлялись отходы, а любой конечный продукт после потребления или использования сам становится отходом, поэтому конечный продукт можно назвать отложенным отходом. В результате до 98% от исходного сырья, использованного человечеством, раньше или позже превращается в отходы. Поэтому меры по предотвращению образования отходов либо их возвращение в экономический цикл («замыкание ресурсной петли»), а также широкое использование технологий, направленных на экологически безопасную их переработку и захоронение крайне важны для устойчивого развития любой страны и общества.

Большую роль в обеспечении устойчивости системы управления отходами на страновом уровне играют региональные стратегии, в рамках которых могут быть отработаны актуальные вопросы управления отходами, а также получение дополнительных выгод за счёт эффекта масштаба и кооперации. Примеров можно приводить много: использование одного регионального полигона для нескольких районов, создание локальных мощностей по переработке определенных наименований отходов и др. Таким образом, современные системы управления коммунальными отходами должны учитывать управленческие, технические, финансовые, по-

---

литические, социологические и психологические аспекты, инерционность в развитии территории, территориальные особенности региона и ряд других факторов. Только такая система может быть экономически и экологически эффективна.

В рамках проекта ЕС/ПРООН «Содействие развитию всеобъемлющей структуры международного сотрудничества в области охраны окружающей среды в Республике Беларусь» разработаны и утверждены решениями районных исполнительных комитетов стратегии по обращению с ТКО для Кобринского и Мостовского районов, определяющие основные направления работы по обращению с отходами на период до 2020 г. Стратегии в области обращения с коммунальными отходами в пилотных регионах являются частью общего социально-экономического процесса улучшения качества жизни населения, в том числе за счет сохранения благоприятной среды обитания. Они определяют приоритетные направления по обращению с коммунальными отходами, обеспечивающие реализацию основных принципов государственной политики в области обращения с отходами в рамках административно-территориальной единицы.

Структурно стратегии состоят из описания существующей системы обращения с ТКО в каждом из регионов, формулировки целей и задач в области обращения с отходами в краткосрочной (до 2014 г.), среднесрочной (до 2017 г.) и долгосрочной перспективе (до 2020 г.), предложений по достижению необходимых результатов и перечня мероприятий, которые необходимы для успешного исполнения предложенных стратегий.

Стратегической целью обращения с коммунальными отходами в Кобринском и Мостовском районах является создание комплексной самоокупаемой системы управления твердыми коммунальными отходами. Такая система должна обеспечить, с одной стороны – высокое качество услуг по удалению коммунальных отходов для потребителей услуг, с другой стороны – обращение с коммунальными отходами, соответствующее природоохранным требованиям.

Комплексная система управления ТКО должна основываться на следующих принципах:

«Принцип устойчивого управления отходами» – система не должна оказывать вредное воздействие на окружающую среду,

здоровье человека выше допустимого в кратко-, средне- и долгосрочной перспективе.

«Принцип самоокупаемости» — система должна работать без внешних дотаций (субсидий из бюджета и др.) и оплачиваться средствами, поступающими от производителей отходов и от эффективной работы с отдельными фракциями ТКО.

«Принцип баланса экологических, экономических и социальных интересов общества в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений».

«Принцип «загрязнитель платит» — лицо, ответственное за образование отходов, за загрязнение окружающей среды отходами, должно оплачивать расходы по безопасному обращению с этими отходами.

Сложившаяся практика управления в секторе обращения с коммунальными отходами недостаточно эффективна. Однако для создания эффективной системы обращения с коммунальными отходами необходимо осуществление ряда мер, как на национальном, так и на региональном уровне, в том числе внесение предложений по изменению и дополнению в ряд нормативных правовых актов, как в области обращения с твердыми коммунальными отходами, так и в области формирования тарифной политики за оказание услуг по обращению с твердыми коммунальными отходами.

Основной идеей региональных стратегий является расширение отдельного сбора коммунальных отходов. Предлагается осуществлять отдельный сбор вторичных материальных ресурсов (в количестве, установленном программными и стратегическими документами), пищевые и садовые отходы, отходы крупногабаритных товаров, отходы электрической и электронной техники и другие фракции отходов, содержащие в своем составе опасные вещества.

Для этого планируется установка контейнеров для отдельного сбора ВМР и совместного сбора отходов, не относящихся к ВМР, а направляемых напрямую на захоронение, в районе с многоэтажной застройкой, в учреждениях образования, местах массового отдыха населения, садоводческих и иных потребительских кооперативах;

внедрения отдельного вывоза отходов, относящихся к ВМР по специальному графику от домовладений частной застройки;

---

---

дооснащения станции сортировки ТКО необходимым оборудованием;

обеспечения досортировки на сортировочной станции отдельно собранных отходов, относящихся к ВМР;

расширения сети приемных заготовительных пунктов вторичного сырья, включая прием вторичных материальных ресурсов торговыми организациями;

создания (модернизация существующих) площадок для сбора отходов крупногабаритных товаров;

установки специальных емкостей для сбора отходов, содержащих в своем составе опасные вещества (батарейки);

организации системы сбора от населения сложнобытовой техники и иных товаров, утративших свои потребительские свойства, в том числе отходов, содержащих в своем составе опасные вещества.

Так как уйти от захоронения отходов нВ настоящее время не представляется возможным, важную роль в региональных стратегиях играет безопасное захоронение ТКО и остатков от сортировки ТКО, предотвращение вредного воздействия объектов захоронения отходов на окружающую среду и здоровье населения.

Для этого предлагается расширение районных полигонов в соответствии с наилучшими природоохранными практиками;

оптимизации количества мини-полигонов в районе;

ликвидации мини-полигонов, не соответствующих природоохранным требованиям;

захоронением отходов с применением методов эффективного уплотнения и изоляции отходов, размещаемых на полигоне;

создания на полигоне участка по складированию и переработке строительных отходов, крупногабаритных отходов; карты (зоны) для временного хранения отдельных опасных отходов, извлеченных из ТКО (батарейки, электронная техника);

обеспечения проведения мониторинга состояния подземных вод в местах расположения полигона.

Важную роль в стратегиях играют экономические показатели работы системы. Для снижения уровня убыточности системы и ее перехода на самоокупаемость необходимо:

обеспечения 100 % поступления средств от домовладений, охваченных системой планового удаления ТКО;

---

---

обеспечения 100 % охвата домовладений заключенными договорами за услуги по удалению ТКО;

получения максимального дохода от ВМР, извлеченных из ТКО;

получения дохода от сбора отходов по системе РОП (изношенные шины и др.);

установления дифференцированной оплаты за удаление ТКО; заключение договоров с домовладениями на дополнительные услуги по удалению отдельных фракций ТКО.

Для Мостовского района в рамках разработанной стратегии предложены элементы раздельного сбора биоразлагаемых отходов. Они призваны сократить объем отходов, вывозимых на захоронение, от частных домов, особенно в весенний и осенний периоды. Для этого в г. Мосты будут установлены более 900 биокомпостеров объёмом 600 л. Такой подход к организации обращения с отходами в районах частной застройки позволит повысить процент извлечения ВМР из отходов частного сектора на сортировочной станции, не меняя сложившуюся систему вывоза отходов постепенно приучить домовладения к раздельному сбору отходов, обойтись без дополнительных затрат на создание контейнерных площадок.

Кроме названных элементов, региональные стратегии в области обращения с отходами предполагают оптимизацию сортировки раздельно собранных отходов, организацию экологически безопасного захоронения на полигонах той фракции ТКО, которая не может быть использована в качестве вторичных материальных ресурсов, повышение рыночной стоимости вторичного сырья, извлеченного в результате раздельного сбора за счёт его сортировки и прессования в тюки евростандарта. Все это позволит существенно снизить расходы на обращение с отходами в регионах, и, тем самым, повысить экологическую и экономическую эффективность функционирования системы обращения с отходами.

Важным элементом успешной реализации стратегии является информирование населения по вопросам обращения с отходами, так как никакое даже самое современное оборудование не может разделять отходы без участия жителей регионов. Для их вовлечения в процесс реализации стратегий проводятся встречи, на которых людям рассказывается о необходимости раздельного сбора

---

---

ТКО, проводится информирование через проведение различных экологических акций и конкурсов с привлечением школьников, используются возможности периодической печати, радио, телевидения. Стоит отметить, что информационная работа была запущена с началом проекта, до начала приобретения оборудования и техники, что позволило сформировать благоприятное отношение и интерес у населения к участию в системе раздельного сбора ТКО.

Подробно ознакомиться с материалами проекта при необходимости можно на сайте по адресу: [http://www.greenlogic.by/index\\_ru\\_p\\_7\\_p\\_2.html](http://www.greenlogic.by/index_ru_p_7_p_2.html)

---

---

## **НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ОБЛАСТИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД**

---

---

**Зыгмант А.В., Макаревич С.Е., Цыганкова Н.Г, Гриншпан Д.Д.**

Учреждение Белорусского государственного университета  
«Научно-исследовательский институт физико-химических  
проблем»

Минск, 220030, ул. Ленинградская, 14, т. +375 (17) 226-47-00

В условиях развития технологий водоочистки, применения новых реагентов и наметившегося перехода на мембранные технологии очистки воды требуется полная автоматизация всех этапов многоступенчатого процесса водоподготовки [1]. В настоящее время на ряде водоочистных станций начали применять автоматические дозирующие устройства щелевого типа. Для использования этих дозаторов необходимо применение реагентов, обладающих определенным фракционным составом.

Кроме того, организация хранения коагулянта в жидком виде предполагает наличие больших площадей, необходимых для размещения емкостей для «мокрого» хранения. Насыщенный раствор коагулянта также обладает кислотными свойствами, что приводит к коррозии элементов оборудования, предназначенного для хранения и дозирования. К тому же, длительное хранение растворов реагентов приводит к старению и потере их свойств. В результате

увеличивается расход реагентов на приготовление осветленной воды.

Применение «сухого» дозирования коагулянта позволяет устранить недостатки, свойственные «мокрому» хранению. Существенным преимуществом «сухого» дозирования являются компактность установки и простая схема автоматизации процесса. Так, использование гранулированного сульфата алюминия в типовой водоочистительной станции на 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут. питьевой воды позволяет отказаться от 4 баков «мокрого» хранения объемом 200–250 м<sup>3</sup> и 4 затворных баков объемом 30 м<sup>3</sup>.

В технологических процессах очистки больших объемов воды, которые осуществляются на промышленных предприятиях и водоочистных станциях населенных пунктов, одним из важнейших факторов, определяющих эффективность процесса, является равномерность распределения реагентов в очищаемой воде [2]. В случае последовательного добавления реагентов равномерного распределения всех веществ в очищаемой воде добиться крайне сложно, поскольку сразу после введения коагулянта происходит быстрое образование хлопьев, и система становится крайне неоднородной. Вводимый далее флокулянт не может взаимодействовать со всеми образовавшимися агрегатами в одинаковой степени. Часть агрегатов связывается макромолекулами в более крупные частицы и быстро переходит в осадок, а агрегаты, не провазимодействовавшие с флокулянтом, остаются во взвешенном состоянии, что приводит к ухудшению свойств обработанной воды.

Для решения описанных проблем были разработаны композиционные реагенты для очистки воды, представляющие собой смесь порошкообразных веществ. В данном случае коагулянт и флокулянт равномерно смешиваются друг с другом на стадии изготовления реагента. При добавлении композиционных реагентов к очищаемой воде достигается возможность «сухого» дозирования всех реагентов и однородность распределения компонентов в системе, что приводит к улучшению показателей очищенной воды.

В процессе очистки воды время между введением коагулянта и флокулянта может составлять от 1 до 4 мин [3–5], поскольку процесс флокуляции должен протекать после образования коагуляционных структур. На рисунке 1 представлены дифференциальные кривые распределения частиц по размерам композиционного

реагента, содержащего коагулянт сульфата алюминия и флокулянт «Magnafloc LT22». Как следует из рис. 1, максимум распределения сульфата алюминия приходится на более мелкие частицы, чем для полимерного флокулянта. Следовательно, коагулянт при введении в очищаемую воду будет быстро растворяться, в то время как растворение флокулянта будет протекать существенно медленнее. В результате будет достигаться эффект последовательного действия реагентов. Таким образом, управление кинетикой растворения веществ в композиционных реагентах можно осуществлять посредством гранулометрический состава компонентов.

В состав композиционных реагентов помимо коагулянта и флокулянта может также входить сорбент (активированный уголь) и регулятор pH (гидрокарбонат натрия) (рис. 1).

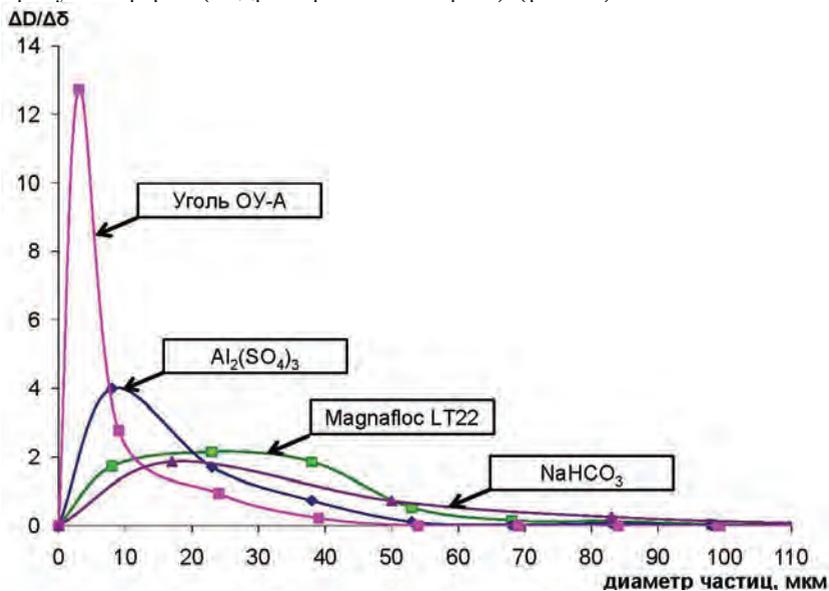


Рис. 1. Дифференциальная кривая распределения частиц активированного угля ОУ-А, флокулянта «Magnafloc LT22», коагулянта сульфата алюминия и регулятора pH гидрокарбоната натрия по размерам

Композиционные реагенты могут применяться в процессах очистки природных поверхностных вод. Результаты пробного коагулирования с использованием последовательно вводимых реагентов и композиционного реагента представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Результаты пробного коагулирования поверхностных вод  
с использованием последовательно вводимых реагентов  
и композиционного реагента**

Условия проведения		Результаты				
Реагент и его форма	Доза основного вещества, мг/дм <sup>3</sup>	Мут- ность, мг/дм <sup>3</sup>	Цвет- ность, град	Перманган- атная окисляе- мость, мг О/дм <sup>3</sup>	Остаточный Al <sup>3+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	
					до филь- трации	после филь- трации
Раствор коагулянта Аква Аурат 10	5	0,6	12	4,5	0,73	0,16
Раствор флокулянта Magnofloc LT 22	0,01					
Композиционный ре- агент		0,5	13	4,5	0,36	0,08
Твердый коагулянт Бриллиант 50	5					
Твердый флокулянт Magnofloc LT 22	0,17					

Композиционный реагент, содержащий коагулянт и флокулянт, также применяли в лабораторных экспериментах по очистке сточных вод Луинецкого молочного завода. Исходные сточные воды характеризовались крайне высокими показателями цветности, содержания взвешенных и органических веществ. Результаты очистки представлены в табл. 2. Из таблицы следует, что обработка сточных вод молочного завода с помощью композиционных реагентов позволила достичь показателей очищенной воды, не превышающих предельно допустимые величины.

Таблица 2

**Результаты анализа сточных вод Луинецкого молочного завода**

Параметр	Исходная вода	После очистки	Предельно допу- стимые показатели
рН	7,0–10,0	6,6	6,5–8,5
Цветность, град	> 1000	12	20
Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	340,0	7,6	35–50

Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	628,0	963	1000
Нитритный азот, мг/дм <sup>3</sup>	0,17	Не обнаружен	0,1
Перманганатная окисляемость, мг О/дм <sup>3</sup>	1142,0	120,0	125-170

**Выводы.** Для обработки природных и сточных вод разработаны композиционные реагенты, позволяющие улучшить качество очищенной воды, а также использовать прием «сухого» дозирования для автоматизации и упрощения процесса обработки. Действие композиционных реагентов было исследовано на природных поверхностных и сточных водах; во всех случаях показатели очищенных вод не превышали предельно допустимых величин.

### Литература:

1. Гетманцев, В.С. Моделирование и разработка процесса получения сульфата алюминия – коагулянта для водоочистки на ленточном кристаллизаторе : автореф. дис. ... канд. технич. наук : 05.17.01 / В.С. Гетманцев ; Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева – М., 2009. – 26 с.
2. Драгинский, В.Л. Предложения по повышению эффективности очистки воды при подготовке водоочистных станций к выполнению требований СанПиН 2.1.2.559-96. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения» / В.Л. Драгинский, В.М. Корабельников, Л.П. Алексеева. – М., 1998. – 38 с. – (НИИКВОВ, НИИВОДГЕО, АКХ им. К.Д. Памфилова).
3. Воронов, В.Н. Химико-технологические режимы АЭС с ВВЭР / В.Н. Воронов, Б.М. Ларин, В.А. Сенина. – М. : Издательский дом МЭИ, 2006. – С. 151–163.
4. Franceschi, M. Optimisation of the coagulation–flocculation process of raw water by optimal design method / M. Franceschi [et al.] // Water Research. – 2002. – Vol. 36. – P. 3561–3572.
5. Куренков, В.Ф. Применение полиакриламидных флокулянтов для водоочистки / В.Ф. Куренков, Hans-Georg Hartan, Ф.И. Лобанов // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. – 2002. – № 11. – С. 31–40.

---

## НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОРБЕНТЫ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ДОЛОМИТА

---

**Иванец А.И., Шашкова И.Л., Китикова Н.В.**

ГНУ «Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси»,  
Минск, 220072, ул. Сурганова 9/1, тел. +375 (17) 284-27-12,  
e-mail: Ivanets@igic.bas-net.by

Проблема охраны окружающей среды и рационального использования водных ресурсов с каждым годом приобретает особую актуальность. Это связано с постоянно усиливающимся антропогенным воздействием, обусловленным развитием промышленности. Одной из серьезных задач, с которой приходится сталкиваться в области водоочистки и водоподготовки, является очистка воды от ионов тяжелых металлов. В настоящее время для решения данной проблемы предлагается ряд методов: осаждения, коагуляция/флокуляция, мембранные технологии, сорбция. Последний имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами: высокая степень очистки, селективность по отношению к извлекаемым ионам тяжелых металлов, низкая энергоемкость процесса сорбции и т.д.

Основным сдерживающим факторам использования сорбционных технологий в реальных процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов является относительно высокая стоимость сорбентов. Одним из путей снижения их стоимости является использование дешевого природного минерального сырья для их синтеза. В качестве сорбентов ионов тяжелых металлов наиболее часто используются карбонатсодержащие (мел, трепел и т.д.) и глинистые (бентонит, каолинит, клиноптилолит и др.) минералы. Однако вследствие относительно невысокой сорбционной емкости и низкой селективности по отношению к ионам тяжелых металлов их использование не всегда целесообразно.

В Институте общей и неорганической химии НАН Беларуси на протяжении ряда лет проводятся исследования по синтезу и изучению сорбционных свойств фосфатов и карбонатов щелочно-земельных металлов, которые показали высокую эффективность

в процессах очистки воды от ионов тяжелых металлов ( $Pb^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  и др.). Учитывая вышесказанное, а также наличие месторождения доломита ( $CaMg(CO_3)_2$ ) в Беларуси, большой интерес вызывают исследования, касающиеся различных методов модифицирования и активации данного минерала с целью получения эффективных сорбентов ионов тяжелых металлов.

Активацию природного доломита можно проводить химическими, физическими и физико-химическими методами. Наиболее простым из перечисленных способов является термическая активация доломита. Нами исследовано влияние основных факторов процесса термообработки (температура, скорость нагрева, атмосфера) на химический и фазовый состав доломита, его физико-химические свойства.

На основании анализа данных рентгенофазового анализа и термогравиметрических исследований можно утверждать, что процесс разложения доломита является двухстадийным. На первой стадии, в области температур 600–800 °С происходит термическая диссоциация доломита с одновременным разложением карбоната магния, а на второй, в интервале 740–880 °С, разложение карбоната кальция, оба процесса являются эндотермическими. При этом первая стадия разложения доломита является практически необратимым диффузионно-контролируемым процессом, а вторая — обратимым процессом (зависит от концентрации углекислого газа), подчиняющаяся закону формальной кинетики реакций первого порядка. Основные физико-химические свойства доломита, модифицированного в различных условиях, приведены в таблице.

Таблица

**Физико-химические свойства образцов доломита, полученных при различных условиях термообработки**

Режим термообработки	$\Delta m$ , %	pH	$\rho_{\text{нас.}}$ г/см <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	Прочность, Н/гранула
Исходный	0	9,4±0,2	1,42±0,02	6±4	106±14
700 °С (на воздухе)	18±2	11,4±0,2	1,14±0,02	16±3	44±8
700 °С (в токе Ar)	18±2	11,5±0,2	1,13±0,02	17±3	41±8
800 °С (на воздухе)	25±3	12,5±0,2	1,09±0,02	19±4	28±6
800 °С (в токе Ar)	33±4	12,7±0,3	0,92±0,03	34±6	12±4
900 °С (на воздухе)	47±1	12,9±0,3	0,76±0,05	53±9	—

Полученные образцы доломита были исследованы в процессе очистки водных растворов от ионов  $\text{Co}^{2+}$ . Установлено, что образцы, полученные при температуре  $700^\circ\text{C}$ , поглощают ионы  $\text{Co}^{2+}$  преимущественно благодаря протеканию гетерогенной химической реакции с образованием малорастворимого карбоната кобальта на поверхности частиц сорбента. В случае образцов, полученных активацией доломита при  $800$  и  $900^\circ\text{C}$ , происходит осаждение гидроксида кобальта, образующегося в результате гидролиза ионов  $\text{Co}^{2+}$  в приповерхностной области частиц доломита. При этом сорбционная емкость всех трех образцов превышает  $25$  мг  $\text{Co}^{2+}$ /г, а основное количество ионов  $\text{Co}^{2+}$  поглощается в течение  $15$  мин для всех трех сорбентов. К недостаткам данных сорбентов можно отнести их неустойчивость в кислых средах, что не позволяет их использовать для очистки гальванических стоков без частичной нейтрализации.

Вышеуказанного недостатка лишены фосфатные кальций-магниевого сорбенты. Учитывая это, методом химического осаждения синтезированы фосфатные сорбенты на основе природного доломита, представляющие собой слабокристаллизованные фосфаты кальция-магния с включением кристаллических примесей магнийаммонийфосфата и/или гидрофосфатов кальция и магния с молярным соотношением  $(\text{Ca}+\text{Mg})/\text{P}$  от  $1.33$  до  $1.68$  с содержанием магния от  $0.37$  до  $0.65$  от общего содержания кальция и магния. Изучено влияние способа осаждения на химический и фазовый состав получаемых материалов, их пористую структуру и сорбционные свойства. Установлено, что получению фосфатов кальция-магния, близких по структуре средним солям и содержащих минимальное количество примесей, способствует проведение осаждения при малой скорости добавления реактивов в реакционную среду (около  $5$  мл/мин). Применение этанола при промывке осадка и быстрая дегидратация при повышенных температурах способствуют образованию крупнопористой структуры.

*a**б*

Рис. Общий вид (а) и электронно-микроскопический снимок  $\times 1000$  (б) фосфатного кальций-магниевого сорбента.

Проведенные исследования сорбционной способности синтезированных фосфатов кальция-магния показали перспективность данных материалов в процессах сорбционной очистки природных и технологических водных сред от ионов тяжелых металлов. Показано, что поглощение ионов тяжелых металлов фосфатами является следствием протекания гетерогенной химической реакции взаимодействия малорастворимых фосфатов с ионами металлов с образованием фосфатов с меньшим значением ПР, а поглощение металлов из раствора в этих процессах достигает по ионам  $\text{Sr}^{2+}$  6 мг-экв/г,  $\text{Zn}^{2+}$  — 12 мг-экв/г,  $\text{Pb}^{2+}$  — 16 мг-экв/г, что на порядок превосходит известные ионообменные материалы и сорбенты.

## **ЭНТОМОФАГИ НА ПОЛЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**Игнатьева Т.Н., Кашутина Е.В., Андреенко О.Н.**

ГНУ Лазаревская ОСЗР ВНИИБЗР Россельхозакадемии,  
Россия, 354200, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Сочинское  
шоссе, д.77, тел. (8622) 70-15-61, e-mail: kashutinaev@mail.ru

В последнее время в системах защиты растений развитых стран при выращивании сельскохозяйственных культур наметился переход от повсеместного применения пестицидов через интегрированные системы защиты растений к органическому земледелию. Наиболее приемлемым экологически чистым способом защиты растений в поле органического земледелия является использова-

ние энтомофагов, как природных, так и лабораторных популяций. Особое значение имеет выращивание экологически чистой овощной и фруктовой продукции, поскольку это не просто продукты питания, а продукты с ярко выраженными лечебными и диетическими свойствами.

Исследования, проведенные сотрудниками Лазаревской опытной станции защиты растений на поле органического земледелия в Крымском районе Краснодарского края, на овощных культурах, показали, что выращивание такой продукции требует научного сопровождения защиты растений овощных культур открытого и закрытого грунта. Необходим постоянный мониторинг состояния каждого агроценоза и на основе полученных данных, разработка стратегии борьбы с вредными организмами экологически безопасными способами.

На протяжении двух вегетационных сезонов нами изучался видовой состав природных энтомофагов, отслеживалась динамика численности и эффективность их деятельности в регулировании численности вредителей. Проводилась научно-исследовательская работа по определению возможности биологического контроля основных вредителей на основе упреждающей активизации и массового воспроизводства природных популяций эффективных энтомофагов (создание природной биолaborатории). С этой целью был произведен в поле ранний посев нектароносов (укроп, кориандр, календула), высажены растения табака, заселенные хищными клопами макролофус и дицифус. На оставленных островках естественной растительности созданы резерваты кокцинеллид (леис, циклонед, хармония).

Обследования, направленные на выявление природной энтомофауны поля, предназначенного для органического земледелия и ближайших биоценозов, были начаты до начала полевых работ. По результатам фитосанитарных обследований, при необходимости, проводились дополнительные выпуски насекомых, наработанных на Лазаревской опытной станции защиты растений. Расселение проводили по методикам ВИЗР и Лазаревской ОСЗР (Бугаева Л.Н. и др., 2004 г. Игнатъева и др., 1995 г.).

Крымский район относится к центральной части Краснодарского края, климат умеренно увлажненный, за год выпадает 600–700 мм осадков, жаркий, с суммой температур 3400–3800 °С, с уме-

ренно мягкой зимой. Средняя температура января  $-3,5$ ,  $-1,5$  °С, минимальные температуры могут достигать  $-30$ °, снег неустойчив. Основной вид почвы — тяжелосуглинистый выщелоченный чернозем. Участок расположен в низине, вдоль непересыхающего ручья. Рассада основных культур выращивается в рассадной теплице.

Поскольку рассада овощных культур является наиболее уязвимой стадией для таких вредителей как трипсы, тли, паутинные клещи, а на эффективную деятельность природных энтомофагов ранней весной в закрытом грунте рассчитывать не приходится, то, одновременно с высевом семян, в теплице были созданы резервации хищных клопов макролофуса и дицифуса (высажены растения табака, с яйцекладкой хищника). При появлении первых очагов вредителей, в дополнение к деятельности колонизованных клопов, были проведены наводняющие выпуски личинок кокцинеллид и специфического паразита тли — лизифлебуса.

Метод подтвердил свою высокую эффективность. Ко времени высадки рассады на постоянное место вредители были полностью уничтожены, признаков болезней не отмечено.

Во второй половине мая на растениях огурца, высаженных на постоянное место в открытый грунт, появились единичные самки-расселительницы тли, отмечено появление первых имаго кокцинеллид и сирфид. В июне на огурцах, незначительно увеличивается количество тли, обнаружены единичные, немногочисленные, очаги паутинного клеща и следы деятельности трипсов. Отмечено появление природных энтомофагов, таких как галлица афидимиза (1–3 личинки на растение), личинки кокцинеллид (до 25 особей на растение), яйцекладка хризоп (до 6 яиц на растение).

На протяжении летних месяцев (июнь-первая половина сентября) заселенность растений паутинным клещом возрастает от 5 до 45 %, трипсом — от 10 до 50 %. Параллельно происходит нарастание количества энтомофагов, в основном это личинки хризоп, сирфид, имаго и личинки кокцинеллид. Количество личинок кокцинеллид возрастает до 70 особей на растение. В яйцекладках хризоп до 77 яиц, при встречаемости 46 %, до 4 имаго кокцинеллид на растение (наиболее многочисленна адония изменчивая), до 17 личинок галлицы на лист, при встречаемости 70 %.

В начале сентября, в связи с понижением температуры воздуха и повышением влажности, происходит резкое увеличение коли-

чества тли на растениях огурца. Ее численность достигает 300 особей на лист, при встречаемости более 80 %, несмотря на значительное количество энтомофагов, численность вредителя превышает порог вредоносности.

В дополнение к деятельности природных энтомофагов, проводится колонизация энтомоакарифагов (хищных клопов макролофуса, дицифуса, личинок леис, хармонии, циклонеды, паразита лизифлебуса, хищного клеща — фитосейулюса). В результате деятельности как природных, так и колонизованных энтомофагов, через две недели численность тли снизилась до 100–150 особей на лист, от очагового заселения паутиным клещом и трипсами остались немногочисленные следы.

К началу июня на картофеле значительно возрастает количество колорадского жука — до 30–33 личинок и 1–2 имаго на куст, продолжается яйцекладка вредителя — 20–30 яиц на куст, при встречаемости 20 %. Отмечается присутствие единичных имаго периллюса (*Perillus bioculatus* F.). Если в первом сезоне первые особи активного хищника колорадского жука — клопа периллюса появились на поле только в начале августа, то во втором, накопившийся и благополучно перезимовавший клоп, появился на картофеле уже в середине июня — 1–2 имаго на куст. Во второй половине июля, на растение картофеля насчитывается до 7–10 личинок и 1–2 имаго энтомофага, при заселенности колорадским жуком — 5–7 личинок на растение (встречаемость 70 %), отмечена яйцекладка клопа.

Впервые выявлено, на обследованном поле, питание колорадским жуком таких клопов, как *Zicrona coerulea* (Pentatomidae подсемейство Asopinae), (идентифицирован В.Я.Исмаиловым), и *Nabis fesus* (Nabidae). К сожалению, приходится констатировать тот факт, что, несмотря на активное хищничанье клопов, естественное накопление последних происходит поздно, и сдержать количество колорадского жука на хозяйственно неощутимом уровне силами только природных энтомофагов, на картофеле не удалось. Необходимы введение в лабораторную культуру, массовая наработка и ранние выпуски клопов в поле.

На растениях баклажана, высаженных в поле, в течение июня происходит накопление колорадского жука до 96 личинок вредителя на 100 растений. Во второй половине месяца, хищничанье пе-

риллюса распространяется на поле баклажан, 1–2 имаго на 100 растений. К середине августа на поле баклажан насчитывается 3–5 имаго периллюса на 100 растений, при заселенности колорадским жуком 8 имаго и 6 личинок на 100 растений.

Таким образом, эффективность периллюса при контроле численности второго поколения колорадского жука на растениях баклажана значительно выше, чем колорадского жука первого поколения на картофельном поле. Создавая условия для накопления и успешной перезимовки клопа периллюса и других хищных клопов, применяя, при необходимости, обработки битоксибациллином, можно сдерживать численность этого опасного вредителя на хозяйственно-неощутимом уровне экологически безопасными средствами на культуре баклажана.

На посевах гороха, во второй половине мая, отмечается появление 1–2 имаго гороховой зерновки (брухус) на кв. м, при встречаемости 30 %. К началу июня количество гороховой зерновки увеличивается до 4–7 особей на кв. м, при встречаемости 70 %. На стручках появляется тля — 6–7 особей на растение, при распространенности 5–7 %. Зафиксировано появление имаго сирфид и кокцинелл. К середине июня, на горохе, в очагах тли, отмечено появление личинок сирфид, 1–2 на стручок, при встречаемости 80 %, имаго сирфид, 1–2 на кв. м, имаго и куколок кокцинелл, тля практически уничтожена.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, при выращивании зеленого горошка основным вредителем является гороховая зерновка, количество тли успешно контролируется природными энтомофагами.

Следовательно, для успешного регулирования численности основных вредителей при выращивании экологически чистой сельскохозяйственной продукции, необходимо корректировать сроки сева (высадки), подбирать сорта устойчивые к наиболее распространенным болезням, разрабатывать приемы содействия деятельности местной энтомофауны, что позволит сократить, как количество выпусков энтомофагов полученных в лаборатории, так и число обработок биопрепаратами.

Создание эффективных экологически безопасных систем защиты невозможно без досконального знания особенностей разви-

---

---

тия вредной и полезной биоты, микроклиматических условий каждого конкретного агроценоза.

### Литература:

1. Жизнь без химии. ж. Гастрономъ. 31.01.2006 год.
2. Волков О.Г. О тенденциях перехода к интегрированной защите растений в защищенном грунте. Защита растений в тепличном хозяйстве. Приложение 2.2008 год.
3. Долженко В.И. Фитосанитарная угроза продовольственной безопасности Российской Федерации. Сб. Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем. Выпуск 6. Краснодар, 2010.
4. Бугаева Л.Н., Слободянюк Г.А., Игнатъева Т.Н., Новиков Ю.П. — Природные энтомофаги и возможности их использования для биологической защиты овощных культур.- сб. Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем. Вып. 2, Краснодар, 2004 год.
5. Игнатъева Т.Н., Потемкина В.И., Красавина Л.П. — Использование местных видов энтомофагов в формировании биоценоза в теплицах. — Всероссийский съезд защиты растений. Санкт-Петербург, 1995 год. Тезисы докладов.

---

---

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА КУСКОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ТОПЛИВА

---

---

**Калилец Л.П.,\_Кашинская Т.Я., Макаренко Т.И.**

ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» Минск, 220114, ул. Ф. Скорины 10,  
тел. +375 (17) 267-42-43, e-mail: Makarenko.IP@mail.ru

Выпуск топлива из местного сырья является одним из главных приоритетов экономики РБ. Важным направлением в этой области является производство коммунально-бытового кускового топлива из торфа. Основными характеристиками качества кускового торфа являются физико-механические показатели готовой продукции. Они зависят от используемого сырья и условий формирования, которые определяют ход структурообразовательных процессов во время сушки окускованного сырья [2]. Однако, как показали исследования [1], не со всех видов торфа можно получить качественное кусковое топливо. Качество куска определяется по

следующим показателям: формуемость торфа (чистота поверхности, наличие ершений); прочность готовой продукции. Оптимальным сырьем для получения качественного кускового топлива является низинный торф (осоковый, осоково-гипновый, тростниковый, осоково-тростниковый) степенью разложения  $R < 25$  %, и верховой торф  $R < 20$  %. В нашей республике широко распространены торфа со степенью разложения выше 25 %, т.е. относящиеся к крошащимся торфам, которые в процессе сушки не сохраняют свою форму.

Как известно [3], в период сушки усадка куска отстает от темпа обезвоживания, что приводит к развитию внутренних напряжений с образованием трещин и нарушением целостности образца. Снизить величину внутренних напряжений, возникающих в кусках в период сушки, можно путем введения в торф армирующих добавок, воспринимающих и перераспределяющих усадочные напряжения. В качестве таких добавок нами предложено вносить в торф перед формованием дробленую фитомассу (тростник, костра).

Для исследования были взяты: верховой сосново-пушицевый торф степенью разложения  $R = 30$  % и низинный древесно-осоковый степенью разложения 30 %, относящийся к крошащимся торфам [1]. Дробление тростника осуществлялось поперечным резанием с получением частиц длиной не более диаметра мундштука формователя, а также на измельчителе роторного типа. Влажность торфа принималась в пределах 70–80 %, а содержание фитомассы – 10, 20, 30, 40 и 50 % по сухому веществу. Качество формования оценивалось чистотой поверхности сформованного куска, наличием ершений и разрывов структуры, равномерностью выхода ленты из мундштука.

Результаты исследований показали, что при низкой влажности используемого торфа ( $< 70$  %) и малой степени переработки фитомассы пластичность композиций существенно зависит от содержания фитомассы. Это подтверждается ростом сопротивления сдвигу и снижением качества формуемых кусков. При влажности используемого торфа более 80 % зависимость сопротивления сдвигу от содержания фитомассы снижается и повышается качество сформованных кусков. Однако внесение в торф фитомассы более 40 % существенно ухудшаются условия формования, т.к. наблюдается расслоение композита с накоплением фитомассы у стенок формователя и последующее его забивание.

Качественные показатели кускового композиционного топлива из торфа влажностью 80 % и дробленной фитомассы тростника приведены в табл.

**Влияние состава торфо-фитомассового сырья на качественные показатели кускового композиционного топлива**

Характеристика сырья	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Прочность, кг/м <sup>2</sup> · 10 <sup>5</sup>	Водопоглощение, кг/кг	Крошимость, %
Торф низинный, древесно-осоковый, R=30 %				
W=65 %	0,189	1,9	0,75	15
W=70 %	0,197	2,5	0,73	12
W=80 %	0,199	5,9	0,73	10
Торф + 10 % тростника	<u>0,153</u>	<u>3,61</u>	<u>0,95</u>	<u>3,0</u>
W=80 %	0,135	1,51	1,37	5,3
Торф + 20 % тростника	<u>0,141</u>	<u>3,02</u>	<u>0,90</u>	<u>3,5</u>
W=78 %	0,110	1,31	1,28	6,4
Торф + 30 % тростника	<u>0,115</u>	<u>2,21</u>	<u>1,12</u>	<u>4,4</u>
W=75 %	0,099	1,19	1,47	7,5
Торф + 40 % тростника	<u>0,110</u>	<u>1,10</u>	<u>1,30</u>	<u>5,1</u>
W=74 %	0,083	0,14	1,67	8,6
Торф + 50 % тростника	<u>0,08</u>	разрушились	<u>1,38</u>	<u>18</u>
W=73 %	0,069		1,65	25
Торф верховой, R=30 % пушицево-сфагновый,				
W=65 %	0,196	2,3	0,65	9,8
W=70 %	0,205	3,1	0,64	6,1
W=80 %	0,215	6,5	0,6	5,2
Торф + 10 % тростника	<u>0,198</u>	<u>5,3</u>	<u>0,81</u>	<u>3,1</u>
	0,196	2,5	1,20	5,0
Торф + 20 % тростника	<u>0,191</u>	<u>4,4</u>	<u>0,95</u>	<u>3,1</u>
	0,125	1,8	1,32	6,3
Торф + 30 % тростника	<u>0,176</u>	<u>3,1</u>	<u>1,12</u>	<u>4,2</u>
	0,103	0,8	1,45	7,0
Торф + 40 % тростника	<u>0,125</u>	<u>0,7</u>	<u>1,15</u>	<u>4,8</u>
	0,092	0,2	1,66	11,0
Торф + 50 % тростника	<u>0,960</u>	разрушились	<u>1,65</u>	<u>15,0</u>
	0,075		1,80	22,0

Примечание: в числителе – тростник измельчен в роторной дробилке; в знаменателе – тростник измельчен поперечным резанием.

Исследования, проведенные с использованием в качестве связующего дробленого свежесрезанного тростника, отобранного в середине лета после цветения, показали, что такая композиционная масса плохо поддается формованию. Выявлено, что лишь при содержании в композите не более 20 % тростника качество формуемых кусков получается удовлетворительным. Однако готовое кусковое композиционное топливо по своим качественным показателям уступает композиционному кусковому топливу на основе того же торфа и сухого тростника.

Анализ полученных результатов показывает, что из крошащихся видов торфа можно получить качественное кусковое топливо, добавляя в торф в период его переработки дробленую фитомассу. Последняя армирует структуру куска, препятствуя трещинообразованию в процессе обезвоживания. По мере увеличения содержания фитомассы формировались куски с более рыхлой структурой. Плотность готовой продукции снижалась, и возрастало водопоглощение, однако теплотворная способность и крошимость композиционного топлива оставались практически неизменными. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что использование дробленого тростника в роли армирующей добавки позволяет повысить качество кускового топлива, получаемого из крошащихся низинных торфов.

Из всех известных способов добычи торфа поверхностно-послойный (фрезерный) является наименее энергоемким и высокомеханизированным. Однако получаемая при этом продукция без дополнительной переработки (брикетирования) и существенных энергозатрат непригодна для использования в качестве бытового топлива. Кусковой торф требуемого качества сложно получить поверхностно-послойным способом разработки торфяной залежи из-за низкой влажности фрезерного торфа.

Перспективной является технология получения кускового торфа, добытого поверхностно-послойным способом, включающая регулирование реологических свойств формируемой массы введением модифицирующих добавок, изменяющих реологические свойства, формуемость и, соответственно, снижающих энергозатраты. Одним из таких модификаторов является сапрпель. Многие торфяные месторождения подстилаются сапрпелем, который в настоящее время не используется и остается в залежи на выработанных

торфяных месторождениях. Введение его в торф в качестве модифицирующей добавки позволит получать качественный кусковой торф поверхностно-послойным способом экскавации залежи и утилизировать (использовать) залегающий под торфом сапрпель.

Экспериментальным путем установлено, что добавление сапрпеля к торфу в количестве 10–30 % является оптимальным диапазоном. Так при 20 %-ной добавке сапрпеля плотность и прочность кусков возрастает соответственно в 1,2 и в 4 раза, а крошимость снижается в 6 раз. Качество кускового топлива улучшается также за счет снижения водопоглощающей способности [4].

Проведены лабораторные исследования по окускованию композиций из торфа, полукокса и сапрпеля. За основу композиционного топлива использовался низинный осоковый торф: степень разложения  $R = 30$  %, влажность  $w = 80$  %, зольность  $A^c = 5,6$  %. В качестве добавок брали органический сапрпель  $w = 95$  %,  $A^c = 23$  %, полукокс  $w = 1,5$  %,  $A^c = 24$  %.

Установлено, что качественное кусковое топливо можно получить из смеси: 30–60 % полукокса и 70–40 торфа. Добавление вместо торфа к данной композиции 10–20 % сапрпеля приводит к снижению напряжения сдвига композита, что улучшает условия формования и повышает прочностные характеристики окускованной продукции. При данном соотношении компонентов обеспечиваются высокие показатели по прочности и теплотворной способности, а зольность не выходит за пределы требований к бытовому топливу.

Эффективность использования торфяных композиций в качестве топлива доказана многочисленными научными разработками. При этом вместе с получением качественного топлива решается проблема утилизации производственных и сельскохозяйственных отходов: угольной мелочи, отходов деревообработки, льнокостры, соломы, фитомассы быстрорастущих растений.

#### Литература:

1. Терентьев А.А. Управление структурообразованием в торфяных системах при получении кускового топлива: Автореф. дис.... Д-ра техн. наук. Мн., 1989.
2. Терентьев А.А., Суворов В.И. Структура и свойства формованной торфяной продукции. Тверь, 2004.

3. Журавлев А.В., Гревцев Н.В., Тяботов И.А. Производство кускового торфа. Свердловск, 1985.
4. Пат. РБ № 13460, 2009. Способ производства кускового топлива / Калилец Л.П., Гаврильчик А.П., Макаренко Т.И. и др.

---

---

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, РАЦИОНАЛЬНОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА. КЛИМАТ ГОРОДА**

---

---

**Камлюк Георгий Георгиевич**

Республиканский гидрометеорологический центр  
г. Минск, 220114, просп.Независимости, 110,  
тел. +375 (17) 268 04 80, e-mail: kaml@pogoda.by

Климат г. Минска, как и климат других территорий, определяется его географическим положением и формируется в сложном взаимодействии солнечной радиации, циркуляции атмосферы, влагооборота и условий подстилающей поверхности, при условии их тесного взаимодействия с антропогенными факторами — городская застройка, промышленная деятельность, транспорт и прочие атрибуты мегаполиса.

1. Температурный режим.

На распределение температур воздуха по территории г. Минска оказывают влияние:

□ развитая городская инфраструктура, приводящая к «застойным» процессам в передвижении воздушных масс и ослабляющая их перемешивание.

□ усиление «парникового» эффекта из-за значительной загрязненности воздуха от транспорта и промышленных предприятий, снижающей общий приход солнечной радиации, но одновременно и уменьшающей радиационное выхолаживание.

□ выделение в атмосферу части тепла, затрачиваемого на обогрев зданий и тепла от нагревания подстилающей поверхности и

стен многоэтажных строений, выбросы тепла от транспорта и промышленных предприятий.

□ рельеф и расположение улиц по отношению к преобладающим ветрам, расположением в более «продуваемых» условиях с разреженной застройкой.

Схематично это можно представить на рисунке.

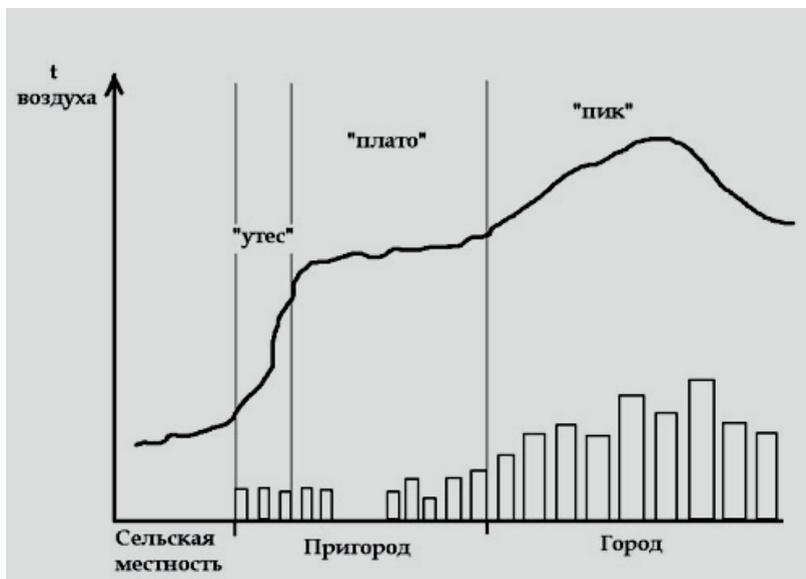


Рис. Схема распределение температур от сельской местности к центру города

По результатам исследований за период 1984–1989 гг. разница (среднее за месяц значение) в температурном режиме пригорода по отношению к центральным районам города в самые холодные месяцы за отдельные годы достигала 1,5–2,0 °С в теплые месяцы 2,0–3,0 °С. При этом амплитуда среднесуточных разностей температуры воздуха в центральных районах по сравнению с опорной точкой за холодный период составила от –4 °С до +6 °С, в теплый период от –5 °С до +9 °С

## 2. Атмосферные осадки.

Выпадение атмосферных осадков в г. Минске характеризуется месячным максимум в июле (90 мм) и минимальным значением

в феврале (40 мм). Годовая сумма 698 мм близка к наибольшему по Минской области значению 700 мм, что связано с условиями городской застройки и ее влиянием на общую циркуляцию атмосферы, в частности, в летний период, а также повышенным содержанием в воздухе города ядер конденсации, что увеличивает сумму осадков.

### 3. Режим параметров ветра

На параметры ветра — скорости и направление ветра — в значительной степени оказывают влияния городские условия, и в первую очередь плотность и этажность городских построек. Влияние города на ветер выражается в уменьшении его скорости и увеличении порывистости. В г.Минске, как и в целом по Беларуси и на территории Минской области, имеет место снижение скорости ветра — с 1971 г. она снижалась с 4,0 до 2,7 м/с. По направлению ветра в зимний период преобладают ветры юго-западной четверти, в летний — северо-западной.

### 4. Снежный покров

В городских условиях снежный покров в значительной степени подвержен антропогенному воздействию и наиболее естественные условия залегания снежного покрова характерны для окраины города. По данным полевого маршрута снегомерной съемки в г. Минске (пригород) средняя высота на последний день декады составляет в среднем 19–22 см, при наибольших за зиму средних значениях в первой декаде марта 53 см.

### 5. Относительная влажность воздуха.

Количество дней с относительной влажностью воздуха 80 % и выше (дни с повышенной влажностью воздуха) в целом за год в г. Минске составляет около 126 дней. В зимние месяцы этот показатель снижается до 58 дней, в летние месяцы — до 12 дней. В переходные периоды — весна и осень — этот показатель составляет соответственно 19 и 37 дней, т.е. осенью в городе более влажно.

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И КОМПЛЕКСОНОВ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ

---

**Канцелярчик М.В., Дроздова Н.И.**

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»  
Гомель, 246019, ул. Советская, 104 тел. +375 (44) 726-60-13,  
e-mail: drozdova@gsu.by

Остро стоящая проблема борьбы с загрязнением окружающей среды, рассматриваемая сегодня как практическая задача, требует разработки и внедрения комплексных программ по оздоровлению экологической обстановки, повышению плодородия почв, урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, сохранению биологического разнообразия. Строительство автомобильных дорог и функционирование автомобильного транспорта сопровождается мощным негативным воздействием на экологическое состояние, в том числе и на ферментативную активность почвы. В связи с этим в последнее время усилия ученых сосредоточены на разработке методов возрождения земель, выведенных из хозяйственного использования, и преобразования их в экологически безопасные системы с помощью метода фиторемедиации — биологической очистки почв. По мнению ряда исследователей, эффективность процесса фиторемедиации возрастает при использовании эффекторов, увеличивающих подвижность тяжелых металлов в почве и их вынос растениями. В качестве эффектора могут выступать комплексоны, например трилон Б (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты).

В ходе эксперимента нами были отобраны образцы дерново-подзолистой супесчаной почвы вдоль автомагистралей Гомель — Речица и Гомель — Чернигов на расстоянии 8, 32 и 100 м от трассы. Почва имеет околонеутральное, слабощелочное значение рН: 6,35–7,45 вдоль трассы Гомель — Чернигов и 6,62–7,53 — для трассы Гомель — Речица. Для дерново-подзолистых почв характеры более кислые значения (4,0–6,0). Содержание гумуса оказалось ниже среднего значения для данного типа почвы (2–4 %) и составило 0,24 до 0,76 % для двух трасс соответственно. Содержание

фосфора также оказалось пониженным по сравнению с нетрансформированными почвами — 4,50–9,90 мг/100 г почвы по трассе Гомель – Речица трассе и 3,65–8,50 мг/100г по трассе Гомель – Чернигов.

В почвенных образцах атомно-абсорбционным методом (спектрометр атомно-абсорбционный Solaar M-6) было определено содержание подвижных форм свинца, которое составило 0,38 и 2,91 мг/кг почвы (для трасс Гомель – Чернигов и Гомель – Речица соответственно). Значения не превышают ПДК свинца (6,00 мг/кг).

Для определения целлюлазной активности почвы вдоль автомагистралей Гомель – Речица и Гомель – Чернигов на пробных площадках была произведена закладка аппликаций на расстояниях 8, 32 и 100 м от трассы.

В лабораторных условиях был заложен модельный опыт по изучению влияния свинца и свинца, внесенного совместно с трилоном Б на активность почвенных ферментов. Отобранные образцы почвы были помещены в пластиковые ёмкости на 500 мл. Далее почву обрабатывали нитратом свинца  $Pb(NO_3)_2$  (без водный) в концентрациях 1, 2, и 3 ПДК и раствором трилона Б соответственно 1 ммоль/кг почвы.

В почве опытных образцов была определена активность следующих ферментов: пероксидазы (табл. 1), полифенолоксидазы (табл. 2), целлюлазы (табл. 3).

Таблица 1

**Определение активности пероксидазы по методу К.А. Козлова,  
мл  $I_2$ /г почвы**

Параметры	Трасса Гомель –Речица	Трасса Гомель –Чернигов
	Среднее	Среднее
$Pb(NO_3)_2$ 1 ПДК	12,75	14,13
$Pb(NO_3)_2$ 2 ПДК	12,88	12,87
$Pb(NO_3)_2$ 3 ПДК	10,37	11,25
Контроль	12,63	14,12
$Pb(NO_3)_2$ 1 ПДК + трилон Б	11,73	13,12
$Pb(NO_3)_2$ 2 ПДК + трилон Б	10,53	12,55
$Pb(NO_3)_2$ 3 ПДК + трилон Б	9,13	11,07
Контроль + трилон Б	11,78	13,38

При анализе значений активности пероксидазы прослеживается следующая тенденция: при внесении соединений свинца в дозе соответствующей 3 ПДК наблюдается тенденция к ингибированию пероксидазной активности на 18 и 20 процентов для почв вдоль трасс Гомель – Речица и Гомель – Чернигов соответственно по сравнению с контролем. При одновременном внесении в почву соединений свинца в (1-3 ПДК) и трилона Б происходит угнетение активности пероксидазы до 22 процентов по трассе Гомель – Речица и до 17 процентов по трассе Гомель – Чернигов. При внесении трилона Б тяжелого металла ингибирование активности пероксидазы по сравнению с контролем составляет соответственно 7 и 5 процентов.

Таблица 2

**Определение активности полифенолоксидазы  
по методу К.А. Козлова, мл I<sub>2</sub>/г почвы**

Параметры	Трасса Гомель–Речица	Трасса Гомель –Чернигов
	Среднее	Среднее
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 1 ПДК	1,825	1,946
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 2 ПДК	1,839	1,899
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3 ПДК	1,787	1,829
Контроль	1,815	1,941
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 1 ПДК + трилон Б	1,815	1,909
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 2 ПДК + трилон Б	1,773	1,881
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3 ПДК + трилон Б	1,694	1,801
Контроль + трилон Б	1,792	1,913

При анализе значений активности полифенолоксидазы, представленных в таблице 2 прослеживается следующая тенденция: по сравнению с контролем, ингибирование активности фермента при внесении свинца в почву в дозах 3 ПДК составляет 2 процента по трассе Гомель – Речица и 6 процентов по трассе Гомель – Чернигов. При совместном внесении свинца в дозе 3 ПДК и трилона Б активность полифенолоксидазы ингибируется не более, чем на 5–6 процентов. При внесении трилона Б без ионов свинца ингибирование активности полифенолоксидазы достоверно не изменится по сравнению с контролем.

Значение активности полифенолоксидазы колеблется в пределах средних значений для данного типа почвы — 1,69–1,94 мг I<sub>2</sub>/г почвы (для дерново-подзолистых супесчаных почв — 1,8–2 мг I<sub>2</sub>/г), а значения активности пероксидазы оказались на порядок выше средних значений и составили 9,13–14,13 мг I<sub>2</sub>/г почвы (для дерново-подзолистых супесчаных почв — 1,8–2 мг I<sub>2</sub>/г). Данные ферментами участвуют в процессах синтеза и деструкции гумуса. Отношение активности полифенолоксидазы к активности пероксидазы называется индексом плодородия или условным коэффициентом гумификации, и в определенной мере, может характеризовать направленность этого процесса. Полученные значения индекса плодородия колеблются от 13,27 до 20,80 % по трассе Гомель – Речица и от 13,75 до 18,05 % по трассе Гомель – Чернигов, и указывают на преобладание процессов распада органического вещества почвы.

Таблица 3

**Интенсивность разложения целлюлозы вдоль автомагистралей  
Гомель – Речица и Гомель – Чернигов**

Период инкубации	Расст. от дор.	Трасса Гомель – Речица				Трасса Гомель – Чернигов			
		м нач.	м кон.	Интенсивн. раз-руш., %	Шкала интенсивн. разруш. клетчатки	м нач.	м кон.	Интенсивн. раз-руш., %	Шкала интенсивн. разруш. клетчатки
1 месяц (июль – август)	8 м	6,025	5,472	9,18	<i>Очень слабая</i>	6,49	5,762	11,22	<i>Слабая</i>
	32 м	5,935	4,841	18,43	<i>Слабая</i>	6,615	5,278	20,21	<i>Слабая</i>
	100 м	5,985	4,931	17,61	<i>Слабая</i>	6,705	5,566	16,99	<i>Слабая</i>
2 месяца (июль – сентябрь)	8 м	6,32	4,135	34,57	<i>Средняя</i>	6,56	4,581	30,17	<i>Средняя</i>
	32 м	6,17	3,853	37,55	<i>Средняя</i>	6,275	3,442	45,15	<i>Средняя</i>
	100 м	6,605	3,637	44,94	<i>Средняя</i>	6,93	4,189	39,55	<i>Средняя</i>
3 месяца (июль – октябрь)	8 м	6,915	3,272	52,68	<i>Сильная</i>	6,175	2,984	51,68	<i>Сильная</i>
	32 м	6,42	2,149	66,53	<i>Сильная</i>	6,313	1,943	69,22	<i>Сильная</i>
	100 м	5,695	1,674	70,61	<i>Сильная</i>	6,515	2,627	59,68	<i>Сильная</i>

Интенсивность разложения целлюлозы в почвах вдоль автомагистрали Гомель – Речица составляет от 9,18 до 70,61 %, автомагистрали Гомель – Чернигов – от 11,22 до 59,68 %. На пробных площадках интенсивность разрушения целлюлозы имеет значения соответствующие слабой, средней и сильной степени разложения целлюлозы (по шкале Д.Г. Звягинцева).

В ходе проведенного корреляционного анализа установлено наличие обратной достоверной корреляции между содержанием ионов свинца и активностью указанных ферментов. Значения коэффициентов составляли от  $-0,95$  до  $-0,99$ .

Выводы:

□ агрохимические характеристики почвы данной зоны отличаются от нетрансформированных почв высоким значением рН, низким содержанием гумуса и фосфора;

□ содержание подвижных форм свинца по трассам Гомель – Чернигов и Гомель – Речица не превышает предельно допустимую концентрацию;

□ в ходе проведенной статистической обработки было установлено, что при увеличении концентрации свинца активность пероксидазы и полифенолоксидазы достоверно уменьшается.

□ по результатам работы были получены данные, которые позволяют предположить возможность использования комплексов не только как эффекторов фиторемедиации при биологической очистке почв, но и как веществ, прочно связывающих в комплексы тяжелые металлы, тем самым снижая их негативное влияние на ферментативную активность почв. Однако последнее положение требует проведения дополнительного изучения.

---

---

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНСТИТУТА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАН БЕЛАРУСИ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

---

---

**Карабанов А.К., д.г.-м.н., член-корреспондент,  
профессор, Камышенко Г.А., к.т.н.**

Институт природопользования НАН Беларуси  
Минск, 220114, ул. Ф. Скорины, 10,  
тел. +375 (17) 267-26-32,  
e-mail karabanov@ecology.basnet.by

Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси — одно из старейших научных учреждений страны, выполняющее комплексные геоэкологические исследования, направленные на решение проблем рационального природо- и недропользования, охраны окружающей среды и развития технологических основ переработки твердых горючих ископаемых.

Научно-исследовательская работа института осуществляется в соответствии с направлением «Экология, природные ресурсы, ресурсосбережение, рациональное природопользование и защита от чрезвычайных ситуаций» Перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2011–2015 гг., утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь 19.04.2010 № 585. Научные исследования ведутся в рамках государственных комплексных целевых научно-технических программ (ГКЦНТП) «Природные ресурсы и экология», «Химические технологии», «Архитектура и стройиндустрия», «Информационные и космические технологии». Особое место занимают исследования, проводимые в рамках ГКЦНТП «Природные ресурсы и экология», за выполнение которой в пределах компетенции НАН Беларуси отвечает наш Институт. Комплексная программа объединяет три государственных научно-технических программы (ГНТП): «Природные ресурсы и окружающая среда», «Леса Беларуси — продуктивность,

устойчивость, эффективное использование», «Жилищно-коммунальное хозяйство» и подпрограмму «Природно-ресурсный потенциал», входящую в состав государственной программы научных исследований «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал».

В рамках указанных программ ведется поиск решения проблем промышленной экологии, охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Среди исследуемых проблем следует выделить такие, как оценка, прогнозирование и оптимизация воздействия антропогенной деятельности на природные комплексы, выявление локальных источников поступления загрязняющих веществ в окружающую среду, их региональный и трансграничный перенос, нормирование допустимого загрязнения различных сред. Особое внимание уделяется проблемам биосферно-совместимого освоения минерально-сырьевых ресурсов страны в современных рыночных условиях, созданию и освоению экологобезопасных технологий производства новых импортозамещающих материалов (активированных углей, композиционных и строительных материалов, биологически активных регуляторов роста растений, жидких комплексных микроудобрений, мелиорантов, нефтесорбентов и других продуктов).

Важное место в тематике Института занимает научное сопровождение международных конвенций и информирование пользователей о состоянии природной среды Беларуси. Так, в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 12.06.2007 г. № 271 на Национальную академию наук Беларуси возложено научное обеспечение мероприятий Национального плана по выполнению принятых Республикой Беларусь обязательств по Стокгольмской Конвенции о стойких органических загрязнителях на 2007–2010 гг. и на период до 2028 г. Фактически выполнение этой задачи поручено Институту. Ежегодно с целью научного сопровождения Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и Программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе готовятся национальные данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С участием сотрудников института разработаны Стратегия осуществления Республикой Беларусь

---

Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием/деградацией земель и Национальная программа по борьбе с деградацией земель.

С целью информационного обеспечения рационального природопользования и природоохранной деятельности совместно с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь издается ежегодный экологический бюллетень «Состояние природной среды Беларуси», включающий информационно-аналитические разделы по экологическому мониторингу, региональным экологическим проблемам, социально-экономической ситуации в стране.

Важнейшими зонами влияния промышленности являются атмосферный воздух и почвы, поэтому ряд выполняемых научно-исследовательских работ посвящен разработке научно-методического обеспечения выявления и оценки загрязняющих веществ, поиску путей минимизации трансграничного загрязнения. Отметим важнейшие разработки ученых Института в данном направлении.

В рамках ГНТП «Природные ресурсы и окружающая среда» разработаны и утверждены технические кодексы установившейся практики в области охраны окружающей среды и природопользования, регламентирующие выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух.

Выполнен анализ состояния нормативно-методического обеспечения инвентаризации и оценки выбросов оксидов азота в Республике Беларусь, показана ограниченная применимость действующих технических нормативно-правовых актов для оценки выбросов оксидов азота на макроуровне, в частности, секторов экономики, а также для прогноза выбросов и разработки сценариев выбросов. Охарактеризованы основные источники выбросов оксидов азота в Беларуси, разработан прогноз выбросов до 2030 г. для 9 сценариев экономического развития страны и темпов внедрения технологий снижения выбросов оксидов азота.

Выполнены исследования по совершенствованию методологии оценки выбросов тяжелых металлов от цементного производства; результаты представлены Целевой группе по инвентаризации и проектированию выбросов Программы ЕМЕП в качестве вклада *in-kind*.

Для административных областей Беларуси получены оценки выбросов тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей, а также точечных источников. Установлено, что основная часть выбросов всех тяжелых металлов, кроме никеля, приходится на долю ограниченного количества крупных точечных источников, суммарный вклад которых составляет, в зависимости от металла, от 52 до 87 %. Получены новые сведения об источниках воздействия, уровнях и трендах техногенных нагрузок, пространственном распределении выбросов загрязняющих веществ, а также об уровнях и опасности загрязнения природных компонентов. Результаты использованы при разработке Национального плана выполнения Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, а также при планировании природоохранной деятельности на предприятиях концерна «Белэнерго», Министерства промышленности, Минсельхозпрода.

Впервые выполнена оценка запасов диоксиноподобных изомеров полихлорированных бифенилов (ПХБ) в составе диэлектрических жидкостей ПХБ-содержащего оборудования. Установлено, что их максимальные объемы сосредоточены в Минском (преимущественно в Минске), Бобруйском и Гомельском районах.

Получены оценки валовых выбросов формальдегида в атмосферный воздух на территории Беларуси с учетом основных антропогенных источников и вторичного фотохимического образования, позволившие существенно уточнить имеющиеся статистические данные (полученные оценки превышают статистические данные более чем в 20 раз). Установлено, что примерно 86 % валовых выбросов формальдегида от антропогенных источников обеспечивают передвижные источники.

Проведена оценка техногенного поступления загрязняющих веществ (полихлорированных бифенилов и тяжелых металлов) в почву в зоне воздействия лакокрасочного производства, подготовлено обоснование локального мониторинга земель в санитарно-защитной зоне ОАО «Лакокраска».

Таким образом, впервые в странах СНГ выполнено обобщение по проблемам, связанным с одной из приоритетных групп загрязнителей окружающей среды — полихлорированным бифенилам. Установлены региональные фоновые концентрации ПХБ в почвах различных природных ландшафтов, выполнена оценка уровня за-

---

грязнения почв ПХБ и полициклическими ароматическими углеводородами на урбанизированных территориях, в зонах локальных источников воздействия; определены факторы и закономерности формирования педогеохимических аномалий опасных химических веществ на региональном, местном и локальном уровнях.

В результате выполненных эколого-геохимических исследований почв составлен атлас геохимических карт концентраций основных оксидов и микроэлементов в почвах, включающий карту эколого-геохимического риска. К геохимическим картам созданы экспликации, включающие характеристику геохимических барьеров, оценку состояния загрязнения ландшафтов и их устойчивость к техногенным нагрузкам. Выделены и охарактеризованы типы латеральных и радиальных геохимических барьеров, определен механизм их трансформации под влиянием техногенеза. Разработана ландшафтно-геохимическая модель районирования и геэкологической оценки территории Беларуси.

Наряду с проблемой радиоактивного загрязнения в результате последствий Чернобыльской катастрофы учеными Беларуси поднята относительно новая проблема влияния естественной радиоактивности на здоровье человека. Совместно с учеными Объединенного института энергетических и ядерных исследований — Сосны и специалистами РУП «Белгеология» выполнены газово-геохимические исследования, в частности, изучено распределение концентраций радона в почвенном воздухе и воздухе жилых и производственных помещений. Установлено, что более 40 % площадей Беларуси относятся к потенциально опасным территориям по содержанию радона в почвенном воздухе. Проведенные радоновые исследования имеют важную социальную направленность: уменьшение доз радиоактивного облучения населения от управляемой радоновой компоненты — основного дозообразующего фактора на территории Беларуси, как и во многих других странах.

Для Беларуси актуальна проблема комплексного использования подземных вод, так как их качество во многих районах, крупных городах и населенных пунктах не соответствует гигиеническим стандартам из-за промышленного загрязнения, обусловленного использованием устаревших промышленных технологий с токсичными отходами и загрязнения грунтовых вод в сельской местности нитратами. В результате исследования проблем каче-

ства питьевой воды установлены основные закономерности формирования и распространения нормируемых ингредиентов (Fe, Mn, В и др.) ионно-солевого состава пресных вод, что позволило предложить ряд мероприятий по сохранению их высокого качества, подготовить к изданию среднemasштабные гидрогеохимические карты основных водоносных комплексов Беларуси.

Выполнен анализ результатов гидроэкологических исследований, выявивший рост загрязнения подземных вод практически на всех водозаборах г. Минска, свидетельствующий о том, что действующий санитарный режим не обеспечивает сохранение качества подземных вод и должен быть изменен.

Установлено, что в результате загрязнения территории Солигорского горно-промышленного района на участках складирования твердых отходов (солеотвалы) и хранения жидких отходов (шламохранилища) сформировался крупнейший в Беларуси ореол техногенного загрязнения подземных вод площадью более 16 км<sup>2</sup>.

В результате выполненных исследований сделан вывод о необходимости совершенствования систем мониторинга за качеством и ресурсами подземных вод на техногенно нагруженных территориях с целью разработки управляющих решений по минимизации гидроэкологических проблем.

В рамках хозяйственных договоров ведутся оперативные гидроэкологические исследования по оценке загрязненности почвогрунтов нефтепродуктами территорий автозаправочных станций и автостоянок, разрабатываются гидроэкологические обоснования возможности размещения объектов хозяйственной деятельности на территориях, имеющих экологические и санитарно-гигиенические регламенты в отношении гидрологических и гидрогеологических факторов, разрабатываются проекты организации благоустройства и озеленения санитарно-защитных зон предприятий и другие природоохранные мероприятия.

В последние годы активно ведутся научные исследования по оценке и прогнозированию развития природно-техногенных процессов, происходящих на урбанизированных территориях, развивается новое научное направление — экогеохимия городских ландшафтов. Разработаны методические подходы к комплексной оценке состояния окружающей среды в городах для целей крупномас-

---

---

штабного картографирования и пространственного анализа экологической ситуации на городских территориях, что позволило выполнить комплексную оценку и провести зонирование территории ряда городов Беларуси по напряженности экологической ситуации. Результаты положены в основу «Схемы охраны окружающей среды г. Минска и Минского района», определяющей формирование градостроительной и экологической политики города на ближайшую и отдаленную перспективы. Разработаны и переданы в органы госуправления рекомендации по организации ландшафтно-рекреационных комплексов в городах, эколого-сбалансированному природопользованию в проблемных регионах страны и др., построенные крупномасштабные карты состояния городской среды и ореолов рассеяния загрязняющих веществ используются при разработке территориальных комплексных схем охраны природы, оптимизации и организации геотехнических систем.

Учеными института выполнен комплекс гидрогеологических и геоэкологических исследований района расположения площадки строительства особо ответственного объекта — Белорусской АЭС. Впервые установлены структурно-геологические и гидродинамические условия формирования напорных градиентов в подземных водах четвертичных отложений района строительства Белорусской АЭС, исследованы основные водоносные горизонты и составлена гидрогеологическая карта их распространения в 30-километровой зоне АЭС. Совместно с Научно-практическим центром Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам и Институтом экспериментальной ботаники НАН Беларуси выполнена оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) планируемого строительства атомной станции на Островецкой площадке в Гродненской области; проведена сравнительная оценка и ранжирование Островецкого, Кукшиновского и Краснополянского пунктов по пригодности для размещения АЭС по ландшафтно-экологическим критериям. Результаты исследований использованы при разработке ОВОС и проектной документации АЭС.

Проблемы рационального использования природно-ресурсного потенциала при сохранении качества окружающей среды остаются актуальными и приоритетными. Кратко остановимся на аспекте комплексного изучения и эффективного освоения недр.

В Институте разработаны методологические основы оценки эффективности геологоразведочных работ и даны рекомендации по их применению для расчета экономической эффективности мероприятий, предусматриваемых в государственных и отраслевых программах по развитию минерально-сырьевой базы. Выполнена геолого-экономическая оценка стоимости месторождений по видам полезных ископаемых, определены основные направления использования минерального сырья в промышленности Беларуси на ближайшую перспективу. Систематизированы показатели, определяющие экономическую ценность месторождений полезных ископаемых, что позволило по запросам органов государственного управления подготовить заключения на целесообразность освоения месторождений калийных солей, железистых руд, бурых углей, сланцев, гипса, фосфоритов, бентонита и др.

Составлены карты структурного районирования подсолевого и межсолевого комплексов Припятского прогиба для решения задач эффективного освоения ресурсов углеводородов (совместно с РУП «ПО «Белоруснефть» и РУП «Белгеология»), на базе которых разрабатываются обновленные модели генерации, аккумуляции и сохранения углеводородов, разнообразные карты прогноза нефтегазоносности, выбора первоочередных объектов для поисково-разведочных работ, обосновываются рекомендации относительно дальнейшего направления геологоразведочных работ на нефть и газ в Припятском нефтегазоносном бассейне. В контексте данного вопроса следует отметить, что основная проблема научного обеспечения нефтедобывающей промышленности заключается в том, что наиболее крупные месторождения нефти уже вступили в завершающую стадию разработки, когда при высокой (68–86 %) степени выработки начальных запасов неуклонно нарастает обводненность, падают темпы отбора. Остаточные запасы переходят в категорию трудноизвлекаемых, которые уже сегодня составляют 43,4 % сырьевой базы ПО «Белоруснефть». В этой связи необходимо решить проблему создания высокоэффективных технологий увеличения нефтеотдачи при разработке малых залежей нефти, а также технологий освоения трудноизвлекаемых и высокообводненных запасов нефти на крупных месторождениях.

В 2011 г. осуществлен ввод в эксплуатацию детально разведанного сотрудниками института месторождения сапропеля «Прибы-

---

ловичское» Лельчицкого района Гомельской области, на базе которого ОАО «Лельчицкий агросервис» проектирует линию по выпуску сапропелевой кормовой добавки и питательных грунтов.

Традиционным направлением исследований, развиваемым на протяжении всех 80 лет существования института, является химическая переработка твердых горючих ископаемых с целью производства новых импортозамещающих материалов различного назначения. В рамках прикладных исследований выявлены потенциальные возможности использования торфа, сапропеля и других полезных ископаемых в различных отраслях народного хозяйства, что позволило ставить и решать задачи по созданию экологобезопасных ресурсосберегающих технологий производства новых материалов и препаратов для использования в сельском хозяйстве, топливной энергетике, химико-технологическом, природоохранном направлениях, в частности, для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на воде и почве, снижения концентрации токсичных веществ в окружающей среде, почвенных объектах и др.

Так, в 2012 г. Сотрудниками Института разработано 5 новых в стране технологий, в том числе для нужд строительной отрасли — технологии производства антиадгезионных смазок (2) для формования изделий из бетона; для нефтедобывающей промышленности — технология производства гуминовых препаратов в качестве стабилизаторов буровых растворов; для охраны окружающей среды — технологии производства сорбентов ионов тяжелых металлов гуминовых и экспортоориентированных препаратов-смачивателей почв мелиоративных гуминовых. Освоена производственная технология получения консерванта влажного зерна «Гумоплюс» на промышленной установке в п. Острова Червенского района Минской области.

В результате выполненных исследований показано, что регулирование свойств сорбционных материалов на основе торфа может эффективно осуществляться путем создания композиций с органоминеральными и минеральными добавками, что обеспечивает протекание процессов химического взаимодействия в структуре материала. Установлены закономерности формирования эффективных по сорбционным характеристикам композиций, предназначенных для очистки жидких и воздушных сред. Создана

установка по производству таких материалов, выпущены опытные партии, использованные с положительными результатами на Дзержинской бройлерной птицефабрике, Минском и Гродненском мясокомбинатах.

Разработан состав композиционного материала на основе торфа для рекультивации нефтезагрязненных земель и технологические регламент на его производство.

Разработан способ получения комплексного биологически активного препарата на основе модифицированных гуминовых веществ и микроэлементов йода и бора для защиты растений от болезней. В процессе длительного хранения клубней картофеля, обрабатываемых новым препаратом «Гумат-йод+бор», установлена выраженная фунгицидная активность против поражения серебристой паршой (на 54,4 %), ризоктонизом (на 63,1 %), пораженность гнилями вовсе отсутствует по сравнению с контролем. Выявлена перспективность применения комплексного биологически активного препарата, включающего модифицированные гуминовые вещества и микроэлементы, для использования в системе защиты растений от болезней.

Разработан опытно-промышленный регламент на производство комплексного биологически активного препарата на основе ризосферных бактерий и гуминовых веществ «Гулливер»; отработан технологический процесс получения данного препарата на Бобруйском РУП «Гидролизный завод», на базе которого будет организован выпуск данной продукции. Применение разработанного препарата на овощных фабриках обеспечит выпуск экологически чистой овощной продукции.

Разработаны опытно-промышленный технологический регламент производства сапропелевых удобрений на Буевском месторождении сапропеля (Лиозненский район) и опытно-промышленный технологический регламент производства материалов для известкования почв из сырья Прибыловичского месторождении сапропеля (Лельчицкий район).

Для нужд промышленности разработана новая в стране технология производства водоземлюсионной смазки для металлических пресс-форм при литье цветных металлов под давлением «Стесмол-Л», обеспечивающая легкий съём готовых деталей, что существенно улучшит санитарно-гигиенические условия труда;

---

организация промышленного производства планируется на ОДО «Софид и К».

Установлена перспективность использования процесса пиролиза смесевых топлив, что открывает возможность расширения отечественной сырьевой базы за счет включения в нее твердых топлив (торф, неогеновые бурые угли, горючие сланцы, углеводородсодержащие отходы) и получения на основе переработки их смесей таких энергоносителей как высококалорийная смола и горючий газ.

На основе торфа и углеводородсодержащих отходов разработано новое композиционное топливо с калорийностью, превышающей 21 МДж/кг, которое можно использовать для сжигания в газогенераторах с целью получения тепловой энергии для обогрева либо в комплексе с пиролизной установкой для получения пиролизного газа повышенной теплотворной способности (до 25–27 МДж/нм<sup>3</sup>), что незначительно уступает природному газу.

Разработан состав и отработана технология приготовления асфальтобетонной смеси, содержащей золу бурых углей активированную оксидатом отработанных минеральных масел. Результаты испытаний показали: полученный асфальтобетон имеет лучшие показатели водонасыщения, водостойкости при длительном водонасыщении, трещиностойкости, предела прочности при сжатии при температурах 20 и 50 °С, чем асфальтобетонная смесь по ГОСТ 31015-2002.

Представленная информация лишь кратко отражает, но не исчерпывает весь перечень направлений и результатов исследований Института природопользования НАН Беларуси, направленных на повышение промышленной экологической безопасности, охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

---

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДСОРБЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ, ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД**

---

**Каримова А.М., Гройсман Е.Б., Балуева И.В., Цыкина Н.М.**

Ташкентский научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии (ТашНИИ «ВОДГЕО»)

Республика Узбекистан, 100043, г. Ташкент, пр. Бунедкор, квартал «И»

Нефть и нефтепродукты относятся к числу трудноокисляемых органических веществ, как на очистных сооружениях, так и в естественных условиях — водоемах. Их следует отнести к одним из наиболее опасных компонентов техногенного загрязнения природных вод, основными источниками загрязнения которых являются предприятия нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей промышленности, нефтебазы, автопредприятия и т.д.

Одним из радикальных путей предотвращения загрязнения водоемов нефтепродуктами является разработка и внедрение эффективных технологий глубокой очистки нефтепродуктов из сточных вод вышеуказанных промышленных стоков. Данные загрязнения не извлекаются из нее механически, или не окисляются при биологических методах очистки. Проходя через такие сооружения, они попадают в водоемы, ухудшая их санитарное состояние и вызывая необходимость специальной глубокой очистки воды перед использованием ее для хозяйственно-питьевых и некоторых промышленных целей.

По существующим нормам в воде, предназначенной для сброса в поверхностный водоем, концентрация нефтепродуктов не должна превышать значений: 0,05 мг/л для водоемов рыбохозяйственного назначения и 0,3 мг/л — для водоемов культурно-бытового назначения. O'zDSt 950:2000 «Вода питьевая» лимитирует содержание нефтепродуктов на уровне 0,1 мг/л.

Для достижения таких высоких показателей степени очистки нефтесодержащих сточных вод в настоящее время необходимо введение в систему очистки сорбционного метода, который явля-

ется практически единственным методом, позволяющим очищать до любого требуемого уровня без внесения в воду каких-либо вторичных загрязнений. В качестве сорбентов для очистки нефтесодержащих сточных вод может быть использовано множество материалов естественного и искусственного происхождения. Их использование обусловлено достаточно высокой сорбционной емкостью, избирательностью, сравнительно низкой стоимостью и доступностью.

Наличие больших запасов природных цеолитов на территории Узбекистана позволяет решить вопрос добычи и использования их в промышленных масштабах, в системах адсорбционной очистки нефтесодержащих сточных вод в качестве наполнителей адсорбционных аппаратов и фильтров.

Поверхностный характер залегания, сравнительная простота добычи и подготовки к использованию обуславливает невысокую (по сравнению с синтетическими цеолитами) цену природного цеолита и, следовательно, перспективу его использования.

В мировой практике для решения проблемы удаления нефтепродуктов успешно применяются как природные сорбенты, так и активные угли, используемые в схемах очистки как природных, так и сточных вод в качестве как фильтрующего ионообменного, так и сорбционного материала.

Для природных вод многих регионов Узбекистана характерно загрязнение нефтепродуктами, фенолами, пестицидами, хлорорганическими и другими органическими загрязнениями. Обычно применяемым методом доочистки воды от этих загрязнений является сорбция на активированных углях. Однако этот материал ранее доставлялся из-за рубежа и стран СНГ. В настоящее время в республике разработана технология получения активированного угля из отходов гидролизной промышленности — хлопкового лигнина.

Нами были проведены исследования с использованием природного сорбента — клиноптилолита и активного угля, полученного из отходов гидролизной промышленности для очистки нефтесодержащих природных и сточных вод. Экспериментальные исследования проводились в динамических условиях на фильтрах с загрузкой из клиноптилолита и активированного угля из лигнина.

В ходе экспериментальных исследований были получены выходные кривые динамики адсорбции нефтепродуктов, как для

---

---

природных вод, так и для сточных вод, содержащих нефтепродукты. Результаты экспериментов показали, что доочистка воды сорбционным методом позволяет обеспечить достижение нормативных показателей при сбросе очищенной воды в поверхностные водоисточники рыбохозяйственного назначения за счет практически полного удаления нефтепродуктов до 99,95 %.

---

---

## **ОТХОДЫ ПОЛИМЕРОВ И ИХ СМЕСЕЙ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ОБЩЕГО И КОНСТРУКЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

---

---

**Карпович О.И., Калинка А.Н., Спиглазов А.В., Наркевич А.Л.**

УО БГТУ, г. Минск, 220006, ул. Свердлова 13а,  
тел. +375 (17) 327-15-44, e-mail: mmik.bstu@gmail.com

В связи с возрастающими экологическими требованиями все более актуальным становится рециклинг ранее не утилизированных промышленных и бытовых полимерных отходов и композиций на их основе [1]. Неоднородность состава, термодинамическая несовместимость компонентов смеси, невысокие значения жесткости и прочности материала в изделиях, а также высокая вязкость расплавов, особенно при введении волокнистых и дисперсных наполнителей с целью улучшения свойств или удешевления изделий, повышают энергозатраты, снижают производительность и другие технико-экономические показатели рециклинга и конкурентоспособность получаемых изделий. Вследствие этого в настоящее время не используются значительные ресурсы вторичных полимеров.

В числе немногих технологий пригодных для переработки различных по составу термопластичных полимеров, в том числе вторичных, смешанных, наполненных дисперсными и волокнистыми частицами различной природы — прессование изделий из пластицированной композиции в охлаждаемой оснастке, называемое экструзионно-прессовой технологией, или пласт-формованием. Процесс получения формованных изделий из предварительно пластицированной композиции включает подготовку исходного

сырья (мойку, сушку, измельчение и при необходимости классификацию компонентов смеси), дозирование и уплотнение композиции, пластикацию в экструдере, накопление дозы пластицированного материала, формирование из него заготовки, перемещение заготовки в пресс-форму и прессование изделия [2].

С целью оценки пригодности для получения конкурентоспособных изделий исследованы технологические и эксплуатационные свойства различных по составу смешанных полимерных отходов и композиций на их основе: отходы ренолит-пленки (ПВХ+акрил), в том числе с древесными опилками (ДО) и льнокострой (ЛК); отходы, образующиеся при формировании панелей внутренней обшивки кабин и содержащие древесно-наполненный ПП, вспененный ПЭ и синтетический нетканый материал на основе полиамида (ПП+ДО+ПЭ+Н); ПП-мешковина (из пленочных нитей), в том числе наполненная текстильными волокнами из бытовых отходов; смеси полипропилена с АБС-пластиком (ПП+АБС), АБС-пластика с этамидом АБС+ЭА, полиамида с этамидом (ПЭ+ЭА), образующиеся при замене материала при литье под давлением, в том числе АБС+ПП наполненная волокнистыми отходами стеклопластика контактного формования (СВ); отходы АБС-ПВХ-пленки, в том числе с включениями пенополиуретана (ППУ) и волокнистыми отходами стеклопластика контактного формования (СВ); смешанные полимерные отходы аккумуляторных батарей (ПОАБ) [3].

Компоненты и композиции подавались для пластикации в одношнековый экструдер ЧП32-25 в измельченном виде и предварительно просушенными при температуре 80 °С не менее 2 ч. Дозу пластицированного материала формировали в обогреваемом накопителе. Путем прессования в охлаждаемой форме получали плиты толщиной 4–5 мм, из которых вырезали образцы для определения показателей технологических и физико-механических свойств. Температурные режимы переработки задавали из области допустимых для указанных материалов из условия отсутствия термоокислительной деструкции полимеров и наполнителя.

Физико-механические характеристики материалов, такие как плотность  $\rho$ , модуль упругости  $E$  и предел прочности при изгибе  $\sigma$  определяли по стандартным методикам. В таблице представлены основные характеристики исследованных композиций.

### Основные характеристики исследованных композиций

Компоненты и композиции	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	E, ГПа	$\sigma$ , МПа
АБС-ПП	1,10	1,5	42,4
АБС-ПВХ	1,20	1,0	40,0
АБС-ПВХ+ППУ	1,10	1,2	42,5
ПА-ЭА	1,12	2,0	41,1
АБС-ЭА	1,09	1,6	32,2
ПВХ+акрил	1,33	1,9	53,8
АБС-ПП+СВ	1,40	3,0	37,1
АБС-ЭА+СВ	1,45	1,8	41,2
ПВХ+акрил+ДО	1,25	3,5	44,4
ПВХ+акрил+ЛК	1,24	2,5	40,3
ПП+ЛВ	0,98	1,5	42,4
ПП+текстиль	1,26	1,3	24,0
ПП+ДО+ПЭ+Н	1,10	3,1	12,3
ПОАБ	1,20	1,5	25,2

Показатели механических свойств композиционных материалов, получаемых из некондиционных полимерных отходов, как следует из таблицы, имеют значения, типичные для вторичных полимеров крупнотоннажного производства, в частности полиолефинов и ПВХ, и композиций на их основе. В зависимости от уровня показателей механических свойств из указанных материалов можно изготавливать изделия, как общего, так и конструкционного назначения.

Исходя из технологических и механических характеристик материалов, представленных выше, следует, что из исследованных композиций могут быть изготовлены изделия преимущественно плоские толщиной до 20 мм и размерами в плане до 1 м<sup>2</sup>, к жесткости и прочности, а также к качеству поверхности которых не предъявляются повышенные требования. Они могут иметь ребра жесткости, утолщения (бобышки), закладные элементы, отверстия (перфорацию). Эти изделия могут быть предназначены для складских, подсобных или производственных помещений, обустройства территории, теплоизоляции труб и т.п. К таким изделиям относятся: плитки покрытия полов и пешеходных дорожек, малые архитектурные формы; панели опалубки для стен подвалов и инженерных коммуникаций; контейнеры для коммунальных и

промышленных отходов, песка, гравия и соли на улицах города и дорогах, автомобильных парковках, заправочных станциях; тара для промышленных изделий, строительных материалов и сельхозпродукции; элементы водоотвода, канализации, вентиляции, теплоизоляции и др.

На предприятиях Республики Беларусь внедрена технология пласт-формования и освоен выпуск изделий: плитка тротуарная, канал водосточный, заглушка канала (ОАО «Воложинская райагропромтехника»); элементы контейнера сборного, блок бордюрный, панели обшивки транспортных средств, ящик для рассады (ОАО «Оиповичский завод автомобильных агрегатов»). Фотографии изготовленных изделий представлены на рис.

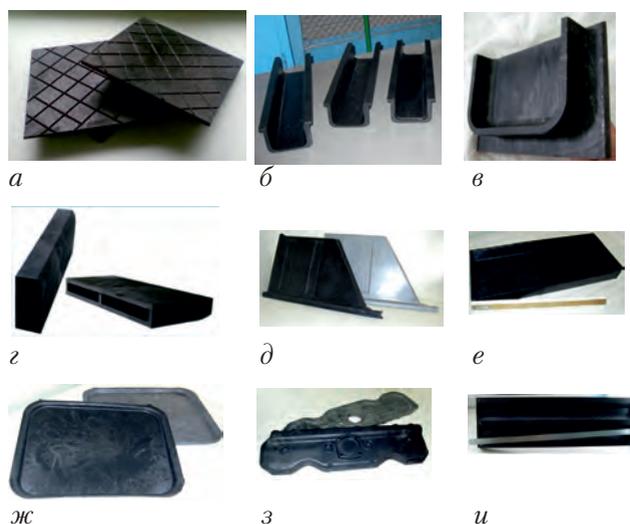


Рис. Фотографии изделий, изготовленных по методу пласт-формования:

- a* – плитка тротуарная; *б* – канал водосточный; *в* – заглушка канала водосточного; *г* – блок бордюрный; *д* – панель; *е* – поддон для рассады; *ж* – поднос; *з* – крышка блока цилиндров; *и* – элемент ящика универсального.

На основании сведений о технологических и механических свойствах композиций разработана конструкция и формообразующая оснастка для изготовления поддона придверного, решетки приствольной, решетки канала водосточного, люка канализационного и т.д.

Таким образом, отходы полимерных материалов, которые не могут быть переработаны традиционными технологиями литья и экструзии, т.е. смешанные полимерные отходы, в том числе наполненные древесными опилками, льнокострой, текстильными волокнами из бытовых отходов, волокнистыми отходами, извлекаемыми из стеклопластиков контактного формования и т.п. в количестве до 60 % масс., могут использоваться в качестве сырья для получения конкурентоспособных изделий для строительства, обустройства дорог и дворовых территорий, сельскохозяйственных и производственных помещений и т.п.

#### Литература:

1. Шаповалов, В. М. Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов / В. М. Шаповалов, З. Л. Тартаковский. — Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2003. — 262 с.
2. Ставров, В.П. Формообразование изделий из композиционных материалов: учеб. пособие. / В.П. Ставров. — Минск: БГТУ, 2006. — 482 с.
3. V.P. Stavrov, A.N. Kalinka. Efficacious recycling of mixed polymer wastes to molded articles/ Recycling I odzysk materialow polimerowych. Materiały — Technologie — Utylizacja / Pod red. A. Bledzkiego i Z. Tartakowskiego. — Szczecin: Wyd. Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego. — 2009. — S. 107 — 110.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ КОМПЛЕКСА ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЧИСТКЕ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

**Кахраманлы Ю.Н.**

Азербайджанская государственная нефтяная академия  
Баку, 1010, проспект Азадлыг-20, e-mail: ihm@adna.baku.az

На протяжении ряда веков человек использовал свой разум и средства для создания производств, не задумываясь при этом о последствиях и состоянии окружающей его среды. И только на рубеже XX и XXI-веков природа начала проявлять симптомы, по которым ученые стали бить тревогу о необходимости принятия неотложных мер по спасению жизни на земле. И теперь человечество

для устранения содеянного пытается выкарабкаться из опасной техногенной ситуации, используя при этом свои глубокие познания и большие материальные средства.

По мере увеличения объема нефтедобычи, транспортировки нефти, ее хранения и переработки, все большая часть земельных участков и водного пространства становится объектом нефтезагрязнения. По прогнозам ЮНЕСКО в обозримом будущем следует ожидать дополнительно еще 30 % увеличение числа аварий с выбросом нефти и нефтепродуктов. Достаточно отметить, что ежегодно теряется около 50 млн.тонн нефти, из них на долю морей и океанов приходится около 6–7 млн.тонн. Для снижения уровня экологической напряженности и опасности техногенной катастрофы ученые и специалисты всего мира предпринимают достаточно большие усилия в направлении усовершенствования технологии нефтепереработки и нефтедобычи, разрабатывают более надежные конструкции танкеров и другой плавтехники. С другой стороны, для сохранения экологической ситуации под контролем предпринимаются довольно серьезные шаги в направлении усовершенствования и разработки более эффективных методов локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на водной и грунтовой поверхности. Существующие механические, термические, химические, биологические, физико-химические, а также, сорбционные методы — это тот самый арсенал технических возможностей, который позволяет в зависимости от масштаба аварии, рельефа местности, погодных условий осуществить комплексный подход к очистке нефтезагрязненных участков.

За последние годы, накопленный мировой опыт ученых и специалистов в области локализации и ликвидации аварийных нефтяных разливов все больше подтверждает эффективность сорбционных методов очистки с использованием различных типов минеральных и полимерных сорбентов. Из числа полимерных сорбентов пенополимерные сорбенты только сравнительно недавно стали объектом исследования. Несмотря на большие перспективные возможности использования пенополимерных сорбентов, исследования по изучению влияния макроструктуры, морфологических особенностей и объемной массы (кажущейся плотности) сорбентов, а также, различных факторов окружающей среды на их сорбционные характеристики по нефти и нефтепродуктам остаются

сы открытыми. А, имеющиеся отрывчатые сведения относительно сорбционной емкости весьма ограниченного числа пенополимерных сорбентов не позволяют систематизировать исследования в этом направлении и получить достаточно ясную картину в целом о закономерностях сорбции, а тем более о механизме сорбционных процессов.

После того, как нами были проведены систематические исследования по анализу сорбционных особенностей пенополимерных сорбентов на основе индивидуальных полимеров и их смесей, принципиальное значение стали приобретать решения ряда технологических вопросов, связанных с проведением комплексной очистки водной поверхности от нефти и нефтепродуктов. Проведенная нами классификация пенополимерных сорбентов, анализ проблемы по разработке критериев их подбора, разработка и вывод формул и алгоритмов для расчета количества и типа пенополимерных сорбентов для селективной очистки нефтезагрязненной поверхности, оценка эффективности их применения, в совокупности позволяют приступить к реализации основных технологических концепций по локализации и ликвидации аварийных разливов.

В процессе проведения комплекса мероприятий по локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов необходимо располагать данными относительно масштаба аварии, количества разлитой нефти, плотности нефти и т.д. При аварийном разливе нефти на морском пространстве очень важно, чтобы своевременно были определены масштабы распространения нефтяного пятна, позволяющие предпринять комплекс технических и технологических мероприятий по оперативному сбору нефти. Комплекс технических мероприятий включает в себя: определение масштаба аварийного разлива, установку боновых ограждений, препятствующих дальнейшему распространению нефтяного загрязнения; распыление сорбентов с помощью гидроэжекторов на водную поверхность; сорбция нефти или нефтепродуктов; сбор нефтенасыщенных сорбентов; центрифугирование и отжим нефти; возвращение сорбентов в рецикл, сбор отжатой после центрифугирования нефти в соответствующие емкости и транспортировка их для дальнейшей переработки.

В процессе локализации нефтяного пятна первичные замеры должны заключаться, прежде всего, в определении длины боново-

го заграждения, площади загрязненного участка, плотности нефти, а также, толщины слоя нефти на водной поверхности. Установка боновых заграждений позволяет решить две основные задачи. Во-первых, предотвращается возможность самопроизвольного распространения нефтяного пятна на водной поверхности. Во-вторых, измерение длины бонового заграждения позволяет определить площадь нефтяного пятна. Предварительные замеры позволяют произвести ориентировочный расчет масштаба аварии и, тем самым, подготовить технические средства и подобрать соответствующее количество сорбента для очистки водной поверхности от нефти и нефтепродуктов.

Считаем, что для выполнения работ по локализации и ликвидации нефтяных разливов наиболее подходящим является широко используемый в мире универсальное судно - нефтесборщик. На этом судне имеются — все необходимые средства для использования различных типов боновых заграждений с целью фиксации и локализации разлившейся нефти, гидроэжекторы для распыления сорбентов на поверхности воды с дальностью нанесения до 30м, сеточные ковши или трал для сбора нефтенасыщенных сорбентов, центрифуга для отделения нефти от сорбента, емкости для предварительного хранения собранной нефти или нефтепродуктов и химическая лаборатория для проведения первичного анализа по оценке плотности и вязкости нефти или нефтепродуктов и т.д.

Судно-нефтесборщик позволяет независимо от метеоусловий оперативно и достаточно мобильно осуществлять последовательность операций по ликвидации аварийных разливов. Полагаем, что первоначально с помощью боновых заграждений необходимо производить локализацию и стягивание нефти на поверхности воды. В этом случае предотвращается возможность спонтанного растекания нефти под действием ветра и волн. Кроме того, метод боновой локализации позволяет определить диаметр и площадь нефтяного пятна. По истечении времени, отведенной для сорбции нефтепродуктов, с помощью механизированного ковша с металлической сеткой (с диаметром отверстий до 2 мм) осуществляют сбор сорбентов. Собранные сетчатым ковшом сорбенты с нефтью выгружаются в воронку, откуда они поступают в центрифугу для разделения. Следует при этом отметить, что при подъеме нефтесодержащих сорбентов ковшом с них стекала только вода, а нефть

---

---

удерживалась в ячейках и порах сорбента. Это обстоятельство имеет весьма важное значение, так как исключает вторичное загрязнение водного пространства в результате потери нефти в технологическом процессе. Пенополимерные сорбенты, подобно микроконтейнерам, удерживают в своем объеме нефть и подвергают их десорбции только в процессе центрифугирования при скорости не менее 2000 об/мин. После разделения нефть или нефтепродукт в нижней части центрифуги направляется в соответствующие емкости, а сорбент выгружается в баки, откуда с помощью гидроэжектора вновь возвращается в рецикл.

Таким образом, применение различных типов нефтяных сорбентов на основе пенополимерных материалов является одним из перспективных направлений оперативного решения вопросов по локализации и ликвидации аварийных разливов.

## **К ПРОБЛЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ЗАЩИТЫ ЧАЙНЫХ ПЛАНТАЦИЙ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ Г. СОЧИ**

---

---

**Кашутина Е. В.**

ГНУ Лазаревская ОСЗР ВНИИБЗР Россельхозакадемии, Россия,  
354200, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Сочинское шоссе, д.77,  
тел. (8622)70-15-61, e-mail: kashutinaev@mail.ru

Чай — один из самых древних и в наше время самых распространенных напитков на земном шаре, его употребляет более половины населения всего мира. Для некоторых народов чай является напитком первой необходимости и ценится наравне с хлебом, рисом и другими важнейшими продуктами питания.

Распространение и развитие чайных растений в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий мест его обитания. Возделывание промышленной культуры чая приурочено к тропическим и субтропическим регионам земного шара. Проблема возрождения ранее процветающей отрасли чаеводства России в настоящее время является достаточно актуальной. *В Краснодарском крае, впервые за последние 40 лет, подготовлена програм-*

ма «Развитие чаеводства и субтропического плодоводства» на 2012–2013 гг. с объемом финансирования около 120 млн рублей в текущих ценах. Ее реализация позволит существенно расширить производство и переработку южнороссийского — сочинского чайного листа и, по экспертным оценкам, повысить долю российского чая на внутреннем рынке с нынешних 1,5 до 5 %. А в перспективе этот показатель может быть увеличен до 10–12 %. Российское чаеводство ныне сконцентрировано в Сочинском районе (6 предприятий) и частично в Адыгее (Адыгейский филиал ГНУ ВНИИ-ЦиСК). Доля Сочинского района в производстве и переработке этого сырья в 2011-м — свыше 80 %. Потенциальная площадь чайных плантаций в Адыгее упомянутым НИИ оценивается в 8,6 тыс. га — почти столько, сколько в регионе Адлер-Сочи-Туапсе.

Восстановление отрасли чаеводства должно быть ориентировано на реализацию биологического потенциала культуры чая, рационального использования земельных ресурсов и климатических условий.

Для высоких и устойчивых урожаев кусты чая требуют определенных условий внешней среды, отвечающих их природе. Несотответствие этих элементов приводит к угнетению и гибели растений или вызывает необходимость разработки специальных агротехнических мероприятий, направленных на изменение условий его жизнедеятельности.

Несмотря на то, что чай является растением подлеска в условиях Черноморского побережья, он не боится прямой солнечной радиации и не нуждается в затенении, как это практикуется в жарких тропических странах, где для получения высоких урожаев чайного листа применяют притенение насаждений путем посадки на плантациях специальных высокоствольных бобовых растений (таблица)

**Величина кроны листосборных чайных растений в зависимости от условий произрастания**

Места произрастания	Абсолютный минимум, °С	Высота растений, см	Ширина кроны, см
Адлерский чайный совхоз (Сочи)	–15,5	93,4	130,5
Лазаревский совхоз (Сочи)	–20,7	78,5	108,9
Гойтский совхоз (Туапсинский р-он)	–34,0	57,4	73,4

При выполнении «Плана фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК Российской Федерации на 2011–2015 гг.», раздел 05.03.03 «Разработать приемы сохранения качества биологических средств защиты растений при крупномасштабном производстве и применении для защиты сельскохозяйственных культур на основе отбора перспективных энтомофагов и энтомопатогенов с использованием популяционно-генетических, экофизиологических и этологических критериев и скрининга природных популяций» сотрудниками Лазаревской опытной станции защиты растений проводится систематическое фитосанитарное обследование чайных плантаций г. Сочи и защитные экологически чистые мероприятия.

В практике проведения мероприятий по защите растений необходимо точное и своевременное определение принадлежности вредителей культурных растений. Это дает возможность правильно выбрать методы и средства борьбы с вредителями, обеспечить высокую техническую и экономическую эффективность защиты растений.

В отличие от других растений, возделываемых человеком, чай в условиях нашей страны значительно меньше повреждается вредителями и болезнями. Объясняется это спецификой технологии выращивания: при ежегодно проводимых шпалерных подрезках и сборах зеленого листа, с растений удаляется значительная часть вредителей и заболевших листьев, что способствует оздоровлению плантаций. Зимние понижения температур также способствует сокращению численности вредителей и болезней на чайных плантациях. Несмотря на это, более 95 видов вредителей повреждают чайные кусты, нанося им, хотя иногда внешне незаметный, но ощутимый вред, снижая урожайность растения.

Фитосанитарное обследование чайных плантаций Черноморского побережья Краснодарского края Лазаревского района г. Сочи проводится по методике Шапиро. На основании многолетних исследований можно констатировать, что наиболее опасными и экономически значимыми для урожайности плантаций чая являются: вредители — продолговатая подушечница *Chloropulvinaria floccifera* (Westw.), щитовка (разрушающая, цианофиловая и фиолетовая), чайная моль, чайная тля, клещики.

Обобщенные в процентах данные исследований (рис.) позволяют сформировать комплекс мероприятия интегрированной биологической защиты растений необходимых для защиты чайного растения и будущего урожая.

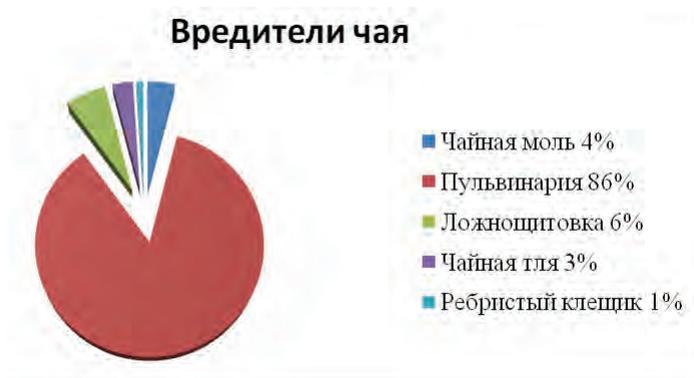


Рисунок. Обобщенные данные исследований зараженности вредителями чайной плантации

Из перечисленных выше вредителей достаточно редко встречается ребристый клещик. Щитовка, чайная моль и чайная тля, несмотря на свой малый размер, в виду больших очагов скопления, хорошо заметна. Во время проведения учетов, на опытных участках отмечена полезная деятельность таких энтомофагов как полевого хиперасписа, почковидного хилокоруса и четырехточечного экзохомуса.

Как видно на диаграмме, наиболее часто встречающейся на исследуемых плантациях чая является продолговатая подушечница *Chloropulvinaria floccifera* (Westw.) — специализированный вредитель чая. У кустов расположенных в очагах заражения продолговатой подушечницей (пульвинарией) стебли деформированы, часть листьев скручена.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- плантации чая Черноморского побережья Краснодарского края находятся в удовлетворительном состоянии.
- основным вредителем чая является продолговатая подушечница.
- отмечена полезная деятельность местных энтомофагов.

□ защита от вредителей и болезней предполагает комплекс мероприятий, направленных на повышение продуктивности чайных плантаций. В него входят системы подрезки кустов и способы сбора листа, способы ремонта, орошения и удобрения, механизация работ на плантациях, внесение удобрений, анализ и установление оптимальных сроков и доз питания почвы минеральными и органическими удобрениями в зависимости от состояния и возраста растений.

□ высокий защитный эффект обеспечивает применение биологического метода борьбы с вредителями чайного куста. Для этого на плантации выпускают специально разводимых жуков — хиперасписа *Hyperaspis campestris*, хилокоруса *Chilocorus renipustulatus Scriba* и криптолемуса *Cryptolaemus montrouzieri Muls.*

В заключение следует отметить, что промышленное чаеводство в субтропических районах Краснодарского края возрождается. Выведены и выводятся высококачественные и морозостойкие сорта чая, разработана интенсивная технология возделывания чая. На Лазаревской опытной станции защиты растений разработана интегрированная защита чайных плантаций, базирующая на научном использовании существующих в природе взаимоотношений между паразитическими хищными и растительноядными организмами, позволяющая полностью отказаться от применения ядохимикатов и значительно увеличить урожайность чайного листа.

#### Литература:

1. Алексей Балиев На юге России восстанавливается чаеводство «Российская Бизнес-газета» № 833 (4), 2012 г.
2. Говорушенко Н.В. Состояние и пути решения проблем чаеводства в субтропиках России, Научные труды «Субтропическое и южное садоводство России», Вып.43, Том 1, «Научные основы возделывания чая в субтропической зоне Краснодарского края», Сочи, ВНИИЦиСК, 2010 г.
3. Рындин А.В., В.К. Козин, Т.Д. Беседина. Принципы оптимизации размещения культуры чая на территории Черноморского побережья России. Субтропическое и южное садоводство России. Научные труды.// Международная научно-практическая конференция. Сочи, ВНИИЦиСК, 2009 г.
4. Бугава Л.Н. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук по теме: Биологическое обоснование

---

технологии массового разведения и применения криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., Coleoptera, Coccinellidae) для защиты растений. Сакт-Петербург, 2004 г.

---

## **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ГУМИНОВЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ТОРФА**

---

**<sup>1</sup>Коврик С.И., Дударчик В.М., <sup>2</sup>Коврик И.И.**

<sup>1</sup>ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»

Минск, 220114, ул. Ф. Скорины, 10.

тел. (+375 17) 267-44-10, e-mail: skovrik@yahoo.co.uk

<sup>2</sup>Барановичский филиал УО ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»

Барановичи, 225409, ул. С.Лазо, 4. тел. (+375 163) 41-28-82

Решение проблемы очистки сточных вод от тяжелых металлов связано с разработкой новых технологий, позволяющих вернуть ценные цветные металлы в производство, минимизировав количества образующихся шламов.

Одним из возможных решений этого вопроса может быть использование таких природных сорбентов, как торф и гуминовые кислоты (ГК), способность которых к ионному обмену и комплексообразованию обуславливают широкие возможности использования их для очистки сточных вод и селективного разделения солевых смесей. При этом ГК и торфошелочные суспензии (ТЩС) являются экологически чистыми, дешевыми продуктами

В представленной работе показана возможность очистки сточных вод от катионов меди, хрома и никеля из их моно- и поликатионных растворов ГК и ТЩС. Указанные катионы выбраны как наиболее загрязняющие сточные воды, а также являющиеся ценными цветными металлами.

Основными факторами образования металлгуминовых комплексов являются природа катионов, рН, концентрация гуминовых веществ и соотношение металл: ГК в растворе [1,2]. Варьируя указанными параметрами, можно получать металлорганические комплексы определенного состава, что позволяет разработать новые подходы к регенерации металлов. Например, нами установле-

но, что при  $pH < 3,5$  никель не взаимодействует с ГК, что указывает на возможность селективного разделения металлов из смесей [3,4].

Из результатов, приведенных в табл., видно, что при определенных соотношениях Ме:ГК степень очистки монокатионных растворов превышает 90 %.

**Степень очистки растворов 0,4 % ГК  
и соответствующей ТЩС, %**

Соотношение Ме:ГК	Медь		Никель		Хром	
	ГК	ТЩС	ГК	ТЩС	ГК	ТЩС
Монокатионный раствор						
10:1	7,3	–	8,4	17,1	8,5	9,7
2:1	46,8	–	27,6	38,4	21,5	24,5
1:1	83,5	–	47,6	54,4	36,5	40,7
1:2	*	–	*	*	99,5	96,8
Поликатионный раствор						
10:1	0	0	0	0	10,0	10,5
2:1	34,7	36,8	16,2	25,2	36,8	43,6
1:1	78,4	80,0	75,2	76,4	87,6	92,4
3:2	83,2	91,2	79,6	90,0	90,4	98,4
1:2	59,2	72,4	62,8	73,2	54,8	61,2

Примечание: \*осадок не образуется.

При очистке поликатионных растворов меди, хрома и никеля в первую очередь связываются катионы хрома, при этом максимальная степень очистки по каждому из катионов также превышает 90 %.

Представляет интерес то, что степень очистки растворов металлов ТЩС на 2–4 % выше, чем при использовании соответствующих ГК. Это связано с тем, что ТЩС кроме ГК содержат и другие компоненты органического вещества, способные связывать металлы.

Для разработки подходов утилизации образуемых при очистке сточных вод осадков необходимо оценить качественный и количественный состав их минеральной и органической частей. Важно подобрать параметры получения осадков с максимальным количеством металлорганических комплексов. В состав ТЩС кроме ГК и растворимых органических веществ входят твердые частицы

торфа. Два последних компонента мы объединили под общим названием органический остаток (ОО). Определенная часть металла связывается также щелочью. Оценка количественного и качественного состава осадков, образованных при очистке поликатионных растворов ТЩС представлена на рис. 1. Установлено, что при использовании ТЩС образуются осадки, существенно отличающиеся от гальваношламов тем, что помимо гидроксидов металлов (30–70 %), содержат 20–70 % металлгуминовых комплексов и 5–15 % продуктов взаимодействия тяжелых металлов с ОО. Из таких осадков согласно [5] можно рекуперировать металлы.

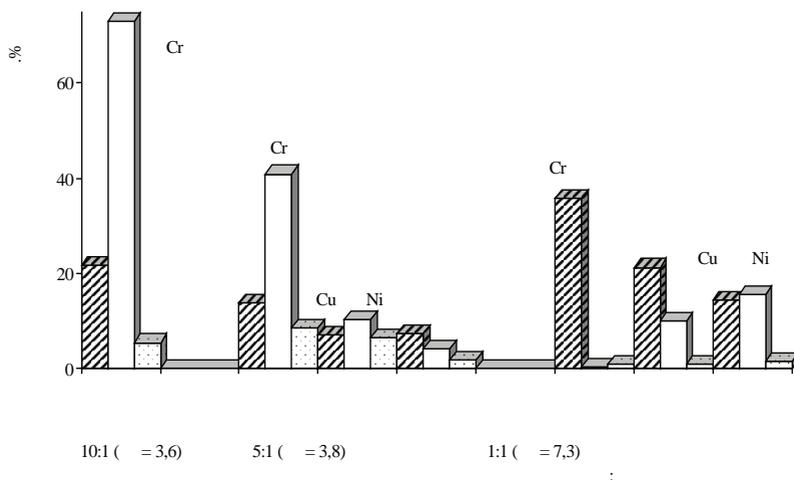


Рис. 1. Состав осадков, образованных при связывании ТЩС хрома, меди и никеля из поликатионных растворов:  – NaOH,  – ГК,  – ОО

Таким образом, использование гуминовых препаратов торфа дает возможность эффективно очищать металлосодержащие растворы с получением осадков, состав которых позволяет выделять металлы.

Полученные данные позволили разработать схему очистки металлосодержащих СВ, в которой предусмотрены направления переработки и утилизации образующихся осадков (рис. 2).

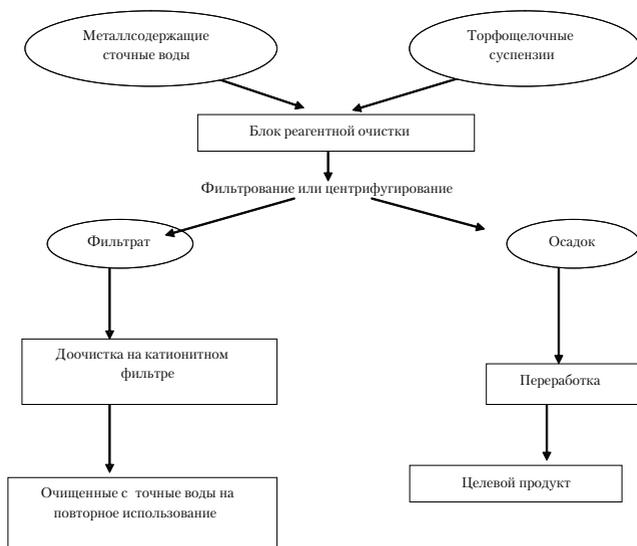


Рис. 2. Схема очистки металлосодержащих сточных вод гуминовыми препаратами торфа

### Литература:

1. Жоробекова Ш.Ж. Макролигандные свойства гуминовых кислот. Фрунзе, 1987.
2. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М., 1990.
3. Дударчик В.М., Коврик С.И., Прохоров С.Г., Смычник Т.П., Стригуцкий Л.В., Терентьев А.А. О механизме сверхэквивалентного связывания меди гуминовыми кислотами//ХТТ. 1999. № 5. С. 30–36.
4. Дударчик В.М., Коврик С.И., Смычник Т.П. Очистка хромосодержащих растворов гуминовыми кислотами торфа // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук, 2002. № 4. С. 94–97.
5. Тимофеева С.С. Современное состояние технологии регенерации и утилизации металлов сточных вод гальванических производств // Химия и технология воды. 1990. Т. 12, № 3. С. 237–245.

---

## ИННОВАЦИИ В ИЗУЧЕНИИ И ОСВОЕНИИ НЕДР РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

---

### **Ковхуго А.М.**

Республиканское унитарное предприятие  
«Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный  
институт»

Инновационные подходы к изучению глубинного строения территории Республики Беларусь, рациональному и комплексному освоению ее недр способствуют модернизации экономики страны в целом.

В геологии инновации проявляются в разработке новых методических подходов к региональным геологоразведочным работам и их научному обеспечению; методов поисков, разведки и освоения различных видов полезных ископаемых; методов экономической оценки целесообразности выполнения последующих этапов геологоразведочных работ и целесообразности освоения месторождений полезных ископаемых.

Одним из приоритетных направлений геологического изучения недр является Государственная геологическая съемка масштаба 1:200 000 и 1:50000, на основании которой должны быть выявлены новые участки, перспективные для поисков месторождений полезных ископаемых.

Важным направлением является увеличение глубин геологического изучения недр с бурением скважин до 6 и более километров. Сверхглубокие скважины должны подтвердить научные прогнозы о глубинном строении территории республики, разработанные на основе интерпретации геофизических и геологических данных. В результате исследований будут даны новые рекомендации по поискам месторождений полезных ископаемых, включая углеводороды.

Большое внимание Государственным предприятием «БелНИГРИ» уделяется разработке инновационных методов поисков, разведки и разработки различных видов полезных ископаемых:

□ геофизические методы выделения зон скопления сланцевого газа и критерии выделения перспективных участков на территории Припятского прогиба и Подляско-Брестской впадины;

□ детальный анализ отражений сейсмических волн от кристаллических пород фундамента с целью поисков нефтеперспективных структур;

□ поиски нефтеперспективных структур путем выделения участков с наибольшей кривизной пласта как зон повышенной трещиноватости пластов-коллекторов;

□ разработка технологии оценки напряженно-деформированного состояния нефтяных пластов для оптимизации процесса добычи нефти;

□ разработка способов обогащения бентонитовых глин с целью их комплексного использования в качестве сырья для буровых растворов, гидроизоляционных материалов, для изготовления форм в литейном производстве и др.

Значительных успехов сотрудники ГП «БелНИГРИ» добились и в разработке инновационных методов добычи месторождений различных видов полезных ископаемых. Разработан и применен на практике уникальный метод добычи нового для Беларуси вида сырья – карналлита, основанный на проведении гидроразрыва нижележащего глинистого пласта с последующей закачкой воды в карналлитовый пласт через скважину и извлечением рассола через другую скважину. В результате естественного выпаривания получается высококачественное калийное удобрение и бишофитовый раствор, из которого можно изготавливать магнизиальный цемент, применяемый для отделочных работ высокого качества.

Разработана принципиальная схема оборудования для подачи в пласт с вязкой тяжелой нефтью растворителей для разжижения трудно извлекаемой нефти и увеличения нефтеотдачи пласта. Опытная установка дала положительный результат при испытаниях в РУП «ПО «Белоруснефть» и в настоящее время совместно с группой компаний «ФИД» разрабатывается техническая документация для промышленного производства данного оборудования.

Для модернизации систем обработки геолого-геофизической информации, получаемой в процессе геологоразведочных работ, специалистами ГП «БелНИГРИ» разработана компьютерная технология пространственной интерпретации сейсмических данных «ТОМОГРАФ», позволяющая более детально картировать геологические объекты, перспективные на нефть и газ; создан пакет

---

программ для корректирующей обработки цифровой записи каротажа буровых скважин; выполнена переоценка прогнозных ресурсов Припятской нефтегазоносной области на основе ГИС-технологий.

Приоритетной составляющей процесса модернизации является обновление лабораторного оборудования и аккредитация аналитической лаборатории. Только за последние годы за счет бюджетных средств через ГКНТ и собственных ассигнований приобретены самые современные приборы и оборудование, позволяющие определять количественное содержание элементов в породах, изготавливать шлифы горных пород для их изучения, выполнять другие виды аналитических исследований.

Одним из важнейших направлений инноваций в геологии является создание геоинформационной системы в области изучения и освоения недр. Основой этой системы должны стать Кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых, а также многочисленные базы данных геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, аэрокосмической и другой информации. Эти многофакторные и многоуровневые массивы данных будут увязаны в единую компьютерную систему, которая позволит накапливать, систематизировать и обрабатывать информацию с оперативной разработкой рекомендаций относительно рационального и комплексного изучения недр республики и разработки месторождений полезных ископаемых.

Создание геоинформационной системы рассчитано на сочетание с признанными в мире программами оценки геологической информации, как, например, «Микромайн». ГП «БелНИГРИ» закуплен пакет этой программы, которой обучены молодые специалисты. Освоение и применение этой программы позволит геологам представлять информацию о запасах полезных ископаемых и степени их подготовленности к разработке для инвесторов, включая и зарубежных.

Инновационными для Республики Беларусь являются методы оценки экономической целесообразности выполнения этапов геологоразведочных работ, составление технико-экономических обоснований кондиций минерального сырья, расчет его стоимости в недрах, определение целесообразности освоения месторождений полезных ископаемых. Эти направления развиваются в ГП «БелНИГРИ» в сотрудничестве со специалистами Белорусского госу-

---

---

дарственного экономического университета, Белорусского национального технического университета, Национальной академии наук.

Реализация указанных выше направлений инновационной деятельности невозможна без сотрудничества с геологическими организациями и вузами других стран, в первую очередь – Российской Федерации. Имея единую геологическую школу и многолетние тесные связи в научной, технологической и производственной сферах, белорусские и российские специалисты подготовили концепцию научно-технической программы союзного государства «Геологоразведка, недро- и природопользование». Программа Союзного государства «Скиф-недра» уже подготовлена к реализации. В ней кроме геологов, основную роль будут играть специалисты в области информационных технологий с применением суперкомпьютера, разработанного академическими институтами России и Беларуси.

Успешно развивается сотрудничество по изучению геологического строения и природных ресурсов приграничных территорий сопредельных государств – России, Украины, Польши и Литвы. Направлениями такого сотрудничества является: мониторинг качества и запасов подземных вод, изучение геологического строения недр, контроль за влиянием разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, расположенных в непосредственной близости от государственной границы на окружающую среду сопредельных государств.

Таким образом, инновационный подход к геологическому изучению недр, рациональному и комплексному использованию природных ресурсов, разработка новых методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, новых технологий их добычи и переработки позволит нарастить и расширить минерально-сырьевую базу страны и обеспечит импортозамещение некоторых видов минерального сырья.

---

## РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ КАК ГОРНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КЛАСТЕРОВ НА ПРИМЕРЕ ЛЕЛЬЧИЦКОГО РЕГИОНА

---

**Ковхуго А.М., Шакалов Л.А.**

Государственное предприятие «БелНИГРИ»  
Минск, 220141 ул. Купревича,7,  
тел. +375 (17) 268-14-65,  
e-mail: leonid.shakalov@gmail.com

**Перспективы развития горно-промышленных узлов, предпосылки формирования кластеров.** Учитывая перспективные виды сырья можно предлагать конкретные проекты в данной сфере. Они касаются создания на территории Гомельской области специализированных кластеров. В данном случае мы предлагаем концептуальное видение ресурсно-сырьевых кластеров в отдельных районах области.

В пределах геолого-экономических районов на базе месторождений твердых полезных ископаемых выделены горно-промышленные (минерально-сырьевые) узлы и рассмотрены варианты их перспектив. Под горно-промышленными узлами понимаются территории, характеризующиеся наличием близкорасположенных разрабатывающихся, разведанных месторождений или геологическипоискованные площади с оцененными ресурсами полезных ископаемых. Величина узлов может быть различной и составляет в среднем несколько десятков километров в длину и ширину. По степени освоения горно-промышленные узлы, учитывая подобные подходы к районированию других территорий, можно разделить на развитые, частично развитые или развивающиеся и потенциальные. В последнее время при анализе экономической структуры регионов и разработке стратегий их развития часто используется кластерный подход. В основе кластерного подхода лежит модель М. Портера, разработавшего систему детерминант конкурентного преимущества территорий, получившую название «алмаз». В ее основе четыре группы факторов: **производства; внутреннего спроса; окружения; внутренней конкуренции.**

В бизнес-кластере знания распространяются по всей системе:

□ стохастический поиск единиц бизнес-кластера ведет к появлению новых стратегий, порождают совершенно новые возможности;

□ приход новых производителей из других отраслей ускоряет развитие, стимулируя НИОКР и внедрение новых стратегий и технологий (катализ);

□ свободный обмен информацией обеспечивает распространение инноваций по каналам поставщиков и потребителей.

То есть человеческие ресурсы, идеи и информационные потоки образуют новые комбинации. Таким образом, в бизнес-кластере происходит переход количественных изменений в качественные. Получается «многопоплавковая модель», **отличающаяся устойчивостью** по отношению к изменениям мировой конъюнктуры, тенденций регионального спроса, внешней среды и макроэкономических параметров.

Существует ряд условий, которые могут как способствовать, так и препятствовать развитию кластеров в Беларуси. Специалисты относят к позитивным условиям следующие: существование технологической и научной инфраструктур; психологическая готовность к кооперации. К сдерживающим факторам для развития кластеров относят: низкое качество бизнес-климата, низкий уровень развития ассоциативных структур (торговых палат, промышленных ассоциаций), которые не справляются с задачей выработки и продвижения приоритетов и интересов регионального бизнеса; краткосрочный горизонт планирования — реальные выгоды от развития кластера появляются только через 5–7 лет.

Главное, что дают кластеры, — это возможность для бизнеса и для региона **развиваться не по инерции**. Стимулирование развития кластеров по силам любому региону. Для бизнеса кластер — это реальная возможность обеспечить себе конкурентоспособность в будущем. Однако важно понимать, что кластеры, как и любая другая привлекательная методика, могут принести результаты только тогда, когда они вписаны в более широкий контекст стратегий регионального развития.

Целями построения кластеров могут служить:

□ улучшение масштабируемости (способность к наращиванию мощности);

□ повышение надежности и готовности системы в целом;

- увеличение суммарной производительности;
- эффективное перераспределение нагрузок между объектами;
- эффективное управление и контроль системы и т.д.

**Рациональное использование возможностей горно-промышленных кластеров.** На уровне субъекта Беларуси как региона кластерную политику можно рассматривать как систему отношений между органами государственной власти региона и хозяйствующими субъектами по поводу повышения их конкурентоспособности на основе формирования и развития кластеров. Под кластером при этом понимается группа географически локализованных взаимосвязанных и взаимодействующих компаний, действующих в определенной сфере, характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга. При этом необходимо разграничивать *кластерный потенциал* и *кластер* как сформированный *институт* на территории.

**Цель кластерной политики** — повышение качества социально-экономического роста в регионе на основе создания условий для усиления конкурентоспособности хозяйствующих субъектов, образующих региональные кластеры.

Учитывая огромную значимость и весьма благоприятные прогнозы развития сектора добычи минерально-сырьевых ресурсов Петриковского района, горно-промышленные кластеры должны организовываться с учетом следующих основных принципов. Кластер должен состоять из двух «контуров» — внутреннего и внешнего. Внутренний контур должен иметь примерно следующую структуру. Внешний контур кластера образуют структуры, участвующие в его хозяйственной деятельности и развитии на основе договорных отношений, выполнения определенных функций и заказов. Для них «цепочка» создания добавленной стоимости не является основной или определяющей. Это не участники, а партнеры.

По мере развития кластера он будет постоянно расширяться.

**Таким образом, мы предлагаем:**

использовать возможности инвестиционного потенциала области и создать несколько эффективных кластеров, в том числе туристических, промышленных и горно-промышленных, на базе реально существующих в области возможностей;

предусмотреть в программах развития отдельных регионов и районов Гомельской области льготные условия для предприятий и

организаций имеющих желание и возможность образовать территориально-производственный комплекс (кластер);

рассмотреть возможности реализации предложенных нами ниже концептуальных моделей горно-промышленных кластеров Гомельской области.

**Модель развития Лельчицкого региона на основе сырьевого кластера по глубокой переработке бурых углей.** Основываясь на фактическом состоянии экономики Лельчицкого района, факторах, ограничивающих деловую активность организаций и приняв во внимание желаемый результат формирования потенциального кластера, **можно предложить** следующую **структуру развития кластера** (рис.).

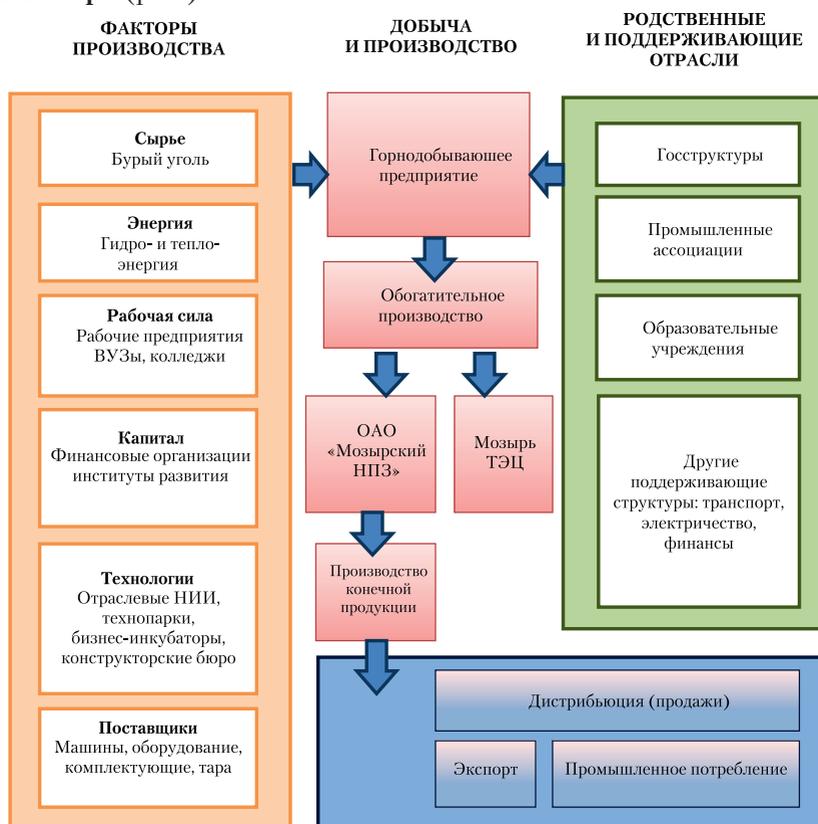


Рис. Структура развития кластера

---

**Наше предложение** состоит в том, чтобы на территории Лельчицкого района вблизи месторождения бурых углей создать горнодобывающее предприятие и обогатительную фабрику, а месторождение «Житковичское» использовать как резервную базу.

---

## **ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СЕТИ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

---

**Козерук Б.Б., Станкевич А.П.**

ГУ «Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды», Минск, 220114,  
пр. Независимости, 110а,  
тел. +375 (17) 267-12-61, e-mail: kbb@rad.org.by\_

Мониторинг атмосферного воздуха является одной из важнейших составляющих Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. Поэтому его развитию придается особое значение. В Государственной программе обеспечения функционирования и развития Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь наибольшие финансовые средства направлены на развитие и совершенствование системы мониторинга атмосферного воздуха.

В последние годы проведена большая работа по модернизации сети мониторинга атмосферного воздуха. Приобретены приборы и оборудование нового поколения, благодаря которым появилась возможность выполнять отбор проб воздуха в ночное время в автоматическом режиме и расширить сеть наблюдений за содержанием бенз(а)пирена в атмосферном воздухе крупных промышленных центров республики. Однако, наиболее важным достижением, знаменующим кардинальный поворот в 40-летней истории наблюдений за состоянием воздуха, явилось внедрение в практику мониторинга непрерывных методов наблюдений. Технической основой этого мероприятия явилось приобретение и ввод в эксплуатацию 14 автоматических станций измерения содержания приоритетных загрязняющих веществ, работающих в непрерывном режиме.

Станции установлены в 9 крупных промышленных центрах республики и в районе Мозырского промузла.

Создана информационная сеть, в которую интегрированы все автоматические станции. В информационной сети автоматических станций используются технологии беспроводной связи. Данные измерений непрерывно поступают на сервер информационно-аналитического центра мониторинга атмосферного воздуха. Разработаны программные средства обработки, анализа, интерпретации и хранения этих данных. В настоящее время в базе накоплен достаточный объем данных, позволяющий выполнить анализ состояния воздуха во временном аспекте.

Неотъемлемой частью совершенствования системы непрерывного мониторинга является методическое обеспечение. Одним из приоритетных направлений методического обеспечения сети мониторинга было проведение комплекса работ по адаптации в Республике Беларусь международных стандартов ИСО. К настоящему времени работы в этом направлении завершены.

На внедрение новых технологий и разработку программных средств израсходованы значительные финансовые средства. Однако, только благодаря этим затратам мы получили возможность оснастить сеть современным оборудованием, обеспечивающим получение информации о наличии и содержании таких загрязняющих веществ, сведения о которых практически отсутствовали. Система мониторинга вышла на технологический уровень, соответствующий современным требованиям.

Основные результаты внедрения новых технологий на сети мониторинга атмосферного воздуха:

□ внедрение в эксплуатацию непрерывных измерений позволило впервые в республике получить информацию о содержании и временной динамике приоритетных загрязняющих веществ, в том числе таких потенциально опасных для здоровья человека и окружающей среды, как твердые частицы, фракции размером до 10 микрон (ТЧ-10) и приземный озон. Данные измерений показали, что в некоторых районах крупных промышленных центров существует проблема загрязнения воздуха ТЧ-10. В отдельные годы количество дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше установленного норматива превышало целевой показатель, принятый в странах Европейского Союза. В суточном ходе мини-

мальная загрязненность воздуха ТЧ-10 отмечена в ночное время: содержание их на 35–40% ниже. Опасность мелкодисперсной фракции состоит в том, что, обладая огромной суммарной поверхностью, она активно сорбирует такие канцерогенные загрязнители, как тяжелые металлы, бенз(а)пирен и др. Согласно литературным источникам, ТЧ-10 связывают до 93% бенз(а)пирена. Присутствие бенз(а)пирена постоянно фиксируется на фильтрах с ТЧ-10, отобранных на всех автоматических станциях;

□ данные непрерывных измерений позволили отследить динамику суточного хода приоритетных загрязняющих веществ, включая временные рамки максимального накопления, которые невозможно было определить путем дискретного отбора проб воздуха. Анализ динамики концентраций диоксида азота и оксида углерода в промышленных и жилых районах показал, что в суточном ходе четко прослеживается 2 максимума: в утренние часы (6–9 часов) и с 16 до 18 часов, что явно связано с интенсивностью движения транспорта. Результаты измерений концентраций показали, что содержание в воздухе приземного озона в жилых районах выше, чем в промышленных. Это объясняется тем, что озон является вторичным загрязнителем, который не выбрасывается в атмосферный воздух из источников, а образуется в результате фотохимических реакций. И, как следствие такого явления, концентрации приземного озона обычно достигают своих пиковых значений на некотором расстоянии от источников выбросов прекурсоров (предшественников). Суточная динамика приземного озона в воздухе всех городов одинакова, различаются лишь сами уровни концентраций. Вместе с тем, максимум загрязнения отмечен в послеполуденное время;

□ повышена эффективность прогнозирования качества воздуха, особенно в периоды с неблагоприятными метеоусловиями. Получаемая информация позволяет более оперативно реагировать на ухудшение экологической ситуации и отслеживать динамику уровня загрязнения воздуха после передачи предупреждения природопользователям. Для городов построены «розы загрязнения» и определены опасные скорости ветра, что обеспечивает возможность оперативного реагирования на штатные ситуации;

□ данные широко используются для информирования республиканских органов государственного управления, местных ис-

полнительных и распорядительных органов, органов Минздрава и граждан о состоянии атмосферного воздуха, а также средств массовой информации. Информация о концентрациях загрязняющих веществ в режиме реального времени размещается на сайте Государственного учреждения «Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды». Специалистам городских комитетов природных ресурсов и охраны окружающей среды предоставляется возможность просмотра на сайте детализированной информации о концентрациях загрязняющих веществ;

□ одним из самых важных преимуществ внедряемых технологий является возможность перехода к использованию экологических показателей состояния атмосферного воздуха городских агломераций, широко применяемых в странах Европейского Союза.

Дальнейшее техническое совершенствование автоматических станций будет направлено на расширение перечня приоритетных загрязнителей, в первую очередь — твердых частиц фракции РМ-2,5, что и предусмотрено в Государственной программе обеспечения функционирования и развития Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. Рассматривается возможность использования данных непрерывных измерений для оценки репрезентативности результатов, получаемых на сети станций с дискретным отбором проб и, при необходимости, корректировки регламента их наблюдений.

Анализ современных тенденций развития системы мониторинга свидетельствует, что наиболее перспективными в наших условиях являются так называемые «гибридные» системы, сочетающие в себе различные методологические подходы в получении информации о состоянии воздуха — стационарные и маршрутные наблюдения, использование пассивных накопителей, косвенные методы.

Базовой частью «гибридной» системы должны являться автоматические станции с непрерывным циклом измерений. Вместе с тем, учитывая наличие созданной инфраструктуры, опыта ее эксплуатации и баз данных за многолетний период, станции с дискретным циклом измерений должны эксплуатироваться и в дальнейшем как составная часть оптимизированной системы.

Одним из перспективных направлений в развитии и совершенствовании мониторинга атмосферного воздуха является использование в качестве составной части «гибридной» системы пассивных

---

---

пробоотборников, позволяющих при незначительных финансовых затратах производить картирование зон повышенного загрязнения. Однако этот вид пробоотборников не сертифицирован и получаемые результаты не нормируются, что пока затрудняет их использование в практике режимного мониторинга.

---

---

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ СМОЛ**

---

---

**Кордикова Е.И., Спиглазов А.В., Дубовик И.Н., Поженько Я.И.**

УО БГТУ, г. Минск, 220006, ул. Свердлова 13а,  
тел. +375 (17) 327-15-44, e-mail: mmik.bstu@gmail.com

Любые отходы можно рассматривать в качестве вторичных материальных ресурсов, поскольку они могут быть использованы в хозяйственных целях, либо частично (т.е. в качестве добавки), либо полностью замещая традиционные виды. Главной особенностью таких ресурсов является их постоянная воспроизводимость в процессе материального производства, оказания услуг и конечного потребления [1].

При современном производстве крупногабаритных изделий из стеклопластиков на термореактивных смолах на 1 т перерабатываемого материала образуется до 20 % технологических отходов. Эта цифра увеличивается, если учесть изделия, отслужившие свой срок эксплуатации. До настоящего времени считалось, что вторичная переработка и использование термореактивных материалов, а тем более композитов, невозможна или крайне затруднена. Трудность вторичной переработки отходов термореактивных полимеров обусловлена тем, что они мало способны к деполимеризации, не плавятся и не растворяются в органических растворителях, содержат большое количество наполнителя различного типа. Особую сложность для переработки представляют отходы стеклопластиков, которые состоят из реактопластов и непрерывного стеклянного наполнителя в виде нитей или текстильной основы.

Новым направлением в технологии переработки отходов стеклопластикового производства является измельчение без существенного разрушения волокнистой составляющей, что позволяет использовать все образующиеся отходы в качестве активных армирующих наполнителей для изготовления новых изделий технического и конструкционного назначения.

Для измельчения кусков стеклопластика (не более 100 мм) используется ударно-центробежная мельница [2] с частотой вращения ротора подобранной таким образом, что происходит разрушение адгезионных связей между термореактивным связующим и наполнителем без существенного разрушения волокнистой составляющей. Закономерности, основанные на теории разрушения композитов, позволяют оптимизировать процесс практически для любых видов стеклопластиков.

В результате последовательных операций измельчения и дробления получают стекловолокнистый материал в виде смеси волокон различной длины в диапазоне от 5 до 40 мм и мелкодисперсной фракции с размерами от 0,1 до 5 мм, состоящей термореактивного связующего и наполнителя.

Полученная измельченная масса может быть использована в исходном составе или после классификации и выделения только волокнистой составляющей, в зависимости от области применения и требований, предъявляемых к конкретному изделию.

Состав получаемых после классификации материалов более однороден. Такая сортировка позволяет получить волокнистый материал со средней длиной волокна 15–20 мм и содержанием термореактивного материала менее 25 % масс.

Остаток содержит преимущественно дисперсную составляющую измельченного связующего и распушенные мелкие волокна со средним значением размеров 0,5–1,0 мм и содержанием стекла – менее 25 % масс.

Отходы стеклопластиков чаще перерабатываются на том предприятии, где они образуются. Потому оценка возможности применения измельченных отходов проводилась для основных известных технологических процессов. Для характеристики свойств получаемого композиционного материала достаточно определить прочность и модуль упругости при растяжении ( $E_p$ ,  $\sigma_p$ ) и изгибе

( $E_{и}$ ,  $\sigma_{и}$ ) в зависимости от степени наполнения ( $C_a$ ) — это наиболее важные и характерные величины.

**Термопластичная матричная составляющая.** Наиболее эффективной технологией переработки таких материалов является *прессование изделий из предварительно пластицированной композиции в охлаждаемой оснастке*. С целью минимизации абразивного воздействия и улучшения качества совмещения термопластичных полимеров со стекловолоконистой фракцией применяется дополнительный дисковый экструдер-смеситель [3]. В качестве матричных материалов использовали вторичный полипропилен и смесь вторичного полипропилена и АБС-пластика. Результаты физико-механических испытаний при использовании различных видов измельченных отходов приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Основные физико-механические свойства вторичных термопластов, наполненных отходами стеклопластиков**

Матрица	$C_a$ , мас. %	$E_{и}$ , ГПа	$\sigma$	$E_p$ , ГПа	$\sigma$
Неклассифицированные стекловолоконистые отходы					
ПП-В	20	1,51	47,9	2,56	22,5
ПП-В	30	1,89	41,3	3,54	21,4
АБС+ПП-В	30	2,6	34,0	3,0	15,3
АБС+ПП-В	40	2,7	33,3	3,1	15,5
Классифицированные стекловолоконистые отходы					
АБС+ПП-В	30	2,2	33,0	2,2	13,9
АБС+ПП-В	40	2,6	40,9	2,4	12,9
Отходы классификации					
АБС+ПП-В	30	2,6	30,2	2,3	12,3
АБС+ПП-В	40	2,5	31,9	2,8	14,3

На основании результатов экспериментов определили наиболее эффективные области применения и перечень возможных изделий: кожухи, крышки, сиденья, панели кабины, ящики для запчастей и инструмента, защитные экраны, поддоны под рассаду, вазоны, декоративные панели, плитка половая, решетки, скейтборд, сноуборд и др.

**Терморреактивная матричная составляющая.** Измельченные отходы можно использовать для приготовления полуфабри-

катов под общим названием «премиксы» на основе ненасыщенных полиэфирных смол.

Премиксы удобны в использовании, хранении и транспортировке. Представляют собой тестообразный продукт, который хорошо течет при температуре переработки и не требует высоких давлений формования, обеспечивает достаточно высокую производительность процесса формообразования изделий. Длина волокнистых отходов составляет 3–15 мм, а мелкодисперсная фракция частично заменяет традиционные минеральные наполнители. Переработка такого премикса осуществляется методами *прямого или литьевого прессования*. Свойства получаемых материалов, в зависимости от содержания волокнистого наполнителя представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Основные физико-механические свойства терморезактивных материалов, наполненных отходами стеклопластиков**

Наполнитель	$C_a$ , мас. %	$E_p$ , ГПа	$\sigma$	$E_p$ , ГПа	$\sigma$
Прессование					
Неклассифицированные отходы	30	6,0	60	2,8	15
	40	7,5	65	3,1	18
	50	7,6	79	3,2	25
Пропитка под давлением					
Классифицированные отходы	30	4,2	49,1	5,8	15,9
	40	4,6	54,8	7,8	19,7
	50	5,6	58,6	–	34,1
Свободная заливка					
Неклассифицированные отходы	30	2,6	39,5	3,1	–
	40	3,4	50,7	3,3	–
	50	4,3	71,4	3,5	–

Использование различных фракций волокнистых отходов и варьирование степени наполнения позволяют получать изделия с широким диапазоном свойств.

Материал в изделиях характеризуется высокой степенью однородности, минимальной пористостью. Поверхность изделия гладкая со всех сторон, высокая точность размеров. Основная область применения премиксов: корпуса автоматических выключателей, де-

тали рубильников, контакторов (в т.ч. высоковольтных), шинодержатели, изоляторы, рефлекторы ламп головного света автомобилей, детали двигателей и пр.

В последнее время для изготовления габаритных изделий используется метод *пропитки под давлением* сухого наполнителя. В основе технологии лежит заполнение рабочей полости сомкнутой оснастки, заполненной уплотненным до определенной степени волокнистым материалом. Недостатком является использование только фракции с наибольшей длиной волокон из полученной измельченной смеси. Свойства получаемых материалов, в зависимости от содержания волокнистого наполнителя представлены в табл. 2. Изделия, производимые данным способом, отличаются высоким качеством боковых поверхностей без дополнительной механической обработки, могут иметь развитую форму, содержать закладные элементы.

Для исключения дополнительного силового воздействия на смесь компонентов используется метод *свободной заливки*. Получаемый материал обладает достаточными прочностными свойствами и шероховатой поверхностью. Свойства получаемых материалов, в зависимости от содержания волокнистого наполнителя представлены в табл. 2. Анализируя области применения исследованных композиций, можно остановиться на объемных изделиях из «искусственного камня» или им подобным. Один из примеров — зацеп для скалолазания.

Таким образом, измельченные отходы стеклопластиков на терморезактивных смолах могут использоваться в качестве активных наполнителей для изготовления изделий с применением существующих технологий, а получаемые композиции удовлетворяют требованиям к конструкционным материалам. Предложенные решения могут быть интересны производителям стеклопластиковых изделий и предприятиям, занимающимся переработкой полимерных материалов.

### Литература:

1. Калиновская В.Г. Основные направления использования отходов стеклопластиков / В. Г. Калиновская. — М.: Химия, 1982. — 130 с.
2. Левданский Э. И., Левданский А. Э., Гребенчук П. С. Проблемы измельчения материалов ударом и некоторые пути их решения // Тру-

---

ды БГТУ. Серия III Химия и технология неорган. в-в. Мн., 2005. — Вып. XIII. — С. 154–158.

3. Ставров, В.П. Двустадийная технология совмещения волокнистых отходов стеклопластика и смешанных отходов термопластов для формования изделий / В.П. Ставров, А.Н. Калинка, О.И. Карпович, А.В. Спиглазов // Труды БГТУ: Сер. IV химия, технология органических веществ и биотехнология. — 2010. — Вып. № XVIII. — С. 99–103.

---

## **ОБ ОПЫТЕ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ XXVII ВСЕМИРНОЙ ЛЕТНЕЙ УНИВЕРСИАДЫ 2013 Г. В Г. КАЗАНИ**

---

**Костылева Н.В.**

ФГБУ УралНИИ «Экология»,  
Россия, Пермь, 614039, Комсомольский проспект, 61а,  
тел. +342 281-84-34, e-mail: [nkost@ecology.perm.ru](mailto:nkost@ecology.perm.ru)

Республика Беларусь является одной из европейских стран с хорошо развитым спортивным и олимпийским движением. По общеизвестным оценкам международные спортивные соревнования и чемпионаты, проводимые в Республике Беларусь, отличаются прекрасной организацией, что объясняет многочисленные решения международных комитетов и федераций о проведении престижных и представительных соревнований именно в пользу Беларуси. Так, в 2013 г. в Минске пройдет Чемпионат Европы по боксу, в 2014 г. пройдет Чемпионат Мира по хоккею. В 2015 г. Беларусь примет Чемпионат Мира по биатлону среди юниоров и юношей. Летом 2016 г. на базе Республиканского центра олимпийской подготовки по гребным видам спорта (г. Заславль Минской области) пройдут соревнования Чемпионата Мира по гребле на байдарках и каноэ в возрастной категории до 23 лет. Пройдут также другие международные соревнования и турниры.

При организации любых международных соревнований одним из критериев отбора претендентов на прием соревнований являются гарантии обеспечения экологической безопасности спортсменов, гостей соревнований и территории принимающей сторо-

ны. Поэтому опыт выявления экологических проблем, способных оказать влияние на успешность организации и проведения крупных соревнований, методы прогнозирования экологических последствий проведения соревнований, сопровождающихся большой антропогенной нагрузкой, на наш взгляд, могут представлять практический интерес.

В 2010 г. федеральным государственным учреждением «Уральский государственный научно-исследовательский институт региональных экологических проблем» (ФГУ УралНИИ «Экология», г. Пермь) Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации была разработана Концепция охраны окружающей среды при подготовке и проведении XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г. в г. Казани с планом мероприятий (далее Концепция).

XXVII Всемирная летняя Универсиада (далее Универсиада) состоится в столице Республики Татарстан городе Казани с 13 по 23 июля 2013 г. Для проведения соревнований и тренировок по 26 видам спорта будут задействованы 63 спортивных сооружения (новое строительство — 39 объектов, реконструкция — 24 объекта). Из прочих объектов запланировано строительство двух объектов: деревни Универсиады и Выставочного комплекса. В Универсиаде ожидается участие 10,0–10,5 тыс. спортсменов и 3,5–4,0 тыс. официальных лиц и членов делегаций. Ожидается, что мероприятия Универсиады будут освещать более 1000 представителей СМИ, в том числе представители иностранных средств массовой информации. Универсиада, с учетом прибытия и отбытия гостей, продлится порядка 30 дней. Согласно прогнозам, общее количество спортсменов, болельщиков и туристов составит до 100 тысяч человек: около 50 тысяч зарубежных гостей, и примерно столько же российских туристов. В радиусе 500 километров вокруг Казани проживает 26 миллионов человек, поэтому на Универсиаду ожидается приток жителей соседних регионов, что должно обусловить кратковременный, но ощутимый рост антропогенной нагрузки на городскую среду.

Стратегической целью при разработке Концепции принято улучшение состояния окружающей среды в г. Казани.

Задачей Концепции является обоснование и ресурсное обеспечение следующих основных направлений природоохранной деятельности на период подготовки и проведения Универсиады:

1. Обеспечение экологической безопасности участников и гостей XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г. и жителей г. Казани.
2. Создание комфортного состояния окружающей среды, способствующего высоким спортивным результатам.
3. Озеленение и благоустройство города к приему XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г.
4. Модернизация городской инфраструктуры обращения с отходами производства и потребления при подготовке и проведении Универсиады.

Исходными данными для разработки Концепции явились данные: государственной статистической отчетности по охране окружающей среды, ГУ «УГМС РТ», Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан, результаты научных исследований научных организаций Татарстана, разделы по охране окружающей среды проектной документации объектов, сооружаемых для проведения Универсиады, планы основных мероприятий, связанных с подготовкой и проведением Универсиады, предложения органов законодательной и исполнительной власти, обоснования затрат для реализации предложенных мероприятий, картографические материалы, научная, техническая, специальная литература и другие источники информации.

При разработке изучены и отражены в Концепции следующие экологически значимые вопросы. Это — существующее социально-экономическое положение и основные виды экономической деятельности в г. Казани. Выполнен анализ состояния природных ресурсов и качества окружающей среды г. Казани — геологических и гидрогеологических особенностей территории города, климата, атмосферного воздуха, водных, земельных, биологических ресурсов. Рассмотрены организация и результаты мониторинга состояния компонентов окружающей среды и негативного воздействия на них. Дана оценка существующего негативного воздействия на компоненты окружающей среды, в том числе на атмосферный воздух,

---

водные ресурсы, рассмотрено обращение с отходами производства и потребления.

На основе изученных материалов выявлены основные существующие экологические проблемы г. Казани, определена долгосрочная перспектива природоохранной деятельности в г. Казани.

Наибольший интерес представляет раздел Концепции — Экологические проблемы г. Казани, связанные с подготовкой и проведением XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г., и прогноз воздействия Универсиады на состояние окружающей среды г. Казани. В разделе выполнено аналитическое наложение локальных воздействий и природоохранных мероприятий, предусмотренных проектами сооружения и функционирования объектов, предназначенных для проведения Универсиады. С учетом сведений из Генерального плана развития г. Казани до 2020 г. разработан прогноз изменения состояния атмосферного воздуха в г. Казани в связи с увеличением автотранспорта при подготовке и проведении Универсиады. Рассчитаны средние значения концентраций загрязняющих веществ на наиболее нагруженных в период Универсиады перекрестках г. Казани.

Для оценки негативного воздействия на окружающую среду применена специально разработанная отраслевая схема негативного воздействия строительных систем и ЖКХ. Отраслевая схема позволила рассчитать значения ряда средних удельных показателей. Так, при строительстве и реконструкции спортивных объектов на одно посадочное место приходится в среднем 0,081 автомашины, а также 0,009 т выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и 1,025 т отходов, в основном, 4–5 класса опасности. Исключение составляют отходы ртутных ламп, относящиеся к 1 классу опасности, отходы лакокрасочных материалов, относящиеся к 3 классу опасности. При эксплуатации спортивного объекта на одно посадочное место приходится 0,003 т/год выбросов загрязняющих веществ и 0,206 т/год отходов. На единицу автотранспорта, относящегося к спортивным объектам, при строительстве выделяется в атмосферный воздух 0,074 т загрязняющих веществ, при эксплуатации сооружений — 0,014 т/год загрязняющих веществ.

Расчеты показали, что в период строительства и реконструкции объектов Универсиады валовые выбросы в атмосферу за счет

строительных работ увеличатся на 1,012 % по отношению к валовому выбросу в 2009 г., а количество отходов возрастет на 6,752 % по отношению к годовому образованию отходов. В период эксплуатации объектов Универсиады годовой выброс в атмосферу в г. Казани возрастет на 0,254 %, а общее количество твердых бытовых отходов увеличится на 1,054 %.

Негативное воздействие на водные объекты во время проведение строительных работ и эксплуатации объектов обусловлено образованием поверхностного стока (во время выпадения осадков), загрязненного взвешенными веществами и нефтепродуктами (в малом количестве). Поверхностный сток будет поступать по лоткам проездов с последующим выпуском на существующий рельеф местности, что исключает попадание стоков непосредственно в поверхностные воды. Также в период строительства и эксплуатации объектов предусмотрены временные биотуалеты, для сбора хозяйственно-бытовых стоков, в том числе фекальных отходов.

В период строительства и эксплуатации предполагается негативное шумовое воздействие от работы строительной техники и транспорта. Однако данный вид воздействия носит кратковременный и локальный характер. Для определения уровня шумового воздействия в период эксплуатации в разделах ООС проектов строительства и реконструкции объектов спортивных выполнен специальный расчет, который показал, что уровень шумовой нагрузки не будет превышать допустимые нормы. После завершения работ по строительству объектов предусматриваются благоустройство и озеленение территории путем посадки лиственных деревьев.

Прогноз негативного воздействия в Концепции позволил сделать общий вывод о том, что влияние объектов на окружающую среду в период строительства и эксплуатации будет кратковременным и незначительным. Тем не менее, для обеспечения экологической безопасности при подготовке и проведении XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г. в соответствии с требованиями FISU рекомендовано выполнение 35 конкретных мероприятий экологической направленности.

В формировании плана и в обосновании мероприятий охраны окружающей среды при подготовке и проведении XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г. в городе Казани приняли непо-

---

---

средственное участие: Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан, Исполнительный комитет муниципального образования города Казани, их подведомственные организации, а также проектные, строительные и эксплуатирующие организации г. Казани, отвечающие за подготовку города Казани к Универсиаде в части строительства, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

## **КООРДИНАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СРЕДИ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ГОСУДАРСТВ — УЧАСТНИКОВ СНГ**

---

---

### **Красовский В.И.**

Международный государственный экологический университет  
им. А.Д. Сахарова  
г. Минск, 220070, ул. Долгобродская, 23,  
тел. +375 (17) 230-73-81, e-mail: vikras@iseu.by

Эффективная система экологического образования — один из основных инструментов обеспечения устойчивого развития экономики и общества.

В настоящее время в государствах Содружества Независимых Государств увеличиваются объемы подготовки специалистов-экологов с высшим и средним профессиональным образованием, растет число организаций, получивших лицензию на повышение квалификации и профессиональную подготовку кадров природоохранных органов, предприятий и организаций.

Одним из приоритетных направлений многостороннего сотрудничества в рамках Содружества на протяжении всей его деятельности является конструктивное взаимодействие в области экологического образования. Важную координирующую роль в этом процессе играет деятельность Базовой организации государств — участников СНГ по экологическому образованию. Решением Совета глав правительств Содружества Независимых Госу-

дарств от 25 ноября 2005 г. этот статус присвоен учреждению образования «Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова» (МГЭУ), г. Минск, Республика Беларусь, <http://www.iseu.by>.

Университет возник в результате инициатив Международного конгресса памяти Андрея Дмитриевича Сахарова «Мир, прогресс, права человека» и Программы «Чернобыль», курируемой ООН в 1992 г.

В настоящее время в состав университета входят пять факультетов, подготовку на которых обеспечивают 16 учебных кафедр: факультет мониторинга окружающей среды, факультет экологической медицины, факультет заочного обучения, факультет довузовской подготовки, факультет повышения квалификации. Обучается на них около 2000 студентов. В университете получили и получают образование около 300 граждан из государств СНГ.

Таблица 1

### Обучение иностранных граждан в МГЭУ им. А.Д. Сахарова

государство \ год	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Азербайджанская Республика	–	–	1	2	2	2	2	–
Республика Армения	1	1	1	–	–	2	1	11
Республика Казахстан	2	3	3	2	2	5	2	1
Кыргызская Республика	2	–	–	1	1	–	–	–
Республика Молдова	1	1	1	1	1	4	2	1
Российская Федерация	22	19	19	20	20	19	15	15
Республика Таджикистан	4	4	2	2	2	3	2	–
Туркменистан	–	–	–	1	6	6	10	4
Узбекистан	2	–	–	2	2	–	1	–
Украина	2	1	3	3	3	2	1	2
Всего:	36	29	30	34	39	43	36	35
Итого:	282							

Университет — единственный вуз в Республике Беларусь, который открыл филиал за рубежом (Ереванский филиал МГЭУ им. А.Д. Сахарова) Для приобретения практических навыков студенты проходят практику на учебно-научных станциях университета «Волма» и «Хойники». Производственная практика проходит в лабораториях институтов Национальной академии наук Республики Беларусь, в лабораториях отраслевых институтов, на промышленных предприятиях и центрах. Большая часть научно-исследовательской работы преподавателей, магистрантов, студентов и сотрудников проводится в лабораториях научно-исследовательского института экологических проблем и центра трансфера технологий возобновляемых источников энергии МГЭУ им. А.Д. Сахарова.

Выпускники могут продолжить обучение в магистратуре и аспирантуре, в настоящее время обучается 35 студентов, обучение в аспирантуре и докторантуре проходят 54 человека.

МГЭУ сотрудничает с МАГАТЭ по вопросам подготовки кадров с 1999 г. Накоплен опыт проведения долгосрочных (23 недели) последипломных образовательных курсов подготовки кадров, которые прошли государственную аккредитацию для переподготовки по специальности «Радиационная защита и обеспечение безопасности источников ионизирующего излучения» с присвоением квалификации «Специалист по радиационной безопасности». На базе университета регулярно проводятся курсы повышения квалификации работников системы радиационного контроля. С 2001 г. университет рассматривается МАГАТЭ как региональный учебный центр для стран Восточной Европы и Средней Азии для проведения курсов на русском языке. За прошедшее с 2005 г. на курсах для стран СНГ было подготовлено 83 специалиста (табл. 2).

Таблица 2

**Региональные курсы МАГАТЭ по радиационной защите  
и безопасности источников ионизирующего излучения**

№ п/п	год государство	2005	2006	2007	2008	2010	2013	Всего
		1	Беларусь	3	1	2	3	
2	Молдова	2	2	1	1	1	1	8

3	Азербайджан	3	3		1	2	2	11
4	Казахстан	1	2	2	2	2	1	10
5	Таджикистан	2		3	2	2	2	11
7	Узбекистан	2	3	1		2	1	9
8	Украина	2	1	1	3	2		9
9	Грузия	1	1	1		1		4
10	Кыргызстан		2	2	2	1		7
11	Россия	1	1	1	1	1	1	6
12	Армения	1		1	1		1	4
	ВСЕГО:	18	16	15	16	19	9	83

Деятельность МГЭУ им.А.Д. Сахарова как базовой организации направлена на:

- анализ, обобщение и распространение передового опыта по вопросам экологического образования;
- разработку и внедрение программ высшего и послевузовского экологического образования;
- координацию научного, методического и информационного обеспечения при подготовке специалистов экологического профиля;
- совместные научные исследования;
- разработку и распространение учебно-методической литературы и материалов научных исследований по проблематике экологического образования;
- проведение международных конференций и иных мероприятий.

При Базовой организации создан совещательный орган — Общественный совет, который состоит из представителей образовательных учреждений государств — участников СНГ и возглавляется ректором.

Наиболее активными членами общественного совета являются представители Международного независимого эколого-политологического университета (Академии «МНЭПУ», г. Москва, Российская Федерация) и Одесского государственного экологического университета (Украина). Совместная инициатива нескольких вузов государств — участников СНГ позволила МГЭУ им.А.Д. Сахарова учредить знаковое мероприятие Базовой организации — международную студенческую олимпиаду «Экологическая безопасность». Всего проведено 6 олимпиад.

Таблица 3

**Международные студенческие олимпиады «Экологическая  
безопасность»**

№ олимпиады	Год проведения	Государства — участники	Место проведения	Вуз команды — победителя
1	2007	Беларусь Россия Украина	Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (г.Киев)	Одесский государственный экологический университет (Украина)
2	2008	Армения Беларусь Россия Украина	Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова (г.Минск, Республика Беларусь)	МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Республика Беларусь)
3	2009	Беларусь Россия Украина	Академия «Международный независимый эколого-политологический университет» (Пензенский филиал, Российская Федерация)	МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Республика Беларусь)
4	2010	Беларусь Россия Украина	Одесский государственный экологический университет (Украина)	Одесский государственный экологический университет (Украина)
5	2011	Беларусь Россия Украина	Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова (г.Минск, Республика Беларусь)	МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Республика Беларусь)
6	2012	Беларусь Россия Украина	Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина (Украина)	Сборная команда Республики Беларусь

Ярким примером межгосударственного сотрудничества является проект «Экология Содружества» (II школа молодых экологов СНГ, сентябрь 2011 г.). Проект преследовал цель объединить силы и привлечь молодых неравнодушных людей к решению актуальных экологических проблем через реализацию молодежных инициатив в государствах — участниках СНГ. Молодые экологи приняли участие в таких мероприятиях, как тренинг «Биоэтика в моей

жизни», ролевая игра «Зеленый потребитель», семинар «Устойчивое развитие: вчера, сегодня, завтра», посадка «Аллеи Содружества». Свои инициативы участники проявили в рамках тематических дней («День устойчивого развития», «День в защиту климата», Фестиваль любительского экологического кино «Экомир», «День торжества Ваших идей», «День энергетики»). Мероприятие показало высокую заинтересованность и большой потенциал молодежи государств — участников СНГ в решении задач экологического содержания и устойчивого развития.

Следует отметить информационную среду, созданную и поддерживаемую общественным советом базовой организации:

□ образовательный сайт <http://ecoedu.iseu.by>, с размещенной на нем электронной библиотекой по экологическому образованию в государствах — участниках СНГ;

□ издание электронного журнала **«Экологическое образование в государствах — участниках СНГ»**, который представляет собой самостоятельное сетевое электронное научное издание;

□ ежегодное проведение международной научной конференции «Сахаровские чтения. Экологические проблемы XXI века»;

□ разработка Положения о конкурсе дипломных проектов в области экологического образования для студентов высших учебных заведений государств — участников СНГ (2008 год).

Совет глав государств Содружества Независимых Государств принял решение (от 05.12.2012, Ашхабад) объявить 2013 г. годом экологической культуры и охраны окружающей среды в Содружестве Независимых Государств. Это означает, что на проблемах экологии должно быть сконцентрировано особое внимание во всех сферах общества. Всем, кто заинтересован в улучшении экологии, необходимо обозначить и обратить внимание на экологические проблемы, требующие срочного решения. В сфере образования мы видим важным расширение обучения в магистратурах и аспирантурах экологического профиля студентов из государств — участников СНГ. Актуальность этой задачи обусловлена трансграничным характером экологических проблем.

Для МГЭУ им. А.Д. Сахарова подобные задачи не являются новыми по содержанию, а отражают миссию университета. Поэтому базовая организация приглашает к участию в таких традиционных проектах и акциях как «Малым рекам — большую заботу»,

---

«Истоки Ислочи», конкурс для школьников «Земля наш дом», «Час Земли» и др. партнеров из других стран.

---

## **ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ**

---

**Крот О.И., Мадзиевская Т.А., Далидович С.В.,  
Марковник В.С., Романовец Ю.Н.**

УП «Унитехпром БГУ Минск, 220045, ул. Курчатова, 1,  
тел. +375 (17) 209-58-41, e-mail: foodcentre@mail.ru

Проблема стабилизации продуктивности плодовых и ягодных культур и управления их развитием и устойчивостью до сих пор остается актуальной не только для Беларуси, но и для стран Таможенного союза, стран Прибалтики, Украины, и др. и постоянно требует разработки новых эффективных решений. Основными стресс-факторами, негативно влияющими на ягодных культуры и их урожай, являются резкие перепады температур, влажность воздуха и почвы, ультрафиолетовая радиация, недостаток или избыток питательных веществ и влаги. Как правило, на растения воздействует несколько стресс-факторов, что снижает эффективность используемых в настоящее время агротехнических приемов.

Фундаментальные исследования белорусских ученых-биологов, академиков Конева С. В. и Волоотовского И. Д., член-корр. НАН Беларуси Слобожаниной Е. И. и Черенкевича С.Н., проф. Дашкова В.Н., доктора биологических наук Курченко В.П., творческих коллективов Института биофизики и клеточной инженерии НАН РБ, Института почвоведения и агрохимии НАН РБ, Института микробиологии НАН РБ, РУП «Институт плодородства», РУП «Институт защиты растений» и др. открыли уникальные перспективы восстановления и укрепления биологических систем на клеточном уровне, показали необходимость восстановления баланса микро- и макроэлементов в растениях на всех этапах их развития и функционирования.

Развитие этих идей для разработки экологически ориентированных систем повышения устойчивости растений к экстремальным воздействиям окружающей среды показало необходимость комплексного исследования систем безопасного и экологически чистого некорневого питания. С другой стороны, в связи с ограниченным ассортиментом фунгицидов, используемых в ягодных насаждениях и многократным их применением, возникают проблемы резистентности фитопатогенов, и, как следствие, необходимость использования повышенных норм пестицидов и ухудшение экологической ситуации в агроценозах этих культур.

Мировая практика показывает, что одним из важнейших условий повышения экологии питания растений и реализации генетического потенциала сортов ягодных культур является высокий уровень технологии возделывания. Использование современных интенсивных технологий может увеличивать урожайность сортов в 2–3 раза с сохранением высокого качества производимой продукции.

В последние годы в системе мер, направляемых на повышение продуктивности и качества плодовых и ягодных культур Беларуси, особая роль отводится применению физиологически активных веществ, позволяющих направленно регулировать рост и развитие растений, реализовывать важнейшие реакции обмена веществ возможности сорта, заложенные геномом.

Плоды и ягоды, особенно в свежем виде, являются одним из основных источников комплекса витаминов, минеральных веществ, ферментов, пищевых волокон и других биологически активных веществ, крайне необходимых человеку. Существующее садоводство, к сожалению, сегодня не удовлетворяет потребности населения в плодово-ягодной продукции. За счет собственного производства обеспечивается лишь 30–45 % минимально необходимого количества фруктов. Средняя урожайность плодовых культур не превышает 50 ц/га, выход плодов высокого качества, способных конкурировать на рынке — не более 30 %. Поэтому большая часть продукции по низким ценам используется на переработку, что не позволяет получать достаточной прибыли для развития эффективного производства. Мировой опыт показывает, что в основе количественного и качественно-

го увеличения производства садоводства лежат три основных фактора: использование высокопродуктивных и устойчивых к заболеваниям сортов, оптимизированное питание растений с соблюдением всех агротехнических приемов и эффективная защита. Доля каждого из этих факторов составляет соответственно 25–30 %, 15–20 % и 40–45 %. Как видно из этих данных, на долю защиты растений приходится почти половина роста количества и качества продукции садоводства, причем при некачественной защите растений или отсутствии таковой при различных эпифитотиях может быть потерян весь потенциальный урожай.

За последние годы в плодоводстве республики произошли большие изменения в сторону интенсификации отрасли, выведены новые сорта, появились новые виды удобрений, созданы и уже используются более совершенные мульчирующие материалы, разработаны машины для посадки ягодных культур, повысились требования к качеству производимой продукции.

Согласно Государственной комплексной программе развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 гг. планируется увеличить промышленные посадки яблонь, черной смородины, земляники садовой, малины, и других культур для получения экологически чистой высококачественной десертной продукции.

Одним из важных резервов роста валовых сборов плодово-ягодной продукции является предотвращение потерь путем рационального применения экологически безопасных препаратов.

Изучение перспектив совершенствования экологической политики питания плодовых и ягодных культур в Беларуси мы начали с изучения отзывчивости насаждений яблони, черной смородины, хеномелиса, топинамбура, земляники садовой и других растений местного происхождения на воздействие высококонцентрированных веществ.

Яблоня — основная промышленная культура садоводства Республики Беларусь, отличающаяся адаптивностью, рентабельностью, отзывчивостью на интенсивные технологии ведения садов, возможностью возделывания по ресурсосберегающим технологиям, круглогодичным потреблением плодов населением. Однако, дестабилизация погодных условий, загрязнение атмосферы, общее

ухудшение экологической обстановки привели к тому, что растения все в большей мере подвергаются прессингу широкого спектра стрессов. Негативные влияния часто превышает порог их возможной адаптации, и в большинстве случаев защитная система растения сама нуждается в защите, ибо снижается урожайность и качество плодов. Вследствие воздействия абиотических и биотических стрессов интенсивные сорта могут реализовать лишь 27–30 % потенциальной продуктивности. Наиболее дефицитной категорией адаптивного потенциала является устойчивость растений к неблагоприятным условиям зимнего периода.

Анализ результатов исследований УП «Унитехпром БГУ» совместно с учеными РУП «Институт плодородия», РУП «Институт защиты растений», Белорусского государственного университета, Местного фонда «Научно-технологический парк» в промышленных насаждениях яблонь, черной смородины, земляники садовой показал, что высокоэффективные сбалансированные препараты восстановительного комплексного действия на основе гуминовой, лимонной и янтарной кислот, хелатов металлов (Cu, Co, Zn, Mo, Fe, Mn) способны повысить экологическую адаптацию плодовых и ягодных растений, обеспечить в критические фазы растения жизненно необходимым питанием, максимально раскрыть потенциал продуктивности и товарного качества.

Это достигалось за счет активизации естественных защитных сил изучаемых растений, сбалансированного состава препаратов, адаптированных к метаболическим процессам растений и исключая случаи непереносимости, ожоговых и аллергических реакций. Составляющие препаратов не куммулировались в растениях, их доза определялась системным влиянием на жизнедеятельность клеточных структур растения в нормальных и экстремальных условиях.

Высокая впитываемость составляющих препаратов в хелатной форме способствовала хорошей отзывчивости растений на скорое восстановление потерянных в критических фазах роста необходимых микроэлементов, что позволило повысить урожайность в промышленных насаждениях яблонь, черной смородины, земляники

---

---

садовой до 82–134 ц/га, прибавку урожая — до 19–32 %, выход стандартной продукции — 82–90 %.

Проведенные комплексные исследования показали эффективность и перспективу совершенствования экологически безопасной технологии некорневого питания в насаждениях плодовых и ягодных культур Беларуси.

---

---

## **НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ УМЕНЬШЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ СТОКАМИ**

---

---

**Крутько С.М.** кандидат сельскохозяйственных наук,  
**Тиво П.Ф.** доктор сельскохозяйственных наук

РУП «Институт мелиорации»  
Минск, 220040, ул. М. Богдановича 153,  
тел. +375 (17) 288-56-79, e-mail niimel@mail.ru

В настоящее время в Беларуси функционируют свыше 200 животноводческих комплексов, в том числе 106 свиноводческих предприятий с мощностью ежегодного откорма от 12 до 108 тыс. голов. На них ежегодно накапливается примерно 19–20 млн м<sup>3</sup> жидкого навоза и навозных стоков, содержащих воды соответственно 92–97 % и более 97 %. В ближайшей перспективе количество таких предприятий возрастет. Не являются исключением и другие страны, где осуществлен перевод животноводства на промышленную основу.

Применять стоки в качестве удобрений можно лишь после соответствующей подготовки и обеззараживания, поскольку из-за высокой влажности и отсутствия в них биотермических процессов увеличивается срок выживания болезнетворной микрофлоры. Способы обеззараживания стоков классифицируются как физические, химические и биологические. Последние используются более широко и основаны на разрушении и минерализации органического вещества микроорганизмами. Этот процесс в той или иной степени может протекать как в естественных (в почве, биологических прудах, компостах), так и в искусственных условиях (в аэротенках, метантенках и др.). Безусловно, более перспективно сброс-

живание бесподстилочного навоза в метантенках, которое обеспечивает не только получение биогаза, но и экологически чистых органических удобрений без зловонных запахов, жизнеспособных гельминтов и всхожих семян сорных растений. Наиболее преуспела здесь Дания, где уже 20 % потребляемой энергии покрывается за счет возобновляемых источников. К 2020 г. там ставится задача увеличить этот показатель в 1,5 раза и переработать в метантенках до 50 % навоза с местных ферм.

В нашей республике такая технология внедрена пока только в РУСП «Селекционно-гибридный центр Западный» Брестского, РУП «Племптицезавод «Белорусский» Минского районов и ОАО «Гомельская птицефабрика», хотя в ближайшие годы планируется ввести в эксплуатацию 39 биогазовых установок суммарной мощностью 40,4 МВт.

Для орошения обычно используется жидкая фракция стоков. В процессе механического разделения (в случае отсутствия искусственной биологической очистки) основное количество гельминтов попадает в твердую фракцию, хотя частично они остаются и в жидкой. Поэтому первую из них рекомендуется компостировать, со второй поступают согласно ветеринарным требованиям. Причем, если жидкой фракцией свиных стоков заполняется полевой накопитель осенью, она должна там выдерживаться 9 месяцев с целью дегельминтизации. Для обеззараживания же жидкого свиного навоза (без разделения на фракции) этот срок увеличивается до одного года. Недостатком этого способа является достаточно большие (до 30 %) потери аммонийного азота при хранении стоков в открытых полевых накопителях.

Геохимическое обследование орошаемых почв свинокомплекса «Южное» Брестской области, показали, что при внесении дозы стоков с содержанием азота 480 кг отмечается заметное повышение содержания подвижных соединений цинка и кадмия в пахотном слое, что позволяет такие почвы рассматривать как ближайший резерв формирования земель, загрязненных тяжелыми металлами в случае дальнейшей переудобренности почвы отходами животноводческих комплексов.

Негативно сказывается и наличие микропонижений на полях утилизации жидких органических удобрений. По нашим данным, пестрота микрорельефа приводит к перераспределению питатель-

ных веществ по площади, что, в свою очередь, влияет на качество грунтовых вод. Коэффициент варьирования содержания в них кальция и нитратов возросло на таких участках в 5 раз по сравнению с ровной поверхностью. Кроме того, с поверхностным стоком может теряться 1/3 азота и 17 % фосфора, содержащихся в животноводческих стоках. Одним из путей сокращения потерь является выравнивание поверхности орошаемых угодий стоками и соблюдение научно обоснованного режима орошения, исключающего превышение поливных норм. Не соблюдение этого в отдельных случаях привело к тому, что содержание нитратов в грунтовых водах Полеской зоны превышало ПДК. Наряду с нитратами вымывались также аммоний

Серьезное осложнение экологической обстановки создает микрорельеф и на тяжелых почвах, а также на полях, прилегающих к навозохранилищам. В микрозападинах накапливается, прежде всего, фосфор.

При внесении навозных стоков значительно изменяются водофизические свойства почв. Так, подпахотный слой почв тяжелого гранулометрического состава обычно имеет коэффициент фильтрации 0,06 м/сут. при необходимом не менее 0,3 м/сут. В данном случае почва нуждается в разуплотнении, что исключит поверхностный сток и загрязнение природных вод.

Установлено также, что при использовании высоких доз навозных стоков, получаемые корма отличались низким сахаропротеиновым отношением — от 0,4 до 0,7 при оптимальном 0,8–1,2, высоким содержанием нитратов. При этом на фоне 480 кг/га азота в стоках количество  $\text{NO}_3$  в сухой массе трав достигло 0,8 % при допустимой норме (принятой в Беларуси), для сена 0,1 и травяной муке 0,2 %. Ухудшалась и минеральный состав травяного корма в результате избыточного поглощения калия растениями. Его содержание в расчете на сухое вещество превысило 4 %, в то время как допустимая норма не более 2,5–3 %.

Наблюдения за гидрохимическим и гидротехническим режимами пруда-накопителя дренажного стока КУСХП «Северный» Городокского района, являющимся замыкающим объектом перед сбросом вод в водоприемник, показали, что гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный состав анионов имеет здесь следующий ряд катионов:  $\text{NH}_4 > \text{K} > \text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg}$ , что является аномальным для

природных вод. Это позволяет сделать вывод о том, что солевой состав пруда-накопителя формируется в результате интенсивного загрязнения навозными стоками.

С целью предотвращения загрязнения природных вод разработаны биоинженерные сооружения (БИС), которые представляют собой каскад сооружений, где очистка сточных вод происходит за счет фильтрации, седиментации, аэрации, поглощения биогенных элементов высшей водной растительностью и микробоценозом, а также за счет влаголюбивых растений, произрастающих на склоновой площадке. Они располагаются на склоне первой надпойменной террасы реки Кабищанка (бассейн Западной Двины). Работа сооружений осуществляется в теплый период года в самотечном режиме.

В ложе пруда I устроен дренаж и произведена посадка рогоза широколистного (*Typha latifolia*), тростника обыкновенного (*Phragmites communis*). Конструктивные особенности его обеспечивают движение очищаемых вод в горизонтальной плоскости (через заросли макрофитов), и в вертикальный – через корневищный слой, насыщенный микрофлорой. Вторая ступень очистки представляет собой два мелководных пруда, разделенных дамбами (перемычками). В первом из них высшая водная растительность высажена по всему ложу, а во втором – только по на дамбах. Замыкает систему – биоканал длиной 300 м и шириной 5 м с высшей водной растительностью по его берегам.

Разработана комплексная технология эксплуатации биоинженерных сооружений, основанная на регулировании поступления очищаемых вод в зависимости от концентрации веществ, которую определяют в полевых условиях при помощи электропроводности на основании уравнений регрессии:  $y_K^+ = 0,06x - 17,517$  ( $R^2 = 0,93$ ),  $y_{NH_4^+} = 0,11x - 57,25$  ( $R^2 = 0,89$ ),  $y_{PO_4^{3-}} = 0,02x - 0,15$  ( $R^2 = 0,77$ ),  $y_{\Sigma_{ионов}} = 0,72x + 41,5$  ( $R^2 = 0,94$ ) (где  $y$  – концентрация химического элемента, мг/л;  $x$  – электропроводность мкСм/см). Установлены также параметры, определяющие эффективность очистки возвратных вод с полей орошения в биоинженерных сооружениях, а именно: оптимальный уровень воды для культивирования рогоза широколистного – 0,6–0,8 м; содержание в сточных водах аммония не более 80 мг/л и фосфатов – 50 мг/л; коэффициент фильтрации дренажной засыпки не менее 0,14–0,35 м/сут. Функ-

ционирование БИС обеспечивает снижение концентрации аммонийного азота в среднем на 85,2 % и фосфатов до 79,7 %, что позволило только за шесть лет исключить сброс в водоприемник 32,3 т аммония и 10 т фосфатов.

Экономическая эффективность биоинженерных сооружений, прежде всего, зависит от количества биогенов, выведенных из геохимического круговорота. За время исследований ежегодно сумма предотвращенного экологического ущерба составляла она изменялась от 53 до 113 тыс. долл. США.

С целью снижения загрязнения окружающей среды в районах расположения животноводческих комплексов целесообразно выполнить также следующее:

- разработать регламенты по использованию навоза и навозных стоков для крупных свинокомплексов с обязательным контролем баланса основных биогенных элементов (NPK);

- уменьшить выход стоков благодаря использованию менее водоемких систем навозоудаления, строго соблюдать технологию подготовки стоков к поливу, включая их обеззараживание и дегельминтизацию. Наиболее перспективно здесь анаэробное сбраживание отходов животных и получение биогаза, при использовании которого улучшается качество органических удобрений и сокращается поступление парниковых газов в атмосферу;

- нормы жидких органических удобрений в расчете на азот на дерново-подзолистых почвах при орошении даже многолетних злаковых трав не должны превышать 240–250 кг/га с внесением их дробными дозами под каждый укос. При этом зимнее внесение стоков мобильным транспортом должно быть исключено, особенно на склоновых землях;

- нецелесообразно применение калийных удобрений на полях орошаемых животноводческими стоками, поскольку ухудшается минеральный состав корма в результате неблагоприятного соотношения между одно- и двухвалентными катионами;

- проведение локального мониторинга экологического состояния почвенного покрова и качества выращиваемой продукции и кормов;

- снизить выброс аммиака вентиляционными системами из животноводческих помещений за счет установки системы филь-

---

---

трации и освоения технологии внутривнесения жидких органических удобрений;

□ строительство новых крупных ферм требует глубокой экологической экспертизы, чтобы не допустить дальнейшего сосредоточения промышленного животноводства на ограниченной территории;

□ выполнение плановых заданий по охране природной среды в зоне действия животноводческих предприятий интенсивного типа должно стать таким же ответственным делом, как и другие показатели хозяйственной деятельности (например экономические, социальные).

---

---

## **МАЛОЭНЕРГОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФОГИПСА НА МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ**

---

---

**<sup>1</sup>Кузьменков М.И., Стародубенко Н.Г.,  
Беланович О.В., <sup>2</sup>Москвин Л.Ю.**

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный технологический университет», РБ, 220050, ул. Свердлова, 13а,  
тел. +375 (17) 327-62-35, e-mail unibel.chtvm@tut.by,  
<sup>2</sup>ООО «ИнноТека», Россия, 141009, Московская область,  
Мытищинский р-н, г. Мытищи, Олимпийский пр., д.2  
тел. + 7 (495) 780-14-90, e-mail moskvin@mail.ru

Гипсовые вяжущие, как известно, по сравнению с другими видами минеральных вяжущих характеризуются значительно меньшими энергетическими затратами на их производство. Однако из-за низкой стоимости энергоносителей в прежние времена этому важному достоинству не придавалось должное внимание. И поэтому многие виды строительных материалов производились на основе портландцемента, энергозатраты на производство которого примерно в 5 раз выше по сравнению со строительным гипсом. В ФРГ производство гипсовых вяжущих составляет 25–27 % от общего объема минеральных вяжущих, что позволяет снизить объемы использования портландцемента, производство которого связано с высокими энергозатратами. В Рос-

сии производство гипсовых вяжущих в общем объеме производства минеральных вяжущих составляет около 5 %. Доля гипсовых вяжущих в общем объеме производимых в РБ цемента и извести составляет около 1 %. Принимая во внимание, что энергозатраты производства гипсовых вяжущих ниже, по сравнению с портландцементом, целесообразность расширения их выпуска является очевидной.

Использование природного гипсового камня в качестве сырья для производства гипсовых вяжущих является на сегодняшний день преобладающим, однако в связи с дефицитом природного гипсового сырья перспективным является вовлечение техногенного отхода — фосфогипса — в качестве сырья для производства гипсовых вяжущих.

Недостаточные масштабы производства гипсового вяжущего в Республике Беларусь не позволяют наращивать объемы выпуска гипсокартонных листов, которые являются важнейшим видом получаемых из него строительных материалов.

По выпуску гипсокартонных листов РБ выглядит значительно хуже соседних стран. Так, если в среднем по РБ на одного жителя приходится 1 м кв. гипсокартонных листов, то в соседних странах этот показатель в три раза выше.

Фосфогипс — неизбежный крупнотоннажный отход производства экстракционной фосфорной кислоты. В мире ежегодно образуется около 100 млн т фосфогипса и он практически весь (99 %) направляется в отвалы или сбрасывается в море. В России ежегодно образуется до 11млн. т. таких отходов. По содержанию основного компонента фосфогипс относится к гипсовому сырью I сорта. Уровень использования фосфогипса в России в прошлые годы достигал около 2,5 млн т/год.

К настоящему времени разработаны различные способы переработки фосфогипса на гипсовые вяжущие, но если с технологической точки зрения эта проблема решаема, то с экономической стороны указанные способы не выдерживают конкуренции по сравнению с традиционными способами получения гипсовых вяжущих из природного гипсового камня.

С нашей точки зрения, прорыв в этой области может быть сделан за счет отказа от термических методов получения гипсовых вяжущих, которые априори являются более энергоемкими.

В отвалах ОАО «Гомельский химический завод», занимающих площадь в 130 га, уже накопилось 20 млн т фосфогипса и в ближайшее время ежегодный их прирост будет составлять порядка 700–750 тыс. т.

В этой связи актуальным является на первом этапе сокращение его дальнейшего накопления за счет крупнотоннажной технологии переработки свежего фосфогипса на гипсовые вяжущие и регулятор сроков схватывания в производстве цемента.

Целесообразность использования фосфогипса в качестве сырья для производства гипсовых вяжущих обусловлена тем, что природный гипсовый камень в Республике Беларусь отсутствует, а потребность в нем удовлетворяется за счет импорта.

Себестоимость 1 т гипсового вяжущего, произведенного из фосфогипса, будет ориентировочно в 2 раза ниже выпускаемого на ОАО «Белгипс» из импортного природного гипсового камня.

Кроме этого, для производства гипсового вяжущего будет использоваться местное сырье, и переработка его с помощью эффективного водоотнимающего средства не требует затрат тепловой энергии.

Потребность в природном гипсовом камне для производства гипсовых вяжущих составляет около 105 тыс. т в год.

Цементная промышленность Беларуси начиная с 2013 г. будет производить 10 млн т цемента в год, следовательно потребность в природном гипсовом камне для нужд цементной промышленности составит около 300 тыс. т в год.

Таким образом, общая потребность Республики Беларусь в импортном природном гипсовом камне составит около 400 тыс. т в год.

Освоение технологии подготовки фосфогипса только для цементной промышленности составит экономию порядка 9 млн 200 тыс. у.е. в год.

Согласно действующему законодательству, ОАО «Гомельский химический завод» ежегодно платит экологический налог за складирование фосфогипса более 500 тыс. у.е. в год. Кроме того, затраты завода на эксплуатацию природоохранных объектов и выполнение мероприятий по охране окружающей среды ежегодно составляют более 5 млн 500 тыс. у.е.

---

На кафедре химической технологии вяжущих материалов Белорусского государственного технологического университета в течение последних лет были проведены поисковые исследования, направленные на разработку технологии переработки фосфогипса на гипсовые вяжущие и регулятор сроков схватывания цемента.

Используя серную кислоту в качестве водоотнимающего средства, разработаны технологические параметры процесса химической дегидратации фосфогипса Гомельского химического завода и Воскресенского НПО «Минудобрения». Установлено, что полученное смешанное гипсовое вяжущее является нормальтвёрдеющим, имеет водопотребность 0,5, коэффициент размягчения 0,37, а по прочностным характеристикам не уступает строительному гипсу марок Г13–Г15 и может быть использовано для устройства наливных полов. Технологический процесс характеризуется простотой аппаратного оформления, отсутствием вредных газовых выбросов и твердых отходов.

Основная проблема, препятствующая использованию фосфогипса на стадии помола цементного клинкера, является наличие кислых водорастворимых примесей фосфорных солей и фторидов. С целью устранения этого недостатка разработаны простые, но эффективные технические решения, направленные на подавление влияния этих кислых примесей.

Установлено, что фосфогипс, прошедший несложную предварительную подготовку, работает в качестве регулятора сроков схватывания цемента на уровне природного гипсового камня, причем никакого отрицательного влияния на качество полученного при этом цемента не обнаружено.

Для доведения выполненных перспективных поисковых исследований до законченного технического решения научный коллектив приглашает заинтересованных организаций к взаимовыгодному сотрудничеству.

---

---

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГОРОДАХ: ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОЕКТА «ГЕО-ГОРОДА» (НА ПРИМЕРЕ Г. НОВОПОЛОЦК)**

---

---

**Кузьмин С.И.**, канд. геогр. наук, доцент, вед. научный сотрудник отдела мониторинга окружающей среды РУП «Бел НИЦ «Экология», доцент БГУ;

**Баутрель Е.В.**, мл. научный сотрудник отдела мониторинга окружающей среды РУП «Бел НИЦ «Экология»

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Бел НИЦ «Экология» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь  
г. Минск, ул. Г. Якубова, 76, тел. +375 (17) 247-14-36, 247-44-27,  
e-mail: omos@tut.by

Эффективность природопользования и охраны окружающей среды, независимо от уровня принимаемых решений, во многом зависит от наличия исходной достоверной, полной и своевременно предоставленной экологической информации. На получение экологической информации ориентированы различные целевые исследования в рамках как государственных национальных, отраслевых и региональных программ, так и отдельных проектов, финансируемых из различных источников. В то же время, очень часто, общим недостатком таких исследований является недостаточно проработанный вопрос последующего использования полученных результатов в практике принятия управленческих решений на уровне отдельно взятого крупного региона, города или же административного района.

В качестве примера, который в той или иной мере, позволяет учесть этот недостаток и решить проблему «принятия эффективного управленческого решения» можно привести некоторые результаты реализованного в Республике Беларусь проекта Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) «ГЕО-Города». На примере г. Новополоцк участники проекта попытались предоставить информацию о состоянии окружающей среды в урбанизированном регионе и о проблемах, вызванных неблагоприятным для

человека состоянием окружающей среды. Проект «ГЕО-Города» был направлен на лучшее понимание взаимосвязи между окружающей средой и производственно-хозяйственной деятельностью людей, на предоставление местным органам управления города, ученым, разработчикам стратегий и общественности сведений, необходимых для совершенствования планирования и организации охраны окружающей среды. Необходимо отметить, что одними из приоритетных задач Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) «ГЕО-Города» являются вопросы оздоровления окружающей среды и минимизации рисков незащищенности населения от техногенных и природных стихийных явлений. Большое значение в проекте «ГЕО-Города» отводится оценке последствий принятых управленческих мер касательно их влияния на состояние окружающей среды и устойчивое развитие исследуемого города.

Основной методикой при разработке проекта авторы по возможности использовали матрицу Д-В-С-П-М (Д — движущие силы, В — воздействие, С — состояние, П — последствия, М — меры), которая задает направление оценки состояния окружающей среды: от факторов, оказывающих воздействие на природные ресурсы, до мер, принимаемых органами управления для решения проблем окружающей среды. При этом, обработанная и впоследствии предоставленная органам управления информация, должна была помочь найти ответы на следующие основные вопросы:

1. Что происходит с окружающей средой? (Состояние);
2. Почему это происходит, каковы факторы воздействия на окружающую среду и их движущие силы? (Воздействие);
3. Каковы последствия для окружающей среды и человека? (Последствия);
4. Что предпринимают власти и общественность? (Меры);
5. Что произойдет, если не предпринимать никаких действий сегодня?

При выполнении проекта «Гео-Новополоцк» были проанализированы:

- географическая характеристика и природные условия г. Новополоцк;
- земельные ресурсы и почвы;
- результаты мониторинга состояния окружающей среды в г. Новополоцк за период 2001–2010 гг.;

□ административная структура, органы управления окружающей средой, анализ городских планов развития, включая планы в области использования природных ресурсов и охраны окружающей среды;

□ результаты внедрения политики в управление городской окружающей средой, их работа (применяемые меры);

□ социально-экономические данные (включая историческое развитие, территориальную занятость и землепользование в г. Новополоцк; распределение экономической деятельности и ее влияние на городскую структуру; рост и распределение населения; структуру водоснабжения (водопользования) в городе, транспорт, телекоммуникации и энергетику; социальные услуги (здравоохранение, образование, культура и отдых));

□ местные социально-экономические факторы (демографическая динамика, экономическая динамика, территориальная занятость, социальная занятость, потребление природных ресурсов (энергии, воды, вторичных ресурсов));

□ факторы воздействия на окружающую среду: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы сточных вод, образование отходов;

□ данные о состоянии растительного мира в г. Новополоцк и воздействии хозяйственной и иной деятельности на состояние растительного мира;

□ показатели изменения площади и доли лесопокрытых земель; доля площади заповедных объектов от общей площади (%); доля лесов по категориям использования; количество видов-индикаторов регионального биоразнообразия, видов находящихся под угрозой исчезновения и охраняемых видов (единиц). Динамика изменения показателей за последние годы и тенденции;

□ проблемы и выполнен анализ сценариев (перспектив) развития состояния растительного мира в г. Новополоцк;

□ экологические проблемы, их ранжирование по степени воздействия на экосистемы и здоровье населения;

□ эффективность природоохранной политики и проводимых государственными службами и органами местного самоуправления мер по снижению негативной нагрузки на окружающую среду от промышленно-производственной деятельности, транспорта и др. источников;

□ сценарии (перспективы) возможного развития экологической ситуации в городе. Разработаны предложения по улучшению экологической ситуации в городе и снижению вредного воздействия;

□ данные о водных ресурсах в г. Новополоцк и их использовании для различных целей (для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, перерабатывающей промышленности);

□ данные водопользования и анализ данных о бытовом водопотреблении;

□ данные деятельности природоохранных учреждений в г. Новополоцк (структура, основные направления и результаты);

□ результаты системы природоохранного управления на местном уровне, механизмов городского природоохранного управления (нормирование, экономическое стимулирование и т.д.; объекты: вода, воздух, почвы, растения);

□ информация системы планирования в области охраны окружающей среды;

□ региональные программы, отдельные проекты, включая международные проекты и проекты, связанные с Локальной повесткой на 21 век, в области охраны окружающей среды;

□ основные экологические проблемы в городе: источники возникновения, масштабы проявления, предложения по их решению.

□ В результате выполненной работы была дана:

□ оценка состояния окружающей среды в г. Новополоцк по методологии «ГЕО-города»: анализ показателей по схеме «анализ воздействия — состояние окружающей среды — принимаемые меры — последствия для окружающей среды — прогноз развития;

□ оценка данных, включая анализ демографической ситуации, экономической деятельности, занятости населения, потребления энергии и воды, образования отходов сбросов/выбросов загрязняющих веществ; анализ динамики изменения землепользования в городе, территориального развития города (динамики изменения площадей застройки), состояния атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, состояния почв/земель, заболеваемости населения; состояния флоры и фауны);

□ анализ принимаемых мер городскими властями, направленных на улучшение состояния окружающей среды и разработку прогноза развития (включая анализ политико-административных

инструментов управления окружающей средой, экономических механизмов регулирования, деятельности общественности в природоохранной области, анализ последствий для экосистем, для качества жизни населения);

□ анализ рассматриваемых проблем относительно ситуации в регионе (области) и в стране в целом.

На основе результатов выполненного анализа были определены сильные и слабые стороны сложившейся в г. Новополоцк экономической, социальной и экологической обстановок, обозначены потенциальные угрозы для эффективного развития города. С учетом запланированных мероприятий и планов дальнейшего развития г. Новополоцк городским властям и природоохранным службам были даны некоторые рекомендации для поддержания благоприятного состояния окружающей среды в городе.

Обобщенные результаты были представлены мэрии города и изданы в виде научного издания.

---

## **ТИРФОБИОНТНЫЙ КОМПЛЕКС ЧЕШУЕКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (*LEPIDOPTERA*), КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ РЕСУРС ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ЭКОТУРИЗМА В БЕЛАРУСИ**

---

**Кулак А.В.**

ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси  
по биоресурсам»

Минск, 220072, ул. Академическая 27, тел. +375 (17) 284-21-92,  
e-mail: bel\_lepid@mail.ru

Для принятия верного решения относительно объемов и местоположения промышленной эксплуатации природных ресурсов верховых болот совершенно необходимо оценить непреднамеренный ущерб биоразнообразию самих болот как в границах Беларуси, так и Европы в целом. Несмотря на то, что верховые болота Беларуси занимают лишь 2 % ее территории, по крупным слабо трансформированным болотным массивам она остается одной из наиболее богатых частей Европы. Поэтому верховые болота нашей страны представляют большой общеевропейский интерес как эта-

лонные в своем классе экосистемы и как сосредоточение многих исчезающих в Европе видов животных и растений. К настоящему времени реликтовые популяции ряда видов чешуекрылых насекомых, в зоне смешанных и широколиственных лесов связанных с верховыми болотами, в центральной части Европы остались только на территории Беларуси и исчезли даже в некоторых странах Балтии, расположенных, как известно, севернее нашей страны (Kulak, 2010).

Проблема современного отсутствия некоторых видов тирфобиев во многих странах Европы, в том числе граничащих с Беларусью соседних районах Польши, России, Украины, стран Балтии, привела к неадекватной оценке риска их вымирания в Европе. Поскольку эти виды (например, перламутровки фрейя и фригга в умеренном поясе на большей части Европы, видимо, вымерли до начала первых целенаправленных энтомологических исследований болот, теперь риск их вымирания в Европе в целом оценен как ничтожно малый. Как ни парадоксально, но в результате статистической обработки опросов экспертов со всех европейских стран и использования неадаптированной к насекомым системы оценки риска вымирания, предложенной МСОП, эти виды не приобретают общеевропейского природоохранного статуса и приравниваются к таким эвритопным и пластичным видам, как капуста, крапивница и ежегодный массовый африканский мигрант — репейница (European Red List of Butterflies, 2010).

Мониторинг реликтовой перламутровки фригги, в течение нескольких лет проводимый нами на верховом болоте в заказнике «Матеевичский» (Пуховичский р-н Минской обл.), привел к неутешительному выводу о том, что этот вид к настоящему времени там вымер. Не исключено, что потепление климата играет негативную роль в отношении болотных реликтов, как осколков более холодолюбивой фауны. Недавно были предложены теоретические прогнозы изменения ареалов европейских видов дневных чешуекрылых насекомых в связи с потеплением климата (Climatic Risk Atlas of European Butterflies, 2008), которые приблизительно через 50 лет предполагают значительные подвижки ареалов многих видов в северном направлении. Относительно болотных видов в центральной части Европы наиболее объективно и полно это можно проследить именно в Беларуси.

Поэтому местообитания стенобионтных видов чешуекрылых насекомых на верховых болотах Беларуси имеют важное международное научное и природоохранное значение, из-за чего возникает высокая ответственность Беларуси перед мировым сообществом за сохранение внутривидового разнообразия таких видов. Целенаправленное изучение распространения, биологии, численности и причин, снижающих ее, для болотных видов бесспорно актуально. В дальнейшем это поможет разработать технологии восстановления ряда тирфобионтов, находящихся на территории нашей страны в угрожаемом состоянии и вымирающих в соседних странах.

Поскольку верховые болота представляют собой редкий и сокращающийся в Европе вид экосистем с уникальным набором биоты и в то же время имеют специфический, выразительный и высоко декоративный облик, они являются привлекательными как для исследовательских целей, так и для развития экологического туризма. Энтомологов и просто любителей природы из Чехии, Словакии, Польши, Дании, Германии и даже Литвы, посещавших Беларусь, в отношении белорусской энтомофауны интересовали в первую очередь болотные виды.

Из собранного нами на верховых болотах материала определено 198 видов чешуекрылых насекомых, принадлежащих к 18 семействам. Среди обнаруженных бабочек 23 вида (11,6 % видового состава болотной лепидоптерофауны) оказались топически тесно связанными с верховыми болотами и большинство из них является наиболее интересными объектами для экотуризма на верховиках. Это:

**Семейство Белянки** — *Pieridae*: *Colias palaeno* (Linnaeus, 1761).

**Семейство Голубянки** — *Lycaenidae*: *Vacciniina optilete* (Knoch, 1781).

**Семейство Нимфалиды** — *Nymphalidae*: *Boloria aquilonaris* (Stichel, 1908), *Proclassiana eunomia* (Esper, 1799), *Clossiana freja* (Thunberg, 1791), *Cl. frigga* (Thunberg, 1791).

**Семейство Сатириды** — *Satyridae*: *Coenonympha hero* (Linnaeus, 1761), *Oeneis jutta* (Hubner, 1806).

**Семейство Волнянки** — *Lymantriidae*: *Orgia ericae* (Germar, 1818).

**Семейство Совки — Noctuidae:** *Anarta cordigera* (Thunberg, 1788), *Celaena haworthii* (Curtis, 1829), *Polia hepatica* (Clerck, 1759), *Rhyacia subrosea* (Stephens, 1829), *Syngrapha interrogatio-nis* (Linnaeus, 1758), *S. microgamma* (Hubner, [1823]).

**Семейство Пяденицы — Geometridae:** *Semiothisa carbonaria* (Clerck, 1759), *Aspitates gilvaria* ([Denis & Schiffermuller], 1775), *Rheumaptera hastata* (Linnaeus, 1758), *Arichanna melanaria* (Linnaeus, 1758), *Carsia sororiata* (Hubner, 1808), *Scopula virgulata* ([Denis & Schiffermuller], 1775).

Стоит отметить, что некоторые из этих видов порой достигают высокой численности и в других биотопах, однако, как правило, такое явление наблюдается значительно реже, чем на верховых болотах. По югу Беларуси на верховых болотах, перемежающихся с низинными и переходными, обнаружена охраняемая сеница эдиш (заказник «Дикое», НП «Припятский»). Однако данный вид все же тяготеет к открытым низинным болотам, где его численность заметно выше. Вполне вероятно, что на участках болот низинного типа значительная доля этого вида представлена залётными особями с низинных болот, летящими на верховики в поисках нектароносов.

Особый научный интерес представляет обитание на верховиках пядениц *Aspilates gilvaria*, *Semiothisa carbonaria* и *Scopula virgulata*, которые более характерны для теплолюбивой фауны и в Центральной и Южной Европе населяют хорошо прогреваемые лиственные леса, ксерофитные луга и пустоши.

Анализ пространственного распределения чешуекрылых насекомых на верховых болотах Беларуси показал, что многие тирфобионты очень избирательны в отношении мест локализации на болоте. Причем последнее не всегда связано только с наличием и обилием кормовых растений. Наиболее богатыми по видовому составу чешуекрылых оказались станции с произрастанием голубики и багульника, особенно те, которые расположены на сильно увлажненных прикраевых участках верховых болот. Сильно увлажненные краевые переходные зоны выделяются своеобразием, выраженным высоким обилием отдельных видов на фоне относительной бедности видового состава (в среднем 10–12 видов). Центральная зона верховых болот, особенно безлесные участки, в сравнение с багульниково-голубичными ассоциациями, несколько

более бедна за счет отсутствия или слишком низкой численности мигрантов с территорий, прилегающих к болоту, и малой доли нектароносов в составе растительности. На безлесных участках краевой зоны болот ряд болотных видов представлен лишь мигрирующими особями, например, сатира ютты, торфяниковой желтушки.

Видовой состав и обилие отдельных видов чешуекрылых насекомых на болотах, подвергшихся в недавнем прошлом пожарам, существенно отличались от таковых показателей на болотах без видимых признаков недавних пожаров. Так, спустя 1–2 года после пожара нами не обнаружена перламутровка фрея на одном из болот в Слуцком районе, отмечается низкая численность перламутровки зунумии и сатира ютты. По мере восстановления болота и зарастания его багульником происходит всплеск численности болотной совки *Anarta cordigera*. На этой стадии болото привлекает много видов мигрантов, например, белянок и голубянок, абсолютно не характерных для верховых болот (роды *Pieris*, *Polyommatus*, *Argiolus* и др.).

После торфоразработок и, как следствие, осушения территории, видовой состав и структура доминирования чешуекрылых заметно меняются. Часть видов приходит вслед за появившейся новой растительностью. Увеличивается количество видов пядениц и появляются виды хохлаток, развивающиеся на березе (роды пядениц *Cabera*, *Ectropis*, *Lomaspilis*, *Cosymbia*, роды хохлаток *Pheosia*, *Gluphisia*, *Notodonta*). В Лидском районе на безлесных участках осушенных палеток нами встречены пяденицы *Lythria purpuraria*, *Lithostege griseata*, *Scopula immorata*, гусеницы которых развиваются на адвентивной растительности. Все они не представляют особого интереса в качестве объектов наблюдений для туристов.

Распределение видового богатства чешуекрылых насекомых на верховых болотах в течение вегетационного сезона не равномерно. В нем прослеживается общая закономерность увеличения видового состава и обилия от начала весны к середине лета и дальнейший спад этих показателей к концу осени. Наибольшее число видов и обилие чешуекрылых на верховых болотах отмечены в первой половине июня, достигая в багульниково-голубичных ассоциациях более 30 видов (рисунок).

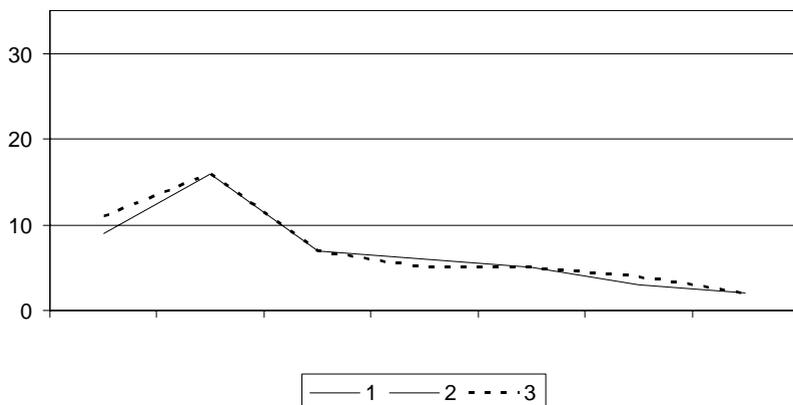


Рис. Сезонная динамика видового богатства чешуекрылых насекомых на верховом болоте в заказнике «Матеевичский», 2011 г.  
 1 — на безлесных окраинах, 2 — в багульниково-голубичных ассоциациях, 3 — на безлесных участках в центре болота

С конца июня данные показатели резко снижаются. Следует отметить, что к середине лета в сравнении с весенним и раннелетним периодами поток неспецифичных для болота видов сильно сокращен, что особенно заметно в периферийной зоне болот, где летает 6–8 видов, и на примере дневных чешуекрылых.

Максимальное число видов тирфобионтов летает в июне и июле (по 14 видов). Значительно ниже их количество в мае и особенно в конце лета. Тем не менее, в мае — начале июня летают наиболее ценные тирфобионтные виды — перламутровки фригга и фрейя, сатир ютта. В сентябре в большом количестве нами отмечен только 1 тирфобионтный вид совок — *Rhyacia subrosea*.

В начале осени более богатой по видовому составу чешуекрылых была прикраевая зона болот с произрастанием голубики и багульника, где летало 8 видов. В центральной части болота в это время были активны только 5 видов. В большей степени это обусловлено расстоянием до более емких в видовом отношении биотопов. Так, окраины болот граничат с не заболоченными биогеоценозами, которые выделяются большим видовым богатством бабочек, а также зачастую и большим их обилием. Часть из них совершает рассеивающие миграции в зону соседнего болота. Поток неспеци-

фичных видов на болота осенью сильно сокращен, что, скорее всего, связано с полным отсутствием на верховиках в это время цветения нектароносных растений, привлекающих имаго с сопредельных биогеоценозов.

Можно предположить, что бедность видового состава и низкая динамическая плотность ночных видов чешуекрылых на болотах связаны с более низкими здесь ночными температурами, что может служить препятствием к расселению или просто миграции на болото многих видов. Этот же фактор может сдерживать ночную активность тех чешуекрылых, которые уже оказались на болоте, из-за чего их динамическая плотность может неадекватно отражать реальную численность этих видов на болотах. Во всяком случае, уже с середины сентября динамическая плотность почти всех видов на болоте была крайне низкая (1–4 экз./ночь).

Полученные нами в ходе исследования данные свидетельствуют о высокой степени уникальности болотного лепидоптерокомплекса и уязвимости ряда болотных видов чешуекрылых, в первую очередь перламутровок фригги и фрейи, сатира ютты, нескольких видов пядениц и совок. Помимо вышеуказанных чешуекрылых, верховые болота представляют собой основной тип местообитаний для исчезающих в Европе сенницы геро, болотной перламутровки, торфяниковых желтушки и голубянки, а также многих других видов. Поэтому верховые болота нашей страны представляют большой общеевропейский интерес как экосистемы, эталонные в своем классе, и как сосредоточение многих исчезающих в Европе видов. Как предполагается, актуализация данной информации может привлечь заграничные инвестиции на охрану видов, связанных с белорусскими болотами, и на экологический туризм. Туристические маршруты на верховых болотах следует планировать с учетом полученных данных о пространственном и сезонном распределении чешуекрылых по болотам, зависимости их видового разнообразия от площади и общей сохранныости болотных массивов.

### Литература:

1. Climatic Risk Atlas of European Butterflies. 2008. J. Settele, et all. Pensoft Publishers. Sofia-Moskow. — 710 p.
2. European Red List of Butterflies. 2010. Chr. v. Swaay et all. Spain. — 48 p.

3. Kulak A. 2010. Present-day climate change influences population dynamics of butterfly species in Eastern Europe // The 2010 target and beyond for Lepidoptera. Butterfly Conservation: 6th International Symposium, Reading University, 26th-28th March 2010 / England. — P. 62.

---

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ПРОДУКТ — МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?**

---

**Курилов В.В.**

Государственное предприятие «Экологияинвест»  
г. Минск, 220050, ул. Комсомольская, 16, к. 207,  
тел. +375 (17) 226-76-69, e-mail: ecoinv@solo.by

В последнее время мы с вами достаточно часто встречаем такое словосочетание, как «Экологически чистый продукт». В средствах массовой информации вышло достаточно много передач и статей, посвященных данной тематике, и, вместе с тем, отсутствует однозначное толкование — что это?

На многих этикетках, особенно пищевых продуктах, а также на бутылкированной воде, соках, напитках встречается надпись «Экологически чистый продукт». Часто об этом говорят и относительно сельскохозяйственной продукции. Производитель такими заявлениями пытается нам доказать, что его продукция существенно отличается от аналогичной продукции своими высокими экологическими показателями. Такая реклама рассчитана, в первую очередь, на продвинутого покупателя, небезразличного к состоянию окружающей среды, который, приобретая экологобезопасную продукцию, способствует сохранению окружающей среды для следующих поколений.

Модно стало говорить и об «экологически чистом районе», «экологически чистой территории», «экологически безопасном производстве». Все больше подготовленного населения, спрашивают в магазинах о «экологически чистой продукции». Однако, если разобраться, мы только интуитивно понимаем, что это такое, реально же производители подтвердить, чем его продукция «экологичнее» другой не могут из-за отсутствия таких критериев.

Вывод напрашивается один. Использование на продукции таких словосочетаний как «Экологически чистый продукт», «Дружественный к окружающей среде», «Изготовленный по технологии зеленой экономики» и других подобных является маркетинговым ходом производителей и вводит потребителя в заблуждение.

Вопросами требований к продукции, оказывающей воздействие на окружающую среду много занимается международная организация по стандартизации (ISO). Ряд принятых ее стандартов определяют требования к этикеткам и декларациям экологическим (ISO 14021), экологической маркировке типа I (ISO 14024).

Именно в стандарте ISO 14021 говорится о недопущении использовать экологические заявления с нечеткими, неконкретными или широко трактуемыми формулировками, подразумевающими, что продукция экологически полезная или экологически благоприятная. Поэтому в заявлении не должны использоваться такие формулировки, как «экологически безопасная», «экологически благоприятная», «благоприятная для почвы», «не загрязняющая», «зеленая», «благоприятная для природы» и «благоприятная для озонового слоя» и этот перечень, как указывает стандарт, не является исчерпывающим.

Общая цель экологических этикеток и деклараций состоит в том, чтобы через точную, не вводящую в заблуждение, информацию об экологических аспектах продукции способствовать спросу и поставке той продукции, которая вызывает меньшую нагрузку на окружающую среду, стимулируя тем самым непрерывное улучшение окружающей среды с помощью рынка.

Внедрение стандарта ISO 14024 позволяет:

- составить точные и проверяемые экологические заявления, которые не вводят в заблуждение;
- увеличить возможность рынка стимулировать улучшение экологичности производства, процессов и продукции;
- предотвратить или сократить до минимума неоправданных заявлений;
  - уменьшить путаницу на рынке;
  - поощрять международную торговлю;
  - обеспечить возможность покупателей продукции получить больше информации.

Стандарт ISO 14024 определяет принципы и процедуры разработки программ экологической маркировки типа I, включая выбор групп однородной продукции, критерии экологичности продукции и функциональные характеристики продукции, оценку и демонстрацию соответствия, а также процедуры сертификации для получения права на экологическую маркировку.

Хочется отметить, что данные стандарты приняты в качестве национальных стандартов, как в Республике Беларусь, так и в Российской Федерации.

Для продвижения стандартов по экологической маркировке в Европейском Союзе проведена большая подготовительная работа, направленная к выработке экологических критериев к продукции. В первую очередь принято решение о продукции, на которую распространяется экологическая маркировка, — это непищевая продукция, представляющая собой группу однородной продукции массового производства. В результате многолетних исследований и согласованию с заинтересованными сторонами и общественностью в настоящее время определены экологические критерии более чем на 30 видов однородной продукции с их периодическим пересмотром (1 раз в 5 лет).

Экологические критерии продукции установлены на достижимом уровне, и в них учитываются относительные воздействия на окружающую среду, а также возможность и точность измерений. Экологические критерии разработаны для того, чтобы отличать в группе однородной продукции экологически предпочтительную продукцию на основании измеряемой разницы воздействий на окружающую среду и такая разница существенна.

#### **Выводы:**

1. Исходя из опыта международной организации ISO и стран Евросоюза экологические критерии разработаны только для продукции непищевого назначения и для групп однородной продукции массового производства.

2. Экологическая маркировка применяется в виде сертификации группы однородной продукции массового производства по экологическим критериям с присвоением знака экологической маркировки.

3. Разработка экологических критериев для групп однородной продукции массового производства возможна с учетом опыта

стран Евросоюза с привлечением заинтересованных сторон и общественности.

В Республике Беларусь с 2011 г. ведутся активные работы по внедрению экологической маркировки для групп однородной продукции массового производства. С учетом опыта стран Евросоюза и принятых стандартов ISO, в первую очередь были определены основные группы продукции, к которым можно применить экологические критерии и возможность их оценки. На всех этапах разработки экологических критериев привлекались заинтересованные стороны (производители, представители министерств и ведомств, потребители). С учетом действующих требований к продукции все понимали, что экологические критерии должны быть жестче и, что не все производители смогут их выполнить. Только в этом случае можно будет обеспечить экологическую маркировку той продукции, которая существенно превосходит по экологическим критериям другую, с более низкими показателями. Учитывая, что процедура экологической маркировки добровольная, экологические критерии все же должны быть достижимы рядом производителей.

В настоящее время проходят согласование стандарты, содержащие экологические критерии:

□ СТБ «Охрана окружающей среды и природопользование. Экологические критерии к изделиям косметическим гигиеническим моющим, изделиям по уходу за волосами»;

□ СТБ «Охрана окружающей среды и природопользование. Экологические критерии к мебели и напольным покрытиям из древесины и древесных материалов»;

□ СТБ «Охрана окружающей среды и природопользование. Экологические критерии к синтетическим моющим средствам».

Особенностью экологической маркировки является и то, что в Республике Беларусь есть национальный знак соответствия экологический, который используется при экологической сертификации систем управления окружающей средой предприятий и достаточно знаком потребителю.

При отработке процедур экологической маркировки положена система сертификации продукции органом по сертификации, на основе представленных материалов для оценки соответствия экологическим критериям. Вместе с тем стандарт ISO 14024 преду-

---

смачивает выполнение заявителем экологического и другого соответствующего законодательства.

Процедура экологической маркировки должна быть открыта для всех потенциальных заявителей и обеспечивать консультации с заинтересованными сторонами.

Орган, занимающийся экологической маркировкой, должен вести доступный общественности перечень продукции, которой присвоено право на экологическую этикетку.

Орган, занимающийся экологической маркировкой, должен подготовить и предоставлять общественности по требованию документацию, связанную с экологическими критериями на продукцию, включая и методы испытаний и проверки.

В целях максимальной доступности к процедуре экологической маркировки заинтересованных сторон предлагается на стадии сертификации предусмотреть широкое обсуждение (представители министерств и ведомств, потребители, общественные организации) выполнения экологических критериев в рамках совета при Минприроды.

Производитель, выполнивший экологические критерии к однородной продукции массового производства имеет право маркировать экологическим знаком соответствия продукцию, которой отдается предпочтение в силу ее экологичности в рамках определенной группы однородной продукции.

Внедрение экологической маркировки позволит способствовать снижению вредных воздействий на окружающую среду, связанных с продукцией, путем идентификации лучшей продукции, которая отвечает критериям экологической маркировки.

С помощью экологической маркировки обеспечивается доведение до потребителя проверяемой, точной, не вводящей в заблуждение информации об экологических аспектах продукции, способствующей спросу и поставке продукции, которые вызывают меньшую нагрузку на окружающую среду, стимулируя этим использование рыночного механизма в целях непрерывного улучшения состояния окружающей среды.

---

## ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

---

**Кушнеревич Е.С., Дроздова Н.И.**

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»  
г. Гомель, 246019, ул. Советская, 104 тел. +375 (44) 791-38-31,  
e-mail: drozdova@gsu.by)

Значимость проблемы химического загрязнения почвы определяется двумя главными обстоятельствами. Прежде всего, следует отметить, что почва является важнейшей составляющей частью биосферы. Ценность почвы связана не только с ее аграрным и промышленным значением, но и с громадной экологической ролью, которую она играет в круговороте веществ, поддержании как общей стабильности биосферы, так и отдельных биосистем. С другой стороны, строительство автомобильных дорог и функционирование автомобильного транспорта сопровождается мощным негативным воздействием на природные среды и, в частности, на почву. Более 80 % выбросов загрязняющих веществ от всех видов транспорта приходится на автомобили.

Говоря о загрязнении почвы, следует отметить специфическую особенность этой природной среды. В отличие от воздуха и воды, почва является комплексной системой, где основные факторы находятся в определенном равновесии, достигаемом в течение длительного периода времени. Это равновесие, нарушаемое при загрязнении, не может быстро восстановиться даже при устранении причин, вызывающих его. Вместе с тем, почва является природным буфером, определяющим перенос химических соединений в воду, воздух и биоту.

Одним из наиболее перспективных способов определения уровня загрязненности почв, является определение их ферментативной активности, так как это позволяет оценить реальное воздействие данных условий на биологическую активность почвы.

Для изучения вопроса загрязнения почвенного покрова вблизи дорожного полотна был выполнен эксперимент по изучению влияния свинца и кадмия на активность почвенных ферментов (уреазы, протеазы и инвертазы). Вдоль крупных автомагистралей

Гомель – Речица и Гомель – Чернигов были отобраны образцы почвы на удалении от дорожного полотна 8, 32 и 100 м для оценки гидролазной активности почвенного покрова придорожных территорий.

В почвенных образцах определено содержание подвижных форм кадмия, свинца, меди и цинка атомно-адсорбционным методом на приборе Solaar M-6. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве**

Параметры	Содержание ТМ, мг/кг			
	Cd	Pb	Cu	Zn
Трасса Гомель – Чернигов (контроль)	0,008*	0,38	0,20	0,85
Трасса Гомель – Речица (контроль)	0,008*	2,91	2,45	7,65
ПДК	0,500	6,00	3,00	23,00

Содержание подвижных форм тяжёлых металлов не превышало предельно допустимых концентраций. Концентрации цинка, меди и кадмия в почве трассы Гомель – Чернигов имеют низкие значения.

В лабораторных условиях был заложен модельный опыт по исследованию влияния соединений кадмия и свинца (1 ПДК, 2 ПДК, 3ПДК) на биологическую активность почвы, который позволил унифицировать условия проведения испытаний.

Отобранные образцы дерново-подзолистой почвы имеет околонейтральные и слабощелочные значения pH: от 6,35 до 7,45 по трассе Гомель – Чернигов и от 6,62 до 7,53 по трассе Гомель – Речица. Для дерново-подзолистых почв характеры более кислые показатели (4,0-6,0). Содержание гумуса оказалось ниже среднего значения для данного типа почвы и составило от 0,24 до 0,76 % для двух трасс соответственно. Содержание фосфора также оказалось пониженным по сравнению с нетрансформированными почвами – 4,50–9,90 мг/100г почвы по трассе Гомель – Речица и 3,65–8,50 мг/100г по трассе Гомель – Чернигов.

В почвенных образцах определялась активность ферментов уреазы, протеазы и инвертазы при внесении различных концентраций тяжёлых металлов. Результаты определения представлены в табл. 2, 3.

## Влияние ионов свинца на ферментативную активность

Активность ферментов	Трасса Гомель – Речица (контроль)	Трасса Гомель – Чернигов (контроль)	Трасса Гомель – Речица			Трасса Гомель – Чернигов		
			1 ПДК	2 ПДК	3 ПДК	1 ПДК	2 ПДК	3 ПДК
Активность уреазы, мг $\text{NH}_4^+$ /10 г сутки	0,86	1,74	0,75	0,66	0,60	1,65	1,54	1,46
Активность инвертазы, мг глюкозы / г сутки	7,88	10,82	7,09	6,22	5,45	10,05	9,21	8,47
Активность протеазы, мг глицина /10 г за 24 ч	1,17	2,63	1,06	0,92	0,81	2,50	2,33	2,15

В соответствии с классификацией Минеева уреазная активность в опыте лежит в пределах 0,60–0,86 мг  $\text{NH}_4^+$  /10 г сутки по трассе Гомель – Речица и 1,46–1,74 мг  $\text{NH}_4^+$  /10 г сутки по трассе Гомель – Чернигов, что характеризует состояние исследуемой почвы как очень бедное (менее 3 мг  $\text{NH}_4^+$  /10 г сутки).

Диапазон инвертазной активности, лежащий в пределах 5,45–7,88 мг глюкозы / г сутки по трассе Гомель – Речица и 8,47–10,82 мг глюкозы / г сутки по трассе Гомель – Чернигов характеризует состояние следуемой почвы как бедное (бедная – 5–15 мг глюкозы / г сутки). Диапазон протеазной активности от 0,81 до 1,17 мг глицина /10 г за 24 ч по трассе Гомель – Речица и 2,15–2,63 мг глицина /10 г за 24 ч по трассе Гомель – Чернигов характеризует состояние исследуемой почвы очень бедное (менее 3 мг глицина /10 г за 24 ч).

С увеличением концентрации свинца в почве до 3 ПДК по сравнению с контролем наблюдается тенденция к ингибированию уреазной, инвертазной и протеазной активности. Так, по сравнению с контролем, ингибирование уреазной активности при содержании свинца в почве 2–3 ПДК составляет около от 5 до 10 %. Снижение активности инвертазы составляет от 7 до 12 %. При уве-

личении концентрации свинца в почве до 3 ПДК снижение активности протеазы составляет около 10–12 % по трассе Гомель – Речица и 5–7 % по трассе Гомель Чернигов.

Таблица 3

**Влияние ионов кадмия на ферментативную активность**

Активность ферментов	Трасса Гомель – Речица (контроль)	Трасса Гомель – Чернигов (контроль)	Трасса Гомель – Речица			Трасса Гомель – Чернигов		
			1 ПДК	2 ПДК	3 ПДК	1 ПДК	2 ПДК	3 ПДК
Активность уреазы, мг $\text{NH}_4^+$ /10 г сутки	0,86	1,74	0,73	0,63	0,53	1,52	1,30	1,12
Активность инвертазы, мг глюкозы / г сутки	7,88	10,82	6,52	5,31	4,36	9,08	7,73	6,53
Активность протеазы, мг глицина /10 г за 24 ч	1,17	2,63	0,97	0,82	0,66	2,22	1,96	1,71

Их данных таблицы 3 видно, что уреазная активность почвы в опыте находится в пределах 0,53–0,86 мг  $\text{NH}_4^+$  /10 г сутки (трасса Гомель – Речица) и 1,12–1,74 мг  $\text{NH}_4^+$  /10 г сутки (трасса Гомель – Чернигов), что характеризуется как очень бедное состояние. Диапазон инвертазной активности в пределах 4,36–7,88 мг глюкозы / г сутки (трасса Гомель – Речица) и 6,53–10,82 мг глюкозы / г сутки (трасса Гомель – Чернигов) характеризует состояние исследуемой почвы как бедное. Значения протеазной активности в пределах 0,66–1,17 мг глицина /10 г за 24 ч (трасса Гомель – Речица) и 1,71–2,63 мг глицина /10 г за 24 ч (трасса Гомель – Чернигов) указывает на очень бедное состояние исследуемой почвы.

С увеличением концентрации кадмия в почве до 3 ПДК по сравнению с контролем наблюдается тенденция к ингибированию уреазной, инвертазной и протеазной активности. Угнетение уреазной активности происходит в среднем на 14 %, инвертазной – на 16–18 %, протеазной – на 12–16 %.

Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке. Корреляционная связь между активностью исследуемых ферментов и количеством тяжёлых металлов характеризуется высоким и достоверным коэффициентом корреляции  $r = (-0,96) - (-0,99)$ . Наблюдается обратная зависимость между активностью ферментов и концентрацией ТМ. Это возможно, объясняется тем, что под влиянием тяжелых металлов может происходить нарушение белковой части фермента, следовательно, его активность ингибируется.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, РАЦИОНАЛЬНОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

**Кылычбекова Н.К., Аксупова А.М.**

Исследование возможности использования комбинированной фасоловой муки в сочетании с молочной сывороткой при производстве хлебобулочных изделий  
Центр ПК и ППК ЦСМ при МЭ КР, ЦСМ при МЭ КР, г. Бишкек,  
720040, ул. Панфилова 197  
тел. +996 (312) 62-38-24, E-mail: centr-pk@yandex.ru

Современные тенденции совершенствования ассортимента продуктов питания ориентированы на создание сбалансированных по пищевой и биологической ценности продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами. Для восполнения дефицита белковых ресурсов в питании населения перспективным является разработка продуктов с использованием технологий, предусматривающих комбинирование животного и растительного сырья [1]. Особенно перспективным является направление по целевому комбинированию молочного и растительного сырья.

С целью повышения содержания белка в пшеничном хлебе была использована комбинированная фасоловая мука, полученная из семян сортов белой фасоли «Сахарная» и «Китайка» и семян сортов цветной пестрой фасоли «Юбка» и «Солдатик», выращен-

ных на территории Таласской области (Таласская область является основным производителем зернобобовых в Кыргызстане).

Непосредственное внесение комбинированной фасоловой муки в тесто привело к снижению подъема и удельного объема готовых изделий, поэтому было решено использовать молочную сыворотку для повышения качества готового хлеба. Уже известно, что с добавлением сыворотки улучшаются цвет и аромат изделий, увеличивается их пористость и удельный объем, они медленнее черствеют. Замедлению черствения способствуют органические кислоты, белок, лактоза сыворотки, кроме этого сыворотка благодаря наличию в ней кислот предупреждает появление картофельной болезни. Тем более что молочные белки сыворотки легко усваиваются организмом в отличие от растительных, которые заключены в плотные оболочки из клетчатки, что препятствует действию на них пшеничных ферментов и, поэтому они труднопереваримы [2].

Изучение влияния комбинированной фасоловой муки в сочетании с молочной сывороткой на клейковину пшеничной муки первого сорта проводилось по ГОСТ 27839-88 [3]. Было установлено, что добавка комбинированной фасоловой муки снижает выход сырой клейковины на 2,24 %, эта же добавка в сочетании с молочной сывороткой снижает выход сырой клейковины уже на 3,32 %. Растяжимость и эластичность с внесением добавок не меняются в сравнении с контрольным образцом.

Влияние добавок на качество пшеничной клейковины изучили по показателю  $K_{20}$ , оцененному на пенетрометре марки «K 95500 Digitel Penetrometer» производства Германия [4].  $K_{20}$  — показатель глубины внедрения в образец системы погружения массой 100 г за 5 сек после подпрессовывания клейковины при температуре 20 °C в течение 20 минут. Подготовка образцов клейковины для проведения опыта велась по ГОСТ 27839-88 с отлежкой в воде в течение 20 мин. [3]. Оценив значение показателя  $K_{20}$  для всех образцов, было установлено, что сильная клейковина контрольного образца при добавке фасоловой муки становится средней по качеству, так как этот показатель увеличивается на 11 %. Но при добавлении молочной сыворотки значение показателя становится прежним, как и в контрольном.

Влажность клейковины была определена методом ускоренного высушивания на влагомере марки «IR-30 DENVER INSTRUMENT» производства Германия по ГОСТ 21094-75 [5], с целью изучения влияния добавок на гидратационную способность клейковины. Было установлено, что влажность клейковины увеличивается с внесением добавок с 61 % в контрольном до 64,9–65,1 % в опытных образцах, увеличивая и ее гидратационную способность [4]. Гидратационная способность увеличивается с 156 % до 185–187 %. Именно внесение фасоловой муки увеличивает гидратационную способность клейковины. «Гидрофильность клейковинных белков зависит от плотности и прочности упаковки их третичной и четвертичной структуры, обусловленной наличием водородных, ковалентных и иных связей, нативным соотношением SH- групп и дисульфидных — S-S-связей. При преимущественном наличии — S-S-связей структура клейковины плотнее и прочнее, доля поглощенной и связанной воды внутри структуры меньше, а сила клейковины больше» [6]. Поэтому в контрольном образце клейковина сильная по качеству, но с низкой гидратационной способностью, при внесении комбинированной фасоловой муки меняет свою структуру, увеличивая тем самым гидрофильность, вследствие чего клейковина из сильной становится средней по качеству. Внесение же фасоловой муки в сочетании с сывороткой возвращает клейковину из средней в сильную. Возможной причиной является, то, что сыворотка обладает окислительным действием. При действии окислителя на — SH- группы, они окисляются с образованием дисульфидных — S-S-связей, которые упрочняют внутримолекулярную структуру белка, тем самым делая ее более упругой и жесткой.

Важной технологической характеристикой пшеничного теста являются его реологические свойства. Почти все белковые обогатители при дозировке, превышающей 3–5 % от общей массы муки, ухудшают физические свойства пшеничного теста за счет технологической несовместимости белков различного сырья, которая проявляется тем сильнее, чем больше разновидность белков и продолжительней контакт различных белков друг с другом [4].

Физические свойства пшеничного теста зависят от силы муки. Расплываемость шарика теста — один из показателей, характеризующих силу муки. Влияние добавок на силу муки проводили по

методу расплываемости шарика теста [3]. Расплываемость шарика определялась фиксированием среднего диаметра контура шарика теста (в мм) при помощи штангенциркуля в начале замеса ( $D_0$ ), через 60 мин ( $D_{60}$ ), через 120 мин ( $D_{120}$ ) и через 180 мин ( $D_{180}$ ). Было отмечено, что внесение комбинированной фасоловой муки незначительно снижает силу пшеничной муки, но добавление сыворотки ее усиливает, и возвращает в исходное значение. По значению конечного показателя  $D_{180}$  внесение добавок незначительно повлияло на силу пшеничной муки первого сорта (группа качества муки после 3-часовой отлежки — до 83 мм сильная) [4]. Результаты опыта занесены в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика значений показателей расплываемости шарика теста контрольного и опытных образцов**

Расплываемость шарика теста, мм	Образцы		
	контрольный	1	2
$D_0$	56,93	58,02	56,59
$D_{60}$	61,52	62,46	59,74
$D_{120}$	63,84	66,5	63,75
$D_{180}$	63,93	67,83	64,5

Влияние добавок на силу муки по консистенции теста изучали методом определения показателя  $K_{60}$  на пенетрометре марки «K 95500 Digitel Penetrometer» производства Германия [4].  $K_{60}$  — показатель глубины внедрения в образец системы погружения массой 100 г за 5 сек после выдерживания теста в термостате в течение 60 мин при температуре 35 °С.

Влияние температуры на показатели очень заметно. Оптимальная температура, обеспечивающая набухание клейковинных белков 30–35°С. При этой температуре активизируются собственные ферменты муки. Протеазы гидролизуя белок, ослабляют клейковину. Липоксигеназа, при участии которой продукты окисления жирных кислот окисляют — SH- группы белка, укрепляет ее. Высвобождение липоксигеназы из клейковины происходит в присутствии восстановленного глутатиона, который в свою очередь, участвуя в тиоловом обмене с клейковиной уменьшает число — S-S-связей и ослабляет ее [6]. Поэтому  $K_0$  — показатель, снятый непосредственно после замеса и  $K_{60}$  — показатель, снятый по-

сле автолиза контрольного образца значительно различаются. Внесение фасоловой муки значительно укрепляет клейковину, что подтверждается показателями  $K_0$  и  $K_{60}$ . Это можно объяснить тем, что фасоль способна накапливать большое количество ингибиторов протеолитических ферментов [7], которые снижают их активность, вследствие этого внесение фасоловой муки укрепляет клейковину. Молочная сыворотка ухудшает структурно-механические свойства пшеничного теста, ее внесение несколько разжижает тесто, о чем говорит значение показателя  $K_0$ . Но значение показателя  $K_{60}$  не сильно отличается от показателя  $K_0$ , что объясняется внесением дополнительного продукта окислительного действия. Результаты опыта занесены в табл. 2.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика значений показателей консистенции контрольного и экспериментальных образцов**

Время автолиза, часы	Образцы		
	контрольный	1	2
Сразу после замеса; $K_0$	140,3	128,6	175
Через 1 ч; $K_{60}$	187,6	177,6	183,5

Внесение дополнительного сырья в тесто изменяет его реологические свойства. В связи с этим было решено провести исследование реологических свойств пшеничного теста в процессе его брожения, приготовленного с добавлением комбинированной фасоловой муки в количестве 8 и 12 % к массе пшеничной муки и теста, приготовленного с той же добавкой, но в сочетании с молочной сывороткой в количестве 50 % к массе пшеничной муки. Для определения реологических свойств пшеничное тесто готовили безопарным способом, согласно рецептуре. Известно, что поваренная соль дегидратирует и укрепляет клейковину, при этом количество отмываемой клейковины из соленого теста сразу после замеса повышается на 2–4 % против теста без соли, а после 2–4 ч выдержки – на 1–3 % из-за повышения гидратационной способности клейковины. Изучение влияния добавок и дополнительного сырья на клейковину пшеничной муки первого сорта проводилось по ГОСТ 27839-88 [3]. Для определения выхода сырой клейковины с каждого образца брали навеску пшеничного дрожжевого теста массой 25 грамм сразу после замеса и после трех часов брожения.

За контрольный образец был взят полуфабрикат-тесто, приготовленный из пшеничной муки первого сорта.

Было установлено, что применение добавок снижает выход сырой клейковины, но гораздо меньше, чем в пшеничном тесте без соли. Внесение фасоловой муки в количестве 8 % снижает выход сырой клейковины на 0,05 %, при дозировке добавки в количестве 12 % на 0,39 %. При внесении молочной сыворотки при дозировке фасоловой муки 8 % выход снижается на 2,38 %, при 12 % на 2,9 %. После трех часов брожения в контрольном образце выход сырой клейковины увеличивается на 2,3 %. В образцах с добавкой фасоловой муки в количестве 8 % увеличение происходит на 2,87 %, что больше выхода сырой клейковины в контрольном образце на 0,52 %. В образце с добавкой фасоловой муки в количестве 12 % выход сырой клейковины увеличивается на 2,69 %, что больше выхода в контрольном образце на 0,01 %. Внесение молочной сыворотки при дозировке фасоловой муки 8 % дает увеличение выхода на 4,34 % и в образце с дозировкой добавки 12 на 4,3 %. Но в сравнении с контрольным образцом выход сырой клейковины ниже при 8 на 0,34%, при 12 на 0,9 %.

Исследование влияния добавок и дополнительного сырья на реологические свойства пшеничного теста по его консистенции изучали методом определения показателя  $K_{0, 60, 120, 180}$  на пенетрометре марки «K 95500 Digital Penetrometer» производства Германия [4].  $K_{0, 60, 120, 180}$  — показатель глубины внедрения в образец системы погружения массой 100 г за 5 сек после замеса дрожжевого теста и в течение последующих трех часов брожения.

В результате проведенного опыта было установлено, что в контрольном образце изменение значения показателей  $K_{0, 60, 120, 180}$  происходит в сторону увеличения, особенно в первый час после замеса. Это говорит о начале процесса брожения, при котором под действием протеолитических ферментов происходит гидролиз белка, что ослабляет консистенцию пшеничного теста. Во второй час брожения изменение показателя  $K_{120}$  происходит меньше, чем в третий час брожения. Это объясняется тем, что в первый час брожения дрожжи сбраживают собственные сахара муки, после их сбраживания интенсивность газообразования падает, так как нужна перестройка ферментов дрожжей на образование мальтозы, которая начинает сбраживаться в третий час брожения. Поэтому

в третий час брожения показатель  $K$  увеличивается больше, чем во второй.

Установлено, что внесение фасоловой муки укрепляет консистенцию пшеничного теста, с увеличением дозировки до 12 % тесто становится еще крепче. Это можно объяснить тем, что в семенах фасоли содержится более высокое содержание ингибиторов протеиназ, чем в зерне пшеницы. Они играют роль запасных белков, регулируют активность протеолитических процессов, снижая каталитическую активность протеолитических ферментов и предотвращая преждевременный распад резервных белков [8]. Через один час брожения в образце с дозировкой добавки 12 % тесто становится уже мягче, чем при 8 %. В образце с дозировкой добавки 8 % увеличение показателей  $K_{60, 120}$  в течение двух часов происходит постепенно. В последнем часу изменение уже гораздо меньше, чем в первые два часа брожения. В образце с дозировкой добавки 12 % в первые два часа увеличение значения показателя  $K$  происходит очень быстро, но в последний час изменение незначительно. Все это говорит, что процесс брожения протекает интенсивно в первый час после замеса, в течение второго часа менее интенсивно и после двух часов брожения совсем замедляется. Это можно объяснить повышенным содержанием сахаров в образце, за счет вносимой добавки.

Внесение фасоловой муки независимо от дозировки в сочетании с молочной сывороткой разжижает консистенцию пшеничного теста, что следует из значений показателя  $K_0$  обоих образцов. В течение первого часа изменение показателя  $K_{60}$  незначительно, во втором часу брожения он сильно увеличивается и в последующий час увеличение показателя  $K_{180}$  уже незначительно. Из этого следует, что процесс брожения в образце с добавкой фасоловой муки и молочной сыворотки протекает более интенсивно во втором часу после замеса. Это объясняется технологической несовместимостью белков различного сырья, поэтому в первый час гидролиз белка происходит медленнее.

В процессе брожения происходит увеличение кислотности теста, вызванное накоплением продуктов, имеющих кислую реакцию. Титруемая кислотность теста возрастает, а pH сдвигается в сторону более кислой реакции среды. Увеличение кислотности теста в процессе брожения происходит в основном в результате образо-

вания и накопления ряда кислот. Повышение кислотности теста при его брожении в известной части вызывается молочнокислыми бактериями, содержащимися в самой муке, вносимой в тесто и вносимыми дрожжами. Изменение кислотности пшеничного теста во время его брожения имеет большое значение. Процессы набухания и пептизации белковых веществ теста ускоряются при повышении его кислотности. Кислотность теста влияет также и на действие в нем ферментов. Вкус и аромат хлеба в значительной мере обусловлены накоплением в тесте кислот и продуктов их взаимодействия с некоторыми другими составными веществами теста.

Исследование влияния добавок и дополнительного сырья на изменение титруемой кислотности определялось по ГОСТ 5670-96 [4]. Было установлено, что в контрольном образце нарастание титруемой кислотности происходило постепенно с 3,2 °Н до 3,6 °Н в течение двух часов брожения, но после мало изменилось до 3,7 °Н. В образцах с добавкой фасоловой муки нарастание кислотности наблюдалось в первый час брожения с 3,6–4,4 °Н и до 4,5–4,6 °Н, в последующий час изменение было незначительным до 4,6–4,8 °Н, и после двух часов брожения кислотность осталась неизменной. В образцах с добавкой фасоловой муки и молочной сыворотки кислотность была гораздо выше, чем в других образцах. Интенсивное нарастание кислотности в них наблюдалось все три часа брожения с 4,2–6 °Н до 6–7,6 °Н.

Кроме титруемой кислотности было изучено изменение активной кислотности в полуфабрикатах. Именно активная кислотность влияет на процессы созревания дрожжевого теста. Числовое значение рН пшеничного теста из сортовой муки за время брожения изменяется с 6,0 примерно до 5,0. Изменение активной кислотности в контрольном и опытных образцах в течение трех часов брожения определяли на рН — метре марки «UB-10 Ultra BASIS рН/mVMeter DENVER INSTRUMENT» производства Германия [4]. Было установлено, что в контрольном образце значение рН уменьшилось в течение трех часов брожения в сторону кислой среды с 7,0 до 5,0. В образцах с добавкой фасоловой муки значение рН среды в течение двух часов уменьшалось в сторону кислой среды с 7,0 до 5,4–5,4, но после увеличилось до значения 6,0. В образцах с добавкой фасоловой муки и молочной сыворотки значение рН среды уменьшается также как и в других опытных образ-

цах в течение двух часов в сторону кислой среды с 7,0 до 6,3–6,4, но потом увеличивается до значения 6,6.

В результате проведенных анализов было установлено:

- применение добавок увеличивает выход сырой клейковины.
- комбинированная фасоловая мука значительно укрепляет консистенцию пшеничного теста.

- применение добавок приводит к значительному увеличению титруемой кислотности, но при этом значение рН среды приближается в сторону щелочной среды.

- применение добавок приводит к улучшению значения показателя подъемной силы полуфабрикатов.

□ Предложения:

- использовать комбинированную фасоловую муку в качестве улучшителя хлебопекарных свойств пшеничной муки при производстве свежесмолотой муки или муки, выработанной из зерна пшеницы поврежденного клопом-черепашкой.

- использовать комбинированную фасоловую муку в сочетании с молочной сывороткой при производстве ржаных хлебобулочных изделий в качестве улучшителя вкусовых свойств готовой продукции.

- использовать комбинированную фасоловую муку в сочетании с молочной сывороткой для интенсификации процесса брожения при производстве хлебобулочных изделий.

- использовать комбинированную фасоловую муку в сочетании с молочной сывороткой в качестве белкового обогатителя хлебобулочных изделий.

### Литература:

1. Шаихова М. К. Влияние топинамбура на физико-химические и структурно-механические показатели формованного мясного продукта // Пищевая технология и сервис. 2004. № 2. С. 68–71.

2. Интернет-ресурс: инфобзорник медицинский статейник <http://host.net.kg/>

Аминокислотный состав белков. /Медицинские статьи по физиологии питания и санитарии.

3. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. 9-е изд.; перераб. и доп./Под общ. ред. Л.И.Пучковой. — СПб: Профессия, 2005. — 416 с.

4. Зверева Л.Ф., Немцова З.С. и др. Технология и технoхимический контроль хлебопекaрного производства. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 416 с.
5. Ройтер И.М. Хлебопекaрное производство. Технологический справочник. — Киев: Изд-во «Техника», 1966. — 531 с.
6. Пашенко Л.П., Жаркова И.М., Технология хлебоулучных изделий. — М.: Колос С., — 2008. — 389 с.
7. Нецветаев В.П., Куркина Ю.Н., Рыжкова Т.А. Улучшение физических свойств клейковины путем добавления зернобобового компонента в шрот мягкой пшеницы. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. — Б., 2010. № 3. — Т. 10 — 124–126 с.
8. Валуева Т.А., Мосолов В.В. Белки-ингибиторы протеолитических ферментов у растений // Прикладная биохимия и микробиология. — К., 1995. № 6. — Т. 31, 579–589 с.

---

## **НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОЭКОТУРИЗМА НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОЙ МОДЕЛИ**

---

**Лазовская А.Э., Тихонович С.В.**

ГНУ «НИЭИ Минэкономки РБ»,  
Минск, 220086, ул. Славинского 1/1, т. +375 (17) 267-10-35,  
e-mail: anglaz18@mail.ru

Как показывает мировая практика, для комплексного развития региона необходимо развитие сельского хозяйства, инфраструктуры и несельскохозяйственного бизнеса. Одним из перспективных направлений становится сельский экологический туризм.

Экотуризм включает в себя любые виды туризма и рекреации, которые не наносят ущерба природным комплексам, содействуют охране окружающей среды, повышают уровень жизни местного населения. Такой вид туризма предполагает организацию отдыха, обеспечение проживания в экологически благоприятных условиях с высоким уровнем комфорта. Отличительная черта экотуризма в том, что он предоставляет услуги всем, кто желает общаться с природой, иметь возможность пребывания в окружении не тро-

нутой человеком естественной среды, погрузиться в атмосферу сельского хозяйства.

Одно из перспективных направлений экотуризма — агротуризм, предусматривающий отдых людей на базе фермерского или приусадебного хозяйства.

Как показывает мировая практика, для многих фермеров агротуризм превратился в основной, наиболее прибыльный вид деятельности и рассматривается в тесной взаимосвязи с сельскохозяйственным производством. Это связано с тем, что агротуристический продукт отвечает запросам главного потребителя турпродукции — среднего класса, учитывает особенности его образа жизни, психологические и культурные потребности, предлагает индивидуальную программу времяпрепровождения. Кроме того, в основу агротуризма положена ориентация на «экологичность» всех направлений — места проживания, питания, досуга.

В Европе растет популярность агроэкотуризма: сельский агротуризм занимает второе место после пляжного и приносит около 20–30 % общего дохода туриндустрии. Причем такой отдых предпочитают около 50 % населения. Кроме того, агроэкотуризм становится модным не только у сторонников здорового образа жизни. Миллионы европейцев с весьма устойчивым достатком стали предпочитать отдых в сельской местности. Австрия, Италия, Словакия, Германия, Чехия, Польша в последние годы стали интенсивно наращивать свои мощности по развитию агротуризма. В Австрии, например, до 10 % крестьянских усадеб предоставляют услуги желающим отдохнуть в деревне. В Италии, где агротуризм появился впервые в 1985 г., в настоящее время насчитывается более 10 тыс. хозяйств, готовых принять у себя отдыхающих, оборот от этого вида деятельности уже превышает сотни миллионов евро.

В европейском регионе на международном уровне разрабатываются общие (международно признанные) подходы к стандартам качества, а также специальные и рекомендательные ориентиры для классификации и стандартизации средств размещения, услуг в сфере агроэкотуризма. Причем работа эта проводится не государственными или наднациональными ведомствами (национальными министерствами или директоратами ЕС), а в рамках международных программ ЕС при самом активном участии ассоциаций субъектов агротуристической деятельности (например,

---

EUROGITES — Европейской федерации фермерского и деревенского туризма, ECEAT — Европейского центра эко-агротуризма и др.).

Сельский экотуризм Франции представлен Национальной организацией домов отдыха и зеленого туризма (Maison des Gites de Franse et du Tourisme Vert). Эта организация предоставляет отдых, сертифицированный по высоким национальным стандартам сервиса. Ежегодно страну посещают 7 млн туристов, которые предпочитают отдых на селе.

Во Франции разработана и реализуется программа детского отдыха в сельской местности во время школьных каникул. Дети в возрасте от 3 до 13 лет размещаются в семьях, знакомятся с сельским подворьем (ягнятами, поросятами, кроликами), занимаются активными играми на природе со своими сельскими ровесниками, ходят в походы, имеют возможность изучать народные танцы, художественные промыслы, фольклор края, иностранные языки. Качество отдыха контролируется и сертифицируется DDASS — Министерством охраны здоровья и социального обеспечения и молодежи и спорта.

Серьезную конкуренцию Франции на рынке агротуристических услуг Западной Европы составляет Испания, где количество иностранных туристов, пользующихся этими услугами (ежегодно около 1,2 млн чел.), превышает внутренние агротуристические потоки.

В Испании более 5000 вариантов отдыха в сельской местности. Одновременно в стране могут разместиться почти 27000 агротуристов. Ориентировочная стоимость проживания в агротуристическом секторе составляет 25–120 долл. США с человека за ночлег.

Италия также является европейским лидером в агротуризме. Внимание гостей акцентируется здесь на многолетних исторических традициях сельского отдыха в горах, предгорьях Альп, Апеннин и вдоль морских побережий. В Италии агротуризм с момента возникновения рассматривался сельским населением как ведущая форма предпринимательской деятельности.

Характерной особенностью развития агротуризма в Германии является поддержка на всех уровнях (федеральном, земельном, коммун). При этом она оказывается в виде прямого финансирования предпринимателей, занятых в отрасли (например из Федеральной земельной программы поддержки среднего и малого пред-

принимательства). Косвенно агротуризм поддерживают различные программы по развитию сельской местности и сельского хозяйства, экономической и коммунальной инфраструктур. Программы реализуются министерствами экономики и труда, защиты прав потребителей продовольствия, сельского хозяйства, лесов и рыбоводства. Например, в рамках программы «Обновление деревень» местные власти и население имеют возможность претендовать на финансирование деятельности по восстановлению внешнего облика деревень, дорог, а также фермерских хозяйств.

Развитие агротуризма как сектора туриндустрии требует партнерства власти, бизнеса, местных сообществ и широкого круга заинтересованных неправительственных организации всех уровней. Существенную роль в координации этого процесса могут сыграть институты межмуниципальной кооперации и объединения субъектов агроэкотуризма. Целесообразно формирование кластера агротуризма, объединяющего сельских производителей, турфирмы, специализированные центры и другие объекты инфраструктуры.

Эффективность кластера агротуризма можно оценивать по следующим экономическим и социальным показателям:

- положительная динамика ежеквартальных показателей роста инфраструктуры туризма и сельских территорий;
- увеличение финансирования из бюджета проведения мероприятий по развитию агротуризма;
- положительная динамика роста занятости в сфере агротуризма и в сельских территориях в целом.

При этом главной целью разработки плана развития агротуристического кластера на сельских территориях является формирование постоянных основ для сбалансированного развития отдельных зон региона за счет создания конкурентоспособной на внутреннем и мировом рынке курортно-рекреационной и туристической индустрии. К примеру, российскими экономистами разработаны предложения по улучшению нормативно-правовой базы для развития агротуристического кластера:

- внедрение специального режима налогообложения розничной торговли базовых туристических услуг. Законодательное решение вопроса относительно предоставления услуг по размещению туристов на базе собственного жилья физических лиц;

---

□ установление особого режима льготных преференций для инвесторов в курортно-рекреационную сферу, введение отсрочки уплаты налога на прибыль на период, определенный предыдущими соглашениями;

□ принятие отдельного акта по предоставлению в концессию туристических и курортно-рекреационных комплексов, которые находятся в государственной и коммунальной собственности на особенно ценных участках побережья рек, водоемов с парковыми зонами;

□ разработка механизма государственного льготного кредитования строительства туристической инфраструктуры путем частичного покрытия кредитных процентов коммерческих банков по кредитам, предоставленным субъектам предпринимательства, которые осуществляют приоритетные инфраструктурные проекты;

□ введение прогрессивных (повышенных) ставок земельного налога для собственников объектов незавершенного строительства, предусмотрев такую же оплату новыми собственниками, которые нарушают сроки реализации инвестиционных проектов;

□ определение требований по установлению минимальных категорий услуг по размещению в отдельных отелях и гостиницах. Для продления оздоровительного сезона для детского и семейного отдыха рассмотреть возможность гибкого календаря учебного года. Четкое законодательное определение порядка использования рекреационных территорий.

В Смоленской области России выдвинут на рассмотрение стратегический инвестиционный проект, который способен задать новый тип сельского хозяйства и расселения: «Вяземский кластер органического земледелия и питания».

Предлагается, взяв за основу ряд районов Смоленской области с центром в Вяземском районе создать модельную систему производства органического экологического питания для мегаполиса — в данном случае, Москвы. Основой такой системы может стать органическое земледелие на основе семипольной системы, с опорой на северный узколистый люпин, лен, гречиху и овощи. По стратегии развития Вяземского кластера была проведена проектная сессия, на которой были поставлены следующие задачи:

1. Определить стратегию и методы создания Вяземского кластера органического земледелия и питания (связка научный

центр — хозяйства — система сбыта) как нового типа российского сельского хозяйства с опорой на семипольную систему в условиях Нечерноземья.

2. Выделить пути создания в Вяземском районе Института органического питания и земледелия (с опорой на семиполье) как центра проектирования новых типов сельского хозяйства.

3. Определить механизмы централизованного сбыта продукции (рассмотреть механизм создания сбытового холдинга).

4. Рассмотреть проект «Сельское хозяйство на основе семиполья» разработанный Научно-исследовательским центром «КОС-МО».

В Беларуси кластерная модель развития экономики также нашла свое воплощение в области агроэкотуризма. Так как в нашей стране в последнее время агроэкотуризм становится очень популярным среди иностранцев и, в большей степени, городского населения, следует активно развивать это направление.

Агроэкотуризм — хорошая площадка, где реализуется государственно-частное партнерство. В стране есть несколько районов, где создаются агротуристические кластеры, которые объединяют людей, заинтересованных в ускоренном развитии туризма. В число создаваемых кластеров входят и достаточно масштабные проекты.

В 2013 г. стартует проект Агентства США по международному развитию (USAID), Программы развития ООН и Министерства спорта и туризма Беларуси «Местное предпринимательство и экономическое развитие» в сфере агроэкотуризма в Гродненской и Брестской областях с объемом финансирования 2 млн долл. Сумма финансирования по проекту составляет 1,946 млн долл. Они направляются на реализацию 25 мероприятий с 13 августа 2013 г. до 13 февраля 2015 г. Пилотные территории и участники проекта выбираются на конкурсной основе: будут отобраны 32 заявки по результатам конкурса — две до 50 тыс. долл. и тридцать — до 15 тыс. долл.

Потенциальными получателями являются неправительственные организации, организации по поддержке бизнеса, негосударственные субъекты бизнеса. Срок запуска программы — 2013 г. В рамках проекта предполагается проведение широкомасштабного маркетингового исследования, обучение журналистов, туропе-

---

раторов, проведение пресс- и промо-туров, двух международных конференций, распространение информационных материалов.

В Беларуси впервые реализуется столь масштабный проект международной технической помощи, направленный на развитие агроэкотуризма. Он дополняет государственные программы и проекты (включая Национальную программу развития Припятского Полесья), которые закладывают основу для развития сельского и экологического туризма в Беларуси. В обсуждении глобальных вопросов, связанных с реализацией данного проекта, приняли участие все заинтересованные структуры: владельцы агроусадоб, представители властей, подразделений Министерства спорта и туризма, общественных организаций, туроператоры.

Основная цель проекта – стимулировать экономический рост и развитие в двух регионах страны путем укрепления потенциала индивидуальных предпринимателей и компаний, которые работают в сфере агроэкотуризма. Планируется, что благодаря проекту появятся туристические кластеры, которые объединят всю инфраструктуру региона. В кластер может входить как одна, так и несколько усадеб, а также туристические фирмы. Поставленная цель будет достигнута за счет стимулирования развития частных микро- и малых предприятий и других субъектов в сфере экотуристического бизнеса, что будет способствовать созданию рабочих мест в данных регионах.

Планируется создавать и укреплять трансграничное партнерство и сотрудничество между субъектами соседних стран и между самими туристами. В рамках проекта будут разработаны новые инструменты маркетинга, туристические информационные материалы, способствующие рекламированию избранных пилотных территорий как для местных, так и для иностранных туристов. Будут апробированы новые каналы доставки информации, как ожидается, это поможет увеличить число въездных туристов в Беларусь. Проект будет стимулировать государственно-частное партнерство через формирование бизнес-кластеров экотуристических услуг, а также будет способствовать привлечению иностранных инвестиций в Беларусь.

В Могилевской области также планируется создание агроэкотуристического кластера. Наиболее популярными в г. Могилеве для

туристов считаются Свято-Никольский монастырь, краеведческий музей, ратуша, туристический комплекс у зоосада в Буйничях.

Также отмечается быстрый рост количества агроусадеб в регионе: в начале 2009 г. в регионе агроусадеб было всего 75, то в конце 2011 г. — уже 270. Такому стремительному развитию сельского туризма поспособствовали государственная поддержка такого рода бизнеса и успешный опыт коллег, открывших мини-гостиницы с национальным колоритом несколько лет назад. Больше всего сельских туристических подворий — в Осиповичском, Быховском, Бобруйском районах. Например, сейчас одной из самых популярных территорий для отдыха становится побережье Чигиринского водохранилища (Быховский район). Рядом с этим крупнейшим в области водоемом расположились несколько туристических подворий, потому в перспективе можно говорить уже об агроэкотурдеревне. Есть российские бизнесмены, которые готовы инвестировать средства в строительство на берегу водохранилища большого развлекательного комплекса.

Владельцы нескольких агроусадеб региона выступили с инициативой создания кластера «Могилевская кругосветка». Кластер думают создать на основе велосипедного экомаршрута длиной около 90 километров, который проляжет вокруг Могилева.

Для Гомельской области тема агроэкотуризма особенно актуальна, поскольку этот регион занимает первое место по числу действующих агроусадеб в стране. На сегодня их более 570 — треть от всего количества в Беларуси. До конца текущего года ожидается открытие еще полусотни. Однако рентабельность этого бизнеса пока оставляет желать лучшего. Притом, что резервы возможностей и потенциал далеко не исчерпаны.

Существует возможность получить льготный кредит на обустройство агроусадеб. Кроме того, поддержку начинающим владельцам сельских пансионатов оказывает специально созданный для этих целей общественный совет по развитию агроэкотуризма в Гомельской области.

По мнению руководства общественного совета по развитию агроэкотуризма Гомельской области назрела необходимость в создании партнерских туристических сетей, кластеров, которые включали бы в себя специально разработанные маршруты с музеями, природными памятниками и т.д. Возможно, имеет смысл перенять

опыт Израиля, где туристам демонстрируют этапы производства различной сельхозпродукции, устраивают дегустации сухих вин, которые гости тут же охотно покупают.

Еще в 2006 г. УО «Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины» совместно с ГГНПОО «Оракул» планировалась реализация проекта «Кластер агротуризма Гомельщины». Цель проекта – разработать кластерную стратегию развития сельского туризма в регионе, которая направлена на создание региональных и местных агротуристических сетей, объединяющих различные модели агротуристических хозяйств и предприятий. Эти исследования в свое время вошли в Мероприятия Гомельского облисполкома по развитию туризма в Гомельской области на 2006–2007 гг.

Предлагается в данном регионе объединить в агротуристическом кластере все заинтересованные фермерские хозяйства и домашние личные усадьбы, предприятия сельского общепита, сельские советы, сельские школы, а также библиотеки и клубы. Необходимо создание крупных и средних специализированных агротуристических объектов, ориентированных на прием туристов и организацию их полноценного отдыха. Это могут быть специализированные центры (спортивные, культурные, кулинарные и т. п.), стилизованные «агротуристические деревни», а также «рыбачки», «охотничьи деревни» и т.п. Эта модель для успешной реализации требует, прежде всего, инвестиционных ресурсов – как местных, так и внешних, а также поддержки соответствующих проектов на уровне региона и на местах. Субъектом развития данной модели могут быть сельскохозяйственные производственные кооперативы (СПК), лесничества, учебные заведения и др.

Больших успехов достигли владельцы сельских усадеб в Воложинском районе Минской области, где создан и активно развивается агротуристический кластер, открыт туристско-информационный центр и разработан Зеленый маршрут «Валожынскія гасцінцы». Кластер основан на ярких личностях владельцев агроусадоб: хутор Шаблинского, галерея братьев Янушкевичей, старинная кухня Алеся Белого. Зеленый маршрут создан по инициативе общественного совета совместно с ПРООН. Протяженность маршрута составляет 215 километров. Сегодня зеленый маршрут работает, привлекая в район туристов, которые,

в свою очередь, останавливаются в воложинских агроусадебках. Таким образом, район стал гораздо более привлекательным с точки зрения туризма.

Зеленый маршрут «Валожынскія гасцінцы» объединяет различных партнеров – и хозяев усадеб, и основателей экомузеев, и представителей местной власти. Уникальным объектом на Зеленом маршруте «Валожынскія гасцінцы» является конно-исторический клуб «Золотая шпора» Павла Калинкова. Здесь туристов обучают верховой езде с выездом на Зеленый маршрут, а также проводят всевозможные культурные мероприятия, связанные с реконструкцией исторических событий. Клуб активно сотрудничает с хозяевами агроусадеб района, организывает развлекательные программы для их гостей. В планах – создание экомuzeя, посвященного конному делу.

Еще одной инициативой владельцев воложинских агроусадеб стало тесное сотрудничество с районными санаториями. Принимая во внимание достаточно маленькую загруженность местных санаториев в «несезон», общественный совет выступил с предложением оформлять так называемые «курсовки» для своих постояльцев. Санатории охотно согласились, и сегодня гости воложинских усадеб имеют возможность не только проживать на территории усадьбы, дегустируя блюда белорусской национальной кухни и принимая участие в различных мероприятиях экскурсионно-развлекательного характера, но и принимать оздоровительные процедуры в близлежащих санаториях.

За последние два года в Воложинском районе сложилось своеобразное сообщество местного туристического бизнеса – сельские усадьбы для отдыха, ремесленники, аниматоры, работники музеев, организаторы фестивалей и т.д. Особая роль в организации деятельности агротуристического комплекса и предоставлении качественных и разнообразных туристических услуг принадлежит общественному совету района, за время действия которого было утверждено три проекта по созданию экомузеев в Воложинском районе и получены средства на их реализацию. Один из таких проектов – создание экомuzeя старинных музыкальных инструментов в усадьбе «Барок».

Опыт Воложинского туристического кластера считается передовым в стране, сюда нередко приезжают перенять опыт предста-

вители других районов. И неслучайно, что именно местные активисты выступили с идеей расширения этого опыта на остальные районы Минской и Гродненской областей.

Целесообразно организовать для владельцев усадеб практико-ориентированное краткосрочное обучение (тренинги, семинары, мастер-классы, стажировки), а в качестве преподавателей необходимо приглашать практиков, имеющих опыт работы в туристической сфере. Предлагаются к изучению вопросы формирования облика белорусской сельской усадьбы, организации «Зеленых маршрутов» и создания экомузеев, продвижение услуг агроусадоб на белорусском и иностранном рынках. Обучающие тренинги по данным направлениям могут быть проведены силами Белорусского общественного объединения «Отдых в деревне». БОО «Отдых в деревне» — одно из немногих общественных объединений, которое работает с сельским населением и пытается развивать их экономическую и социальную активность.

Создание агроэкотуристического кластера на основе взаимовыгодного сотрудничества субъектов, входящих в состав кластера, будет способствовать решению ряда важных для региона задач:

1. *Социальная* — создание экологически безопасных рабочих мест, условий для переселения городских жителей в сельские территории; воссоздание и развитие культурно-исторической самобытности региона; содействие самоорганизации местного сообщества; повышение качества и уровня жизни населения за счет услуг по агротуризму; организация здорового семейного досуга; предложение качественных, экологически безопасных продуктов питания; воспитание бережного отношения к здоровью и окружающей среде.

2. *Духовно-культурная* — формирование духовных и укрепление семейных ценностей; краеведческие, познавательные и культурно-исторические экспозиции; возможность воссоздания крестьянского подворья дореволюционного времени, мастерских ремесел, музеев крестьянского быта и т.д.

3. *Экономическая* — ввод в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель; диверсификация экономики за счет развития агротуризма, кооперации сельхозпроизводителей региона; увеличение туристического потока; увеличение доходной части бюджета

---

---

та за счет поступления налогов; развитие семейного предпринимательства; развитие местного производства и ремесленничества.

Создание агроэкотуристических кластеров в Беларуси даст новый импульс в реабилитации территорий, реструктуризации агросектора страны, в котором почти треть населения страны сохраняет черты традиционного сельского уклада жизни.

---

---

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ В СИСТЕМЕ АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

---

---

**В.В. Лапа**

Институт почвоведения и агрохимии,  
г. Минск. 220108, ул. Казинца, 62 +375 (17) 212-07-51

В широком аспекте задач агрохимии, относящихся к системе почва-растение-удобрение, экологические функции занимают важное место, поскольку их можно отнести к каждому из перечисленных блоков. В системе мониторинга агрохимических показателей плодородия почв экологические функции заключаются в оценке максимальных значений степени кислотности, содержания фосфора, калия, кальция, магния, микроэлементов и тяжелых металлов, превышение которых может привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, или к ухудшению качества растениеводческой продукции. При разработке системы удобрения сельскохозяйственных культур следует выделить необходимость контроля за содержанием нитратов в получаемой товарной продукции, и, как следствие, необходимость ограничения максимальных доз азотных удобрений, определении оптимального соотношения элементов минерального питания при расчете доз минеральных удобрений, а также при разработке агрохимических приемов улучшения качества растениеводческой продукции (повышение содержания белка, незаменимых аминокислот, микроэlementного состава и др.).

В зонах деятельности промышленных предприятий и крупных животноводческих комплексов может происходить загрязнение прилегающих почв тяжелыми металлами.

И как самостоятельное направление в агрохимии, сложившееся несколько ранее в странах Западной Европ, можно выделить систему агрохимических мероприятий в экологическом, или биологическом земледелии.

Агрохимический мониторинг состояния агрохимических показателей плодородия почв в республике Беларусь проводится с 1970 года, а с 1980 года все полученные результаты на уровне элементарных участков обобщаются в автоматизированном банке данных агрохимических свойств почв (рис.1).

По данным крупномасштабного агрохимического обследования почв, среднее содержание подвижного фосфора в пахотных почвах составляет 184, калия — 196 мгк/почвы, показатель кислотности (рН) — 5,90 ед., т.е. несколько меньше нижней границы оптимальных показателей. Которые для пахотных земель составляют по фосфору и калию 200–300 мг/кг почвы. Оптимальный показатель кислотности с учетом структуры посевных площадей и соотношения культур кальциефобов и кальциефилов составляет рН-6,0 ед. Фактическое состояние агрохимических свойств пахотных почв Республики Беларусь отражает уровень интенсификации растениеводческой отрасли сельского хозяйства, в первую очередь, применения органических и минеральных удобрений. Как видно из результатов крупномасштабного агрохимического обследования почв, состояние агрохимических свойств почв не превышает в настоящее время предельных значений, которые могли бы негативно отразиться на урожайности сельскохозяйственных культур.

Критериями оптимальности уровней применения минеральных и органических удобрений при оценке изменения агрохимических свойств почв, кроме их абсолютных величин, являются показатели урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур, устанавливаемые в полевых опытах научных учреждений. Поэтому все агрохимические опыты с удобрениями должны включать варианты с заведомо высокими дозами изучаемых видов удобрений и сопровождаться оценкой окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожайности основной продукции,

изучением показателей ее качества, и определением баланса элементов питания и количественных параметров изменения агрохимических свойств почв за изучаемый период. Продолжительность проведения таких опытов должна быть не менее трех лет.



Рис. 1

Оптимальная система применения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры, включает расчет оптимальных доз на основе дифференцированного возмещения выноса элементов питания в зависимости от содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах и уровней планируемых урожаев, и систему ограничений по дозам азотных удобрений для отдельных сельскохозяйственных культур. Роль ограничений по максимальным дозам азотных удобрений сводится к получению максимального эффекта в виде прибавки урожайности и минимальных непроизводительных потерь азота, а также получению лучших показателей качества получаемой продукции. Для озимой пшеницы, озимого тритикале и озимого рапса максимальные дозы азотных удобрений рекомендуются на уровне 200 кг/га д.в., для яровых зерновых культур — 100–120 кг/га д.в., для сахарной свеклы (фон 60 т/га органических удобрений) — 150 кг/га д.в., для картофеля (фон — 40 т/га органических удобрений) — 120 кг/га д.в. азота. Указанные дозы азотных удобрений обеспечивают получение урожайности зерна озимых пшеницы и тритикале до 80–100 ц/га,

яровых зерновых — 60–80 ц/га, озимого рапса — до 40–45 ц/га, сахарной свеклы — 600–700 ц/га, картофеля — 400–450 ц/га с высокими качественными показателями получаемой продукции.

Дифференцированное возмещение выноса фосфора и калия в зависимости от содержания этих элементов в почве позволяет целенаправленно регулировать содержание этих элементов в почве. На почвах с содержанием фосфора и калия менее 200–300 мг/кг дозы удобрений полностью компенсируют вынос этих элементов с планируемой урожайностью, при содержании фосфора и калия в почвах более 300 мг/кг компенсируется 50–60 % выноса, а при содержании фосфора и калия менее 200 мг/кг дозы фосфорных и калийных удобрений компенсируют 130–150 % выноса их с планируемой урожайностью сельскохозяйственных культур (рис. 2).

#### ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

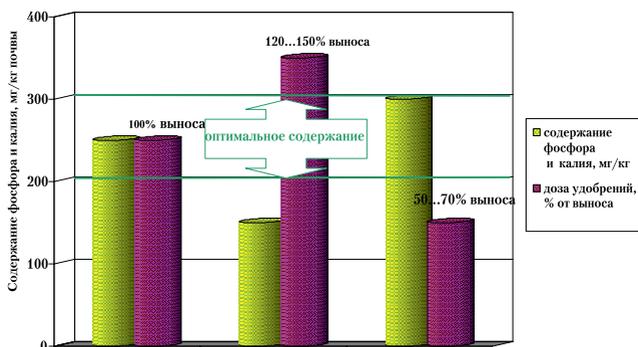


Рис. 2

Применение минеральных удобрений по такому методу расчета позволяет обеспечивать формирование урожайности сельскохозяйственных культур в пределах, близких к потенциалу возделываемых сортов и целенаправленно регулировать содержание фосфора и калия в почвах с целью выравнивания агрохимической пестроты полей.

Важным направлением экологического характера в агрохимических исследованиях является разработка приемов улучшения качества растениеводческой продукции. Основными факторами

улучшения качества продукции, кроме выше перечисленных, является регулирование азотного питания (оптимальные дозы и сроки применения), их сбалансированное соотношение с фосфором, калием, микроэлементами и наиболее биологически эффективные микроудобрения (табл. 1–4).

Как показывают проведенные нами исследования, на урожайность и качество зерновых культур положительное влияние оказывают медные и марганцевые микроудобрения, сахарной свеклы — борные и марганцевые, льна-долгунца — борные и цинковые, озимого и ярового рапса — борные и марганцевые, кукурузы — цинковые микроудобрения.

Таблица 1

**Влияние удобрений на урожайность озимого тритикале Вольгарио на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве**

Вариант	Зерно, ц/га	Содержание сырого белка, %	Сбор сырого белка, кг/га
1. Без удобрений	53,8	10,7	490
2. Навоз последствие*	61,9	10,7	566
3. Навоз + N <sub>90+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	93,1	12,5	999
НСР <sub>0,05</sub>	2,3	0,3	29

Примечание: \* — последствие соломистого 40 т/га навоза крупного рогатого скота

Таблица 2

**Урожайность и качество зерна яровой пшеницы при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве**

Удобрения	Урожайность зерна, ц/га	Содержание белка, %	Сбор белка, кг/га	Содержание клейковины, %
1. Без удобрений	42,9	9,1	336	26,3
3. N <sub>60+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	68,2	11,6	680	32,0
НСР <sub>0,05</sub>	1,5	0,4	20	1,0

Таблица 3

**Влияние комплексного применения средств химизации на урожайность зерна озимой ржи сорта Офелия при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве**

Вариант	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка от удобрений, ц/га	Оплата зерном 1 кг д.в. удобрений, кг	Масса 1000 зерен, г
1. Контроль без удобрений	55,1	–	–	39,02
2. Последствие 40т/га навоз КРС – фон	60,6	5,5	–	40,11
3. Фон + N <sub>60+30</sub> P <sub>70</sub> K <sub>150</sub>	77,6	17,0	5,5	38,67
4. Фон + P <sub>70</sub> K <sub>150</sub>	69,8	9,2	4,2	40,26
5. Фон + N <sub>60+30</sub> P <sub>70</sub>	75,2	14,6	9,1	39,22
6. Фон + N <sub>60+30</sub> K <sub>150</sub>	76,1	15,5	6,5	38,88
7. Фон + N <sub>60+30</sub> + <sub>30</sub> P <sub>70</sub> K <sub>150</sub>	80,0	19,4	5,7	40,13
8. Фон + N <sub>60+30+30</sub> P <sub>70</sub> K <sub>150</sub> + Микростим Си	81,6	21,0	6,2	39,60
9. Фон + N <sub>60+30+30</sub> P <sub>70</sub> K <sub>150</sub> + Микростим Си + РР хлормекватхлорид	82,7	22,1	6,5	37,89
НСР	2,4			0,89

Таблица 4

**Влияние комплексного применения средств химизации на урожайность яровой пшеницы Рассвет при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве**

Вариант	Урожайность зерна, ц/га	Белок, %	Сбор белка, кг/га	Клейковина, %
1. Без удобрений	35,1	8,4	252	17,7
2. N <sub>60+30+30</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> + серон + Cu <sub>50</sub> + Mn <sub>50</sub>	69,6	13,3	798	27,2
НСР <sub>05</sub>	3,2	0,6		1,6

Установлено положительное влияние цинковых микроудобрений на улучшение качества белка озимой пшеницы и его аминокислотного состава. В исследованиях с использованием биологических тест-объектов нами было установлено, что применение некорневых подкормок цинковыми микроудобрениями растений

озимой пшеницы в фазу начала выхода в трубку на фоне оптимальных доз азотных, фосфорных и калийных удобрений способствовало существенному повышению коэффициента биологической эффективности белка (КЭБ) и коэффициента биологической эффективности зерна (КБЭЗ).

Кроме прямого непосредственного влияния микроудобрений на урожайность или параметры качества растениеводческой продукции, происходит и повышение содержания определенного микроэлемента в растениях, улучшается микроэлементный состав растениеводческой продукции, что очень важно для полноценного питания человека, или животных при скармливании такой продукции. Особенно это важно для таких микроэлементов, как кобальт, йод, селен, поскольку дерново-подзолистые почвы Республики Беларусь очень бедны этими элементами. Улучшение микроэлементного состава растениеводческой продукции путем включения их в биологическую цепочку через почва-растение-продукция эффективнее непосредственного обогащения продукции микроэлементами в виде химических соединений.

Негативные экологические проблемы могут возникать в зонах, прилегающих к крупным животноводческим комплексам в результате применения повышенных доз бесподстилочного навоза. При этом может отмечаться превышение допустимых концентраций нитратов в грунтовых водах и, как следствие, в сельских колодцах, а также превышение допустимых концентраций нитратов в растениеводческой продукции. Поэтому одной из задач агрохимических исследований является определение допустимых доз бесподстилочного навоза в качестве удобрения под сельскохозяйственные культуры на различных по типам и гранулометрическому составу почвах.

Загрязнение почв тяжелыми металлами отмечается на землях, прилегающих к крупным промышленным предприятиям. В соответствии с Законом Республики Беларусь о проведении локального мониторинга таких земель, эта работа может проводиться научными учреждениями, аккредитованными на такой вид работ. Для земель с содержанием тяжелых металлов выше предельно допустимых концентраций должны разрабатываться комплексы мероприятий по их очищению.

---

---

Самостоятельное экологическое направление в агрохимических исследованиях — это разработка правил и технологий ведения экологического земледелия. Основными направлениями в исследованиях здесь являются разработка критериев пригодности почв для ведения экологического земледелия, возможности применения тех или иных приемов (применение органических, минеральных макро- и микроудобрений, стимуляторов роста растений, известкование кислых почв и др.), оценки влияния агрохимических приемов на качество получаемой продукции.

Таким образом, экологические вопросы в области агрохимического обслуживания аграрного комплекса страны имеют самое непосредственное отношение к эффективному использованию применяемых средств химизации и качеству получаемой растениеводческой продукции, и в перспективе соотношение объем продукции качество продукции — качество почвы всегда должны сочетаться в оптимальных пределах.

---

---

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

---

---

**Левицкий И.А., Павлюкевич Ю.Г., Кичкайло О.В.,  
Баранцева С.Е., Пищ И.В., Позняк А.И.**

УО «Белорусский государственный технологический  
университет»

Минск, 220050, ул. Свердлова, 13а, тел. +375 (17) 327-43-08,  
e-mail: [keramika@bstu.unibel.by](mailto:keramika@bstu.unibel.by)

Переработка и использование отходов различных отраслей промышленности в качестве вторичного сырья в многотоннажном керамическом производстве является актуальной задачей как с экономической, так и экологической точек зрения. Проблемы рециклинга отходов и ресурсосбережения непосредственно связаны с ростом не только потребности в качественных строительных материалах, но и с необходимостью расширения минерально-сырьевой базы за счет вовлечения природного сырья и отходов

производства, которые по химико-минералогическому составу позволяют применять их в керамической промышленности.

На кафедре технологии стекла и керамики ведутся работы по изучению перспективы применения осадков сточных вод гальванических производств при получении лицевого кирпича, архитектурно-строительной керамики, керамзитового гравия. Использование отходов производства дорожного щебня Микашевичского РУПП «Гранит» и ангобно-глазурных отходов ОАО «Бережастройматериалов» реализуется в производстве керамических плиток для внутренней облицовки стен. Проведены также исследования по установлению влияния древесной золы, льнокустры и отходов сахарного производства на процессы формирования пористой структуры поризованного кирпича и блоков пустотелых.

Гальванические осадки сточных вод металлургической промышленности скапливаются в больших количествах и содержат компоненты, которые могут обеспечить улучшение физико-технических характеристик керамических изделий благодаря интенсификации процессов спекания и фазообразования.

На основании анализа объемов образующихся осадков сточных вод, изучения их химического состава и токсикологических характеристик выбраны осадки следующих предприятий Беларуси: РУП «Гомельский станкостроительный завод им. Кирова» (далее ГСЗ), Гомельское ОАО «Ратон» (Ратон), РУП «Минский тракторный завод» (МТЗ), РУП «Гомельский завод литья и нормалей» (ГЗЛиН), РУП «Белорусский металлургический завод» (БМЗ) и ЗАО «Атлант» (Атлант).

Указанные осадки образуются при очистке сточных вод гальванических цехов методами электрокоагуляции, нейтрализации в электроореакторе с железными электродами, реагентной очистки с использованием ферроферригидрозоля, нейтрализации стоков известковым молоком. В соответствии с проведенными токсикологическими исследованиями все перечисленные осадки сточных вод отнесены к 4 классу опасности, за исключением отхода ЗАО «Атлант», который принадлежит к 3 классу.

Анализ химического состава осадков сточных вод гальванических производств позволил классифицировать их по содержанию основного компонента на следующие группы:

□ с высоким содержанием оксидов железа (46–68 % <sup>1</sup>): осадки МТЗ, ГСЗ, Ратон;

□ кальцийжелезосодержащий (22–37 % CaO; 22–25 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>): осадки ГЗлин;

□ кальцийжелезофосфорсодержащие (22–39 % CaO; 13–30 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 11–28 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): осадки Атлант и БМЗ.

Для получения керамического кирпича, а также архитектурно-строительной керамики использовалось комбинирование глинистого сырья месторождений «Заполье», «Городное» (Республика Беларусь), «Новорайское» (Украина), отличающегося как по химическому и минеральному составу, так и по технологическим свойствам. Общее содержание глинистой составляющей масс находилось в пределах 70–95 %. В качестве компонента масс, обеспечивающего получение объемно окрашенных изделий с улучшенными физико-техническими характеристиками, применялся один из рассмотренных выше осадков, содержание которого варьировалось от 5 до 50 %. Опытные образцы керамического кирпича изготавливались методом полусухого прессования, а архитектурно-строительной керамики – методом пластического формования и последующим обжигом в электрической печи в температурном интервале (950–1100)±20 °С.

Анализ результатов проведенных исследований позволил сделать вывод о возможности использования осадков сточных вод гальванических производств в керамической промышленности при производстве экологически безопасных строительных материалов. Так, использование в качестве компонента керамической массы 15–25 % осадков сточных вод гальванических производств с высоким содержанием оксидов железа (осадки МТЗ, ГСЗ и Ратон) наряду с глинистой составляющей позволяют получать объемно окрашенную архитектурно-строительную керамику и кирпич насыщенных красно-коричневых и шоколадных тонов с высоким уровнем физико-технических свойств (водопоглощение 13,8–14,9 %, механическая прочность при сжатии 28,1–33,9 МПа, морозостойкость более 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания). Керамические массы, содержащие до 25 % осадков Атлант, ГЗЛиН и до 15 % осадков МТЗ, ГСЗ

---

<sup>1</sup> – здесь и далее по тексту приведено массовое содержание

и Ратон, могут рекомендоваться для производства керамического кирпича и камней. При этом изделия характеризуются следующими показателями свойств: водопоглощение 17,8–20,9 %, механическая прочность при сжатии 25,1–25,5 МПа, морозостойкость 50 циклов.

Осадки сточных вод гальванических производств, характеризующиеся высоким содержанием оксидов железа, соответствуют требованиям, предъявляемым к керамзитовому сырью, и использовались в качестве корректирующих добавок для регулирования вспучиваемости глин при производстве керамзитового гравия.

При получении керамзитового гравия использовалось легкоплавкое глинистое сырье белорусских месторождений: «Кустиха», являющееся основной сырьевой базой Петриковского керамзитового завода ОАО «Гомельский ДСК» и «Лукомль» – ОАО «Новолукомльский завод керамзитового гравия». В качестве корректирующей добавки применялись осадки сточных вод гальванических производств БМЗ и МТЗ в количестве 5–15 % с шагом 1 %.

Исследования показали, что введение гальванических осадков сточных вод в состав сырьевой смеси в исследованных пределах содержания при получении керамзитового гравия приводит к росту пористости образцов и снижению плотности, что является весьма актуальным в производстве искусственных пористых заполнителей. Наиболее плотная структура отвечает образцам, содержащим отходы в количестве 5 %. В таких образцах пористость развивается на границах глинистых частиц, где, по всей вероятности, концентрация оксидов железа, вводимых осадками сточных вод, наибольшая. При введении отходов в количестве от 10 до 15 % характер пористости меняется. Поры более равномерно распределены по объему материала, появляются крупные пустоты размером до 1–2 мм. Однако при этом осадки сточных вод при их содержании более 10 % уменьшают интервал вспучивания сырьевой смеси, что может отрицательно сказаться на проведении процесса обжига в заводских условиях.

В результате оценки комплекса физико-химических и технологических свойств образцов определено оптимальное количество вводимых отходов: 8–10 % осадков БМЗ, 7–8 % осадков МТЗ для составов на основе глины «Кустиха» и 7–8 %, 6–7 % осадков соответственно для составов на основе глины «Лукомль». Интервал

вспучивания для исследованных сырьевых смесей составил 1130–1160 °С.

Керамзитовый гравий оптимальных составов является экологически безопасным и характеризуется потерей массы после 20 циклов попеременного замораживания и оттаивания — 0,83 %, сопротивлением раздавливанию — 3,9 Н/мм<sup>2</sup>, насыпной плотностью 515–560 кг/м<sup>3</sup>, содержанием водорастворимых сернистых и сернокислых соединений — не более 0,2 %, интервалом вспучивания сырьевой смеси — 1130–1160 °С.

Разработка составов масс для производства керамических плиток однократным обжигом на поточно-конвейерной линии для внутренней облицовки стен проведена в системе «глинистое сырье–гранитоидные отсевы–доломит».

В качестве исходных компонентов сырьевых композиций использовано глинистое сырье, включающее глину огнеупорную марки ДНПК (Украина), глину легкоплавкую месторождения «Лукомль–2» (Витебская область); доломит месторождения «Руба» класса 4 марки А группы 1 (Витебская область), гранитоидные отсевы Микашевичского месторождения (Брестская область) и песок кварцевый Гомельского ГОК марки ОВС–020–В.

Гранитоидные отсевы представляют собой некондиционную фракцию горной массы, подвергаемой камнедроблению на Микашевичском РУПП «Гранит», которая по гранулометрическому составу является промежуточным продуктом, имеет размеры частиц 3–5 мм и поступает в отвалы, поскольку она не относится ни к гранитоидному щебню (от 5 до 70 мм), ни к песку (менее 2 мм). Количество отсевов приближается к 45–50 % от общего выпуска продукции, составляющего 8,5–9 млн м<sup>3</sup>, занимая значительные площади, прилегающие к предприятию, что ухудшает экологическую ситуацию региона.

Минералогический состав гранитоидных пород представлен в основном плагиоклазом и кварцем, суммарное содержание которых колеблется от 57 до 72 %. Плагиоклаз и кварц обладают достаточно высокой твердостью по шкале Мооса (6 и 7 соответственно), что, вероятно, также будет вносить вклад в повышение прочностных характеристик плиток на их основе. Кроме этого, в гранитоидах присутствует биотит, амфибол и эпидот, вторичные мине-

ралы представлены хлоритом и серицитом. Среди акцессорных минералов преобладают магнетит, сфен, апатит, циркон и пирит.

Многопозиционная термическая обработка порошкообразных проб гранитоидных пород в электрической печи в корундизовых тиглях при температурных экспозициях 1050, 1150, 1170, 1200, 1250 и 1300 °С и выдержке в течение 30 мин позволила установить, что температура начала плавления гранитоидных пород составляет  $(1175 \pm 5)$  °С, что является благоприятным фактором при их использовании в составах масс для плиток внутренней облицовки стен, который позволит интенсифицировать процессы спекания.

Исследования физико-химических свойств образцов из гранитоидных пород показали, что при максимальной температуре обжига плиток  $(1110 \pm 10)$  °С формируется однородная текстура, отличающаяся высокой плотностью и прочностью, что предопределяет повышение физико-химических свойств плиток, полученных с использованием отсевов, являющихся отошающим и частично флюсующим компонентом.

Образцы керамических плиток, изготовленные методом полусухого прессования с однократным обжигом на поточно-конвейерной линии ОАО «Березастройматериалы» при максимальной температуре —  $1110 \pm 5$  °С, характеризуются следующими показателями физико-химических свойств: водопоглощение — 14,5 %; предел прочности при изгибе в воздушно-сухом состоянии — 2,1–2,2 МПа, в обожженном состоянии — 22,5–23,5 МПа; усадка — 1,2–1,4 %. Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) образцов керамических плиток находится в диапазоне  $(61,8–6,95) \cdot 10^{-7}$  К<sup>-1</sup>, что предопределяет необходимую прочность сцепления глазурного покрытия с керамической основой и способствует увеличению термостойкости изделий. Физико-химические свойства керамических плиток отвечают требованиям нормативно-технической документации.

Рентгенофазовым анализом установлено, что основными кристаллическими фазами в образцах плиток являются а-кварц, гематит и плагиоклаз (анортит).

Таким образом, при изучении вопросов рециклинга отходов камнедробления и ресурсосбережения при получении керамических плиток для внутренней облицовки стен, установлено, что он

обусловлен применением некондиционных отсевов гранитоидных пород в составах сырьевых композиций, что позволит утилизировать ежегодно около 660 т отходов камнедробления при выполнении производственной программы выпуска данной продукции.

На ОАО «Березастройматериалы» при производстве глазурованных плиток для внутренней облицовки стен в значительных количествах накапливаются отходы, образующиеся при промывке шаровых мельниц мокрого помола фритт, ангобных и глазурных сырьевых композиций, а также систем их транспортировки. Они представляют собой суспензию влажностью до 35–38 % и накапливаются в значительных количествах, занимая полезные территории, необходимые для складирования сырья, поэтому организация их рециклинга является в настоящее время актуальной задачей производства, требующей ближайшего решения.

Химический состав ангобно-глазурных отходов представлен, %: 59,67–61,87  $\text{SiO}_2$ ; 0,52–2,09  $\text{ZrO}_2$ ; 13,56–15,04  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 1,10–1,52  $\text{MgO}$ ; 8,80–9,81  $\text{CaO}$ ; 0,18–2,78  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 5,52–7,02  $\text{ZnO}$ ; 1,22–2,19  $\text{Na}_2\text{O}$ ; 2,17–2,73  $\text{K}_2\text{O}$ ; 0,7–1,11  $\text{TiO}_2$ .

Проведено изучение поведения ангобно-глазурных отходов при нагревании, их петрографических и рентгенометрических характеристик, а также структуры продуктов обжига. Температурные экспозиции и время выдержки составляли: I – 1050 °C – 20 мин; II – 1100 °C – 20 мин, их выбор соответствует максимальной температуре обжига керамических плиток для внутренней облицовки стен и направлен на изучение процессов, происходящих при нагревании ангобно-глазурных отходов, которые будут добавлены в керамическую массу.

Рентгенофазовым анализом в обожженных образцах ангобно-глазурных отходов диагностируются кристаллические фазы жадеита ( $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 4\text{SiO}_2$ ), анортита ( $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ ) и  $\alpha$ -кварца ( $\alpha\text{-SiO}_2$ ). Присутствуют реликты из глазурей и ангобов (циркон,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и др.) и значительное количество стекловидной фазы.

Таким образом, в результате проведенного изучения химического состава и поведения ангобно-глазурных отходов в процессе термической обработки до 1100 °C установлено, что они могут быть использованы в качестве добавки в количестве 0,5–3,5 % в керамические массы, предназначенные для изготовления плиток внутренней облицовки стен и плиток для настила полов.

Плитки для внутренней облицовки стен, полученные с использованием ангобно-глазурных отходов характеризуются следующими показателями физико-химических свойств: водопоглощение 12,8–14,1 %; предел прочности при изгибе обожженных изделий 34,2–37,5 МПа; ТКЛР  $(72,5–77,5) \cdot 10^7 \text{ K}^{-1}$ , усадка 0,85–0,98 %. Структура керамических образцов достаточно однородная, поровое пространство располагается равномерно, отходы не оказывают отрицательного влияния при их введении в керамическую массу.

В результате исследования возможности введения ангобно-глазурных отходов в керамическую массу установлено, что они могут быть использованы в количестве от 0,5 до 3,5 % сверх 100 % без ущерба для технологических и физико-химических свойств как керамической массы и черепка, так и готовых плиток для внутренней облицовки стен. При существующем объеме производства плиток для внутренней облицовки стен на предприятии введение отходов в количестве 0,5 % обеспечит их практически полный рециклинг.

При выполнении исследований по использованию древесной золы, льнокостры и отходов сахарного производства разработаны составы масс и технология получения поризованного керамического кирпича. Изучено влияние вышеуказанных отходов производства, на эксплуатационные свойства, структуру и фазовый состав стеновых керамических материалов.

В качестве объекта исследований выбраны составы керамических масс, применяемые на ОАО «Керамин», ОАО «Брестский комбинат строительных материалов» и ОАО «Керамика» (г. Витебск). Выбор этих предприятий обусловлен тем, что используемые сырьевые материалы и установленное технологическое оборудование не позволяет получать на указанных предприятиях кирпич керамический с характеристиками выше марки М150 по механической прочности, а также морозостойкостью выше марки F15. Кроме того, следует отметить повышенный удельный расход топлива для производства 1000 шт. условного кирпича по сравнению с ведущими предприятиями республики и ближнего зарубежья.

Древесная зола является отходом при сжигании древесины в микрокотельных установках и представляет собой мелкодисперсную массу светло-серого цвета с крупными включениями не прогоревшей древесины. Минеральный состав древесной золы вклю-

чает кварц, кальцит, поташ, гематит и фосфат кальция и зависит от породы древесины, состава почвы, условий роста. Основным компонентом в золе, вследствие неполного сгорания древесины, является углерод. Химический состав золы следующий, %: С — 63; SiO<sub>2</sub> — 4,8; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 1,7; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 2,16; CaO — 16,65; MgO — 3,12, в небольших количествах в золе содержатся калий, натрий, фосфор, сера и др.

Костра льна образуется при первичной переработке льна-долгунца в количестве от 67–73 %. Большинство заводов по первичной переработке льна находятся в сельской местности и значительная часть костры сжигается в котельных, поэтому использование этого вида сырья в качестве основного выгорающего компонента на кирпичных предприятиях практически невозможно. В то же время высокое содержание пентозанов (до 25 %) и целлюлозы (до 36 %) обуславливает возможность применения льнокостры в качестве порообразователя при получении стеновых материалов. Характерно, что при сжигании костры льна абсолютно не остается зольного остатка.

Среди перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса наиболее материалоемкой является сахарная промышленность, в которой объем сырья и вспомогательных материалов, используемых в производстве, в несколько раз превышает выход готовой продукции. При среднем выходе сахара 12–13 % свеклосахарное производство даёт к массе переработанной свеклы 80–83 % свекловичного жома, 5,0–5,5 % мелассы, 10–12 % фильтрационного осадка (дефекат).

Свекловичный жом является самым объемным отходом производства, представляет собой обессахаренную стружку и вырабатывается на заводах в виде сырого жома с содержанием сухих веществ 6,5–7,5 %, отжатого жома с содержанием сухих веществ 24–32 % и сухого (гранулированного) жома с содержанием сухих веществ 89–90 %.

Полученные данные позволили установить два перспективных направления использования сахарных отходов в составах керамических масс: в качестве компонента обеспечивающего объемное окрашивание за счет повышенного содержания СаО (фильтрационный осадок) и в качестве поризующей добавки за счет высоких значений потерь при прокаливании (свекловичный жом).

Фильтрационный осадок (дефекат) образуется при взаимодействии сахара и диффузионного сока с известью и диоксидом углерода.

Для получения поризованного керамического кирпича были выбраны сырьевые материалы, используемые в составах керамических масс на ОАО «Керамин», ОАО «Минский завод строительных материалов» и ОАО «Радошковичский керамический завод», где в качестве сырьевой основы применяют легкоплавкие глины месторождений «Гайдуковка» (Минская область) и «Лукомль-2».

На экспериментальном участке испытательного центра УП «НИИСМ» была выпущена опытная партия кирпича керамического пустотелого с использованием вышеуказанных отходов.

Установлено влияние вида и количества поризующих добавок (древесная зола, льнокостра и др.) на пористость, плотность, водопоглощение, теплопроводность, механическую прочность и другие свойства стеновых керамических материалов. При использовании данных добавок в количестве 10 % были получены материалы характеризующиеся значениями кажущейся плотности 1100–1200 кг/м<sup>3</sup> и коэффициента теплопроводности — 0,3–0,4 Вт/м·К. Фазовый состав изделий представлен кварцем, анортитом, гематитом и диопсидом.

Выявлены закономерности формирования пористой структуры и регулирования физико-химических свойств керамического кирпича, полученного на основе различных сырьевых композиций. Установлено, что использование добавок отходов сахарного производства (фильтрационного осадка и свекольного жома) и древесной золы в сочетании с природными компонентами (доломит, опилки и др.) позволяет не только обеспечивать требуемые показатели физико-технических свойств, но и в 1,2–1,5 раза снизить величину теплопроводности материала. Определяющее влияние на коэффициент теплопроводности оказывает величина пористости, поскольку воздушные прослойки, благодаря низкой проводимости воздуха, являются эффективным барьером на пути теплового потока. Установлено, что теплопроводность синтезированной керамики зависит от характера пористости (наличия открытых и закрытых пор, их соотношения), морфологии пор (сферические, неизометричные, каналобразующие), образующихся на месте выгорания органоминеральных добавок.

---

Проведена оптимизация разработанных составов сырьевых композиций с использованием комплексных добавок, а также технологических параметров производства керамических поризованных материалов применительно к сырьевой базе и технологическим условиям керамических заводов. Полученные стеновые керамические материалы при температурах обжига 950–1050 °С обладают значениями прочности при сжатии 15–25 МПа, морозостойкости более 50 циклов.

Получены новые сведения о процессах порообразования при использовании различных типов выгорающих добавок, выявлен механизм формирования пор и определена структурная роль поробразующих добавок, установлено влияние технологических параметров производства керамических поризованных стеновых материалов.

Разработанные составы керамических масс прошли успешную полупромышленную апробацию в условиях ОАО «Керамин», где была выпущена опытная партия керамического рядового пустотелого поризованного кирпича. Результаты определения основных эксплуатационных показателей в условиях аккредитованной лаборатории испытательного центра УП «Научно-исследовательский институт строительных материалов» показали их соответствие требованиям СТБ 1719–2007 «Блоки керамические поризованные пустотелые. Технические условия».

Практическое значение проведенных исследований состоит в разработке составов масс для получения эффективных керамических материалов с повышенными эксплуатационными показателями (прочность, морозостойкость, теплоизоляционная способность и др.), что позволит расширить минерально-сырьевую базу и вовлечь в технологический процесс ранее неиспользуемые виды техногенных отходов.

Таким образом установлено, что основополагающими технологическими тенденциями утилизации отходов различных производств, техногенных отходов и организации рециклинга является комплексное изучение их влияния при получении различных силикатных материалов, оценка объемов образующихся отходов, совершенствование технологических процессов для успешного решения задач экологической безопасности и ресурсосбережения.

---

---

## **ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОРЕСУРСООБЪЕКТИВНОГО ТЕПЛОВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

---

---

**Липко В.И., к.т.н., доцент, Широкова О.Н., Липко С.В.**

УО «Полоцкий государственный университет» Новополоцк,  
211440, ул. Блохина, 29,  
тел. 8 (29) 596-40-04, e-mail: shi81@ya.ru

Предлагаемая к реализации технология автономного тепловоздухознабжения зданий коттеджного типа с индивидуальным котлом представлена схематично на рис. 1 [1].

Особенностью конструктивного исполнения научной разработки является не кирпичный отдельно стоящий газоход для отвода дымовых газов от котла, а вертикальная стальная труба, расположенная внутри воздухопроводящего канала в виде кожухотрубного теплообменника, в котором греющий теплоноситель (дымовые газы) проходит по газоходу вертикально через все здание и одновременно нагревает наружный воздух, поступающий через воздухозаборный патрубок снаружи в воздухопроводящий канал. В канале нагреваемый воздушный теплоноситель, контактируя с поверхностью газохода, нагревается и под действием сил гравитации устремляется вверх и распределяется по вентилируемым помещениям через регулируемые воздухоприточные решетки, а охлажденные дымовые газы выбрасываются в атмосферу.

Благодаря инновационному механизму реализации энергоресурсосберегающей технологии тепловоздухознабжения зданий содержащаяся в дымовых газах теплота утилизируется для нагрева приточного вентиляционного воздуха, эффективно снижая затраты на отопление и вентиляцию.

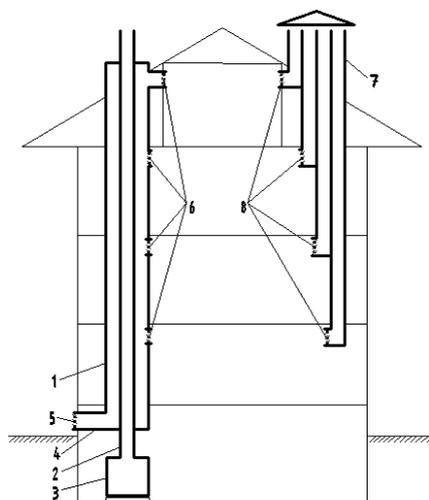


Рис. 1. Энергоэффективное устройство приточно-вытяжной вентиляции с рекуперативным подогревом приточного воздуха для малоэтажных зданий коттеджного типа:

- 1 – воздухопроводящий канал, 2 – газоход; 3 – котел; 4 – воздухозаборный патрубков; 5 – воздухозаборная жалюзийная решетка;  
 6 – приточная регулируемая жалюзийная решетка; 7 – вытяжные каналы;  
 8 – вытяжная регулируемая жалюзийная решетка.

Как показали результаты расчета кожухотрубного теплообменника-рекуператора прямоточного действия, выполненного в соответствии с рекомендациями [2] при переменных режимах теплообмена с использованием данных, изложенных в работе [3], предлагаемое энергоэффективное устройство приточно-вытяжной вентиляции с рекуперативным подогревом приточного воздуха для малоэтажных зданий, отапливаемых индивидуальными котлами, обеспечивает высокую энергоэффективность даже при низких температурах наружного воздуха в отопительный период. Как видно из графиков изменения температур теплообменивающихся сред (рис. 2), даже при  $t_{\text{н}} = -25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , равной расчетной отопительной для наиболее холодной Витебской области Республики Беларусь, температура приточного воздуха, прошедшего через теплообменник-рекуператор, соответствует нормативной температуре внутреннего воздуха отапливаемых помещений  $t_{\text{в}} = +18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

При меньших значениях наружных температур, например, средней температуре  $t_{cp} = -2$  °С для Витебска за весь отопительный период температура приточного воздуха  $t_{пр} = +36$  °С, т.е. использовать избыточную теплоту для компенсации теплопотерь зданием в режиме воздушного отопления.

Строительство малоэтажных зданий коттеджного типа с повышенными комфортными условиями проживания известно не только в развитых странах Западной Европы и Америки. Такие жилые здания за последние десятилетия нашли широкое распространение в спальных районах городов и агрогородках Беларуси, где централизованное теплоснабжение не всегда экономически обосновано из-за повышенной протяженности тепловых сетей и применение автономного теплоснабжения зачастую оправдывается за счет энерго- и ресурсосбережения.

Предлагаемое техническое решение также относится к автономному тепловоздухоснабжению малоэтажных жилых зданий и направлено на существенное снижение энергозатрат при эксплуатации в отопительный период, так как позволяет не только полностью исключить затраты на нагрев приточного вентиляционного воздуха, но и значительно снизить затраты теплоэнергии на отопление путем перегрева в режиме воздушного отопления за счет утилизации и вторичного использования теплоты топочных газов перед выбросом в атмосферу.

Инновационная технология автономного тепловоздухоснабжения малоэтажных зданий коттеджного типа исключает необходимость применения вентиляторов для перемещения вентиляционного воздуха, так как в теплогенераторе кожухотрубного теплообменника-утилизатора под действием сил гравитации возникает мощный восходящий поток нагретого воздуха, который поступает в вентилируемые помещения и создает избыточное давление, под действием которого отработанный вытяжной воздух в режиме эксфильтрации выдавливается через вытяжные каналы в атмосферу, что также способствует сбережению уже электрической энергии.

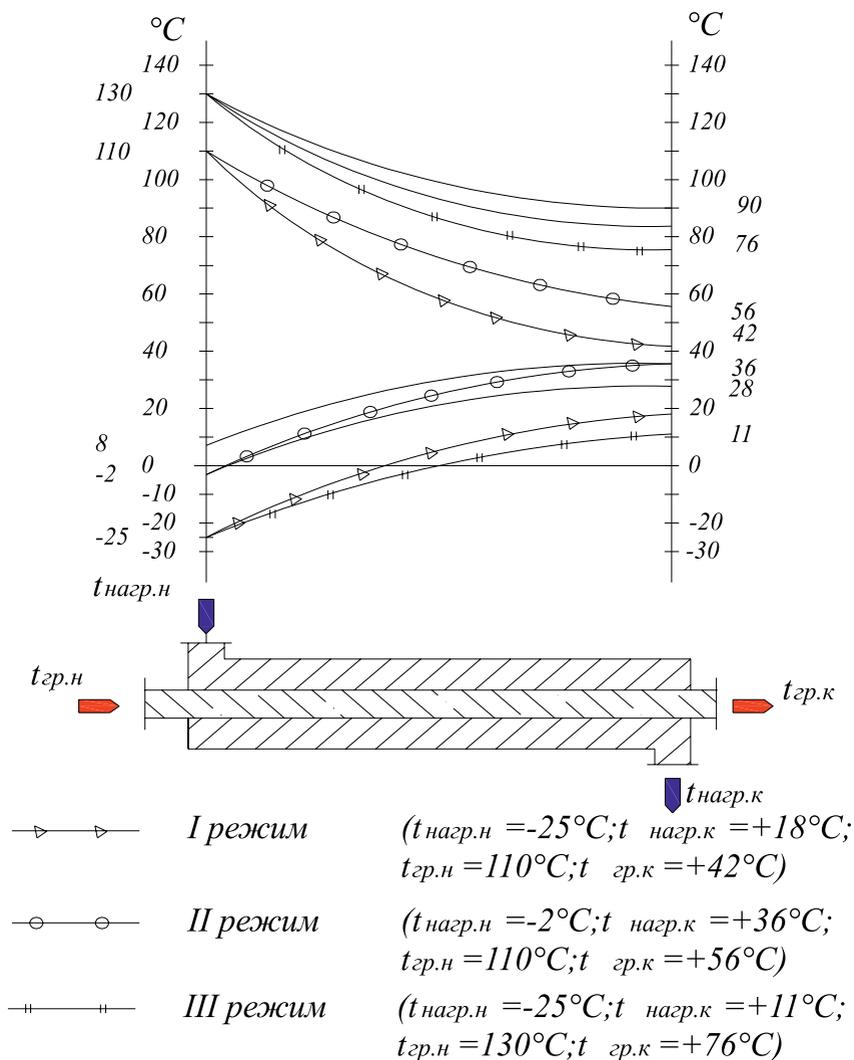


Рис. 2. График изменения температур теплообменивающихся сред в кожухотрубном теплообменнике-рекуператоре прямоточного действия

Предлагаемая к реализации технология тепловоздухоснабжения малоэтажных зданий обеспечивает снижение расхода топлива доля целей отопления и вентиляции до 70 %, что способствует

---

---

экономии топливно-энергетических ресурсов и снижения энергоёмкости в наиболее энергозатратном градостроительном секторе экономики страны.

### Литература:

1. Патент РБ № 8998 «Устройство приточной вентиляции здания, совмещенной с его обогревом».— 2012 г.
2. Теплоснабжение: Учебник для вузов/ А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлецкая; Под. ред. А.А. Ионина. — М.: Стройиздат, 1982. — 336 с., ил.
3. Липко В.И. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Том 1. — Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004. — 212 с., ил.

---

---

## **ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ И ТЕПЛОТЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ**

---

---

**Липко В.И., к.т.н., доцент, Широкова О.Н., Липко С.В.**

УО «Полоцкий государственный университет»  
Новополоцк, 211440, ул. Блохина, 29,  
тел. 8 (29) 596-40-04, e-mail: shi81@ya.ru

Широкое внедрение в масштабах градостроительства технологии воздушного отопления зданий, совмещенного с вентиляцией обеспечит значительный экономический и ресурсосберегающий эффект. Для этого достаточно вообразить, что во вновь строящемся здании нет необходимости прокладывать многокилометровую подпитку из труб разного диаметра, устанавливать дорогостоящую запорно-регулирующую арматуру, многочисленные и многотонные нагревательные приборы, перекачивать насосами огромные массы теплоносителя по тепловым протяженным сетям с колоссальными транзитными потерями теплоты и расходами электроэнергии. Если все эти расходы резко сократить, за счет краткосрочного перехода на новую технологию обогрева зданий с использованием в качестве теплоносителя перегретый воздух, с целью компенсации теплопо-

терь и одновременным снабжением чистым воздухом, то станут бесспорными экономические выгоды за счет энергоресурсосбережения при строительстве и эксплуатации зданий в масштабах всего народно-хозяйственного комплекса Республики Беларусь.

В практике градостроительства широко применяются чердачные здания. Различают чердаки по функциональным и конструктивным признакам: теплые, вентилируемые и холодные. Наибольшее применение в жилищном строительстве имеют теплые чердаки, выполняющие функции промежуточных объемных секционных вытяжных камер, в которые открываются все вытяжные каналы системы организационной вытяжной вентиляции в пределах одной секции здания с последующим удалением теплого вытяжного воздуха через обособленную секционную шахту в атмосферу.

За последнее десятилетие стали широко применять навесные светопрозрачные фасадные системы при новом строительстве и реконструкции устаревших зданий, не только для защиты ограждающих конструкций от внешних климатических воздействий влаги и низких температур, но и благодаря доступности, энергоэффективности, технологичности, надежности и респектабельности внешнего вида зданий.

Высокая энергоэффективность навесных вентилируемых светопрозрачных фасадных систем создается за счет парникового эффекта под действием прямой и рассеянной солнечной радиации таким образом, что лучистая энергия в зоне спектра видимых лучей с длиной волн 380–750 нм и инфракрасной зоне оптической части солнечного спектра с длиной волн в пределах 750–2500 нм почти полностью пропускается через фасадное силикатное стекло [1]. Вся эта теплота воспринимается наружными поверхностями ограждающих конструкций, которые при нагреве сами становятся вторичными источниками тепловой энергии в виде инфракрасного излучения с длиной волн от 7,5 до 14 мм. Для излучения с таким диапазоном волн обычное стекло становится экраном.

Наружный воздух, заполняющий щелевой канал между навесным фасадом и наружным ограждением, одновременно аккумулирует не только теплоту солнечной радиации, но и трансмиссионную теплоту, теряемую зданием через наружные ограждения. При нагреве воздуха повышается его температура и уменьшается плотность, что способствует его перемещению снизу вверх за счет сил гравитации, обеспечивая эффект естественной циркуляции воздуха.

В целях снижения материальных средств и энергоресурсов, расходуемых на теплоэнергообеспечение жилищного сектора и чердачных зданий общественного назначения с использованием навесных вентилируемых светопрозрачных систем необходима функциональная модернизация теплых чердаков с превращением их из промежуточных объемных секционных вытяжных вентиляционных камер для удаления теплого вытяжного воздуха в атмосферу через секционные вытяжные шахты в технологические объемные приточные вентиляционные камеры для сбора предварительно подогретого в щелевых воздухопроводящих каналах, образованных навесными вентилируемыми светопрозрачными фасадными системами и наружными ограждающими вертикальными конструкциями, наружного приточного вентиляционного воздуха с последующей подачей его через рекуператоры внутрь вентилируемых помещений здания.

Технологическая схема энергоэффективного тепловоздухонабжения чердачных зданий с наружными ограждениями повышенной теплозащиты и герметичности, навесными вентилируемыми светопрозрачными системами и модернизированными теплыми чердаками представлена на рис. 1, на котором изображен фрагмент чердачного здания с рекуперативным устройством приточно-вытяжной вентиляции, предлагаемым к реализации в градостроительной практике.

Работает рекуперативное устройство приточно-вытяжной вентиляции следующим образом. Свежий наружный приточный воздух под действием естественного гравитационного давления или под действием принудительной циркуляции поступает снаружи снизу через щелевое отверстие 4 в воздухопроводящий канал 1, в котором происходит предварительный его подогрев через навесной вентилируемый светопрозрачный фасад 2 за счет прямой и рассеянной солнечной радиации в дневное время и через наружные поверхности ограждающих конструкций 3 постоянно и днем, и ночью в течении всего отопительного периода за счет теряемой зданием трансмиссионной теплоты. Наружный воздух в воздухопроводящий канал 1 входит снизу через щелевое отверстие 4, а вверху открывается в объем теплого чердака 5, где также воспринимает теряемую зданием трансмиссионную теплоту через перекрытие потолка верхнего этажа, а также прямую и рассеянную солнечную радиацию через верхнее покрытие теплого чердака 5. В объ-

еме теплого чердака 5 предварительно подогретый приточный вентиляционный воздух через входной патрубок 7 проходит централизованный пластинчатый теплоутилизатор 6, в котором отбирает теплоту удаляемого вытяжного вентиляционного воздуха, и входит через патрубок 8 в вертикальный приточный воздуховод 9 и далее по квартирным горизонтальным приточным воздуховодам 10 через регулируемые воздухоприточные решетки 11 поступает в вентилируемые помещения, из которых теплый вытяжной воздух удаляется через регулируемые решетки 15 поэтажных квартирных горизонтальных вытяжных воздуховодов 14, вертикальный вытяжной воздуховод 13, патрубок 12 теплоутилизатора 6, патрубок 16, шахту 17, вентилятор 18 или воздушный клапан 19 в атмосферу.

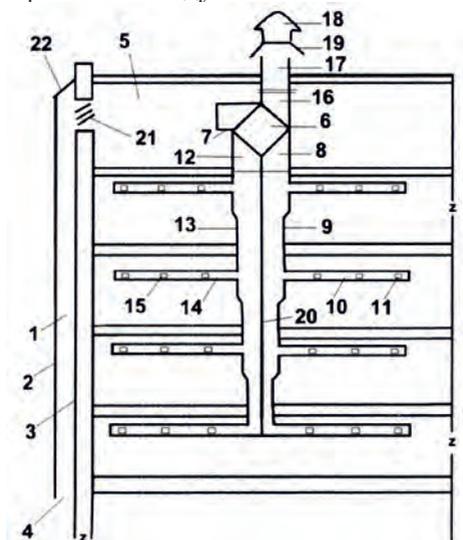


Рис. 1. Рекуперативное устройство приточно-вытяжной вентиляции здания: 1 – вертикальный воздухопроводящий канал;

- 2 – светопрозрачный навесной фасад; 3 – поверхность наружной ограждающей конструкции; 4 – щелевое отверстие; 5 – теплый чердак; 6 – централизованный пластинчатый теплоутилизатор; 7, 8, 12, 16 – патрубки теплоутилизатора; 9 – вертикальный приточный воздуховод; 10 – горизонтальный приточный воздуховод; 11 – регулируемые воздухоприточные решетки; 13 – вертикальный вытяжной воздуховод; 14 – горизонтальный вытяжной воздуховод; 15 – регулируемая решетка; 17 – шахта; 18 – крышный вентилятор; 19 – воздушный клапан; 20 – стенка; 21 – регулирующее устройство; 22 – воздушный клапан.

Вертикальный приточный воздуховод 9 и вертикальный вытяжной воздуховод 13 конструктивно имеют общую стенку 20, через которую происходит транзитный теплообмен между приточным и вытяжным воздухом, увеличивая эффект рекуперации и повышая тепловую эффективность всей системы тепловоздухоснабжения зданий повышенной теплозащиты и герметичности.

Для обеспечения эффективного летнего режима эксплуатации, с целью исключения перегрева здания под действием солнечной радиации, в верхней части воздухопроводящего канала 1 предусмотрено регулирующее устройство 21, которое закрывается, а воздушный клапан 22 приоткрывается, что создает режим воздушного охлаждения облучаемых солнцем поверхностей наружных ограждений, оборудованных навесными вентилируемыми светопрозрачными фасадными системами.

В целях создания благоприятного комфортного микроклимата жилых зданий с минимальными затратами материальных средств и энергоресурсов, достижения существенного снижения теплоэнергопотребления в градостроительном секторе экономики необходимы следующие преобразования для зданий с наружными ограждениями повышенной теплозащиты и герметичности, используемых для массовой типовой жилищной застройки:

1. Лестнично-лифтовый пространственный объем здания необходимо вынести изнутри здания и расположить примыкающим к северному торцевому фасаду без отопления, так как жильцы в отопительный период находятся в нем в теплой одежде и функционально используют его как тамбур.

2. Теплый чердак целесообразно функционально модернизировать с превращением его из объемной вытяжной камеры для удаления теплого воздуха в атмосферу в объемную приточную секционную камеру для сбора предварительно подогретого наружного приточного воздуха с последующим его догревом в рекуператоре с отбором теплоты вытяжного воздуха.

3. Использовать для внешней отделки здания рекомендуется навесные вентилируемые светопрозрачные фасадные системы, которые не только повышают эстетический вид зданий, но на долгие годы минимизируют теплоэнергетические затраты при их эксплуатации за счет парникового эффекта.

---

4. В целях значительного снижения теплоэнергопотребления при эксплуатации зданий целесообразно рекомендовать для широкого внедрения в практику градостроительства авторскую разработку рекуперативного устройства приточно-вытяжные вентиляции по патенту Республики Беларусь с использованием новейших энергоресурсоэффективных технологий, трехступенчатой схемой рекуперации вторичных энергоресурсов, утилизацией низкопотенциальных тепловых выбросов и использованием природной теплоты солнечной энергии.

#### Литература:

1. [Электронный ресурс]. URL: <http://alucor.ru/html> (дата обращения: 01.11.2011).
2. Патент № 8381 «Рекуперативное устройство приточно-вытяжной вентиляции здания» 04.03.2012г.

---

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА РЕКУПЕРАТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ИНФИЛЬТРАЦИИ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ДВУХСЛОЙНЫЙ ВЕНТИЛИРУЕМЫЙ ОКОННЫЙ СТЕКЛОПАКЕТ**

---

**В.И. Липко к.т.н., доцент, Е.С. Добросольцева, С.В. Ланкович**

УО «Полоцкий государственный университет»,

г. Новополоцк, ул. Блохина, 29

тел. 8 (0214) 53-61-96, +375 (29) 713-53-23,

e-mail: kafedratgsv@mail.ru

Снижение затрат энергоресурсов во всех сферах экономики, включая и градостроительную, осуществляется во всех странах мира, но особенно это значимо для стран, импортирующих энергоресурсы, к которым относится и Республика Беларусь, где 2013 г. объявлен годом экономии и бережливости, а научные исследования в области энергоресурсосбережения также являются приоритетными.

В соответствии с действующей нормативной базой в жилищном строительстве на огромной территории стран СНГ широко

распространилась практика проектирования и строительства жилых зданий с естественной вентиляцией, при которой вытяжной вентиляционный воздух организованно удаляется через вытяжные каналы помещений с максимальным выделением вредностей (кухонь, ванных, санузлов) естественным путем за счет сил гравитации, а приточный вентиляционный воздух должен поступать в жилые помещения снаружи за счет инфильтрации через неплотности в наружных ограждающих конструкциях, включая щели притворов заполнений оконных проемов.

Воздухопропускающая способность и наличие неплотностей в наружных ограждающих конструкциях привели к значительным теплотерям зданий за счет сквозной горизонтальной ветровой продуваемости и вертикальной гравитационной составляющей теплотер.

Для снижения безвозвратных теплотер с целью энергосбережения в градостроительной отрасли стали широко внедряться воздухо непроницаемые материалы, такие как пластмассы, стекло, металл, бетоны, клеи, герметики, которые значительно ограничили доступ наружного воздуха за счет инфильтрации внутрь вентилируемых помещений, но особенно обострилась эта проблема с применением оконных стеклопакетов по европейским стандартам с плотными притворами.

В условиях возникшей практически полной герметизации наружных ограждающих конструкций поступление наружного воздуха неорганизованным путем за счет инфильтрации прекратилось, что вызвало бездействие естественной вентиляции и накопление углекислого газа, неприятных запахов и избыточной влаги внутри жилых помещений, значительно ухудшающих условия проживания. Кроме того, избыточная влага способствует появлению плесени и грибковых образований, разрушающих деревянные конструкции, обои и другие отделочные материалы, а переувлажнение наружных стен приводит к снижению теплозащитных характеристик и увеличению теплотер зданием.

Впервые негативные последствия герметизации наружных ограждающих конструкций зданий были исследованы и подробно изложены с указанием путей решения проблемы в 2000 г. в работах [1, 2]. Одним из вариантов решения разгерметизации наружных ограждений зданий является создание вентилируемых окон-

ных блоков [3] в 2003 г. Позднее в 2006 г. аналогичные разработки предложены в работе [4]. В работах [3,4] представлены конструктивные решения без теоретического обоснования режимных характеристик и эксплуатационных параметров их применения.

С целью разработки методики инженерного расчета инфильтрации приточного воздуха через энергосберегающие вентилируемые окна необходимо выполнить построение физической и математической моделей процессов рекуперативного теплообмена при переменных наружных температурах.

Рассмотрим вентилируемый оконный стеклопакет, в котором наружный воздух поступает в межстекольное пространство снизу через любые воздухоприточные устройства (отверстия, щели и т. п.), а внутрь помещения поступает через аналогичные устройства сверху. По мере перемещения наружного воздуха в межстекольном пространстве оконного стеклопакета он нагревается за счет трансмиссионной теплоты от температуры наружного воздуха  $t_n$  до температуры приточного воздуха  $t_{np}$ .

Интенсивность нагрева наружного воздуха зависит от множества факторов, но основными являются количество нагреваемого воздуха  $L_{np}$  и его начальная температура  $t_n$ .

В соответствии с действующей нормативной базой [5] необходимое количество наружного воздуха для создания комфортного микроклимата в жилых помещениях зависит от площади пола  $F_n$  вентилируемого естественным путем жилого помещения и определяется как

$$L_{np} = 3 \cdot F_n, \text{ м}^3 / \text{ч}$$

где 3 – нормативный воздухообмен,  $\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$ .

Наружная температура воздуха  $t_n$  за отопительный период для климатических условий РБ изменяется от  $t_n = +5^\circ\text{C}$  до  $t_n = -30^\circ\text{C}$  и ниже.

Температура воздуха внутри жилых помещений поддерживается стабильно за счет бытовых теплопоступлений и работы системы отопления в пределах  $t_\theta = +18 \square 20^\circ\text{C}$ .

Фактические трансмиссионные потери теплоты через оконный стеклопакет определяются по формуле:

$$Q_{ок} = K_{ок} \cdot F_{ок} \cdot (t_v - t_n) \cdot n; \quad (1)$$

где  $K_{ок} = \frac{1}{R_{ок}}$  – коэффициент теплопередачи,  $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ ;

$F_{ок}$  – площадь поверхности остекления,  $м^2$ ;

$n$  – коэффициент уменьшения расчетной разности температур, для вертикальных ограждений  $n = 1$ ;

$R_{ок}$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $м^2 \cdot К / Вт$ .

Величина термического сопротивления  $R$  определяется по формуле:

$$R = \frac{1}{\alpha_g} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n}; \quad (2)$$

где  $\alpha_g = 8,7$  – коэффициент тепловосприятости от внутреннего воздуха к внутренней поверхности ограждения,  $Вт / (м^2 \cdot К)$ ;

$\delta$  – толщина единичного слоя остекления,  $м$ ;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала остекления,  $Вт / (м \cdot К)$ ;

$\alpha_n = 23$  – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности ограждения наружному воздуху,  $Вт / (м^2 \cdot К)$ .

При построении физической модели процессов теплообмена при инфильтрации наружного воздуха через двухслойный стеклопакет температуру воздуха  $t_{cp}$  в межстекольном пространстве примем как среднюю температуру входящего и выходящего воздуха, температуру внутреннего воздуха  $t_v$  примем постоянной за счет автоматического регулирования системы отопления, а наружная температура  $t_n$  изменяется в пределах отопительного периода.

Толщину каждого из слоев остекления стеклопакета примем равной  $\delta = 0,005$  м, тогда согласно (2) величина  $R$  для каждого слоя определяется как

$$R_{ок} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{1}{23} = 0,165 м^2 \cdot К / Вт,$$

соответственно

$$K_{ок} = \frac{1}{0,165} = 6,06 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$$

Для внутреннего остекления количество теплоты  $Q'_{ок}$  определится из выражения (1)

$$Q'_{ок} = 6,06 \cdot F_{ок} \cdot (t_g - t_{см}) \quad (3)$$

а для внешнего остекления  $Q''_{ок}$  равно

$$Q''_{ок} = 6,06 \cdot F_{ок} \cdot (t_{см} - t_n) \quad (4)$$

Суммарная теплота  $Q_{ок}$ , теряемая через двойное остекление определится

$$Q_{ок} = Q'_{ок} + Q''_{ок} = 6,06 \cdot F_{ок} \cdot t_b - 6,06 \cdot F_{ок} \cdot t_{см} + \\ + 6,06 \cdot F_{ок} \cdot t_{см} - 6,06 \cdot F_{ок} \cdot t_n$$

Количество теплоты, затраченной на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха, определится по формуле

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot L_{np} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{np} - t_n), \text{ Вт}; \quad (5)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $c$  – теплоемкость воздуха,  $\text{кДж}/\text{кг} \cdot \text{К}$ ; 0,28 – коэффициент перевода  $\text{кДж}$  в  $\text{Вт}$ .

Если предположить, что вся трансмиссионная теплота затрачивается на нагрев наружного воздуха, то вполне очевидно равенство

$$Q_{ок} = Q_{инф}; \quad (6)$$

т. е. при  $L_{np} = 3 \cdot F_n$  имеем

$$6,06 \cdot F_{ок} \cdot (t_g - t_n) = 0,28 \cdot 3 \cdot F_n \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot (t_{np} - t_n),$$

а после преобразования получим

$$6,06 \cdot F_{ок} \cdot t_b = 1,176 \cdot F_n \cdot t_{np} + (6,06 \cdot F_{ок} - 1,176 \cdot F_n) \cdot t_n \quad (7)$$

Уравнение (7) будем решать относительно  $t_{np}$  при переменных значениях  $t_n$  и фиксированных значениях  $t_b, F_{ок}, F_n$ .

В расчетах температуру внутреннего воздуха примем постоянной и равной  $t_e = +20^\circ C$ , а для параметров  $F_{ок}$  и  $F_n$  рассмотрим несколько вариантов соотношения их значений. Результаты решения уравнения (7) при различных соотношениях  $F_{ок}$  и  $F_n$  представлены в таблице 1, по которым составлены графики зависимости величины температуры  $t_{np}$  приточного воздуха от первоначальной наружной температуры  $t_n$  при переменных режимах теплообмена (рис. 1).

Таблица 1

**Результаты исследований интенсивности нагрева приточного наружного воздуха при инфильтрации через оконный стеклопакет при различных соотношениях конструктивных параметров  $F_{ок}/F_n$  и переменных наружных температурах  $t_n$**

$t_n, ^\circ$	$F_{ок}=5M^2$			$F_{ок}=2,8M^2$			$F_{ок}=4M^2$	$F_{ок}=2M^2$	
	$F_n=20M^2$	$F_n=30M^2$	$F_n=25M^2$	$F_n=10M^2$	$F_n=20M^2$	$F_n=30M^2$	$F_n=25M^2$	$F_n=20M^2$	$F_n=10M^2$
	$t_{np}, ^\circ$								
+5	24,3	17,9	20,5	26,6	15,8	12,2	13,7	20,5	20,5
0	25,8	17,2	20,6	28,9	14,4	9,6	11,5	20,6	20,6
-5	27,2	16,5	20,8	31,1	13	7	9,4	20,8	20,8
-10	28,6	15,8	20,9	33,3	11,6	4,4	7,3	20,9	20,9
-15	30,1	15,1	21,1	35,5	10,3	1,8	5,2	21,1	21,1
-20	31,5	14,4	21,2	37,7	8,9	-0,8	3,1	21,2	21,2
-25	33	13,6	21,4	39,9	7,5	-3,4	1	21,4	21,4
-30	34,4	12,9	21,5	42,1	6,1	-6	-1,1	21,5	21,5

На графиках рис. 1 зависимость  $t_{np}$  от  $t_n$  легко просматривается по соотношениям  $F_{ок}/F_n$ . При значениях  $F_{ок}/F_n = 1/5$  температуры  $t_{np}$  приточного воздуха, инфильтрующегося через оконные стеклопакеты, приближаются к температуре  $t_e$  внутреннего воздуха и не вызывают ни нагрева, ни охлаждения воздуха внутри отапливаемых помещений, способствуя стабилизации теплового режима жилых помещений, а теплотери через окно полностью исключаются.

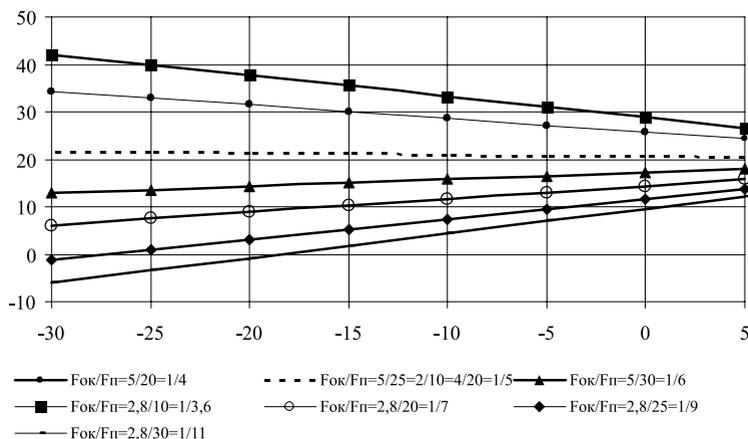


Рис. 1. Интенсивность нагрева приточного наружного воздуха  $t_{np}$  за счет рекуперативного теплообмена двухслойного вентилируемого оконного стеклопакета при инфильтрации в зависимости от соотношения  $F_{ок}/F_n$  и в соответствии с действующей нормативной базой теплотехнического расчета наружных ограждений

При соотношениях значений  $F_{ок}/F_n < 1/5$  температура приточного воздуха  $t_{np}$  значительно понижается при низких температурах  $t_n$  наружного воздуха, что приводит к увеличению тепловой нагрузки на систему отопления помещений, а при соотношениях  $F_{ок}/F_n > 1/5$  температура  $t_{np}$  при малых расходах инфильтрующего наружного воздуха через оконный стеклопакет значительно увеличивается даже при понижении температуры  $t_n$ , что свидетельствует о том, что оконный стеклопакет становится неким генератором избыточной теплоты, работающий по принципу теплового насоса, вызывая нагрев приточного воздуха  $t_{np}$ , работающего в режиме воздушного отопления, снижая нагрузку на систему отопления.

На снижение отопительной нагрузки существенное влияние оказывает в дневное время также прямая и рассеянная солнечная радиация, которая воздействует на стеклопакет снаружи и поднимает температуру инфильтрующегося наружного воздуха за счет так называемого парникового эффекта, суть которого заключается в следующем.

Лучистая энергия видимой части солнечного спектра с длиной волн в диапазоне от 380 до 1500 нм легко проникает сквозь кристаллическую решетку обычного силикатного стекла и поглощается потоком движущегося в межстекольном пространстве стеклопакета инфильтрующегося наружного воздуха, где и преобразуется в лучистую энергию с большей длиной волн, для которых это стекло становится экраном, что вызывает дополнительный подогрев наружного воздуха и повышает энергосберегающие показатели вентилируемого оконного стеклопакета особенно для южных географических районов с большей протяженностью солнцестояния в отопительный период.

Анализ и обобщение результатов выполненных исследований дает основание для вывода основных положений теории теплообмена при инфильтрации наружного воздуха через вентилируемый оконный стеклопакет.

### **Заключение**

1. При проектировании жилых зданий необходимо использовать энергоэффективные вентилируемые оконные стеклопакеты, которые работают в режиме рекуперативного теплообменника пластинчатого типа с утилизацией трансмиссионной теплоты, теряемой отапливаемым помещением, для нагрева инфильтрующегося наружного воздуха в межстекольном пространстве стеклопакета.

2. По теплотехническим показателям соотношение площади вентилируемого оконного стеклопакета  $F_{ок}$  к площади пола  $F_n$  отапливаемого помещения должно быть  $F_{ок}/F_n \geq 1/5$ , т.к. при этом полностью исключаются теплопотери через окна и снижается нагрузка на систему отопления.

3. Ориентация здания должна быть обращена коротким фасадом на север для большего использования природной составляющей солнечной радиации с целью дополнительного подогрева инфильтрующегося наружного воздуха через вентилируемые оконные стеклопакеты, расположенные на фасадах здания, освещаемых солнцем.

---

---

## Литература:

1. Липко В. И. Вентиляция герметизированных зданий. Т.1 — Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2000 — 300 с, ил.
2. Липко В. И. Вентиляция герметизированных зданий. Т.2 — Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2000 — 246 с, ил.
3. Приточный вентиляционный оконный блок: пат. 947 Республики Беларусь, МПК (2002) E06B7/02, 7/10 В. И. Липко; заявитель — Полоцкий государственный университет — № 420020379; заявл. 04.12.2002; опубл. 30.09.2003 // Афіцыйны бюл/ Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці — 2003.
4. Юрков О. В. Эффективный способ сокращения теплопотерь через окна многоэтажных жилых зданий // Строительная наука и техника. — 2006. — № 5(8).
5. СНБ 4.02.01-03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.: Минстройархитектуры РБ. — Минск, 2004.

---

---

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

---

---

### Липский В.К.

УО «Полоцкий государственный университет»,  
Новополоцк, 211440, ул. Блохина, 29, тел. +375 (214) 53-17-32,  
e-mail: v.lipski@mail.ru

Для Беларуси основной возможностью получения жидких углеводородных энергоносителей является использование трубопроводного транспорта. В то же время трубопроводный транспорт нефти является источником серьёзных экологических угроз, которые возникают при авариях на магистральных нефтепроводах (далее — МНП) из-за воздействия больших объёмов разлившейся нефти на окружающую среду (далее — ОС), особенно при загрязнении водных объектов (далее — ВО).

Аварийные разливы нефти на нефтепроводах, являются опасным и малоизученным видом эмиссии, которому присущ ряд существенных особенностей, обусловленных тем, что нефтепроводы являются линейно-протяжёнными объектами.

На рисунке 1 представлена структурно-логическая схема проблемы загрязнения ВО при аварийных разливах нефти (далее — АРН), отображающая взаимодействие её элементов, которые относятся к трём сферам: техногенной сфере — магистральный нефтепровод; геосфере — естественный природный ландшафт и сфере управленческой и технологической деятельности. В этих сферах возникают и действуют основные факторы, которые оказывают влияние на развитие и последствия АРН

В основу исследования проблемы загрязнения ВО при АРН положено рассмотрение непосредственно самого явления АРН, как процесса перемещения разлившейся нефти после её истечения из аварийного трубопровода по ландшафту. Это перемещение представлено как последовательность событий, связанных с взаимодействием разлившейся нефти с объектами окружающей среды: каждое такое событие представляет собой совокупность определённых физических процессов; каждый физический процесс характеризуется параметрами, которые являются существенными для развития и последствий аварийного разлива. Такой подход обеспечил полноту учёта все физических процессов, сопровождающих взаимодействие разлившейся нефти с объектами ОС и позволил вывить факторы, влияющие на параметры физических процессов. Эти факторы влияния по своей природе распределены по трём группам: технологические факторы; ландшафтные факторы; метеорологические факторы. Установлено, что решающее влияние на развитие и последствия АРН на МНП оказывают ландшафтные параметры местности, учёт которых положен в основу создания эффективной системы защиты водных объектов.

При изучении АРН возникают трудности, связанные как со сложностью и многофакторностью процессов, так и с тем, что реальные аварии происходят редко.

Чтобы событие АРН могло стать объектом изучения и управления и для проведения исследований по установлению количественных соотношений параметров, характеризующих различные аспекты явления АРН, разработаны его адекватные отображения, т.е. модели. Для оценки последствий конкретного аварийного разлива предложена прагматическая модель, основанная на использовании стоимостных показателей. В качестве модели использован алгоритм нормативной методики по определению убытков от загрязнения водных объектов.

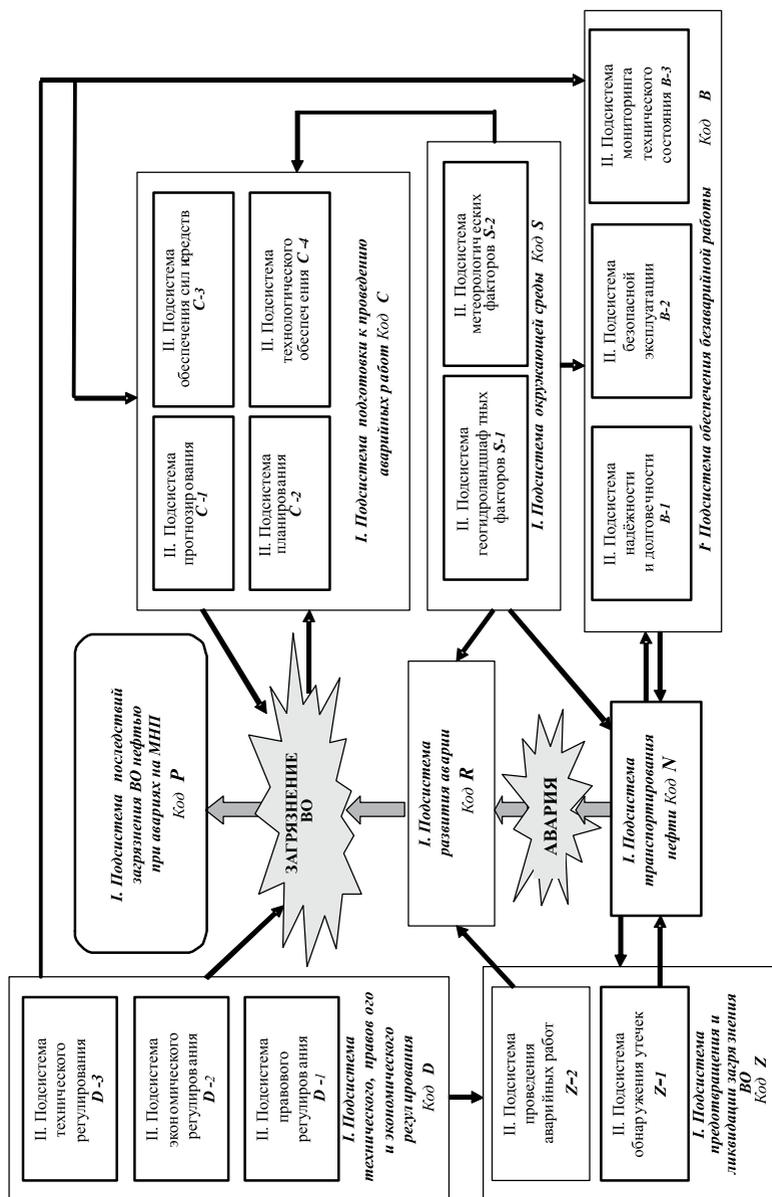


Рис. 1. Структурно-логическая схема проблемы загрязнения ВО при АРН

Прагматическая модель, основанная на этом алгоритме, указывает стратегические направления повышения эффективности системы защиты водных объектов, которые состоят в уменьшении количества нефти, поступившей в водный объект —  $W$ ; увеличении количества собранной нефти —  $V$  и сокращении времени извлечения нефти из ВО —  $T$ . Этой модели присущие ограничения, вызванные тем, что она не учитывает характеристики ландшафта и условия, в которых происходит развитие АРН.

На основе стоимостной модели осуществляется оценка эффективности проведенных аварийно-восстановительных мероприятий при ликвидации АРН путём вычисления коэффициента снижения убытка  $\chi$ ; его также можно рассматривать и как коэффициент эффективности системы защиты ВО в целом.

Другая, многофакторная модель устраняет недостатки стоимостной модели. Многофакторная модель основана на учёте факторов влияния. Модель представляет собой функционал, описывающий взаимодействие в рамках природно-технической геосистемы двух подсистем: аварийного нефтепровода, представленного его моделью  $T$  и территории, примыкающей к трассе, которая представлена моделью ландшафта  $G$ .

$$\eta = \eta \left[ T(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_i, \dots, \tau_n), G(\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_j, \dots, \gamma_k) \right]$$

Эта модель позволяет, разрабатывать практические мероприятия по прогнозированию, предотвращению или минимизации загрязнения ВО.

Многофакторная модели позволил усовершенствовать метод оценки экологических последствий так, что он учитывает реальный спектр экологических потерь. В соответствии с этим принят показатель потенциальной экологической опасности

$$\eta = R_W^{max} \cdot Q,$$

который представляет собой произведение технологического риска  $R_W^{max}$  и обобщённой балльной оценки возможных экологических последствий ( $Q$ ).

Предложенный метод обобщённой количественной оценки экологических последствий возможных аварий на нефтепроводах

---

адаптирован для получения прогнозных оценок в различных целях: прогнозная обобщенная количественная оценка ожидаемых экологических последствий возможной аварии; обобщенная количественная оценка экологической безопасности нефтепровода (или его участка) при аварийных разливах нефти; обобщенная количественная оценка экологической характеристики территории при проектировании новых трасс

Многофакторность проблемы АРН обусловила необходимость её решение с системных позиций, что в практическом плане реализовано путём создания системы защиты водных объектов (далее — СЗВО). В основе разработки структуры и функции СЗВО лежат два тезиса: а) элементы системы защиты водных объектов обеспечивают управляемое и целенаправленное воздействие на соответствующие им элементы системы проблемы загрязнения водных объектов; б) это воздействие осуществляется путём использования совокупности разработанных технологических методов и управленческих механизмов.

По своей структуре СЗВО обеспечивает воздействие на факторы влияния, действующие в трех сопряженных сферах: — техногенной сфере (магистральный нефтепровод);- ландшафтной сфере (естественный ландшафт), которые совместно образуют природно-техническую геосистему; в сфере организационно-технологической деятельности и нормативно-правового регулирования защиты ВО при АРН. Это определило состав элементов, образующих СЗВО.

СЗВО выполняет три основных функции: прогнозную; технологическую и управленческую и всё многообразие элементов, образующих систему защиты, распределено по 3 функциональным блокам: прогнозному, технологическому управленческому (рис. 2).

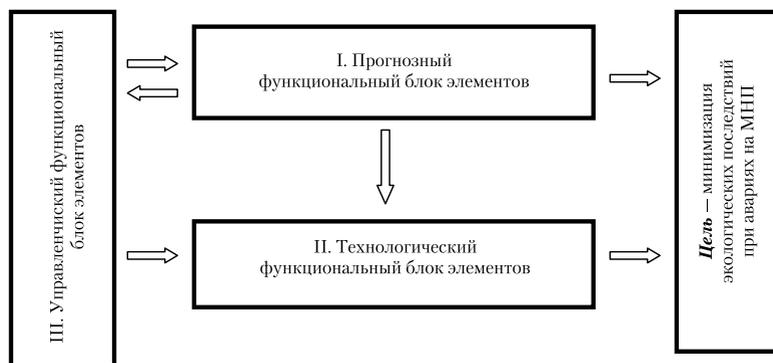


Рис. 2. Структурно-функциональная схема системы защиты водных объектов при АРН на МНП

Прогнозный блок содержит три подсистемы: мониторинга объектов ПТГ; идентификации объектов окружающей среды; оценки экологических последствий аварийных разливов. Технологический блок — две подсистемы: планово-технологического обеспечения; инженерно-технического обеспечения. Управленческий блок — три подсистемы: планирования и прогнозирования; организации; регулирования и контроля.

Большая протяжённость трасс и вариативность сценариев развития АРН создают проблемы при разработке организационно-технических мероприятий. Для решения этих проблем разработан комплексный метод построения технологических процессов охраны ВО при авариях на магистральных нефтепроводах, основанный на двух принципах: а) формализации представления характеристик объектов окружающей среды и сценариев развития аварий; б) типизации и унификации технологических операций ликвидации последствий аварийных разливов нефти.

Комплексный метод включает совокупность отдельных методов и правил, представленных на схеме алгоритма комплексного метода (рис. 3)

Исходное действие алгоритма — мониторинг и идентификация объектов ОС (1 и 2 этапы). В основе проведения мониторинга объектов ОС лежат производственная классификации водных объектов. На основе этих классификаций ведётся предметно-ориентированный каталог водных объектов, находящихся в зоне

действия МН, который служит для идентификации объектов окружающей среды.

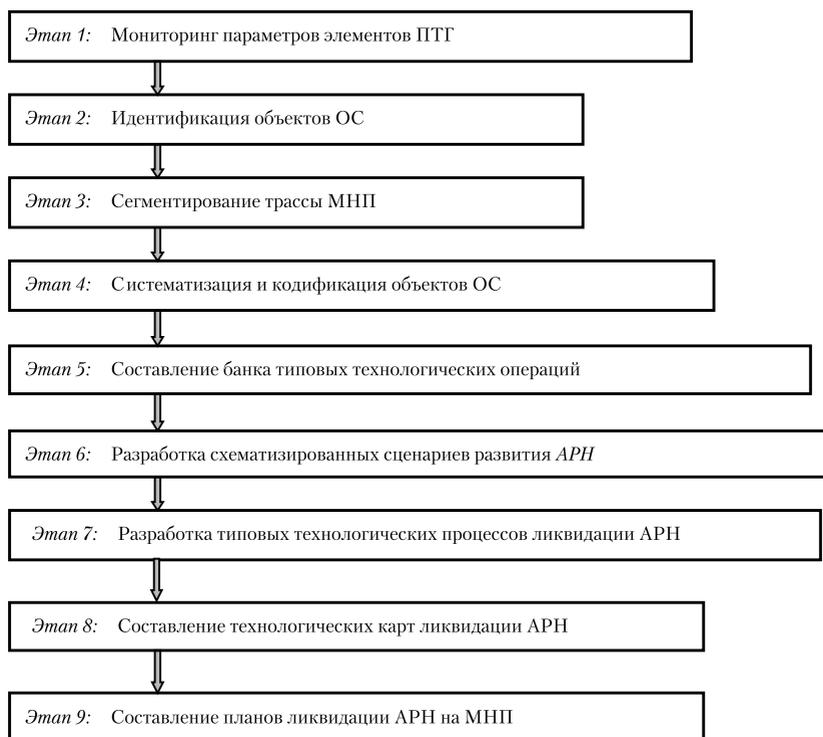


Рис. 3. Алгоритм построения технологических процессов защиты ВО при АРН

Методологической основой комплексного метода построения технологических процессов является сегментирование трассы на автономные участки (*этап 3*).

В качестве первого ландшафтного признака, по которому осуществляется сегментирование трассы, выбрана принадлежность к водосборному бассейну водного объекта, по территории которого проходит трасса. Вся трасса представлена как последовательность таких автономных опасных производственных объектов

В качестве второго ландшафтного признака местности выбран характер компонентов ландшафта, находящегося в границах рас-

пространения разлившейся нефти, которые определяют условия и методы проведения послеаварийных работ.

Для унификации процедуры составления планов ликвидации АРН разработан метод систематизации локальных отрезков. Признаки систематизации — характеристики ландшафта, которые оказывают наибольшее влияние на развитие АРН и состав используемых технологий (*4 эман*).

Всем идентифицированным объектам окружающей среды присвоены технологические коды (*4 эман*). Совокупность типовых технологических операций для всех видов объектов объединена в банк технологических операций (*5 эман*).

Для каждого конкретного автономного участка на основании мониторинга ОС и модели АРН в виде дерева развития, в котором обобщена вся совокупность возможных сценариев развития АРН, по типичным признакам участка составляется схематизированный сценарий, представленный в форме последовательной совокупности технологических кодов объектов ОС, располагающихся на этом локальном участке по траектории движения нефти (*6 эман*).

Для каждого варианта схематизированного сценария из банка типовых технологических операций выбирают технологические операции, совокупность которых для каждого сценария образует типовой технологический процесс ЛАРН (*7 эман*).

Сформированные таким образом исходные версии типовых технологических процессов уточняются в процессе рекогносцировки и привязываются к конкретным условиям местности для каждого автономного участка трассы. Уточнённые технологические процессы, содержащие весь необходимый комплекс основных и вспомогательных технологических операций, объединяются в технологические карты ликвидации АРН (*8 эман*).

Технологические карты ликвидации АРН являются организационной и инженерно-технологической основой создания планов ликвидации АРН, которое осуществляется путём объединения технологических карт для всех автономных участков трассы (*9 эман*).

Планы ликвидации АРН, в соответствии с которыми осуществляется планирование, обеспечение ресурсами и проведение инженерно-технологических мероприятий по локализации и ликвидации АРН являются составной частью планов ликвидации возможных аварий на нефтепроводе.

Таким образом, в представленном исследовании обосновано представление проблемы загрязнения водных объектов при АРН как системы, совокупность элементов которой составляют компоненты природного ландшафта, характеристики магистрального нефтепровода и способы технологической и управленческой деятельности. Выявлены и систематизированы возникающие в элементах этой системы разнородные факторы, влияющие на характер развития и экологические последствия аварийных разливов нефти на нефтепроводах.

С этих позиций разработана система защиты водных объектов при аварийных разливах нефти на нефтепроводах и обоснованы её структура, состав и свойства элементов, объединённых в три функциональных блока: прогнозный, технологический и управленческий.

Разработаны комплексный метод построения технологических процессов защиты водных объектов при АРН на магистральных нефтепроводах.

Разработан метод обобщённой оценки экологических последствий аварийных разливов нефти на нефтепроводах.

---

## **ТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЕЕ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ**

---

<sup>1</sup>Лях Ю.Г., Морозов А.В., Глушцов А.А., <sup>2</sup>Нестерович С.Г.

<sup>1</sup>ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,  
220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь;

<sup>2</sup>Ильинский государственный аграрный колледж,  
222431, Минская обл., Вилейский р-н, п. Илья, ул. Советская, 103,  
Республика Беларусь.

Следуя Государственной программе устойчивого развития села на 2011–2015 гг. в Республике Беларусь должны быть построены около трех тысяч помещений для содержания крупного рогатого скота, 55 помещений по выращиванию и откорму крупного рога-

того скота мясного направления, 72 современных комплекса по выращиванию свиней с законченным циклом производства, 38 репродукторов на действующих комплексах.

Одновременно с этим количество свиней и крупного рогатого скота в Беларуси ежегодно увеличивается, так с 2011 г. по 2012 г. поголовье свиней возросло на 111,8 тыс. голов. Это увеличение по сравнению с 2011 г. составило 103,8 %.

Численность крупного рогатого скота в Беларуси с 2011 по 2012 г. возросло на 126 600 голов и составило 4 058 000 голов.

Ситуация по инфекционной патологии среди сельскохозяйственных животных достаточно напряженная исходя хотя бы из того, что практически все поголовье свиней общественного сектора в Беларуси, а это порядка 3059 тыс. голов содержится в помещениях которые были построены 10 и более лет назад. Среди крупного рогатого скота ситуация более стабильная, так как за последние годы строительству новых помещений для содержания крупного рогатого скота было уделено достаточно много внимания.

Тем не менее, концентрация большого поголовья сельскохозяйственных животных на ограниченных площадях всегда несло определенную опасность в плане возникновения эпизоотий.

На этом этапе решающую негативную роль может сыграть нарушение технологического процесса при выращивании сельскохозяйственных животных. Особенно важно не допускать распространения в окружающую среду инфицированных отходов животноводческого производства, включая жидкие и твердые фракции навозной массы и сточные воды.

Как правило, строгое соблюдение всех технологических норм в животноводстве, полностью обеспечивают экологическую безопасность территории, где расположен животноводческий объект. Сбои строго отработанных и регламентируемых технологических процессов в животноводстве незамедлительно вызывают возникновение инфекционной патологии среди животных и их гибель. Инфекционный фон, и бактериальная загрязненность животноводческого объекта возрастает в несколько раз. Нарушение технологических процессов при обеззараживании навозной массы и сточных вод создает опасность загрязнения окружающей территории.

Согласно данным Государственного лесного кадастра лесистость территории Республики Беларусь на 2011 г. составила

39,0%. Это означает, что улучшаются условия для роста популяций охотничьих видов животных и птиц. В частности, это особенно важно для таких видов копытных (кабан, олень благородный, лось, косуля), а так же охотничьих водоплавающих птиц, интенсивно увеличивающих популяции в охотничьих хозяйствах Беларуси.

Отчетные данные указывают на то, что численность популяции лося в Республике Беларусь с 2008 по 2012 г. возросла на 7,1 тыс. особей, оленя благородного на 2,5 тыс., косули на 13,4 тыс. особей.

Численность дикого кабана в Беларуси за последние пять лет увеличилась на 21,2 тыс. особей, а всего на начало 2013 г. его популяция достигла 77 200 особей. В начале 2013 г. популяция лося и косули насчитывала 26 700 и 72 500 особей соответственно (см. табл.) [1, 2].

Численность основных видов охотничьих животных в охотничьих угодьях Беларуси в 2008–2012 гг., тыс. особей (по данным Министерства лесного хозяйства и Министерства статистики и анализа)

Вид животного	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Лось	19,6	21,1	22,7	24,3	26,7
Олень благородный	8,1	8,7	9,4	10,0	10,6
Кабан	56,0	63,9	69,1	74,0	77,2
Косуля	59,1	64,3	69,7	69,5	72,5
Белка	127,3	127,8	118,3	113,7	113,0
Заяц-беляк и заяц-русак	179,0	170,7	161,2	169,4	144,2
Лисица	41,0	46,0	40,3	42,7	31,8
Ондатра	50,3	42,0	36,9	32,3	25,6
Норка американская	20,3	21,6	20,1	21,6	20,0
Бобр	59,6	62,3	63,3	60,5	54,4

Усилия человека, направленные на охрану и воспроизводство дичи, значительно расширили самые разнообразные контакты диких зверей и птиц с жильем людей и домашними животными. Человек взял на себя ответственность охранять диких животных и путем проведения разнообразных биотехнических мероприятий в трудные периоды года, а в отдельных охотничьих хозяйствах и

круглый год, подкармливать и создавать определенные условия для увеличения популяций. Эти мероприятия в некоторой степени, достаточно выгодно для работников охотничьих хозяйств, и через определенный отрезок времени окупает затраты. Такие мероприятия позволяют воздействовать на диких животных путем введения в организм минеральных солей, дефицитных в почве элементов и микроэлементов, лечебных препаратов и вакцин и этим самым сохранять их численность. Организация подкормочных площадок и скармливание на них антигельминтных препаратов дает возможность освобождать животных от гельминтов, повышая тем самым резистентность организма животных. Однако тесное соседство диких животных с человеческим жильем и сельскохозяйственными животными имеет и отрицательные стороны, особенно когда не соблюдаются элементарные санитарно-гигиенические требования, нарушается охранно-карантинный режим на животноводческих фермах и комплексах, неблагополучных по инфекционным заболеваниям.

Состояние природной среды в нашей республике стремительно меняется, возникает целый ряд факторов влияющих на распространение инфекционных заболеваний среди популяций диких животных. В связи с этим возникла задача в оценке масштабов распространения инфекций в популяциях ресурсных видов животных в охотничьих хозяйствах Беларуси.

Одним из сдерживающих факторов роста популяций охотничьих видов животных является возникновение инфекционных заболеваний. Дикие животные в условиях природы достаточно часто становятся носителями бактериальных инфекций [3, 4]. Факторами, которые этому способствуют, являются скопление большого поголовья сельскохозяйственных животных на фермах и комплексах, которые нередко содержатся в неудовлетворительных зоогигиенических условиях, заболевают и гибнут. Места их захоронения в основном можно считать главным очагом распространения инфекционных заболеваний бактериальной этиологии [5].

В каждой конкретной местности заболевание — это не что иное, как результат комбинации географических «обстоятельств», которые сводят воедино возбудителя болезни, переносчика, промежуточного хозяина и восприимчивый организм (человека, животного) в наиболее благоприятный для этого момент.

В нашем случае очагами, где происходит инфицирование охотничьих видов животных, являются необорудованные скотомогильники, свалки с остатками продуктов переработки мясной продукции, навозохранилища, пастбища, загрязненные водоемы и т.д.

Для подтверждения предположений о заражении и носительстве возбудителей инфекционных заболеваний среди охотничьих видов животных на базе ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и ГВСУ «Минская областная ветеринарная лаборатория» были проведены исследования патологического материала, взятого от охотничьих животных на территории Брестской, Витебской и Минской областей в 2009-2013 гг.

Проведенные нами исследования доказывают возможность передачи инфекционных заболеваний от сельскохозяйственных и домашних животных — диким, посредством нарушения технологии утилизации отходов животноводства.

В настоящее время остро стоит проблема утилизации погибших (в том числе и от инфекционных патологий) сельскохозяйственных и домашних животных [6]. Скотомогильники, как правило, расположены в лесных массивах, не имеют ограждений. Дикие хищники и всеядные животные часто используют скотомогильники для кормления и имеют непосредственный контакт с источниками инфекций. Кроме того, атмосферные осадки, весенние воды от таяния снега способствуют инфекционному загрязнению грунтовых вод и далее — водоемов. Таким образом, территория самого скотомогильника, а также прилегающая к нему на долгие годы остается санитарно-неблагополучной и опасной в связи с многочисленными механизмами передачи бактериальных инфекций и проникновением возбудителей в окружающую среду.

#### Литература:

1. Глушцов А.А., Лях Ю.Г., Морозов А.А. Кадастр животного мира Республики Беларусь и его значение в сохранении и поддержании популяций боровой и водоплавающей дичи // Международная научно-практическая конференция «Зоологические чтения 2013» Гродно, 14–16 марта 2013. — С. 90–93.
2. Лях Ю.Г. Животный мир и его сохранение // Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 2011. Минск, 2012. — С. 255–262.

3. Эпизоотология и инфекционные болезни / А.А. Конопаткин, Б.Т.Артемов, И.А.Бакулов и др.; Под редакцией Конопаткина — 2е изд., переработ. и доп. — М.: Колос, 1993. — 47–73 с.
4. Лях Ю.Г. Эпизоотология и прогноз по инфекционным заболеваниям охотничьих видов животных в Беларуси / Заповедное дело в Республике Беларусь: итоги и перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Березинского биосферного заповедника, 22–25 сентября 2010 г., п. Домжерицы. — Минск: Издательство «Белорусский Дом печати», 2010. — С. 178–181.
5. Романов В.С. Охотоведение / В.С. Романов, П.Г. Козло, В.И. Падайга. Мн., 2005. 447 с.
6. Морозов А.В., Лях Ю.Г., Нестерович С.Г., Глушцов А.А. Экологическое и санитарное состояние среды обитания ресурсных видов животных в условиях интенсивного развития сельского хозяйства // Международная научно-практическая конференция «Зоологические чтения 2013» Гродно, 14–16 марта 2013.— С. 213–215.

---

## ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЭКОЛОГИЧНАЯ ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

---

**<sup>1</sup>Мазец Ж.Э., <sup>1</sup>Кайзинович К.Я., <sup>1</sup>Терещенкова П.М., <sup>2</sup>Пушкина Н.В., <sup>3</sup>Спиридович Е.В.**

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный педагогический университет имени М.Танка, Минск, 220050, ул. Советская 18, тел. +375 (17) 200-69-23, e-mail:zhannamazets@mail.ru;

<sup>2</sup>НИИ Ядерных проблем БГУ, Минск, 220030, ул. Бобруйская,11, тел. +375 (17) 226-42-20, e-mail:nadyapushkina@inp.bsu.by;

<sup>3</sup>Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, 220012, ул. Сурганова, 2в, тел +375 (17) 284-14-73, e-mail: spiridovich@cbg.basnet.by

Бессистемное и повсеместное применение химических препаратов загрязняет окружающую среду, дестабилизирует фитосанитарную обстановку агроэкосистем и вызывает развитие резистентности фитопатогенов к химическим соединениям. В связи с этим,

назрела необходимость в разработке беспестицидных технологий выращивания культурных растений. Один из способов повышения устойчивости и урожайности растений — это использование биопрепаратов и биологически активных веществ, макро- и микроэлементов, физических факторов: электромагнитного излучения, поля коронного разряда, инфракрасного и ультрафиолетового излучений, света лазера и др. Применение вышеназванных средств не вызывает резистентности вредных организмов и не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду. Поскольку качество и количество получаемого урожая зависит от посевных качеств семян, имеет смысл говорить именно об их предпосевной обработке. Одна из альтернатив — обработка физическими методами. В настоящее время применяется более сорока физических способов воздействия на семена, среди которых используются гамма-лучи, ультразвук, водородно-плазменная обработка, рентгеновские лучи, магнитные поля и другие. Однако в выборе метода основную роль играют доступность, экономическая эффективность и экологическая чистота. Все виды электромагнитных излучений при действии на семена растения имеют зону стимуляции и угнетения в зависимости от дозы облучения. Наиболее глубоко изучено влияние электромагнитного поля СВЧ-диапазона. Использование положительного действия электромагнитного излучения (ЭМИ) как стимулятора жизнеспособности семян с одновременным губительным действием на возбудителей заболеваний семян и растений основано на различной чувствительности растений и сопутствующих микроорганизмов к этим видам излучений. Использование энергии электромагнитного поля различной частоты существенно дополняет возможности электротехнологий в сельском хозяйстве. Широкое применение аппаратов электромагнитного воздействия на биосистемы в сельскохозяйственном производстве перспективно с точки зрения затратного механизма при проектировании, изготовлении и эксплуатации подобных устройств. Экспериментальные данные отечественных и зарубежных исследователей свидетельствуют о повышении биологической активности при использовании электромагнитных полей во всех частотных диапазонах.

В последние годы в научных учреждениях страны и ряде передовых хозяйств испытываются новые высокоурожайные, высоко-

белковые, с устойчивой семенной продуктивностью кормовые растения. Среди них, в качестве перспективных кормовых культур, заслуживающих внимания производителей, выделяют амарант и люпин узколистый. Амарант — это древняя, забытая культура ацтеков и инков. Сейчас эта перспективная культура переживает второе рождение. Кроме Американского континента его возделывают в Африке, Азии, Индокитае, Европе и других частях света. Возрождение этой культуры в последние годы обязано многочисленным исследованиям, в которых показаны высокие пищевая и кормовая ценность амаранта. Его зерно и зеленая масса по содержанию белка, аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ превосходит основные традиционные кормовые и пищевые культуры. Амарант — новая для условий Республики Беларусь, пока мало изученная, культура. Данные Центрального ботанического сада, а также опыт лучших хозяйств, показывают, что в условиях республики можно получить до 800 и более центнеров высококачественной зеленой массы, обеспечивая устойчивый выход 90–120 ц кормовых единиц гектара.

Люпин занимает по производству и по посевным площадям выращивания среди зернобобовых восьмое место в мире, Европе и среди стран ЕС, четвертое — на Украине и среди стран СНГ, третье — в Германии и России, второе — в Беларуси, первое — в Океании. В Беларуси в последние годы, реализуя принципы адаптивного земледелия, возросло внимание к зернобобовым культурам. Наибольшее распространение в последние годы получил люпин узколистый (*Lupinus angustifolius* L.), что связано с его устойчивостью к антракнозу. Для совершенствования структуры производства зерна, устранения существующей диспропорции в обеспечении кормов белком необходимо расширение посевов зернобобовых культур. Однако из-за низких, неустойчивых урожаев и недостатка семян расширение посевов узколистого люпина идет медленно.

В связи с вышесказанным была предпринята попытка улучшения агрономических качеств семян и повышения урожайности *Amaranthus hypochondriacus* L. и *Lupinus angustifolius* L. Для этого семена были подвергнуты предпосевному электромагнитному воздействию в СВЧ-диапазоне в различных частотных режимах на

базе Института Ядерных проблем БГУ: Режим 1 (54–78 ГГц); Режим 2 и 3 (64–66 ГГц) продолжительностью 20, 12 и 8 мин соответственно. В ходе предварительно проведенных лабораторных экспериментов для амаранта был выбран наиболее оптимальный режим — Режим 2. Исследования проводились в условиях полевых мелкоделяночных опытов на базе Центрального ботанического сада НАН Беларуси в 2012 г. Повторность опыта четырехкратная. Результаты опытов были обработаны с помощью статистического пакета программ M. Excel.

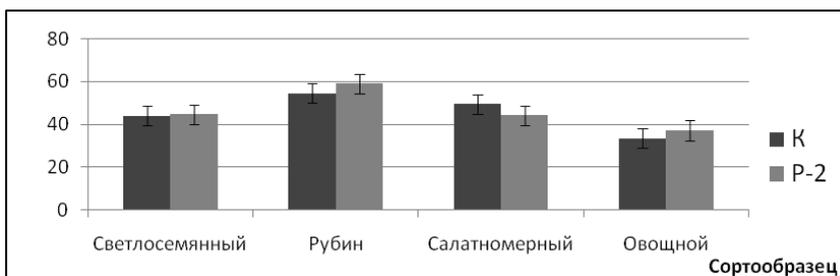


Рис. 1. Полевая всхожесть амаранта под влиянием ЭМИ

В результате исследований выявлено, отсутствие достоверных отличий по показателю полевая всхожесть между контролем и опытом у всех 4-х изучаемых (Рубин, Светлосемянный, Салатномерный, Овощной) сортов амаранта (рис.1). Обнаружено, что низкоинтенсивное электромагнитное излучение СВЧ-диапазона Режим 2 оказало позитивный эффект на характер ростовых процессов и показатели продуктивности исследуемых сортов амаранта, что позволит получить существенную прибавку биологического урожая данной культуры. Выявлено, что наибольший положительный эффект в результате указанного воздействия наблюдался у сортообразцов Овощной (по высоте растений, длине соцветий и массе 1000 семян), Салатномерный (динамика роста и длина соцветий), тогда как масса 1000 семян с.Белосемянного и с.Рубин была несколько ниже контроля (табл.1).

Таблица 1

**Влияние низкоинтенсивного ЭМИ на элементы структуры  
урожая различных сортов амаранта темного  
*Amaranthus hypochondriacus L.***

№ п/п	Вариант	Высота растений, см	Длина метелок, см	Масса 1000 семян, г
1.	Рубин контроль	29,9±1,52	13,2±0,66	0,810±0,040
2.	Рубин Режим2	36,2±1,81	14,5±0,73	0,786±0,039
3.	Светлосемянный контроль	39,8±1,99	12,9±0,65	0,844±0,042
4.	Светлосемянный Режим 2	41,8±2,10	13,3±0,67	0,786±0,039
5.	Салатомерный контроль	23,8±1,19	5,10±0,23	0,746±0,0373
6.	Салатомерный Режим 2	41,2±2,06	9,1±0,46	0,832±0,0416
7.	Овощной контроль	18,7±0,94	6,9±0,345	0,798±0,039
8.	Овощной Режим 2	28,8±1,44	13,1±0,66	0,833±0,042

В ходе исследований выявлено, что у всех трех сортов повышается полевая всхожесть под влиянием ЭМИ, за исключением Режима 1 на с. Першацвет (табл. 2). Установлено снижение количества бобов на растениях люпина, за исключением с. Митан Режим 3. Не выявлено достоверных отличий по количеству семян в бобе и массе 1000 семян у изучаемых сортов в контроле и опыте, за исключением с. Митан, где под влиянием ЭМИ было отмечено снижение массы 1000 семян (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние ЭМИ на элементы структуры урожая отдельных сортов  
*Lupinus angustifolius L.***

№ п/п	Вариант	Полевая всхожесть, %	Количество бобов, шт	Количество семян в бобе, шт	Масса 1000 семян, г
1.	Першацвет контроль	60,80±15,49	5,29±2,09	2,84±1,13	112,97±5,37
2.	Першацвет Режим 1	54,13±17,93	4,72±1,36	3,07±1,19	112,50±1,42
3.	Першацвет Режим 2	69,15±15,50	4,25±1,83	2,94±1,18	112,00±3,37
4.	Першацвет Режим 3	69,13±16,64	4,36± 1,5	2,96±1,19	111,63±6,52
5.	Митан контроль	55,83±27,12	5,77±1,02	3,57±1,55	146,20±3,62
6.	Митан Режим 1	64,98±19,93	3,45±0,51	3,35±1,48	135,73±4,58
7.	Митан Режим 2	58,30±21,54	4,23±1,02	3,18±1,44	140,20±4,13
8.	Митан Режим 3	69,13±8,77	5,86±0,94	3,16±1,33	131,57±8,81
9.	Прывабны контроль	67,50±18,93	5,79±1,78	3,08±1,08	148,93±3,62

10.	Прывабны Режим 1	71,65±3,30	5,47±1,57	3,21±1,02	147,50±2,90
11.	Прывабны Режим 2	70,78±10,66	4,62±1,67	2,95±1,07	149,30±1,79
12.	Прывабны Режим 3	71,63±13,73	5,02±1,51	3,14±1,13	148,60±1,06

Таким образом, ЭМИ может рассматриваться в технологиях промышленного выращивания изучаемых кормовых культур, однако режим воздействия на люпине узколистном должен быть скорректирован с учетом сорто- и видоспецифичности.

## **ВЕРМИТЕХНОЛОГИИ КАК ИННОВАЦИОННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В БЕЛАРУСИ**

**Максимова С.Л.**

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Минск, 220072, ул. Академическая 27.

тел. +375 (17) 292-92-19, e-mail: soilzool@biobel.bas-net.by

В Беларуси, как и во всех странах мира, существует проблема утилизации как бытовых, так и промышленных отходов. Отходы — не используемые непосредственно в местах их образования отходы производства, быта, транспорта, которые могут быть реально или потенциально использованы как продукты в других отраслях народного хозяйства или в ходе регенерации. Количество отходов ежегодно увеличивается на 7% по сравнению с предыдущим годом. В городе Минске ежегодно образуется около 300 тыс. т твердых бытовых отходов и 200 тыс. т промышленных отходов. Это составляет объем в 3 млн куб. м. Ежедневно на 4 минских полигона вывозится порядка 5 тыс. т мусора. При этом 80 % отходов дает центр города (т.е. В основном торговые и другие предприятия) и только 20 % от всего объема поставляют спальные районы. Более 90 % этой массы просто вывозится на полигоны захоронения.

Одной из стратегических проблем экологии, как прикладной науки, является поддержание замкнутости природных циклов, в которых отходы, образующиеся в предыдущем звене, используются на следующем трофическом уровне, играя для них роль ресурса. В последнее время скорость нарушения природных циклов настолько возросла, что накопление отходов ведет к загрязнению

окружающей среды. В мировой практике существует много технологий по переработке отходов. Однако применение большинства из них ведет к все увеличивающемуся накоплению в природе газообразных, жидких и твердых компонентов, вызывающих необратимое нарушение среды.

На сегодняшний день существующие в мире технологии переработки органических отходов в большинстве случаев не являются безотходными и экологически чистыми и требуют больших затрат энергоресурсов. Альтернативой существующим методам является новое направление — переработка органических отходов с помощью дождевых червей.

В настоящее время биотехнология переработки органических отходов с помощью дождевых червей или вермикомпостирование широко применяется во многих странах мира. Проблема утилизации органических отходов является одной из актуальных задач, стоящих перед работниками сельскохозяйственных и промышленных предприятий. Функционирование крупных животноводческих, птицеводческих комплексов и ферм ставит под угрозу экологическое благополучие окружающей природной среды. Вермикомпостирование — как безотходная технология может быть использована для утилизации и рециклинга различных видов навоза на животноводческих фермах и комплексах или других органических отходов сельскохозяйственных производств и промышленности с помощью специализированных технологических навозных червей *Eisenia foetida* (Sav.).

Новая технология основана на способности червей поглощать в процессе своей жизнедеятельности растительные остатки и почву. В организме червей они измельчаются, биохимически трансформируются, обогащаются некоторыми питательными элементами, ферментами и микроорганизмами. При прохождении органических отходов через кишечник червей исчезает неприятный запах, снижается их зараженность патогенами, уменьшается объем отходов и в результате физико-химических, биохимических и микробиологических преобразований в кишечнике дождевых червей они превращаются в биогумус — органическое удобрение, представляющее собой определенную агрономическую ценность.

В настоящее время во многих странах мира, особенно в США и Канаде, происходит настоящий бум, связанный с разработкой новых, более эффективных технологий вермикомпостирования.

Данный метод биоконверсии загрязняющих окружающую среду органических отходов промышленного и сельскохозяйственного производства предусматривает получение двух видов продукции — биогумуса и биомассы навозных червей, которые имеют следующие области применения:

□ биогумус можно использовать как дешевое экологически чистое удобрение, частично заменяющее дорогостоящие минеральные удобрения, которые в свою очередь являются вторичным источником загрязнения почвы различными ксенобиотиками;

□ биогумус можно использовать как исходное вещество для производства жидкой подкормки для растений;

□ биомасса навозных червей может быть использована в медицинских целях;

□ биомасса навозных червей может быть использована в качестве сырья для производства комбикорма.

Эффективность и рентабельность вермитехнологии как биотехнологии во многом зависят, прежде всего, от условий культивирования дождевых навозных червей — температуры, влажности, качества и интенсивности кормления. Кроме того, большое значение имеют и продукционные характеристики самого навозного червя: плодовитость, скорость роста, сроки наступления половозрелости. По данным Российской корпорации «Грин-ПИК» рентабельность данного производства составляет 200–300 %. При этом, данное производство будет не только способствовать утилизации и переработки органических отходов предприятий, но и будет способствовать улучшению санитарно-гигиенического состояния предприятий.

Вермикомпостирование — это безотходное, экологически чистое и экономически выгодное производство. Оно доступно всем большим и малым сельскохозяйственным предприятиям, фермерам, садоводам-любителям, городским коммунальным хозяйствам, а также всем заводам и фабрикам, предприятиям и организациям, которые своей производственной деятельностью загрязняют окружающую среду органическими отходами. Преимущество этой технологии перед другими заключается в том, что она позволяет

в едином технологическом процессе, при сравнительно малых затратах перерабатывать в больших количествах, практически любые органические отходы, с получением в качестве конечных продуктов высокоэффективного органического удобрения — биогумуса и полноценного биологического белка, используемого в животноводстве.

Таким образом, данный способ биоконверсии органических отходов дает возможность решения не только природоохранных проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, но и открывает широкие возможности для использования биогумуса и биомассы навозных червей в сельском хозяйстве, медицине и животноводстве. При этом в отличие от исходного субстрата и навоза, биогумус обладает существенными агрономическими преимуществами перед традиционными органическими удобрениями. При применении биогумуса обнаружено существенное подавление популяций патогенных микроорганизмов, нематод и насекомых-вредителей, которые поражают растения. Кроме того, при помощи биогумуса можно проводить рекультивацию загрязненных и нарушенных почв.

Вермикомпостирование и вермикультивирование позволит в более сжатые сроки решить вопросы связанные с утилизацией и переработкой органических отходов, что приведет к улучшению экологической обстановки в Республике и получению большого количества органического удобрения — биогумуса — для восстановления плодородия почв, росту сельскохозяйственной продукции, получению дополнительного количества кормового белка, необходимого в животноводстве и производстве экологически чистых продуктов питания. Все это в конечном итоге позволит целенаправленно осуществить программу экологизации сельскохозяйственного производства.

В Беларуси отечественные разработки получения биогумуса основаны только на утилизации навоза КРС. Данная технология разработана в секторе вермитехнологий ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и адаптирована к условиям Беларуси. Остальные технологии по утилизации различных органических отходов дождевыми навозными червями в нашей стране не разработаны и являются патентноспособными и могут выступать как объект импортозамещения. Объектами импортозамещения могут

быть биогурус и грунты на основе биогуруса. При этом качество отечественной продукции будет лучше импортной, а цены ниже таковых на импортную продукцию.

Предприятия по производству биогуруса и грунтов на основе биогуруса будут способствовать утилизации различных органических отходов как промышленных, так и сельскохозяйственных предприятий. При этом при переработке 1 т органических отходов получается около 600 кг биогуруса и приблизительно 100 кг биомассы червей. Стоимость 1 т биогуруса на мировом рынке (в зависимости от влажности) составляет от 400 до 1500 \$. Стоимость 1 кг дождевых навозных червей с субстратом — 50–55 \$. Себестоимость же получения 1 т биомассы дождевых червей составляет 45\$. Биомасса дождевых червей может быть использована в качестве компонента для комбикормов, а также сырья для медицинской, пищевой и фармацевтической промышленности.

В Республике Беларусь существует ряд коммерческих предприятий, которые производят биогурус вместе с грунтами в количестве около 1 тыс. т в год. Это НПК «Гамбит» (г. Минск) (рук. Туболец А.А.), ООО «ГумусАгро» (г. Червень) (рук. Кулик В.А.), ООО «Карио» (г. Минск, рук. Пархоменко А.И.), СП «ТерраВита» (г. Минск, рук. Штрыков Е.Е.), УП «Океан Гал» (г. Гродно), «Бел-РосБиоТех» (г. Брест, рук. Жминько К.Н., ИП Хомченко А.А. (г. Орша), и ряд других). Однако данные предприятия являются частными и не могут полностью обеспечить потребность страны в биогурусе и грунтах, а также биомассе дождевых навозных червей. Данные предприятия работают только на переработке навоза КРС и охватывают по продаже биогуруса и грунтов только небольшой сектор или работают только для обеспечения своих собственных потребностей, не выходя на внешний рынок. Ни одно из предприятий не занимается утилизацией отходов промышленных предприятий, а также куриного помета и свиного навоза. Технологии же переработки других различных органических отходов в стране отсутствуют. В секторе вермифтехнологии ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» проводятся опыты по утилизации отходов иловых остатков разной консистенции различных промышленных предприятий и по утилизации пивной дробины, как органических отходов пивзаводов. Кроме того, отходы биогазовых установок, как и отходы льнозаводов являются ценным сы-

рьем для вермикультивирования. В НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам создана лабораторная установка с опытными грядами по отработке технологии вермикомпостирования различных органических отходов садово-парковых хозяйств. Планируется создание опытного производства по утилизации органических отходов садово-парковых хозяйств на базе Центрального ботанического сада НАН Беларуси с последующим использованием полученных результатов в других городах Беларуси.

Перевод птицеводства на промышленную основу привел к концентрации поголовья птицы на ограниченных площадях, в связи с чем возникают трудности утилизации куриного помета, которые объясняются несовершенством систем его удаления и отсутствием технологии переработки.

Одним из путей эффективной переработки помета, отличающимся своей простотой, малой трудоемкостью и малой энергоемкостью, является утилизация помета с применением биокомплекса, состоящего из вермиккультуры, ускорителя ферментации грибкового происхождения и штаммов микроорганизмов. Разработка технологии утилизации куриного помета методом вермикомпостирования в условиях Беларуси позволит внести весомый вклад в решение проблемы кормовых белковых добавок для сельскохозяйственных животных, улучшит санитарно-гигиеническое состояние в районе птицефабрик и позволит получить ценное органическое удобрение в виде биогумуса.

В пивоваренной промышленности имеется крупнотоннажный отход — пивная дробина, образующаяся в процессе фильтрации пивного сусла. Солодовая (пивная) дробина образуется как остаток после отделения жидкой фазы — пивного сусла — в процессе фильтрации затора. Дробина состоит из жидкой (45 %) и твердой фаз (55 %). Твердая фаза дробины содержит оболочку и нерастворимую часть зерна. Состав дробины зависит от качества солода, количества несоложенного сырья, а также сорта изготавливаемого пива. Пивная дробина содержит в среднем более 20 % сухих веществ с высоким уровнем протеина (12–15 %).

На предприятиях пивоваренной промышленности и производства солода ежегодно скапливается большое количество дробины влажностью 70–80 %. Кроме пивной дробины, по Классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь, к отходам дан-

ных отраслей промышленности относятся и отходы солода (ростки), ячменные отходы, шлам и осадок пивоваренного производства. Пивоваренные заводы заинтересованы в утилизации всех этих отходов. Ежегодно на пивоваренном заводе средней мощности только уходит в отходы 35 000 пивной дробины. При таких масштабах умелое и бережное использование отходов и побочных продуктов не только может дать ощутимый доход предприятиям, но и устранить угрозу загрязнения окружающей среды. Таким образом, разработка способов утилизации и переработки органических отходов является одной из острых проблем народного хозяйства, решить которую можно при помощи вермикомпостирования отходов.

Получение вермикомпостов на основе ОСВ (осадки сточных вод) можно рассматривать как один из рациональных путей экологически безопасной утилизации и рециклинга ОСВ. Возможность обеззараживания ОСВ дождевыми червями подтверждается многочисленными исследованиями. После компостирования конечный продукт не содержит патогенной микрофлоры и яиц гельминтов. Низкая себестоимость переработки ОСВ с помощью вермикультивирования и производства вермикомпостов обеспечит высокую экономическую эффективность при использовании их в качестве нетрадиционных органических удобрений.

Полученный биогумус, согласно СанПиН 2.1.7.573-96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения» и ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрения», после установления класса токсичности может быть использован в качестве почвоулучшающей добавки и органического удобрения под технические, кормовые и древесно-кустарниковые культуры. Компосты из ОСВ применяются для удобрения земель, отводимых под посадки древесно-кустарниковых насаждений, питомников, парков, под долголетние культурные сенокосно-пастбищные угодья, зернофуражные, силосные, технические культуры, при перезалужении, а также на паровые поля и при рекультивации земель.

Что же представляет собой конечный продукт утилизации и переработки органических отходов — биогумус?

Биогумус — это темно-коричневая или сыпучая однородная темно-серая масса, имеющая следующие средние характеристики: влажность 40–60 %, рН 6,5–7,5, содержание органического вещества — до 40–45 %, общего азота — 1,5–3,0 %, фосфора — 1,2–4,0 %, калия — 0,5–3,0 %; коэффициент гумификации — 15–25 %. Биогумус, благодаря высокой концентрации элементов питания, агрономически полезных групп микроорганизмов и биологически активных веществ, положительно влияет на рост и развитие растений и оздоравливает почвенную фауну. При использовании биогумуса достигается повышение количества и качества урожая. Например, по разным источникам озимая пшеница дает прибавку 15–20 %, сахарная свекла до 20 %, кукуруза 20–30 %, картофель до 30 %.

Использование биогумуса позволяет получать экологически чистую сельскохозяйственную продукцию, что весьма важно для производства продуктов детского и диетического питания.

Удобрение, полученное в результате деятельности червей, обладает рядом преимуществ перед другими органическими удобрениями. Оно содержит все необходимые растениям питательные вещества, макро- и микроэлементы в легкоусвояемой форме. Структура почвы приобретает водопрочное состояние, улучшается ее зернистость. Биогумус защищает почву от пересыхания, обогащает элементами питания, способствует ускорению процесса трансформации органического азота. В биогумусе содержатся в большом количестве полезные микроорганизмы, среди которых большая доля приходится на актиномицеты и нитрифицирующие бактерии. Внесение биогумуса стимулирует биохимические процессы в почве и повышает численность обитающих в ней микроорганизмов. Особенно большое значение имеют эти его свойства для почв, утративших способность к самоочищению от веществ, входящих в состав промышленных выбросов и отходов. Повышая детоксикационные свойства почв, биогумус дает возможность вернуть в землепользование участки, непригодные в результате загрязнения для возделывания сельскохозяйственных культур. При переработке червями 1 т органических отходов получается примерно 0,6 т биогумуса. Агрохимическая эффективность биогумуса во много раз превышает таковую навоза или помета.

**Биогумус** является высокоэффективным удобрением. Применяется при возделывании сельскохозяйственных культур, повышения их урожайности и для регенерации почвы.

Способствует улучшению роста и развитию растений. Не содержит семян сорняков, возбудителей болезнетворных микробов и яиц гельминтов. Активирует развитие корневой системы растений. Уменьшает стресс растений, особенно рассады, при высадке в грядки или поле, усиливает ее приживаемость. Ускоряет прорастание семян и созревание плодов на 10–15 дней. Повышает урожайность сельскохозяйственных культур на 20–30 %. По своей эффективности превышает обычный навоз в 10–12 раз.

**Биогумус** — экологически чистое органическое удобрение. Получается из естественных материалов. Свободен от химических добавок. Повышает содержание гумуса в почве.

Полноценное удобрение комплексного, синхронного и пролонгированного действия.

Эффективность в почве сохраняется до 5 лет. Препятствует вымыванию питательных веществ. Улучшает физико-химические свойства почвы. Снижает действие вредных веществ, фитотоксичных элементов, радионуклидов и тяжелых металлов. Ослабляет экстремальные химические действия на почву. Снижает норму внесения минеральных удобрений.

**Область применения:** овощеводство как открытого, так и закрытого грунта. Садоводство, виноградарство и цветоводство. Ускоренное выращивание саженцев. Также применяется при изготовлении горшочков для рассады, цветов и овощей, приготовления комплексных почвогрунтов.

В последние годы возрос интерес к дождевым червям как к источнику животного белка для сбалансирования кормовых рационов животных, птицы, рыб, пушных зверей, а также белковой добавки, обладающей лечебно-профилактическими свойствами. Количество массы червей для скармливания зависит от потребности животных в белке. Мясо животных при этом приобретает высокие потребительские качества. Такие исследования проводятся и в секторе вермитехнологий.

Черви — это естественная белковая пища для прудовой рыбы. Исследованиями установлено, что лучше использовать биомассу червей на корм птице и рыбам в живом виде, свиньям — в виде

пульпы, коровам - в виде муки. Биомассу навозного червя можно использовать в виде пасты для кормления аквариумных рыб.

Биомасса дождевых навозных червей может служить новым мощным источником полноценного животного белка для сбалансирования кормовых рационов животных. Дождевые черви – уникальный источник биологически активных веществ. Только в целомической жидкости находится более 40 протеинов, проявляющих ряд биологических эффектов: цитолитический, протеолитический, гемолитический, противоопухолевый, антибактериальный, противовирусный, антиоксидантный и др. Черви, при их промышленном культивировании, могут восполнить в кормовом балансе страны дефицит самой его белковой части и повысить КПД использования кормов в среднем на 25 %. Содержание в теле дождевых червей воды колеблется в зависимости от вида и условий содержания от 80 до 87 %. Изготовленный из дождевых червей порошок содержит белков больше (61–72 %), чем рыбная мука (до 61 %), мясная мука (60 %), белковый концентрат сои (45 %) или сухие дрожжи (44 %).

Следует отметить, что пищеварительная система животных эволюционно приспособлена к употреблению дождевых червей в пищу. Норма потребления полноценного белка должна составлять 10 % от общего количества белка и удовлетворятся полностью при добавлении 1 г червей на 1 кг живой массы в сутки.

Черви могут скармливаться домашним животным в сухом и вареном видах в количествах, полностью удовлетворяющих их потребность в полноценном белке. Важнейшую роль в оценке дождевых червей как кормового объекта является их аминокислотный состав. По этому показателю они близки к мясу.

Биомасса дождевых червей является уникальным и возобновляемым природным сырьем для получения всевозможных препаратов биологически активных веществ. Время удвоения биомассы дождевых червей составляет от 30 до 60 дней.

Исходя из вышесказанного, вермитехнологии являются новыми безотходными технологиями для нашей страны, позволяющими улучшить санитарно-гигиеническое состояние предприятий путем переработки и утилизации органических отходов, образующихся в результате производственного процесса. При этом в результате переработки органических отходов образуются два новых

---

---

для реализации предприятиями продукта — биогумус и биомасса дождевых червей, способствующих расширению ассортимента готовой продукции.

## **БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И СНИЖЕНИЕ ИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭРОЗИОННОГО ПРОЦЕССА**

---

---

**Мамедова М.Н. к.с.х.н., Абдуллаева З.М. к.с.х.н.**

НАНА Институт «Эрозия и орошение», Азербайджан, AZ 1007,  
г. Баку, ул. М. Кашкая, 36.

тел.: (+99412) 440-03-82; E-mail: eroziya\_suvarma@mail.ru

В течение предыдущих 30 лет проводились исследования по изучению биоэнергетических ресурсов органических веществ почв системы вертикальной зональности Азербайджана и влияние эрозионных процессов на его накопление.

Установлено, что для оценки степени плодородия почвы и ее устойчивости необходим учет количества энергии, созидаемой микроорганическим миром, ее круговорота и факторов, влияющих на ее потери и повышение.

На современном этапе развития почвенной науки основной задачей является разработка приемов рационального использования и повышения плодородия земель путем направленного управления почвенными процессами, в целях создания оптимальных условий для развития растений. Для решения этих задач важное значение приобретает учет суммарного количества энергии, аккумулярованное в органическом веществе почвы естественными растениями и микробной массой.

Почти вся используемая человеком энергия базируется на запасенной растениями в процессе фотосинтеза солнечной энергии. Следует отметить исключительное значение для биосферы преобразованная радиационной энергией в сравнительно устойчивую форму химической энергии органического вещества.

Почвенный покров, растительный мир, гумусовая оболочка суши и водоемов являются общепланетарным аккумулятором и распределителем энергии.

Масштабное развитие за последние 50 лет естествознания, в частности науки о почве, накопление колоссального фактического материала вызывает необходимость обобщения разнообразных сведений о почве как особом естественно-историческом теле, о ее составе, свойствах и энергетике. В понимании и управлении почвенными процессами большое значение приобретает учет суммарного количества энергии, аккумулированной в органическом веществе почвы, которая является определяющим фактором в регулировании почвенных процессов вообще и ее плодородия в частности. За последние 30 лет нами были изучены энергетические ресурсы растительного покрова, гумуса и почвенных микроорганизмов горной зоны Азербайджана. Было также интересно выявить влияние эрозионных процессов на интенсивность утилизации солнечной энергии микроорганизмами. Исследованиями охвачены основные типы почв горной зоны республики. Была сделана попытка провести оценку плодородия почв на основании определения запасов солнечной энергии, аккумулированной микробной массой. Устанавливались также потери энергии в результате эрозионных процессов. Отметим, что земная поверхность непрерывно подвергается воздействию потоков солнечной энергии, под влиянием которой в биосфере в целом и в почве, в частности происходит гигантский круговорот энергии.

Живые организмы, обитающие в почве, весьма многочисленны и величайшие ее обитатели-микроорганизмы, используя хотя и малую часть солнечной энергии, создают богатые энергией соединения. Накопленная и сосредоточенная в органическом веществе энергия используется при осуществлении важнейших жизненных процессов, проходящих в почве.

Суммарное количество энергии, аккумулированное в органических соединениях почвы, является определяющим в регулировании почвенных процессов вообще и ее плодородия в частности. При этом, необходимо подчеркнуть, что в системе биоэнергетики почв важным фактором является исследование энергетического баланса органических веществ, как одного из важных звеньев энергетики биогеоценозов.

Исследования энергетического баланса органических веществ в Азербайджане проводились И.Н. Бейдеман, С.А. Алиевым, В.Р. Волобуевым и Е.А. Лугановой.

Однако, изучение энергетического баланса биогеоценозов на эродированных почвах не проводилось и эти исследования впервые начаты Б.К. Шакури.

Была сделана попытка провести оценку плодородия почв на основании определения запасов гумуса, фитомассы, микробной массы и аккумулятивной энергии в них солнечной энергии, а также установить потери энергии в результате эрозийных процессов, и тем самым, выявить масштабы ущерба в энергетическом балансе биосферы, наносимого эрозией.

Эти исследования имеют важное значение в разработке приемов управления биологической продуктивностью в аспекте всестороннего использования энергии солнечной радиации на почвах, изреженных пастбищ и сенокосов на эродированных почвах.

Исследования проводились в почвах и растениях системы вертикальной зональности, сопряжено на не смытых, и среднесмытых разностях. Была учтена также энергия, связанная микробной массой.

Запас энергии в итоге определен методом расчета по степени внутренней окисляемости гумуса (путем применения разработанного И.М. Тюриным объемного весового метода анализа окисляемости гумуса).

При определении энергетики микроорганизмов, нами использованы показатели удельной теплоты сгорания массы различных групп микроорганизмов (В.О. Таусов).

Таблица 1

**Количества солнечной энергии, связанной гумусом почв юго-восточного склона Большого Кавказа и потери ее от различной степени смытости**

Типы почв	Степень эродированности	Глубина в см	Запас энергии млн ккал/га	Потери в результате энергии, млн ккал/га
Горно-луговые	Не эродированные	0–30	1111,3	
	Средне-эродированные	-«-	760,0	353

Бурые горно-лесные типичные	Не эродированные	-«-	703,5	
	Средне-эродированные	-«-	600,0	103,5
Коричневые горно-лесные	Не эродированные	-«-	510,6	
	Средне-эродированные	-«-	315,5	195,1
Лугово-лесные	Не эродированные	-«-	516,6	
	Средне-эродированные	-«-	400,1	116,5
Луговые	Не эродированные	-«-	542,0	
	Средне-эродированные	-«-	423,1	118,0
Черноземы горные	Не эродированные	-«-	1128,0	
	Средне-эродированные	-«-	790,0	338,0

Таблица 2

**Количество солнечной энергии, связанной микробной массой  
(в 0–30 см слое) почв южного склона Большого Кавказа в  
зависимости от степени эродированности**

Название почв	Степень эродированности	Микробная масса, сухое вещество, г/м <sup>2</sup>			Сумма энергии в микробной массе, ккал/м <sup>2</sup>
		Бактерии	Актиномицеты	Грибы	
Бурые горно-лесные	Не эродирован.	1,850	0,217	0,005	12754,1
	Средне-эродир.	0,491	0,169	0,002	10234,6
Коричневые горно-лесные	Не эродирован.	0,35915	0,13638	0,00213	3028,2
	Средне-эродир.	0,27936	0,06402	0,00063	2106,5
Горно-луговые	Не эродирован.	0,55650	0,20753	0,01470	4732,1
	Средне-эродир.	0,33945	0,15528	0,00435	3027,3

Луговые	Не эродирован.	0,452	0,106	0,006	3447,8
	Средне-эродир.	0,234	0,062	0,002	1820,6
Лугово-лесные	Не эродирован.	1,959	0,249	0,005	13615,5
	Средне-эродир.	1,118	0,257	0,002	7852,4

Нашими многолетними исследованиями установлено, что смыв верхнего биологически активного слоя почвы приводит к потере ее плодородия, что влечет за собой снижение темпов биохимических процессов, происходящих в почве, затухание микробиологической деятельности и, следовательно, замедлению темпов синтеза и превращения органических веществ и аккумуляции солнечной энергии.

Результаты исследований показали, что наибольшее количество связанной фитомассовой энергии содержится в растительных ассоциациях горно-лесных буро-лесных коричневых, наименьшее — в горно-лесных и луговых почвах, а максимальное количество связанной гумусом энергии содержится в горно-луговых, дерновых и горных черноземах. На несмытых разностях это, соответственно, составляет 1111,30 и 703,5 млн ккал на гектар. Наименьший запас солнечной энергии аккумулирован гумусом луговых почв (542,0 млн ккал/га). Под воздействием эрозии во всех типах почв идет уменьшение количества солнечной энергии, накопленной в гумусе. Установлено, что в 0–3 см. слое горно-луговых дерновых, горно-лесных бурых, горно-лесных коричневых, лугово-лесных и горных черноземов под влиянием эрозии в средней степени потери энергии, соответственно, составляет 353, 103, 195, 116, 118 и 338 млн ккал/га. Исследование энергетического баланса микрофлоры занимает видное место в системе биоэнергетики биогеоценозов.

Следует отметить, что для оценки степени плодородия почвы и ее устойчивости, необходим учет количества энергии, создаваемой микроорганическим миром, ее круговорота и факторов, влияющих на ее потери и повышение. Большое воздействие на изменение их численности оказывает эрозионный процесс. Следует отметить, что по сравнению с несмытыми аналогами, в среднесмытых

численность микроорганизмов сокращается на 1–2 млн, в 1 грамм почвы. Было подсчитано количество энергии аккумулированной в микробной массе разных почв системы вертикальной зональности Большого Кавказа (табл. 2). Установлено, что накопление энергии наиболее активно во всех типах почв. Наибольшее количество энергии аккумулировано в микробной массе бурых горно-лесных и лугово-лесных почв. Развитие эрозионных процессов приводит к сокращению микробиологической активности, и это в свою очередь ведет к снижению запасов аккумулированной энергии на 50 % в средне-эродированных почвах. Ухудшение потенциала плодородия при развитии эрозионных процессов приводит к ослаблению биохимических, в частности микробиологических процессов, к сокращению численности состава микроорганизмов, в частности бактерий, актиномицетов, грибов и азотобактера по всем природным зонам.

Необходимо также отметить, что под влиянием эрозионных процессов происходит потеря гумуса, уменьшение численности микроорганизмов, что способствует сокращению накопления и связывания солнечной энергии. Уменьшение количества биоэнергии способствует ослаблению темпов биологических процессов.

#### Литература:

1. Флиса С.А. Запасы органических остатков в некоторых почвах Азербайджана. Тр. Ин-та П и А АН Азерб.ССР, т. 7, Баку, «Элм», 1955.
2. Волобуев И.Р. Экология почвы. Изд-во АН Азерб. ССР, Баку, 1963.
3. Таусов В.О. Основные положения растительной биоэнергетики. М. Изд-во АН СССР, 1961.
4. Шакури Б.К. Биологическая продуктивность почв системы вертикальной зональности южного склона Большого Кавказа действенный фактор в стабилизации экологического равновесия. Изд-во «Араз», Баку, 2002.
5. Шакури Б.К. Биолого-экологическая особенность почв системы вертикальной Зональности юго-восточной части Большого Кавказа. Изд-во «Мин бир махны», Баку, 2004.

---

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТЕРРИТОРИИ

---

**<sup>1</sup>Маньшина И.В., Чаплыгин А.В., Лунькина Г.Б., <sup>2</sup>Резник А.Н.**

<sup>1</sup>000 фирма «Экоаналитика», Калуга, 248033, ул. Академическая, 8, тел. +7(4842) 54-90-29, e-mail: ecoanalyt.kaluga@yandex.ru,

<sup>2</sup>000 «ОрбиСистемс», Калуга, 248000, ул. Пушкина, 6-а, тел. +7(4842) 54-92-03, e-mail: ra@orbisystems.ru

В связи с развитием всех сфер промышленного производства вопросам охраны окружающей среды в настоящее время уделяется большое внимание. Особенно важной задачей является создание системы управления экологической безопасностью, основанной на предоставлении своевременной и комплексной экологической информации широким слоям общественности, бизнес – сообществу, органам власти и управления, и реализуемой посредством ведения систем экологического мониторинга [1,2].

На сегодняшний день предоставление экологической информации в целях ведения мониторинга затруднено из-за наличия больших объемов разрозненных данных, получаемых в регионах, ведомствах и специализированных структурах в процессе реализации различных задач в области охраны ОС (проектов, программ, политики, стратегии и т.д.), и отсутствия единого информационного инструмента для ее накопления, обработки, анализа и отображения.

Разработка и использование современных информационно-аналитических систем на основе ГИС – Интернет технологий позволит аккумулировать, обрабатывать и предоставлять экологическую информацию комплексно, в интерактивном режиме на единой карте территории (города, региона, МО, технопарк и др.). При этом одним из наиболее значимых факторов является наличие единого территориального информационного ресурса, основанного на общедоступном и эффективно функционирующем специализированном программном обеспечении.

Компьютерные программы различной степени сложности для систем экологического мониторинга имеются во многих регионах РФ, Украины, Белоруссии и, в основном, представляют собой принадлежащие различным ведомствам базы данных долгосрочных наблюдений состояния отдельных компонентов окружающей сре-

ды и антропогенных воздействий на них. Собираемая таким образом информация, безусловно, полезна и предоставляется заинтересованным лицам по запросу, на платной основе или каким-либо иным путем.

В Европе, отдельных регионах РФ, например, в Татарстане, в Ленинградской области и в Москве, результаты систематических наблюдений качества отдельных компонентов ОС и антропогенных воздействий на них публикуются на сайтах специализированных служб и доступны для всех желающих [3, 4]. Компьютерные системы, позволяющие аккумулировать, анализировать и предоставлять информацию об объектах окружающей среды в виде единого экологического комплекса, нам не известны.

Целью настоящего проекта является разработка информационно – аналитической системы, обеспечивающей предоставление своевременной и комплексной экологической информации в интерактивном режиме посредством сети Интернет населению, широким слоям общественности, бизнес – сообществу, органам власти для управления экологической безопасностью территории.

Для обеспечения этой цели нами разработана информационно-аналитическая система «Экологический мониторинг»© [5], в которой использованы оптимизированные региональные и международные экологические индикаторы, рекомендованные как наиболее современные и универсальные в РФ и за рубежом [6], и уникальная платформа ORBISMap© [7] для интерактивной работы с картами и базами данных в сети Интернет.

Информационно – аналитическая система «Экологический мониторинг»© обеспечивает:

- сбор, редактирование и обработку данных по международным (местным, региональным) индикаторам качества окружающей среды и антропогенных воздействий на нее;

- привязку индикаторов к объектам карты и получение информации об экологическом состоянии рассматриваемой территории в интерактивном режиме непосредственно при навигации по карте;

- анализ хранимых данных и визуализацию результатов анализа в виде графиков, диаграмм, заливок, профилей, изолиний, точек мониторинга, табличных отчетов и тематических карт непосредственно на карте местности, что позволяет оценить экологическую ситуацию кругу лиц, не являющихся экспертами в данной области (рис.1);

- отображение сетей мониторинга и индикаторов с фильтром по агентам мониторинга;
- формирование данных по расширенному фильтру на основе индикатора, периода, картографического объекта;
- отображение данных фильтра на тематической карте по районам или картографическим объектам.

К основным преимуществам системы относятся:

- возможность объединения информации из различных сетей наблюдений в единой базе данных в рамках межведомственного взаимодействия;
- передача и получение информации с помощью Интернет;
- информационная поддержка органов власти всех уровней и бизнеса при оценке допустимости хозяйственной и иной деятельности и других экологических аспектов;
- обоснование принятия экологически безопасных управленческих решений;
- информирование граждан о качестве окружающей среды в местах проживания.

В системе обеспечено распределение прав доступа, что позволяет разграничить информацию для специально уполномоченных служб, органов законодательной и исполнительной власти, населения, и делает систему универсальным средством доступа всех пользователей сети Интернет к предоставляемой экологической информации.

Информационно-аналитическая система «Экологический мониторинг»© функционирует на Web-сервере администрации Калужской области по адресу [www.admoblkaluga.ru/](http://www.admoblkaluga.ru/) и объединяет базы данных о состоянии атмосферного воздуха, поверхностных водных объектов, почв, лесов, биологических объектов, накопления отходов, полезных ископаемых, рисках для здоровья населения и др. Постоянно ведется работа по актуализации действующих баз данных и привлечению новых агентов мониторинга.

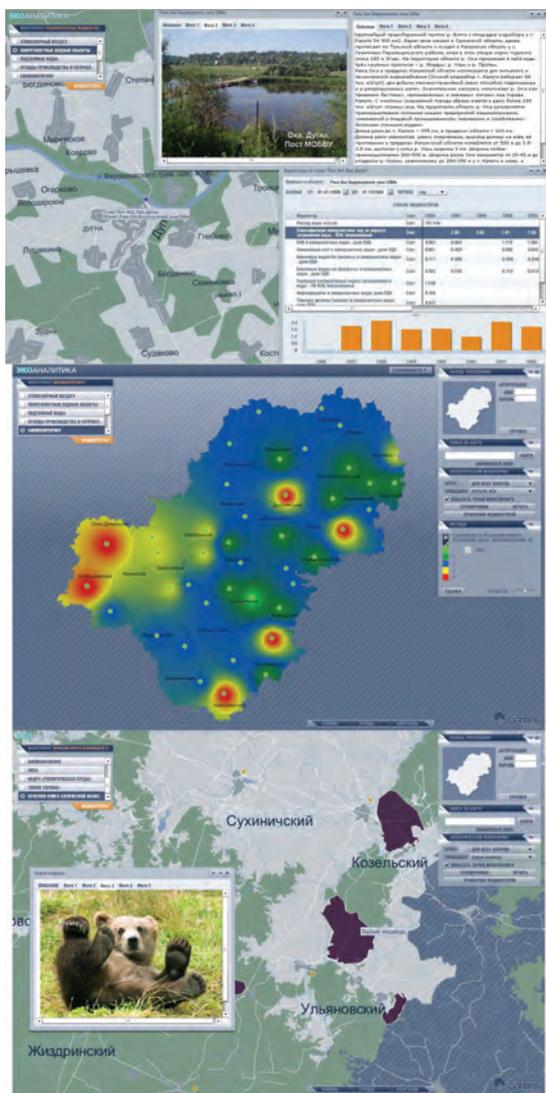


Рис. 1. Различные способы визуализации данных на карте мониторинга

Элементами системы комплексного экологического мониторинга являются программно-аналитические комплексы «Воздух – Город» 2.0© [8] и «Отходы – Город»© [9].

Программно-аналитический комплекс «Воздух – Город»© используется для ведения базы данных выбросов предприятий, расположенных на территории, автотранспорта на городских магистралях, поддержки системы расчетного и инструментального мониторинга качества атмосферного воздуха селитебных территорий. С его помощью производится оценка антропогенного воздействия на атмосферный воздух, оценка рисков для здоровья населения, прогнозирование допустимости размещения новых предприятий без ухудшения качества воздуха. Встроенная ГИС позволяет получать информацию непосредственно с карты территории (рис. 2), передача данных в комплексную систему также обеспечивается через Интернет.



Рис. 2. Варианты визуализации данных мониторинга атмосферного воздуха

Комплекс функционирует в городах Калуге, Владимире, ряде райцентров и индустриальном парке «Ворсино» Калужской области, первый этап проекта внедряется в г. Нижнекамск (Татарстан).

Программно - аналитический комплекс «Отходы – Город»<sup>©</sup> используется для ведения базы данных производственных отходов предприятий, расположенных на территории; учета обращения с ними; прогнозирования образования дополнительных видов отходов и экологически допустимых способов их устранения, аналитической обработки информации. При этом выявляются «пропавшие» отходы, определяется необходимость создания инфраструктуры по переработке (устранению) отходов на территории (рис. 3). В программе предусмотрено администрирование платы за негативное воздействие на окружающую среду. Комплекс «Отходы – Город»<sup>©</sup> функционирует в городах Калуге, Владимире. Передача данных в систему «Экологический мониторинг» также обеспечивается через Интернет.

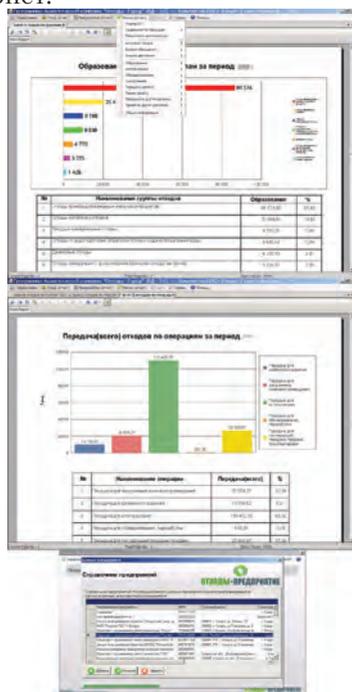


Рис. 3. Примеры представления информации по обращению отходов

В системе «Экологический мониторинг» предусмотрена возможность совместимости территориального комплекса с любыми существующими базами данных. Это позволяет интегрировать территориальную систему в общероссийскую и далее в общеевропейскую систему экологического мониторинга в соответствии с принципами гармонизации и принятыми Россией международными обязательствами.

В качестве пилотного региона Калужская область участвовала в проекте Европейского союза «Внедрение результатов мониторинга окружающей среды в экономические процессы в Российской Федерации» (2010–2011 г.). По итогам выполнения проекта действующие в регионе системы контроля атмосферного воздуха и комплексного экологического мониторинга получили высокую оценку и были рекомендованы для использования в других регионах РФ [10] и в странах Евросоюза (профессором Вэссели, Германия) как чрезвычайно информативные, не имеющие аналогов, соответствующие международным требованиям.

Система является дополнительным информационным ресурсом, увеличивающим инвестиционную привлекательность региона. Ее дальнейшее развитие в соответствии с задачами Программы [2] будет способствовать созданию экологически безопасной и комфортной обстановки в местах проживания и отдыха населения, а также условий для разработки и внедрения экологически эффективных инновационных технологий, стимулируя постепенный переход производства на применение наилучших доступных технологий.

На рисунках представлены некоторые варианты визуализации данных в системе.

### Литература:

1. Федеральный Закон «Об охране окружающей среды» с изменениями от 05 марта 2013 г.
2. Государственная программа «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 гг.
3. Сайт европейского агентства по окружающей среде [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)
4. Сайт ГПБУ «Мосэкомониторинг» [www.mosecom.ru/](http://www.mosecom.ru/)
5. Свидетельство о регистрации информационно-аналитической системы «Экологический мониторинг» № 2009611265 от 2 марта 2009 г.

6. Применение основного набора экологических показателей в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА)/ Рабочая группа ЕЭК ООН по мониторингу и оценке окружающей среды. 5-я сессия ЕЭК ООН. Женева (Швейцария), 2–3 июня 2005 г.
7. Свидетельство о регистрации ORBISMap № 2008610938 от 12 февраля 2008 г.
8. Программно-аналитический комплекс «Воздух–Город» 2.0 свидетельство № 2010612678 от 08 апреля 2010 г.
9. Программно-аналитический комплекс «Отходы–Город» свидетельство № 2006611567 от 11 мая 2006 г.
10. Итоги проекта «Внедрение результатов мониторинга окружающей среды в экономические процессы в Российской Федерации. — Москва, 2011. 374 с.

---

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ОБЛАСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ**

---

**Марковский А.А.**

Государственное учреждение «Республиканский гидрометеорологический центр», Минск, пр. Независимости, 110, тел. +375 (17) 267-23-50, e-mail: market@pogoda.by

### Введение

Важнейшим искусством для гидрометеоролога является точный прогноз погоды. А что может быть приятнее, чем использовать для расчетов точные данные или же работать с новым, инновационным оборудованием. Также не последним аргументом явились требования Всемирной метеорологической организации. И на основании всего вышеперечисленного, а также для технического переоснащения, модернизации приборов и оборудования для метеорологических, агрометеорологических, актинометрических наблюдений была разработана и утверждена Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг., согласно которой были закуплены и введены в экс-

платацию две системы аэрологического зондирования «Vaisala DigiCORA». Следует отметить что зондирование атмосферы осуществлялось и до закупки «DigiCORA», к примеру с 1987 года в Бресте была внедрена в эксплуатацию новая система аэрологического комплекса АВК-1. Такие же комплексы были установлены в Минске и Гомеле. С 2000 г. был введён в эксплуатацию опытный и не очень надёжный образец малогабаритной российской станции АРС «Бриз». Передача аэрологических телеграмм с неё производилась по электронной почте непосредственно в Республиканский гидрометцентр. В чем же оказалась инновация финской станции перед российскими разработками. Основным отличием от используемых ранее систем явилось то, что у финской станции непосредственно сам запускаемый зонд является передатчиком измеряемых параметров на приемник расположенный на поверхности, (а не по запросу и не азбукой морзе как «Малахит» 1950–60 гг.). В дополнение к традиционным алфавитно-цифровым кодам, типа Temp и Pilot, система «DigiCORA» генерирует сообщения в созданном Всемирной метеорологической организацией двоичном формате BUFR, в отличие от упомянутого ранее АВК-1, информация с которого передается в коде КН-04.

### Технические характеристики

Система объединяет в себе управление и сбор информации с аэрологических датчиков, архивирование получаемой информации и кодирование метеорологических сообщений. Датчики могут передавать различные параметры, измерение давления, температуру, влажность, скорость и направление воздушного потока, опционально можно проводить измерения концентраций озона и радиоактивности. Цифровой радиозонд Vaisala RS92-SGP состоит из: антенны GPS, корпуса элемента питания, разъема для подключения дополнительных датчиков, антенны, датчика температуры, датчика влажности, планки с датчиками, интерфейса GC25.

#### **Телеметрия**

Частотный диапазон 400–406 МГц;

#### **Метеорологические датчики**

**Датчик температуры тип: емкостный проволочный**

Диапазон измерений –90 до +60 °С;

Разрешение — 0,1 °С;

Общая погрешность зондирования — 0,5 °С;

**Датчик влажности тип: тонкопленочный конденсатор, подогреваемый двойной датчик**

Диапазон измерений 0–100 % относительной влажности;

Разрешение — 1 % относительной влажности;

Общая погрешность зондирования — 5 %;

**Датчик давления тип: силиконовый**

Диапазон измерений 3–1080 гПа;

Разрешение — 0,1 гПа;

Общая погрешность зондирования:

100 гПа — 10801 гПа;

3 гПа — 100–0,6 гПа;

**GPS-приемник**

Число каналов — 12;

Погрешность позиционирования, горизонтальная — 10 м;

Погрешность позиционирования, вертикальная — 20 м;

Погрешность измерения скорости — 0,15 м/с;

Погрешность измерения направления — 2 градуса;

Габариты 220 x 80 x 75 мм;

Вес с алкалайновыми (сухими) батареями — 280–290 г;

Цикл измерения — 1 с;

Время работы — 135 мин.

### Осуществление наблюдений

Зондирование атмосферы, проводится 1 раз в сутки.

Первый этап работ при проведении зондирования заключается в подготовке шара. Шар — резиновая полая сфера. На газовую форсунку устанавливаются грузы, необходимые для получения требуемой подъемной силы, т.е. около 400 г. На нее же надевается горловина шара. Шар медленно наполняется водородом (электролизер расположен на метеостанции) до тех пор, пока не будут подняты грузы. После этого горловина шара надежно завязывается, и шар остается в помещении. Начинается этап подготовки радиозонда. С помощью специального устройства-калибратора «Vaisala GC25» происходит наземная поверка зонда, после чего радиозонд включается и привязывается к шару. Шар выносится на

открытую площадку и отпускается. Время работы батареи составляет около 15 минут. И задачей запускающего зонд является вовремя отпустить шар, между порывами ветра, чтобы не зацепить деревья или строения. Следует учесть, что зонд начинает передавать данные с момента включения, и крайне нежелательны простои и задержки. И вот шар полетел, и параллельно каждую секунду на землю, на специальное устройство-приемник начинают поступать метеоданные. Высота поднятия радиозонда всегда разная. В отдельные неблагоприятные дни может не взлететь совсем, а в особо погодные — 32 000 метров. На высоте шар разрывается, и радиозонд падает на землю. К сожалению, зонды одноразовые, т.к. требуется предельная высота зондирования, и разматыватель (шнур) не подходит для возврата зонда, как и парашют, потому что зонд сносится на довольно большое расстояние (около 100 км) от места запуска.

Далее полученная информация, пересылается в Республиканский гидрометеоцентр для обработки и на основании полученных данных, а так же данных полученных из других источников (метеоплощадки) синоптики составляют прогноз погоды.

### Экономическая эффективность

Несмотря на высокую стоимость, как самой станции, так и радиозондов, использование финского высокоточного оборудования оправдано. Пример: Кольцевая автодорога вокруг Минска: годовой экономический эффект за период с октября 2012 г. по март 2013 г. от использования прогнозов гололеда и гололедицы составил более 3 025 013 тыс. бел. руб., от использования прогнозов снегопадов — 3 383 783 тыс. бел. руб.. Экономический эффект непосредственно для дорожной организации, который образуется благодаря уменьшению нормы расхода противогололедных материалов, снижению стоимости эксплуатации машин и более рациональному использованию рабочего времени, составил 41 116 тыс. бел. руб. и 378 811 тыс. бел. руб. соответственно. И это всё благодаря точному и своевременному прогнозу, полученному не без помощи наблюдений от зондирования атмосферы.

---

---

## Выводы

Метеорологические наблюдения лежат в плоскости, поэтому для расширения мониторинга параметров атмосферы до трехмерного пространства и составления более точных прогнозов погоды используются данные высотного зондирования атмосферы. Чем больше нам известно, тем точнее можно сделать анализ и точнее спрогнозировать погоду.

Благодаря Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг., на сети Белорусских гидрометеорологических наблюдений начали использоваться последние достижения в области средств измерений.

Инновационные средства измерений по всем параметрам соответствуют требованиям Всемирной метеорологической организации, что позволяет Республике Беларусь выполнять обязательства по международному обмену информацией.

Точность прогнозов экономически выгодна для государства, ведь по ревизии Всемирного Банка на 1 рубль, вложенный в Республиканский гидрометеоцентр, государство получает 5 рублей, и, не смотря на отсутствие достаточного финансирования аэрологических наблюдений, мы надеемся, что это явление временное.

---

---

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Мирончик А.Ф.**

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»  
Могилев, 212027, пр-т Шмидта, 3, тел.+375 (222)48-94-46,  
e-mail: plissa-maf@rambler.ru

### Введение

В случае загрязнения радиоактивными веществами (РВ) больших территорий с различными почвенными и климатическими условиями, которое наблюдается после катастрофы на Черно-

быльской АЭС, значительно варьирует вклад различных путей поступления радионуклидов в степень облучения населения. В областях с преимущественно песчаными и торфяными почвами, к которым относится большинство загрязненных земель Белоруссии, России и севера Украины, долговременное внутреннее облучение  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  преобладает над внешним облучением населения [1]. Основная часть их годового поступления в организм человека связана с продуктами питания. Вклад питьевой воды в суммарное облучение населения относительно невысокий, и обусловлен в основном поступлением природных радиоактивных веществ (менее 10 % средней годовой дозы, или около 10 мкЗв/год). Между тем, уровни вмешательства, рекомендованные Всемирной организацией здравоохранения и включенные в Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000), для содержания радионуклидов в питьевой воде примерно в 10 раз выше среднемирового значения годовой дозы. При дозе, менее 0,1 мЗв/год, вода приемлема для употребления людьми. Соответствие нормативам питьевой воды определяется по ее удельной суммарной альфа- и бета-активности (при превышении содержания радионуклидов уровня оперативного вмешательства более чем в 10 раз, - СанПиН 2.6.2.11-4-2005, приложение 9, - переход на альтернативный источник водоснабжения населения осуществляется безотлагательно) [2].

### Результаты исследований и их обсуждение

В ходе исследований выявлена динамика удельной суммарной альфа- и бета-активности питьевой воды чистых и загрязненных регионов Могилевской области в послеаварийный период. Искусственные радиоактивные изотопы в питьевой воде представлены  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , поступление которых в водоисточники обусловлено не только их выбросом в результате аварии на Чернобыльской АЭС, но и глобальными выпадениями после испытаний ядерного оружия в атмосфере. Были рассчитаны средние годовые значения содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воде (использованы данные автора и радиационно-гигиенического мониторинга, осуществляемого отделом учета и контроля индивидуальных доз, радиационной гигиены Могилевского областного ЦГЭиОЗ [3]) с использованием результатов радонового мониторинга Могилевской области (отчет

НИИ промышленной и морской медицины, Российская Федерация, 1992).

Полученные данные содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде артезианских скважин были значительно ниже допустимых уровней. В ходе радиационно-гигиенического мониторинга не выявлено существенных отклонений в содержании радионуклидов в послеаварийный период (таблица 1). Аналогичная динамика получена и для радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в питьевой воде.

Таблица 1  
Динамика изменения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде,  $\text{п} \times 10^{-3} \text{ Бк/дм}^3$

Регион	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1995	1996	1997	2000	2003	2006	2009	2012
«чистый»	38*	37*	38,5*	37*	37*	37*	37*	37*	37*	17	15	17	17	17
«грязный»	42*	44*	40*	39*	38*	38*	37*	37*	37,5*	17	16	17	17	17

Примечание: \* — нижний предел определения радиохимическим методом

В настоящее время преобладающая часть  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , выпавших в почву, находится в верхних ее слоях, миграция радионуклидов вглубь происходит очень медленно (средняя скорость миграции составляет 0,3–0,5 см/год, поэтому угрозы водоносным горизонтам практически не существует. По прогнозу [1] к 2016 г. на аллювиальных и торфяно-болотных почвах в весенний и осенний периоды возможно проникновение более 1 % от общей активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в грунтовые воды.

Были проведены расчеты доз облучения населения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  при потреблении питьевой воды, которые составили до 10 мкЗв/год (гораздо ниже квоты 104 мкЗв/год РДУ-99 для поступления радионуклидов внутрь организма с питьевой водой и рационом питания) [5]. При данной дозе, содержащиеся в питьевой воде искусственные радионуклиды, создают минимальную лучевую нагрузку на организм человека, поэтому проведения мероприятий по снижению радиоактивности в питьевой воде не требуется.

В 7 % исследованных проб питьевой воды, отобранной из артезианских скважин, суммарная альфа-активность превышала установленный уровень 0,1 Бк/дм<sup>3</sup>. Суммарный уровень бета-активности питьевой воды во всех пробах не превышал допустимый. Повышенная альфа-радиоактивность природных подземных

вод в 98–99 % случаев может быть обусловлена присутствием естественных радионуклидов:  $^{234}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ . Эти элементы попадают в природные воды благодаря миграции из горных пород. В настоящее время наиболее хорошо изучено наличие в грунтовых водах  $^{222}\text{Rn}$  (табл. 2); меньше данных по содержанию радона в артезианских скважинах. В среднем в грунтовых водах содержание радона составило 2,12 Бк/л (колебания от 1,13 до 4,5 Бк/дм<sup>3</sup>, уровень вмешательства 60 Бк/кг). В некоторых колодцах максимальные значения достигали 30,8 Бк/л (Быховский район), 15,1 Бк/л (Могилевский район). Повышенная концентрация радона в воде обусловлена естественными причинами, а именно, прохождением по окраине г. Могилева двух геологических разломов, где вероятность повышенных потоков и насыщение радоном подземных вод очень высока. Имеющиеся данные не позволяют в полной мере судить о содержании  $^{222}\text{Rn}$  в подземных водах. В силу разницы геологических условий образования более глубоко расположенных артезианских вод объемная активность в них может быть выше, чем в грунтовых. Средняя концентрация  $^{226}\text{Ra}$  в грунтовых водах на территории области составляет 0,0055 Бк/дм<sup>3</sup> (уровень вмешательства 0,5 Бк/дм<sup>3</sup>); максимальные значения в грунтовых водах шахтных колодцев достигают 0,017 Бк/дм<sup>3</sup>. Содержание природного урана в воде артезианских скважин составило 0,6 Бк/дм<sup>3</sup> (Могилевский район), 0,71 Бк/дм<sup>3</sup> (Краснопольский), 0,84 Бк/дм<sup>3</sup> (Глусский), 1,1 Бк/дм<sup>3</sup> (Хотимский район). Фоновое содержание в подземных водах  $^{210}\text{Po}$  составляет 0,001 Бк/дм<sup>3</sup> (уровень вмешательства 0,11 Бк/дм<sup>3</sup>). В питьевой воде из артскважин г. Могилева его содержание составило от 0,003 до 0,007 Бк/дм<sup>3</sup>. На порядок выше получены результаты оценки  $^{210}\text{Po}$  в пробах питьевой воды районов Могилевской области [3]. По предварительным расчетам, средняя годовая доза облучения населения Могилевской области при поступлении с водой составит около 0,041 мЗв/год. Полученная доза в 2,4 раза меньше, установленного НРБ-2000 уровня вмешательства для питьевой воды (0,1 мЗв/год). При исследованиях радиоизотопного состава в питьевой воде артскважин с повышенной суммарной альфа-активностью, во всех случаях вода признана пригодной к употреблению. Анализ радиоизотопного состава некоторых скважин показал, что причиной повышенной радиоактивности являются изотопы урана (Краснопольский район).

Таблица 2

**Изменение концентрации радона в воде при ее движении  
по водопроводным трубам централизованного водоснабжения**

Объемная активность, Бк/дм <sup>3</sup>	9,5	9,2	8,9	7,5	6,4	5,6
Расстояние от водозабора, м	5000	6000	7000	8000	9000	10000

С учетом того, что опасность антропогенного загрязнения не только наземных, но и подземных водоисточников возрастает прогрессирующими темпами, а большая группа химических элементов обладает широким диапазоном водной миграции (цинк, медь, никель, стронций), что связано с высокой растворимостью и устойчивостью к осаждению (ограниченный диапазон водной миграции у железа, урана, свинца, селена), был проведен мониторинг наиболее важных в биологическом отношении микроэлементов в пробах питьевой воды подземных водоисточников. Результаты определения качества воды артезианских скважин регионов Могилевской области показали, что вода из некоторых подземных источников характеризовалась несоответствием СанПиН по мутности, цветности, общей жесткости, концентрации железа, марганца, меди, азота аммиака и содержанию хлоридов (таблица 3). Остальные показатели качества воды изученных источников водоснабжения удовлетворяли требованиям СанПиН: рН 6,7–8,4, азот нитритов 0,002–0,4 мг/дм<sup>3</sup>, азот нитратов 0,06–5,7 мг/дм<sup>3</sup>, сухой остаток 106–760 мг/дм<sup>3</sup>, сульфаты 0,02–418 мг/дм<sup>3</sup>, цинк 0,08–0,16 мг/дм<sup>3</sup> при норме 5 мг/дм<sup>3</sup>, молибден – до 0,02 мг/дм<sup>3</sup>, фтор 0,03–0,18 мг/дм<sup>3</sup>, мышьяк и свинец не обнаружены.

Таблица 3

**Некоторые показатели качества воды из артезианских скважин, [5]**

Показатели	Нормы СанПиН, не более	Амплитуда колебаний			
		Содержание, мг/дм <sup>3</sup>		Превышение СанПиН, раз	
		min	max	min	max
Железо	0,3	0,58	14,5	1,93	48,3
Марганец	0,1	0,18	7,32	1,8	73,2
Медь	1,0	–	1,38	–	1,38
Азот аммиака	2,0	2,3	10,29	1,15	5,14
Хлориды	350	–	850	–	2,42

## Выводы

1. Результаты исследований свидетельствуют о превышении показателей железа в пробах питьевой воды отдельных регионов, а также о нормализации концентраций нитратов в питьевых водах по сравнению с исследованиями предыдущих лет; уровни содержания меди и цинка в питьевой воде обследованных регионов незначительны.

2. Не отмечено изменений в динамике содержания радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде артезианских скважин; концентрация ниже допустимых уровней остается практически неизменной на протяжении многих лет.

3. Учитывая, что артезианские воды имеют различную удельную активность и разный радионуклидный состав (даже в пределах одного водоносного горизонта), требуется проведение паспортизации каждой артезианской скважины в области.

4. По результатам предварительной оценки не установлено превышение дозовой нагрузки при поступлении в организм радионуклидов с питьевой водой.

## Литература:

1. 25 лет после Чернобыльской катастрофы: преодоление ее последствий в Рамках Союзного государства: материалы Международной научно-практической конференции — Гомель: ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», 2011. — 179 с.
2. Руководство по контролю качества питьевой воды. Рекомендации ВОЗ. — Женева, 1994. — 37 с.
3. Радиационный контроль (радиационно-гигиенический паспорт): информационный бюллетень. — Могилев: Могилевский областной ЦГЭиОЗ, 2007. — 64 с.
4. Мирончик, А.Ф. Качество поверхностных вод бассейна реки Днепр в Беларуси / А.Ф. Мирончик / Инновационные пути развития мелиоративного и водохозяйственного комплексов: задачи и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции. — Новочеркасск: ФГБОУ ВПО НГМА, 2013. — С. 62–70.
5. Мирончик, А.Ф. Формирование и расчет дозы внутреннего облучения населения, проживающего в зоне радиоактивного загрязнения / А.Ф. Мирончик, Д.А. Липская. Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. — № 2, 2010. — С. 65–73.

---

---

## СТРОИТЕЛЬСТВО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

---

---

**МОНТИК С.В., ГОЛОВАЧ А.П.**

УО «Брестский государственный технический университет»,  
Брест, 224017, ул. Московская 267,  
e-mail: golovach\_anna@mail.ru

В Европе на сегодняшний день существует следующая классификация зданий в зависимости от их уровня энергопотребления [1]:

□ «Старое здание» (здания построенные до 1970-х годов) — они требуют для своего отопления около трехсот киловатт-часов на квадратный метр в год:  $300 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год.

□ «Новое здание» (которые строились с 1970-х до 2000 года) —  $150 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год.

□ «Дом низкого потребления энергии» (с 2002 года в Европе не разрешено строительство более низкого стандарта!) — энергоэффективный дом,  $60 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год.

□ «Пассивный дом» (уже принят Закон, согласно которому с 2019 года в Европе нельзя строить дома за стандартом ниже, чем пассивный дом!) —  $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год.

«Дом нулевой энергии» (здание, архитектурно имеющее тот же стандарт, что и пассивный дом, но инженерно оснащенное так, чтобы потреблять исключительно только ту энергию, которую само и вырабатывает) —  $0 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год.

«Дом плюс энергии» — здание, которое с помощью установленного на нем инженерного оборудования: солнечных батарей, коллекторов, тепловых насосов, рекуператоров и т.п. вырабатывало бы больше энергии, чем само потребляло.

Директива энергетических показателей в строительстве (Energy Performance of Buildings Directive), принятая странами Евросоюза в декабре 2009 года, говорит от том, что после 31 декабря 2019 года в Европе разрешено будет строить дома только по стандарту не ниже пассивного.

При этом следует заметить, что дома нулевой или плюс энергии не отличаются от пассивного стандарта ни своими архитектурно-планировочными приемами, ни основными принци-

---

---

пами проектирования и строительства. В них увеличивается только количество и мощность инженерного оборудования.

Пассивный дом проектируется таким образом, чтобы не активно (с помощью инженерного оборудования и использования энергоресурсов), а пассивно (то-есть с помощью архитектурно-планировочного решения) поглощать, аккумулировать и сохранять максимальное количество тепла (а летом – холода) из окружающей среды. Это достигается посредством соответствующего архитектурного проектирования, которое обеспечивает попадание внутрь здания максимального количества низкого зимнего солнца, защиту от перегрева высоким летним, максимально долгое сохранение этого полученного тепла (или холода) с помощью качественной теплоизоляции и соответствующего пространственно-планировочного решения (базирующегося на принципе экологического зонирования).

Одним из главных направлений, позволяющим снизить энергопотери жилых домов и, следовательно, потребление тепловой энергии на отопление, являются повышение теплозащиты зданий за счет увеличения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Исследования показывают, что при эксплуатации традиционного многоэтажного жилого дома через стены теряется до 40% тепла, через окна – 18%, подвал – 10%, крышу – 18%, вентиляцию – 14% [2].

Однако, повышение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций жилого дома не в полной мере решает проблему энергосбережения при эксплуатации жилищного фонда. Строительная практика последних лет показала, что применение утепленных ограждающих конструкций и окон нового поколения с повышенным термическим сопротивлением обостряет проблему обеспечения качественной воздушной среды в жилых помещениях. При утепленной стене, герметичных оконных конструкциях и герметичной заделке окон в стеновую конструкцию исключается возможность поддержания нормативного уровня воздухообмена в помещениях жилого дома, за исключением случая открывания окон или форточек. Однако при этом теряется смысл установки герметичных окон с высоким термическим сопротивлением. Кроме того, система вентиляции в жилых помещениях, базирующаяся на принципе инфильтрации воздуха через окна, не обеспечивает

требуемое качество воздушной среды в квартирах нижних этажей вследствие сильного загрязнения нижних слоев наружного воздуха, а также необходимый уровень защиты от шума, к тому же имеет место интенсивный выброс тепла в атмосферу. Очевидно, что энергоэффективность здания определяется совокупностью многих факторов.

Это означает, что проблему энергосбережения необходимо решать комплексно: как за счет совершенствования конструктивной системы зданий, так и за счет применения энергоэффективных инженерных систем.

Наиболее перспективным направлением в решении этой проблемы является переход к строительству энергоэффективных жилых домов.

В Республике Беларусь разработан и реализован проект энергоэффективного панельного жилого дома, строительство которого завершено в 2007 г. в г. Минске [2]. В данном проекте использованы различные методы снижения энергопотерь, в том числе за счет применения окон нового поколения и стеновых панелей с увеличенным сопротивлением теплопередаче, а также разработанных квартирных блоков для систем принудительной вентиляции и отопления с рекуперацией отходящего из помещений воздуха. Указанные системы предназначены для обеспечения вентиляции и отопления жилых зданий с минимальным потреблением электрической (или тепловой) энергии. Квартирный блок изготовлен преимущественно из материалов и комплектующих отечественного производства, он компактен, имеет приемлемый вес, гармонично встраивается в интерьер современной квартиры. Потребление электрической энергии данной системы для подогрева холодного воздуха с температурой  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  до температуры  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  не превышает  $2\text{ кВт}\cdot\text{ч}$ .

Мониторинг эксплуатации в осеннее–зимний период показал, что расход энергии на отопление квартиры в энергоэффективном доме в среднем в 3 раза ниже, чем в аналогичной квартире обычного дома той же серии.

Стоимость квадратного метра общей площади такого жилья возрастает на 50–100 долл., в зависимости от этажности. Однако, при снижении энергопотребления на отопление здания затраты окупятся в среднем через 6,5 лет, а с увеличением стоимости энер-

горесурсов срок окупаемости будет сокращаться. При этом средний срок службы жилых домов крупнопанельного строительства составляет около 100 лет. Экономичность эксплуатации объектов строительства уже в ближайшей перспективе станет основным показателем качества проекта, здания и сооружения в целом.

Учитывая положительный опыт эксплуатации энергоэффективного дома, Правительством Республики Беларусь принято решение о поэтапном переходе к проектированию и строительству энергоэффективного жилья. Уже реализованы экспериментальные проекты энергоэффективных жилых домов в городах Гомеле, Гродно, Витебске. На втором этапе – переход к массовому проектированию и строительству энергоэффективного жилья [2].

Снижение энергопотребления объектами жилищно-коммунального сектора потребовало от строительной индустрии решения целого ряда задач, в числе которых: создание проектов и строительство энергосберегающих зданий; разработка и внедрение энергоэффективных систем жизнеобеспечения; тепловая модернизация эксплуатируемых зданий и сооружений; использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергообеспечения зданий; совершенствование нормативной и законодательно-правовой базы; информирование и обучение населения энергосбережению при эксплуатации зданий и сооружений; создание системы стимулов для населения, обеспечивающих массовое внедрение энергосберегающих мероприятий.

Строительство энергоэффективных домов в республике будет способствовать снижению энергопотребления при эксплуатации жилых домов и повышению качества жизни граждан за счет обеспечения комфортных условий проживания.

#### Литература:

1. Decision No 647/2000/EC of the European Parliament of the Council of 28 February 2000 adopting a multiannual programme for the promotion of energy efficiency (SAVE) (1998 to 2002), Official Journal L 079, 30/03/2000 P.0006. (Решение о принятии долгосрочной программы содействия энергетической эффективности (SAVE) с 1998 по 2002 годы).

- 
- 
2. Минстройархитектуры Республики Беларусь. Официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mas.by>. – Дата доступа: 11.03.2013.

---

---

## **АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ЧЕЛОВЕКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ОТ НИХ СТОЧНЫХ ВОД**

---

---

**Морзак Г.И., Ролевич И.В.**

Белорусский национальный технический университет. Минск, тел. +375 (17) 220-38-91, e-mail: galinabntu@yandex.ru

Очистка сточных вод промышленных предприятий от ионов тяжелых металлов является важной и актуальной задачей. Одним из основных загрязнителей окружающей среды являются сточные воды гальванических цехов. Образующиеся в них сточные воды содержат различные концентрации катионов (медь, никеля, цинк, кадмий, хром, свинец, ртуть, железо, алюминий, олово, висмут, кобальт, марганец и др.) и их гидроксидов (в виде суспензии и коллоидных частиц), анионов (хлоридов, сульфатов, фторидов, цианидов, нитратов, нитритов, фосфатов и др.), поверхностно-активных и других токсических веществ. Наиболее распространенными токсикантами, поступающими в окружающую среду из гальванических цехов, являются тяжелые металлы, в особенности кадмий и свинец.

Изучение рисков воздействия загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды провели на экспериментальной модели с различной степенью хронической интоксикации свинцом и кадмием на фоне нормо- и гипофункции щитовидной железы, характерной для большинства жителей Беларуси, с анализом состояния оксидантной и антиоксидантной системы и процессов склерозирования в сердечнососудистой системе. Модель во многом соответствовала реальным условиям, сложившимся в Беларуси.

Проведенные экспериментальные исследования позволили получить важные фундаментальные результаты и расширить знания

о рисках воздействия свинца и кадмия, как антропогенных загрязнителей окружающей среды, на развитие кардиосклеротических процессов при нормальной и пониженной функции щитовидной железы. Показано, что интоксикация свинцом вызывает гипofункцию щитовидной железы, рост количества продуктов свободнорадикального окисления липидов, снижение активности эндогенных антиоксидантов и активизацию процессов склерозирования.

Влияние свинца зависит от воздействующей его дозы. Так, **свинец в дозе 0,6 мкг/кг** вызывает гипofункцию щитовидной железы, рост количества продуктов свободнорадикального окисления липидов, снижение активности эндогенных антиоксидантов и активизацию процессов склерозирования. Интоксикация свинцом оказывает тирео- и кардиотоксический эффекты. Они проявляются в однонаправленном с мерказолилом действии на функцию щитовидной железы: снижении в течение первого месяца образования трийодтиронина и, особенно, тироксина. Эффект сохраняется и спустя два месяца для тироксина, а через три месяца — для трийодтиронина. В миокарде усиленно накапливаются гликозаминогликаны и сиалопротеиды. Активизируется в миокарде и в аорте накопление коллагена и гликопротеидов. Значительно раньше этот процесс проявляется по отношению к коллагеновым белкам в аорте. В мембранах эритроцитов и в плазме крови повышается количество свободных радикалов. Рост содержания кетодиенов и сопряженных триенов, экстрагируемых гептаном, наблюдается в течение всего периода наблюдений. Высоким в течение первых двух месяцев наблюдения было также и количество изолированных двойных связей в фосфолипидах. На протяжении 2–3 месяцев опытов повышается и уровень диеновых конъюгатов, экстрагируемых гептаном. Наиболее существенно активность ферментов антиоксидантной системы крови угнетается в течение первого месяца опытов. Активность церулоплазмينا остается длительное время низким. В то же время активность супероксиддисмутазы после окончания введения свинца даже повышается.

**Повышение вдвое дозы вводимого ацетата свинца** повышает риски развития патологии щитовидной железы. Они проявляются в более выраженном угнетении образования гомонов щитовидной железы и более длительных изменениях. Тормозится обра-

зование сиалопротеидов и гликозаминогликанов в начале опытов и повышается — в конце наблюдений. Возрастает в миокарде, а также и в аорте количество коллагена. Увеличивается активность эндогенных антиоксидантов и снижается количество продуктов свободнорадикального окисления липидов на третий месяц. Происходит снижение до нормы количества изолированных двойных связей в фосфолипидах и диеновых конъюгатов, экстрагируемых изопропанолом, а также кетодиенов и сопряженных триенов, экстрагируемых изопропанолом. Активность каталазы возрастает до нормы. Отмечается увеличение, вместо ранее отмеченного снижения, в мембранах эритроцитов количества диеновых конъюгатов, экстрагируемых гептаном, и содержания малонового диальдегида в плазме крови. Аналогичная закономерность сохраняется и у церулоплазмينا. Концентрация же диеновых конъюгатов вместо увеличения — снижается. Сохраняются высокими количества кетодиенов и сопряженных триенов, экстрагируемых гептаном, и низким — активность супероксиддисмутазы. Эти показатели длительное время остаются нарушенными даже после прекращения введения свинца. Высоким был уровень кетодиенов и сопряженных триенов, экстрагируемых гептаном или изопропанолом спустя два месяца наблюдений и низким — содержание диеновых конъюгатов, экстрагируемых гептаном, и кетодиенов и сопряженных триенов, экстрагируемых изопропанолом, — через три месяца экспериментов.

Интоксикация кадмием оказывает сходное со свинцом действие в течение первого месяца опытов. Отличие заключается в увеличении на второй месяц с последующим снижением к третьему месяцу наблюдений функции щитовидной железы, менее выраженном снижении количества эндогенных антиоксидантов и росте продуктов перекисного окисления липидов. Впервые получены важные фундаментальные результаты воздействия антропогенного загрязнения окружающей среды кадмием на показатели оксидантной и антиоксидантной системы и процессы склерозирования при нормальной и пониженной функции щитовидной железы, а также дана оценка механизмов коррекции выявленных нарушений в этих тканях.

Гипофункция щитовидной железы отягощает риски токсического эффекта свинца на накопление продуктов перекисного окис-

ления липидов и процесс склерозирования в среднем в 1,3 раза. Аналогичное влияние гипофункция щитовидной железы оказывает на токсические эффекты кадмия по отношению к функции щитовидной железы (отягощение в 1,22 раза) и накопления продуктов перекисного окисления липидов (отягощение в 0,74 раза). Положительный эффект введения экзогенных антиоксидантов на интоксикацию свинцом и кадмием проявляется в активизации в среднем в 0,8 раза активности ферментного звена антиоксидантной системы. Процесс склерозирования аорты отягощался в 1,09 раза.

В связи с этим встал вопрос о разработке более совершенного метода очистки сточных вод от тяжелых металлов. При очистке сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами, применяют, в основном, химические, электрохимические, сорбционные и фильтрационные методы. Хороший эффект дает применение для очистки сточных вод синтетических ионообменных смол (ионитов), представляющих собой практически нерастворимые в воде полимерные материалы, выпускаемые в виде гранул величиной 0,2–2 мм. Молекулы ионита представляют собой нерастворимые органические высокомолекулярные соединения, содержащие ионогенные группы. Последние способны в определенных условиях обменивать в эквивалентных соотношениях ионы, находящиеся в смоле, на ионы аналогичного знака заряда, находящиеся в сточной воде. Ионообменные свойства углеродсодержащих веществ типа углей определяются, прежде всего, химической природой их структурных единиц, в особенности, химической природой поверхности частиц. Многообразие минеральных сорбционных материалов практически неисчерпаемо. Это иониты естественного происхождения, например, глина, слюда, песок, кораллы, полевой шпат, базальты, силикагель, вермикулит, туф, перлит и различные минералы, а также искусственные цеолиты. Однако они имеют массу недостатков.

Предлагается использовать в качестве сорбционных материалов торф, содержащий разнообразные химические компоненты органической и неорганической природы. Он содержит гидрофильные вещества (целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, гуминовые вещества и др.), гидрофобные составляющие (битумы, воска), а также минеральные и органоминеральные включения различной

---

степени дисперсности. Все эти компоненты находятся в сложном молекулярном взаимодействии, образуя различные по плотности и прочности агрегаты (ассоциаты), размеры которых могут быть самые разнообразные. Основные закономерности, полученные при изучении катионного обмена на торфе, подчиняются общим закономерностям теории ионного обмена: 1) обмен происходит в эквивалентных соотношениях и является обратимым; 2) поглощение ионов тем сильнее, чем выше их валентность; обмен катионов одной и той же валентности тем интенсивнее, чем больше их атомная масса, меньше потенциал ионизации и больше поляризуемость, а также, чем меньше энергия гидратации, энергия активации, самодиффузии молекул воды в ближайшем окружении иона; 3) поглощение катионов усиливается с ростом их концентрации в растворе и с увеличением его рН; 4) величина и скорость обмена зависит от природы обменивающихся ионов, структуры сорбента и его дисперсности, времени воздействия и температуры.

При использовании гранулированного торфа в качестве сорбента ионов тяжелых металлов из сточных вод необходимо, чтобы линейная скорость движения очищаемой жидкости обеспечивала более полное использование сорбционной емкости ионообменного материала. Так, при одинаковом фракционном составе и высоте слоя загрузки увеличение скорости фильтрации с 3 до 10 м/ч снижает рабочую динамическую обменную емкость в 3–4 раза.

Таким образом, использование в качестве сорбционного материала торфа для очистки сточных вод от тяжелых металлов снижает риски воздействия их на организм человека, уменьшает нарушения состояния оксидантной и антиоксидантной системы и процессы склерозирования в сердечнососудистой системе.

---

## **ХИМИКО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛИНИСТО-СОЛЕВЫХ ШЛАМОВ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ» В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОРБЕНТОВ РАДИОНУКЛИДОВ**

---

**Москальчук Л.Н., Баклай А.А., Леонтьева Т.Г.**

ГНУ «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований — Сосны» НАН Беларуси,  
Минск, 220109, ул. А.К. Красина, 99,  
тел. +375 (17) 299-45-75, e-mail: jipnr@sosny.bas-net.by

В результате хозяйственной деятельности ОАО «Беларуськалий» по добыче и переработке сильвинитовых руд в Солигорском промышленном районе на начало 2012 г. общее количество отходов в солеотвалах и шламохранилищах составляет 832,3 млн т (по данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь). Среди них общее количество глинисто-солевых шламов (ГСШ) составляет более 99,7 млн т. При этом объем накопленных отходов на объектах хранения постоянно увеличивается (ежегодно на 1,5–3 млн т). По сравнению с 1995 г. общее количество ГСШ в шламохранилищах возросло на 37,2 млн т.

В 2011 г. наблюдалось снижение уровня переработки и вторичного использования отходов калийного производства (по сравнению с 2010 г.). Так из 26,0 млн т. образовавшихся в 2011 г. галитовых отходов было использовано лишь 3,1% (812,7 тыс. т галитовых отходов реализовано в основном коммунальным службам Беларуси, Украины, России и Молдовы). Глинисто-солевые шламы в 2011 г., как и ранее, не использовались.

Согласно оценкам национальных и международных экспертов промышленные отходы (галитовые и глинисто-солевые шламы), складированные на поверхности земли в Солигорском промышленном регионе, представляют значительную экологическую опасность. Учитывая данное обстоятельство, сложившаяся ситуация с размещением на поверхности земли промышленных отходов ОАО «Беларуськалий» оценена учеными и экспертами в области окружающей среды как критическая и требующая принятия кар-

динальных мер по дальнейшему предотвращению загрязнения окружающей среды.

Многочисленными научными исследованиями образцов ГСШ (отобранных из шламохранилища третьего рудоуправления ОАО «Беларуськалий») установлено, что по физическим свойствам ГСШ относятся к глинистым материалам. Твердая фаза ГСШ представляет собой тонкодисперсную фракцию: частицы размером менее 20 мкм составляют 70%, удельная поверхность составляет 40–45 м<sup>2</sup>/г. Химический состав образцов ГСШ (твердой фазы) изучен с помощью водной и соляной вытяжек, а нерастворимая часть — рентгенофазовым анализом. Химический анализ водной вытяжки твердой фазы ГСШ показал, что в его состав входят хлориды калия и натрия, массовая доля которых составляет соответственно 13,5 и 20,2%, а также нерастворимый осадок, массовая доля которого составляет 58,1%.

В таблице приведены данные элементного состава нерастворимого остатка образца ГСШ, отобранного из шламохранилища 3 рудоуправления ОАО «Беларуськалий»

**Элементный состав образца ГСШ 3 рудоуправления  
ОАО «Беларуськалий»**

Наименование образца	Содержание, %						
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	MgO	Na <sub>2</sub> O
Глинисто-солевой шлам	27,0±2,1	7,0±1,1	6,9±1,2	16,5±2,4	4,1±1,0	8,9±1,2	1,2±0,1

Рентгенофазовый анализ нерастворимого остатка показал, что основными компонентами ГСШ являются кальцит, доломит, монтмориллонит, иллит и кварц. Остальные минеральные фазы (биотит, калиевый полевой шпат, серицит) находятся в незначительном количестве. На микронном уровне образец ГСШ характеризуется пластинчатой структурой, характерной для глинистых минералов. Отличительной особенностью данного образца является постоянство морфологических особенностей по всей исследуемой пробе, что является определяющим фактором в обеспечении высокой степени сорбции радионуклидов и в особенности цезия.

Фиксирующая способность ГСШ по отношению к радионуклиду <sup>137</sup>Cs из растворов сложного химического состава составляет 75–84% от его исходного содержания, а потенциал связывания радиоцезия RIP(K) — 6300 мэкв/кг. Специфический состав и

физико-химические свойства ГСШ обуславливают возможность модификации и синтеза из них широкой гаммы материалов различного целевого назначения.

В последние десятилетия наряду с отходами химических производств серьезную опасность для человека и окружающей среды представляют значительные объемы радиоактивных отходов, накопившихся в результате эксплуатации АЭС, исследовательских реакторов и других ядерно-энергетических установок. Поэтому разработка дешевых и эффективных сорбционных материалов для извлечения радионуклидов из водных растворов имеет особую актуальность в связи с необходимостью решения ряда технологических проблем, связанных с переработкой и безопасным захоронением жидких радиоактивных отходов АЭС.

Анализ научно-технической литературы по результатам изучения структуры и сорбционных свойств природных минералов свидетельствует, что наиболее перспективными для извлечения радионуклидов цезия и стронция, а также наиболее токсичных трансурановых элементов из жидких радиоактивных отходов являются алюмосиликаты (клиноптилолит, монтмориллонит, гидробионит, вермикулит, глауконит, иллит и др.). Поэтому для решения технологических задач АЭС по очистке жидких радиоактивных отходов, их иммобилизации и безопасному захоронению предполагается получать на основе ГСШ порошковые и гранулированные сорбенты радионуклидов.

В настоящее время для долговременного хранения низко- и среднеактивных отходов используются поверхностные хранилища. Их радиоэкологическая безопасность обеспечивается за счет высоких сорбционных свойств вмещающих пород и создаваемых инженерных барьеров (технических грунтов) с целью предотвращения возможной миграции радионуклидов. В мировой практике широкое распространение при создании инженерных барьеров получили бентонитовые глины, содержащие до 50–80% монтмориллонита. Благодаря наличию глинистых минералов ГСШ также могут служить эффективными противомиграционными материалами при создании инженерных барьеров и противодиффузионных экранов поверхностных хранилищ радиоактивных отходов.

В связи с имеющим место радиоактивным загрязнением почв и продолжающимся загрязнением окружающей среды радиону-

клидами в результате аварийных ситуаций на АЭС (авария на Чернобыльской АЭС и АЭС «Фукусима-1») разработка новых эффективных способов дезактивации (реабилитации) почв и безопасного захоронения радиоактивных отходов является весьма актуальной научной и прикладной задачей.

Для снижения миграции радионуклидов в почве и предотвращения загрязнения грунтовых и подземных вод радионуклидами, согласно многолетнему практическому опыту минимизации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, эффективными сорбентами и почвенными мелиорантами являются глинистые минералы слоистой структуры типа 2:1 (монтмориллонит, вермикулит, иллит и др.), калийные удобрения для  $^{137}\text{Cs}$  и карбонатные породы для  $^{90}\text{Sr}$ . Прочность фиксации радионуклидов в глинистых минералах почвы определяет уровень их дальнейшей миграции за пределы радиоактивно загрязненной зоны. Следовательно, повышение содержания глинистых частиц и слоистых минералов в загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  почвах может быть одним из основных факторов, который будет способствовать необменной сорбции цезия в почвах.

Технология получения композиционных материалов (сорбентов) различного назначения из ГСШ основана на простых технологических операциях с использованием физико-химических методов. При этом технологическая схема получения композиционных материалов различного назначения включает в себя водную обработку и кислотную активацию ГСШ. Водная обработка приводит к выщелачиванию хлоридов калия и натрия и ГСШ может быть использован в составе мелиорант-сорбентов, предназначенных для реабилитации почв, загрязненных радионуклидами и мелиорации кислых почв. Обогащенные после водно-кислотной обработки ГСШ могут быть использованы в составе технического грунта. Выделенные из ГСШ после водно-кислотной обработки глинистые минералы (в основном иллит), могут быть использованы в качестве порошковых сорбентов для очистки жидких радиоактивных отходов, матрицы для иммобилизации радионуклидов, активной минеральной составляющей в гранулированном сорбенте, предназначенном для очистки жидких радиоактивных отходов от  $^{137}\text{Cs}$ .

---

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ежегодно в республику импортируется около 16,7 тыс. т бентонитовых глин, 6 тыс. т трепела, 377 тыс. т кварцевых песков и других природных материалов. Продукты на основе накопившихся на ОАО «Беларуськалий» запасов ГСШ (при условии их переработки) в ряде случаев могут быть высококачественными заменителями импортируемых в республику вышеперечисленных материалов.

При этом использование ГСШ в качестве сорбентов радионуклидов различного целевого назначения будет иметь следующие экономические и экологические преимущества:

- ресурсосбережение (переработка и рациональное использование промышленных отходов);
- улучшение экологической ситуации в Солигорском промышленном районе;
- импортозамещение и низкая себестоимость за счет использования промышленных отходов и местного минерального сырья;
- соответствие разработанных сорбентов радионуклидов лучшим мировым аналогам.

Учитывая вышеизложенное, накопившиеся в Республике Беларусь отходы калийного производства (глинисто-солевые шламы) следует рассматривать как возможный источник дешевого сырья для получения продуктов многоцелевого назначения: матричных материалов и сорбентов радионуклидов для иммобилизации жидких радиоактивных отходов, технических грунтов и барьерных материалов для безопасного хранения и захоронения радиоактивных отходов АЭС, мелиорант-сорбентов для реабилитации почв, загрязненных радионуклидами.

---

## ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ В ВЫСОКОПРОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ МЕТОДОМ ПУЛТРУЗИИ

---

**Наркевич А.Л., Карпович О.И.**

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, 220006, Свердлова, 13а, тел. +375 (17) 327-15-44, e-mail: mmik.bstu@gmail.com

Волокнистые композиционные материалы на основе термопластичных полимеров находят все более широкое применение в транспортном и химическом машиностроении, в строительстве, при производстве товаров для спорта и туризма. Создание и применение армированных термопластов актуально также в связи с возрастающими требованиями к утилизации отходов и повышению конкурентоспособности изделий массового производства.

В последние годы все более актуальной становится утилизация полимерных отходов, в частности ПЭТФ, ввиду значительных ресурсов и невысокой стоимости, достаточно высоких механических и диэлектрических свойств, относительно высокой температуры плавления и стойкости к внешним воздействиям, что указывает на перспективы его использования в качестве матричного материала для композитов конструкционного назначения. В качестве армирующего наполнителя термопластичных полимеров в изделиях конструкционного назначения чаще всего используют стеклянные волокна (например, производства ОАО «Полоцк-Стекловолокно»), которые характеризуются высокими механическими свойствами, стойкостью к внешним воздействиям.

Конструкции, имеющие наиболее высокие удельные показатели жесткости и прочности, могут быть получены из армированных термопластов с непрерывными и длинными волокнами.

Отмечаются следующие экономические и технологические требования к технологиям получения изделий из армированных пластмасс [1]: гибкость в отношении компонентов и состава КМ и получаемых изделий; низкое повреждающее воздействие на волокна наполнителей при пластикации композиции и формообразовании изделий; высокая степень однородности совмещенной компо-

зиции; высокая производительность; возможность формирования гибридных структур, оптимальных по критериям жесткости и прочности изделия; малые отходы и возможность их переработки; низкие энергозатраты; минимальное термическое воздействие на матричный полимер; низкая удельная стоимость средств технологического оснащения; возможность применения стандартного основного оборудования. Применение гибких и одновременно высокопроизводительных технологий существенно повышает устойчивость предприятий переработки пластмасс в условиях резких перемен на рынке промышленной продукции и возрастающей конкуренции, сокращения жизненного цикла и узких ниш для конкретных изделий, внезапного роста спроса по отдельным позициям, характерных для современного этапа развития экономики страны.

Для получения высокопрочных изделий на основе армированных термопластов, в том числе вторичных, применяется процесс пултрузии — непрерывный процесс изготовления длинномерных профильных изделий из волокнистых КМ путем протягивания композиции матричного полимера с непрерывными волокнами через формообразующее и консолидирующее устройство [1]. Ввиду сложности явлений, лежащих в основе и процесса, и их технической реализации пултрузия отнесена к «высоким» технологиям.

Для совмещения с непрерывными волокнистыми наполнителями используют термопластичные полимеры в виде порошка, волокон, пленок, расплава [1]. Но расплавная технология наиболее привлекательна по технологическим и экономическим соображениям, она позволяет использовать в качестве матриц волокнистых КМ вторичные полимеры и их смеси, не требующие специальной подготовки.

На базе расплавного варианта пултрузии полуфабрикатов в виде стренг или лент могут быть реализованы различные варианты как двухстадийной, так и одностадийной технологии изготовления изделий из КМ, армированных длинными и непрерывными волокнами (рисунок), т.е. эта технология обладает достаточно высокой гибкостью.

По двухстадийной технологии сначала путем пропитки волокнистого наполнителя полимерным расплавом, подаваемым из экструдера, получают стренги или ленты, используемые в дальней-

шем для изготовления изделий намоткой, укладкой, пултрузией и т.п., или гранулы для последующего литья под давлением или прессования при температурах, превышающих температуру плавления матричного полимера. Для снижения энергоемкости процессов целесообразно применяют одностадийных технологий, при которых процессы пропитки и формообразования изделий (профильных или намотанных) совмещены или осуществляются непрерывно, без промежуточных стадий охлаждения и нагрева стренг.

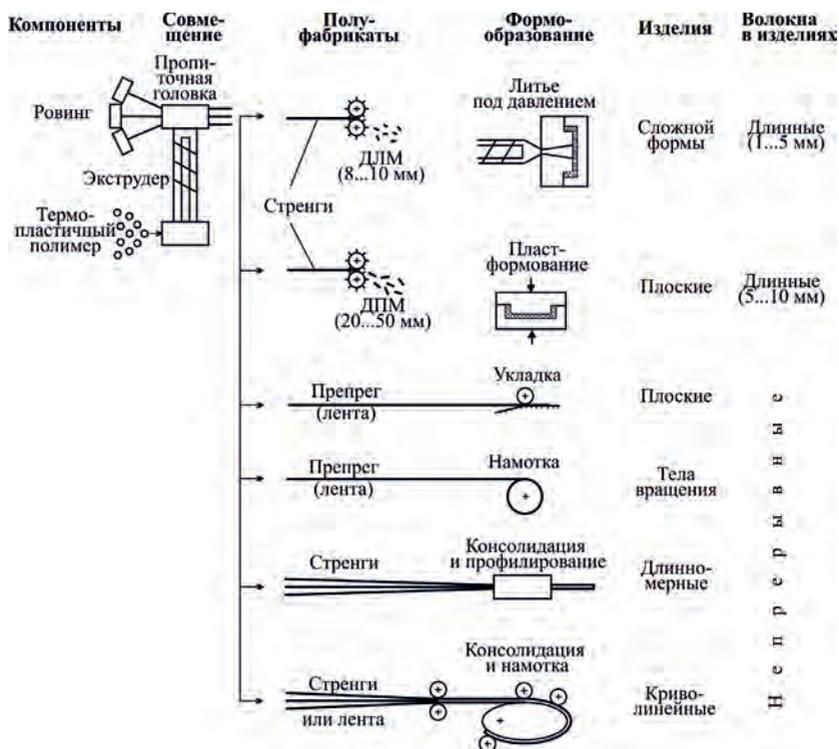


Рисунок. Варианты применения пултрузионной технологии

В экспериментальных или опытно-промышленных условиях опробован выпуск армированных материалов и изделий.

Длинноволокнистые и прессовочные материалы (ДЛМ и ДПМ), получаемые по пултрузионной технологии из вторичных

термопластичных полимеров, армированных стеклянными волокнами, по своим технологическим и эксплуатационным свойствам пригодны для изготовления изделий конструкционного назначения. Разработанные технология и средства технологического оснащения позволяют освоить промышленное производство ДЛМ на основе вторичных ПА-6 и ПЭТФ.

Однонаправленно армированные ленты, получаемые методом пултрузии, пригодны для изготовления высоконагруженных изделий, получаемых по одно-или двухстадийной пултрузионной технологии.

Профили из стеклоармированных вторичных ПА-6 и ПЭТФ, по технико-экономическим показателям превосходят аналогичные профили из алюминиевых сплавов и неармированных термопластичных полимеров. Стержни арматурного профиля по экономическим показателям конкурентоспособны по отношению к стальным в бетонных плитах неотвественного назначения (ограждения, настилы и т.п.).

На основе предложенных и экспериментально проверенных в работе новых технических решений возможно производство по одностадийной пултрузионной технологии высоконагруженных стержней с криволинейной осью, в частности натяжных изоляторов для электрических сетей, что существенно расширяет сферу эффективного применения армированных термопластов.

Все это свидетельствует о гибкости отработанной пултрузионной технологии и возможности освоения промышленного производства достаточно широкой номенклатуры конкурентоспособных полуфабрикатов армированных термопластов и изделий конструкционного назначения.

#### Литература:

1. Ставров, В.П. Формообразование изделий из композиционных материалов. — Минск: БГТУ, 2006. — 482 с.

---

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

---

**Наумова Г.В., Томсон А.Э., Макарова Н.Л.,  
Овчинникова Т.Ф., Жмакова Н.А.**

Институт природопользования НАН Беларуси,  
г. Минск, 220114, ул. Ф. Скорины 10,  
тел. +375 (17) 267-22-52, e-mail: zhmakova@mail.ru

Развитие экономики нашей страны неразрывно связано с повышением эффективности использования ее природных богатств, что требует новых научных подходов, углубленных исследований этих ресурсов и современных технических решений, направленных на создание экологобезопасных технологий, продуктов и материалов, обеспечивающих внутренние потребности государства, импортозамещение и выход на международный рынок.

В последние годы много внимания наукой и практикой уделяется ископаемому органогенному сырью и в первую очередь, как источнику тепловой энергии. В этой связи ведется оценка запасов и исследования торфа, бурых углей, сланцев, лигнитов, что в первую очередь обусловлено истощением мировых запасов горючего газа и жидкого углеводородного топлива — нефти.

Одним из важных природных ресурсов нашей республики является торф, который широко используется на практике и может не только внести значительный вклад в обеспечение страны тепловой энергией и бытовым топливом, но и использоваться в качестве органических удобрений, и мелиорантов, а также для химической переработки.

В Институте природопользования НАН Беларуси обоснована возможность получения на основе торфа биологически активных гуминовых препаратов для сельского хозяйства путем активизации гуминовых кислот в процессе его химической переработки, разработаны новые принципы в технологии их производства и создан целый ряд регуляторов роста растений, кормовых добавок для животноводства и консервантов кормов.

Первый из таких препаратов – регулятор роста растений «Оксидат торфа». Его химический состав представлен в основном окисленными гуматами аммония, которые составляют более 80 % его органической массы. Многолетние биологические исследования и испытания в растениеводстве «Оксидата торфа» совместно со специализированными научными институтами выявили его высокую ростстимулирующую активность при выращивании картофеля, сеяных трав, овощных культур и др. Особым спросом он пользуется у дачников, фермеров, садоводов и выпускается в качестве товара народного потребления с реализацией через торговую сеть.

«Оксигумат» в отличие от «Оксидата торфа» является продуктом предварительного щелочного гидролиза, а затем окисления торфяного сырья в присутствии катализирующих агентов, обеспечивающих более глубокую деструкцию органических компонентов торфа и в том числе его гуминовых веществ. Он представляет собой более сложный по химическому составу продукт, представленный не только окисленными гуминовыми кислотами (около 50 % от ОМ препарата), но и широким спектром карбоновых, оксикарбоновых, фенолкарбоновых кислот, придающих ему наряду с высокими ростстимулирующими свойствами способность защищать овощные культуры от целого ряда грибных и бактериальных инфекций. Это обеспечило его использование в овощеводстве защищенного грунта.

«Гидрогумат» является продуктом двухступенчатой гидролитической переработки торфа в кислой и щелочной средах, в процессе которых обеспечивается: на первой стадии (кислотный гидролиз) – деструкция полисахаридов и протеинов, на второй (щелочной стадии) протекает процесс меланоидинообразования по реакции Майяра с участием моносахаридов и аминокислот, а также переход активизированных гуминовых кислот в жидкую фазу. Препарат представляет собой сложный конгломерат биологических активных веществ ростстимулирующего действия, среди которых более 50 % составляют активизированные и обогащенные кислородсодержащими функциональными группами гуминовые кислоты, до 30 % – меланоидины, обладающие физиологической активностью на уровне самих гуминовых кислот, а также – пектины, карбоновые кислоты и аминокислоты.

Эти гуминовые препараты выпускаются в нашей республике на опытно-промышленных установках.

В Беларуси намечена разработка бурогольных залежей, запасы которых достигают 80 млн т. Эти угли будут использоваться не только как топливо, но и как сырье для химической переработки. На их основе получен регулятор роста растений «Бурогумин», который испытан на основных культурах нашего региона, а способ его получения защищен патентом РБ. В текущем году разрабатываются исходные данные для ТЭО и проектирования цеха по получению Бурогумина в Гомельской области, где сосредоточены основные запасы углей.

Полный комплекс проведенных всесторонних санитарно-гигиенических испытаний указанных регуляторов роста растений, получаемых на основе торфа и бурого угля по технологиям, разработанным Институтом природопользования НАН Беларуси, показали, что они безвредны для человека, животных, водной фауны, полезных насекомых и почвенной микрофлоры. Эти материалы в сочетании с документацией, подтверждающей эффективность их использования в малых дозах для предпосевной обработки и инкрустации семян, подлива под корень и опрыскивания растений, явились основанием для регистрации их в ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» и включения в «Реестр удобрений, пестицидов и средств защиты растений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» в качестве регуляторов роста растений.

В последние годы наметилась тенденция по использованию гуминовых препаратов совместно с минеральными добавками (микроэлементами). Нашим институтом созданы гуматсодержащие микроудобрения, предназначенные для конкретных культур: «Маг-рапс», «Маг-кукуруза», «Маг-бахчевые» и др., позволяющие существенно повысить их урожайность.

Кроме того, совместно с РУП «Институт почвоведения и агрохимии» разработаны рецептуры и новые формы минеральных удобрений, обогащенных гуминовыми веществами, защищенные патентами РБ и Евразийским патентом. Такие удобрения имеют улучшенные физико-химические свойства и лучше усваиваются растениями. Это позволяет снизить дозы их внесения на 15–25 % при одновременном повышении урожайности выращиваемых

культур и улучшении качества растениеводческой продукции. Гуматсодержащие азотные удобрения внедрены на ПО «Гродно-Азот», а их выпуск в последние 5 лет достигает 60 тыс. т/год.

Большой цикл работ проведен институтом по созданию гуминовых препаратов для животноводства и птицеводства. Предпосылкой к этому явились предварительные исследования, проведенные совместно с Институтом физиологии, Республиканским научно-практическим центром НАН Беларуси по животноводству, Институтом экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского, Институтом радиобиологии, а также Днепропетровским аграрным университетом. В результате этих исследований было выявлено, что гуминовые препараты положительно влияют на обменные процессы организма животных, способствуют лучшей усвояемости основного рациона, повышают естественную резистентность организма, обладают адаптогенными и стресс-корректорными свойствами, что способствует повышению продуктивности и сохранности поголовья животных.

В дальнейшем нами было установлено, что гуминовые вещества обладают высокой антиоксидантной активностью, что позволяет использовать их для снятия оксидативного стресса различного происхождения у сельскохозяйственных животных. Совместно с РНПЦ НАН Беларуси по животноводству разработана и прошла широкие производственные испытания в животноводстве на высокопродуктивных коровах новая биологически активная кормовая добавка «Гуметан», обладающая антиоксидантным действием.

Для повышения продуктивности и иммунитета животных разработана серия биологически активных кормовых добавок: «Эколин», которые также прошли широкую производственную проверку в хозяйствах республики. Применение кормовой добавки «Эколин» способствовало увеличению молочной продуктивности и улучшению качества молока по таким показателям, как жирность и содержание в нем белка, а также получению здорового потомства от опытных коров.

Институтом природопользования НАН Беларуси совместно с РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского» создана комплексная гуматсодержащая кормовая добавка для птицеводства «Гумосил», обогащенная селеном и йодом.

Установлено, что под воздействием препарата «Гумосил» повышается сохранность поголовья цыплят-бройлеров и их средне-статистические привесы. У кур-несушек повышается яйцено-скость и качественные показатели яиц, в которых возрастает со-держание витамина А и каротиноидов. Кормовая добавка Гумосил выпускается в виде опытных партий НПО «Универсалпродукт», где имеются незагруженные мощности для производства новых кормовых добавок.

По заданию Министерства сельского хозяйства и продоволь-ствия РБ совместно с НППЦ по животноводству в последние годы разработан и успешно используется в хозяйствах республики кон-сервант плющеного зерна «Гумоплюс», в основе технологии его производства также положена химическая деструкция торфа, ко-торая осуществляется в присутствии специальных добавок. Про-изводство препарата «Гумоплюс» организовано на НПО «Универ-салпродукт», это имеет важное практическое значение, так как консерванты кормов Республика Беларусь закупает за рубежом. Выпуск консерванта «Гумоплюс» в 2011 г. составил 80 т, а в 2012 г. достиг 200 т. В последующие годы намечено существенно наращи-вать производство данного импортозамещающего продукта и дру-гих гуматсодержащих препаратов.

В настоящее время в Республике Беларусь созданы и функци-онируют малотоннажные промышленные установки по получе-нию гуминовых препаратов различного назначения, они могут служить надежной базой для расширения их выпуска, а также для разработки и испытаний новых биологически активных продук-тов, необходимых аграрно-промышленному комплексу, ветерина-рии и медицине.

Проведенные исследования, направленные на разработку ши-рокой гаммы биологически активных препаратов, положительно воздействующих на продуктивность растений и животных, снижа-ющих уровень их заболеваемости и повышающих иммунитет, по-казали, что возможности торфа неисчерпаемы, а, учитывая широ-кий диапазон их действия, можно полагать, что в ближайшие годы будут разработаны новые биологически активные препараты, в том числе, для фармакологии, физиотерапии, ветеринарии. Это позволит улучшить состояние не только окружающей среды, но также здоровье животных и человека.

---

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЕСОРБЕНТА «ЛИГНОСОРБ»

---

**Невар Т.Н., Цыганкова Н.Г., Гриншпан Д.Д.**

Учреждение Белорусского государственного университета  
«Научно-исследовательский институт физико-химических  
проблем»

Минск, 220030, ул. Ленинградская 14, тел. +375 (17) 226-47-00,  
e-mail: grinshpan@bsu.by

Гидролизный лигнин (ГЛ) является крупнотоннажным побочным продуктом гидролизной промышленности [1]. Не находя широкого практического применения, лигнин складывается и занимает огромные территории в отвалах различных деревообрабатывающих предприятий, в том числе при гидролизных заводах в г. Речица и г. Бобруйск (Республика Беларусь), что представляет настоящую угрозу окружающей среде этих регионов [2]. Способность за счет своей сорбционной активности концентрировать поллютанты, поступающие из окружающей среды, наряду с ветровой эрозией отвалов и возможностью загрязнения грунтовых вод являются основными факторами экологического риска. Поиск методов рационального использования ГЛ занимается значительное количество исследователей. До сих пор разработки в области утилизации лигнина развиваются по двум направлениям. Первое основано на реакциях разложения и приводит к образованию продуктов с небольшой молекулярной массой (ванилин, ванильная кислота, диметилсульфоксид, метилсульфид, фенол, бензол и др.) [3, 4], другое связано с использованием лигнина в полимерной форме [5, 6]. Известно, например, что лигнин может применяться в качестве наполнителя в строительном деле, при производстве пластмасс, термореактивных смол, в качестве заменителя природных и синтетических дубителей для регулирования реологических свойств глинистых растворов и т.д. Разработаны технологии получения на основе лигнина активных углей, органоминеральных удобрений и энтеросорбентов. Однако до сих пор ГЛ наиболее часто используют в натуральном виде в качестве топлива [7, 8], что не всегда экономически целесообразно, поскольку из-за высокой влажности лигнин характеризуется низкой калорийностью и поэ-

тому относится к трудносжигаемым топливам. На наш взгляд, благодаря наличию аморфной трехмерной структуры полимера лигнин представляет идеальный материал для применения в качестве адсорбента.

Поэтому целью настоящей работы было изучение физико-химических свойств предварительно гидрофобизованных гидролизных лигнинов, полученных на гидролизных заводах Белоруссии (образцы 1–3) и Швеции (образец 4), и оценка возможности использования ГЛ в качестве сорбентов для нефтепродуктов.

Как показали экспериментальные данные, образцы отечественных лигнинов характеризуются меньшим по сравнению со шведским лигнином содержанием собственно лигнина и типичных функциональных групп (табл. 1), что является следствием низкой степени гидролиза древесины.

Таблица 1

**Содержание лигнина Класона и функциональных групп в образцах\***

Образец	Содержание лигнина Класона, %	Содержание функциональных групп, %		
		–OCH <sub>3</sub>	–OH <sub>фен</sub>	–COOH
1	69,6	8,3	3,2	2,7
2	53,1	5,8	2,6	2,0
3	68,5	9,6	2,9	1,1
4	80,9	10,0	3,6	2,4

\* в пересчете на абсолютно сухой беззольный образец

Результаты исследований фракционного состава лигнинов методом ситового анализа показали, что в образцах 1 и 2 имеет место близкий характер распределения частиц по размерам, образцы 3 и 4 являются более мелкодисперсными и содержат преимущественно частицы с размерами менее 0,2 мм.

Для лигнинов также были определены показатели насыпной и абсолютной плотности, рН водной вытяжки и зольности (табл. 2). Абсолютная плотность по гелию для всех образцов изменяется в диапазоне 1,37–1,49 г/см<sup>3</sup>, насыпная плотность – 0,24–0,36 г/см<sup>3</sup>, рН водной вытяжки – 2,8–6,9. Из данных таблицы видно, что лигнины белорусских заводов (образцы 1–3) характеризуются более высокой зольностью, чем сернокислотный лигнин, полученный на пилотной установке в Швеции (образец 4), что можно объяснить, прежде всего, контаминацией лигнинов 1–3 при хранении в отва-

лах. Косвенно это подтверждает тот факт, что образцы лигнинов 1 и 2, отобранные из различных мест в отвалах на РУП «Речицкий опытно-промышленный гидролизный завод», существенно отличаются по значениям рН водной вытяжки.

Таблица 2

**Результаты определения абсолютной и насыпной плотности, зольности и рН водной вытяжки лигнинов**

Образец лигнина	Абсолютная плотность по гелию, г/см <sup>3</sup>	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	Зольность, %	рН водной вытяжки
1	1,48	0,24	17,2	4,2
2	1,48	0,27	12,0	2,8
3	1,49	0,36	20,5	6,9
4	1,37	0,26	1,0	5,0

Определение параметров пористой структуры лигнинов на основании изотерм адсорбции азота показало, что рассчитанные для гидролизных лигнинов значения объема пор, доступных для адсорбции, для всех четырех исследованных образцов лигнина невелики (от 4,5 до 30,1 мм<sup>3</sup>/г), что свидетельствует о незначительном вкладе внутренней пористости образцов в их адсорбционные характеристики. Очевидно, что основные адсорбционные процессы для этих сорбентов протекают на внешней поверхности материала, когда главенствующую роль играют такие факторы как форма и микрорельеф (текстура) их поверхности [9].

Несмотря на все установленные различия, оказалось, что емкость образцов лигнинов по отношению к дизельному топливу колеблется в интервале от 1,5 до 2,5 г/г сорбента. В таблице 3 представлены результаты по сорбции различных нефтепродуктов в зависимости от фракционного состава образца 2, отобранного на РУП «Речицкий опытно-промышленный завод».

Из данных таблицы следует, что в зависимости от вида нефтепродукта нефтепоглощительная емкость нефракционированного сорбента изменяется в небольшом диапазоне значений: от 1,6 до 2,1 г нефтепродукта / г сорбента. Наиболее высокие значения по сорбции были зафиксированы у фракционированных образцов с размерами частиц от 0,25 до 0,8 мм. Повышение влажности сорбента до 25 % и изменение температуры в интервале 6–30 °С практически не оказывают влияния на нефтеемкость образца.

**Сорбционные характеристики образца 2 в зависимости от фракционного состава**

Фракция лигнина, мм	Содержание в исходном, %	Влажность, %	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Нефтепоглощительная емкость, Г нефтепродукта/Г сорбента			
				бензин	дизельное топливо	печное топливо	мазут М-100
Исходный	100,0	5,2	240	1,6	1,8	1,9	2,1
0,4–0,8	30,5	4,0	260	1,9	2,4	2,4	2,3
0,25–0,4	23,5	4,4	270	2,1	2,2	2,2	2,5
< 0,25	44,2	4,4	290	1,6	1,7	2,0	1,9

Одной из важнейших характеристик сорбентов для нефтепродуктов является их плавучесть, т.е. время удерживания в нефтенасыщенном состоянии на поверхности воды. Результаты определения такого параметра показали, что в отличие от промышленно выпускаемых сорбентов на основе торфа «Белнефлесорб-экстра» (Беларусь) и мха «Лессорб-экстра» (Россия), для которых плавучесть в нефтенасыщенном состоянии не превышает 2–4 дней, гидрофобизованный лигнин в сочетании с нефтепродуктом может находиться на поверхности воды более 1 месяца. При этом толщина пленки модельного нефтяного состава, нанесенного на поверхность, в частности, дизельного топлива в пределах от 0,8 до 3 мм практически не оказывает влияния на время удерживания сорбентов. В нефтенасыщенном состоянии лигниновые сорбенты представляют собой плотный твердый слой, плавающий на поверхности воды. Он легко отделяется от воды механическим путем и имеет калорийность от 32 до 40 МДж/кг в зависимости от вида содержащегося в нем нефтепродукта.

Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что из гидролизного лигнина можно получать эффективный сорбент «Лигносорб» для нефтепродуктов (**ТУ ВУ 100050710.122-2009 «Сорбент лигниновый «Лигносорб»**), который обладает длительной плавучестью в нефтенасыщенном состоянии, легко собирается с водной поверхности и может быть утилизирован в виде твердого топлива.

---

---

**Литература:**

1. Лигнины (структура, свойства и реакции) / Под ред. К.В. Сарканена и К.Х. Людвига. — М.: Лесн. пром-сть, 1975. — 632 с.
2. Гриншпан Д.Д. и др. // Материалы Белорусско-Латвийского научно-инновационного форума «Беларусь – Латвия: наука, инновации, инвестиции», 18–19 декабря 2007 г., Минск. — С. 67–68.
3. Сапотницкий С.А. Использование сульфитных щелоков. 2-е изд. — М., 1983. — 200 с.
4. Araujo Jose D.P., Grande Carlos A., Rodrigues Alirio E. // *Catalysis Today*. 2009. Vol. 147. P. 330–335.
5. Ida Brodin, Elisabeth Sjöholm and Goran Gellestedt. // *Holzforchung*. 2009. Vol. 63, 2009. P. 290–297.
6. Jairo Lora and Wolfgang Glasseer. // *Journal of Polymers and Environmet*. 2002. Vol. 10, Nos. —. P. 32–47.
7. A. Arshanitsa, I. Barmina, G. Telysheva T. Dizhbite, M. Zake. // *Proceeding of the conference “ World Bioenergy 2008” Jonkoping , Sweden, 27-29 May 2008*. P. 244–249.
8. В.М. Никитин, А.В. Оболенская, В.П. Щеголев. Химия древесины и целлюлозы. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. — С. 153–154.
9. Carmody O., Frost R., Xi Y., Kokot S. // *Surface Science*. — 2007. V. 601. P. 2066–2076.

---

---

**МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ  
ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА**

---

---

**Неверов А.В. , Варапаева О.А.**

УО «Белорусский государственный технологический  
университет»

Минск, 220050, ул. Свердлова 13а, тел. +375 (17) 327-62-41,

e-mail: root@bstu.unibel.by

Природно-ресурсный потенциал территории относится к числу ключевых факторов ее социально-экономического развития. Для обеспечения его рационального использования нужна адекватная оценка как потенциала в целом, так и составляющих его элементов.

К числу важнейших составных частей природно-ресурсного потенциала относятся земельные, водные и минерально-сырьевые ресурсы. Как и любые иные ресурсы, они распределяются по территории неравномерно и различаются запасами, качеством, степенью использования. Учет подобного рода неравномерности важен для эффективного планирования территориального развития.

В зависимости от роли природных ресурсов в обеспечении устойчивого развития и сохранении естественных основ жизнедеятельности общества их следует подразделять на:

□ экологические, удовлетворяющие как экономические, так и экологические потребности и характеризующиеся способностью естественного воспроизводства (постоянного продуцирования);

□ неэкологические, удовлетворяющие только экономические потребности, не обладающие способностью естественного воспроизводства и эксплуатация которых отрицательно воздействует на окружающую среду.

Эту классификацию природных ресурсов следует назвать эколого-экономической. В основе последней лежат следующие признаки:

□ естественная воспроизводимость ресурсов и их роль (положительная или отрицательная) в постоянном продуцировании природных комплексов;

□ способность удовлетворения разнообразных (экономических и экологических) потребностей общества.

Неэкологические ресурсы, как правило, представлены в виде запасов полезных ископаемых, которые не способны к самовоспроизводству, являясь в то же время частью природного комплекса, включающего как экологические, так и неэкологические элементы. Их использование связано с удовлетворением экономических (материальных) потребностей, имея, как правило, следствия ухудшения качества среды.

Экологические ресурсы, вещественную основу которых определяют возобновимые ресурсы, качественно отличаются от полезных ископаемых. Они представляют собой все объекты экосистемы, участвующие в системе биосферного круговорота веществ и выполняющие функцию поддержания экологического равновесия.

В зарубежной литературе категория «природный капитал» является центральной в экономике природопользования и общепризнанной в оценочных работах.

Категория природного капитала непосредственно связана с необходимостью удовлетворения эколого-ресурсных потребностей общества, а, следовательно, и с необходимостью воспроизводства природных ресурсов. Осознание ограниченности природно-ресурсного потенциала предполагает формирование концепции устойчивого природопользования, в рамках которой могут быть определены воспроизводственная структура природного капитала, механизм экологического управления, методология оценки природных ресурсов.

Кроме того, внедрение принципов «зеленой экономики» в контексте устойчивого развития предполагает обязательный учет природного капитала и его истощения при оценке эффективности экономической деятельности и рационального использования природных ресурсов. Такой подход позволяет оценить вклад природных ресурсов в получение дохода, при этом добавленная стоимость формируется за счет использованного капитала, в т.ч. и природного, и труда.

Критический анализ зарубежного и отечественного опыта оценки природного капитала привел к необходимости использования в качестве инструмента оценки природно-ресурсного потенциала и его структурных элементов альтернативную стоимость природных ресурсов. «Альтернативная стоимость природного ресурса — это потенциальная отдача от лучшего из всех возможных вариантов использования данного ресурса (блага), которые были принципиально возможны, но остались нереализованными».

Оценка природно-ресурсного потенциала включает определение:

□ эколого-экономической (экономической) оценки различных видов природных ресурсов на основе рентного подхода и концепции альтернативной стоимости;

□ коэффициента использования природно-ресурсного потенциала на основе оценки валового регионального продукта (добавленной стоимости);

□ оценки индексов конкурентоспособности районов (индекс оценки инвестиционного климата района; индекс оценки уровня

жизни населения района; индекс оценки конкурентных преимуществ района) .

Модель экономической оценки природно-ресурсного потенциала (ПРП):

$$O_{\text{прп}} = (O_{\text{впр}} + O_{\text{нпр}}) \cdot K_{\text{исп}}, \quad (1)$$

где  $O_{\text{прп}}$  — экономическая оценка ПРП;  $O_{\text{впр}}$  ( $O_{\text{нпр}}$ ) — экономическая ( или эколого-экономическая) оценка возобновимых (невозобновимых) природных ресурсов, включая стоимостную ценность экосистемных услуг и биоразнообразия;  $K_{\text{исп}}$  - коэффициент использования ПРП района (для более объективной оценки вместо данного коэффициента может быть использован интегральный индекс конкурентоспособности района).

$$O_{\text{впр}} = \sum R_i \cdot K_i / q_i, \quad (2)$$

где  $R_i$  — экономическая (эколого-экономическая) оценка  $i$ -го возобновимого природного ресурса;  $K_i$  — коэффициент экономической доступности  $i$ -го ресурса;  $q_i$  — капитализатор, обратно пропорциональный времени воспроизводства ресурса (0,03 и менее).

$$O_{\text{нпр}} = \sum (R_i \cdot K_i - B_i) / (1 + q_i)^t, \quad (3)$$

где  $R_i$  — экономическая (эколого-экономическая) оценка  $i$ -го невозобновимого природного ресурса;  $B_i$  — оценка вреда, наносимого окружающей среде в процессе добычи и эксплуатации природного ресурса;  $q_i$  — капитализатор экономической сферы (0,05);  $t$  — период эксплуатации ресурса.

$$K_{\text{исп}} = (\text{ВРП}_{\text{региона/га}}) / (\text{ВРП}_{\text{г. Минска/га}}), \quad (4)$$

где ВРП — валовый региональный продукт, руб./год.

---

## ЛЕСНОЙ МЕНЕДЖМЕНТ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА

---

**Неверов А.В. , Равино А.В.**

УО «Белорусский государственный технологический университет» Минск, 220050, ул. Свердлова 13а,  
тел. +375 (17) 327-62-41, e-mail: root@bstu.unibel.by

Лесной менеджмент — это рыночная форма управления лесным хозяйством и лесными ресурсами, управление воспроизводством их эколого-экономического потенциала для достижения цели устойчивого развития экономики в современных условиях хозяйствования.

Лесная сфера экономики республики отражает идущие по всему миру процессы интеграции, служит ареной для тесного переплетения экологических, экономических, социальных интересов бизнеса и населения, требует [1]:

- институциональных преобразований системы государственного лесного хозяйства,
- формирования новой лесной политики и стратегии развития лесного хозяйства,
- изменения системы ценностных отношений в отрасли,
- введения лесного менеджмента как инструмента реализации экологической политики государства.

Современная лесная отрасль Беларуси развивается на базе лесной политики, основы которой были заложены в советские времена. Консервативная система управления лесным хозяйством вносит ряд проблем: жесткая формализацией норм и правил лесопользования; отсутствие гибкости и адаптации во всех сферах лесоуправления; не учет экологической роли леса; многие другие, и продолжает сдерживать развития экологоориентированного лесопользования.

Международное сотрудничество в области лесного хозяйства — динамично развивающийся процесс. В него вовлечены органы управления лесным хозяйством разных стран, профильные международные, межправительственные, неправительственные организации, ученые, лесоводы, экологи, политики, гражданское

общество. Положительный зарубежный опыт реализации принципов лесного менеджмента служит ориентиром для проводимых в лесном хозяйстве Беларуси преобразований [2]. Лесной менеджмент выступает сегодня объективной реальностью для нашей страны, активно включившейся в международное сотрудничество. Назрела необходимость пересмотра лесной политики, ее экологизации, поскольку во многих случаях она не позволяет переходить на систему лесного менеджмента и принимать эффективные решения [3].

Основная цель менеджмента как области практической деятельности заключается в том, чтобы обеспечить гармоничное развитие управляемого объекта. Это означает, что все элементы лесной сферы экономики как объекта управления должны функционировать согласованно и эффективно.

При построении новой стратегии развития лесного хозяйства Беларуси следует учитывать принцип ведущей роли интересов страны (интересов населения), то есть меры лесной политики в системе лесного менеджмента должны быть адекватны социально-эколого-экономическим процессам, протекающим внутри страны с сильным акцентом на местные условия (интересы) и региональные особенности национальной культуры [2].

Миссия лесного хозяйства в системе лесного менеджмента — устойчивое воспроизводство лесных ресурсов, удовлетворение разнообразных потребностей настоящего и будущих поколений, формирование имиджа Республики Беларусь как страны высокой экологической и национальной культуры, обеспечение социально-экономической инфраструктурой развитие сельской местности, повышение социальной ответственности лесного хозяйства за зеленую архитектуру белорусской земли.

Стратегическая цель развития лесного хозяйства в системе лесного менеджмента — формирование высокопродуктивных и устойчивых лесов, многоцелевой и комплексной системы хозяйствования на основе роста общей и профессиональной культуры работников лесного хозяйства, повышения его экономической самостоятельности и доходности в условиях перехода национальной экономики к ценностям постиндустриального общества и опережающего инновационного развития сферы услуг [2, 4].

Лесное хозяйство входит в сферу воспроизводства природных ресурсов — экологическую сферу. С позиции экономической науки экологическая сфера — это не окружающая нас природная среда, а природоохранный и ресурсосберегающий труд, результатом которого является услуга по воспроизводству ресурса. Лесное хозяйство как элемент экологической инфраструктуры общества связано с удовлетворением экологических потребностей. Поэтому внедрение экологоориентированного лесного менеджмента как инструмента реализации экологической политики государства будет способствовать решению задач развития лесного хозяйства Беларуси [1]:

□ обеспечению политических и экономических интересов Беларуси при реализации международных документов в области лесного хозяйства;

□ использованию международного опыта и знаний для актуализации национальной политики, совершенствования системы лесосоуправления;

□ развитию национального лесного законодательства и формированию совершенной системы инструментов экологоориентированного лесного менеджмента.

Критерием успеха в управлении лесными ресурсами Беларуси является разумный подход к созданию лесного менеджмента как организационно-управленческого механизма экологической политики государства, который позволит в значительной мере повысить эффективность использования лесных ресурсов для многофункциональных целей.

#### Литература:

1. Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг.: утв. постановлением Совета Министров 03.11.2010 г., № 1626. — Минск, 2010.
2. Неверов, А. В. Лесная политика государства: институциональные основы формирования и проблемы реализации / А.В. Неверов, Б.Н. Желиба, В.П. Демидовец // Труды БГТУ. — 2011. — № 7: Экономика и управление. — С. 64–69.
3. Harold Fried. The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth/Harold Fried — Oxford University Press, USA. — 2008. — 638 p.
4. Неверов, А. В. Экономика природопользования / А.В. Неверов. — Мн.: БГТУ, 2008. — 198 с.

---

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА БОЛОТ БЕЛАРУСИ

---

**Ничипорович З.А., Груммо Д.Г.**

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,  
Минск, 220072, ул. Академическая 25, тел. +375 (17) 210-07-36,  
e-mail: nichiporovich\_z@mail.ru;  
ИЭБ НАН Беларуси, Минск, 220072, ул. Академическая 25,  
тел. +375 (17) 284-20-62, e-mail: zm.hrumo@gmail.com

Торфяные болота во всем мире признаются одним из самых значимых и в то же время самым уязвимым типом естественных биотопов. Глобальная проблема потепления климата и выбросов парниковых газов, а также деградация торфяных болот, которая отмечена слишком быстрыми темпами на планете, являются важнейшими аспектами и вызывают настоятельную необходимость охраны естественных и восстановления нарушенных болотных экосистем как аккумуляторов влаги, углерода, запасов энергии. В связи с этим решение задач инвентаризации, кадастровой оценки и ресурсно-природного потенциала выходят на передний план и могут быть реализованы только на основе качественного мониторинга исследуемых территорий.

Однако существующие традиционные подходы, базирующиеся на наземном обследовании (маршруты, стационары, пробные площадки) труднодоступных заболоченных территорий, отличаются высокой степенью трудоемкости и стоимостью работ и, как правило, не обеспечивают полноценность комплексного мониторинга и реализацию поставленных задач.

В настоящее время наиболее оперативные, детальные и независимые данные дистанционного зондирования (ДДЗ), являются единственными, позволяющими контролировать современное состояние и динамику исследуемых территорий на основе космических ГИС-технологий. В последнее время выполнено ряд проектов в программах Союзного государства Космос-СГ (2004–2007 гг.), Космос-НТ (2008–2011 гг.), а также ГПКНИ Космические исследования (2010–2012 гг.), ГНТП Экологическая безопасность (2007–2011 гг.), направленных на разработку геоинформационного обеспечения спутникового мониторинга болот Беларуси.

Так разработаны и внедрены геоинформационные системы (ГИС) особо охраняемых природных территорий заказников Освейский, Ельня, Котра, Средняя Припять, Простырь, Ольманские болота на основе разновременных спутниковых данных Landsat, Aster, Alos, Ikonos среднего и высокого пространственного разрешения. ГИС обеспечивает интеграцию разнородных аналитических, графических и картографических данных с ДДЗ, их обработку, анализ и тематическую интерпретацию с целью автоматизированного распознавания и классификации болотных экосистем по мониторинговым показателям, а также реализовывает задачи представления и визуализации выходной продукции, в том числе в виде растровых и векторных карт.

Второе, успешно развиваемое направление, относится к нарушенным торфяным месторождениям (ТМ), в том числе повторно заболоченным. Разработана система визуально-инструментальных и автоматизированных методов дистанционной диагностики нарушенных ТМ с учетом их современных направлений использования на основе спектрально-информационных свойств индикаторных биотопов (растительности), позволяющая по разновременным снимкам оценить скорость и направление восстановительных процессов на примере Освейского и Гричино-Старобинского полигонов (рис.).

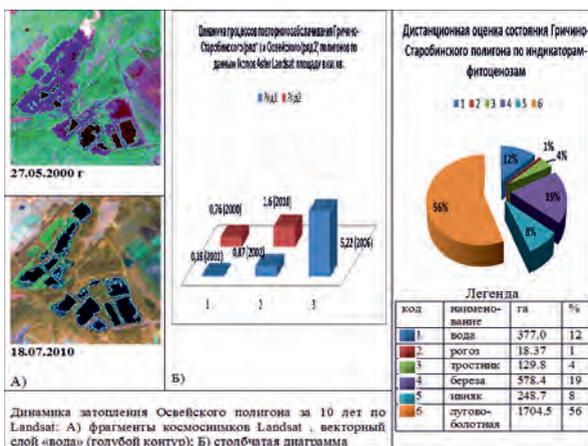


Рисунок. Результаты спутникового мониторинга процессов восстановления Освейского и Гричино-Старобинского полигонов по данным Ikonos, Aster, Landsat

В настоящее время в программу Союзного государства «Мониторинг–СГ» (2013–2017 гг.) подготовлен проект «ГИС мониторинга болот Беларуси на основе спутниковых данных Белорусского комического аппарата (БКА)», которая будет обеспечивать регулярные наблюдения текущего (оперативного) и долгосрочного (учета) контроля оценки состояния, динамики и прогнозной трансформации болотных экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов в целях устойчивого управления по сохранению природного биоразнообразия и снижения негативного воздействия на климат. В перспективе в связи с использованием коммерчески более доступных, по сравнению с зарубежными аналогами, данных БКА и постоянном мониторинге болот эффективность с каждым годом будет возрастать.

## **ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

**Огняник Н.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л., Гаврилюк Р.Б**

Институт геологических наук НАН Украины

Киев, ул. О. Гончара, 55Б,

тел. + 380 (44) 482-39-53, e-mail: gwp\_ign@gwp.org.ua

Под экологической опасностью подразумевается угроза ухудшения качества компонентов окружающей среды, ее природных и природно-антропогенных образований, деградации флоры и фауны, уменьшения видового разнообразия, дисгармонизация естественных процессов нарушения биохимических циклов, процессов биотической саморегуляции и экологического равновесия, истощения экологического резерва (экологической емкости) под воздействием техногенных факторов.

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, все программы по борьбе с загрязнениями окружающей среды включают следующие этапы работ:

- выявление загрязнения и оценка ситуации;
- принятие решения о мерах в отношении загрязнения;

---

□ практическая реализация разработанного плана работ и их коррекция;

□ анализ эффективности работ.

В Швеции, Норвегии, США и других странах при принятии управленческих решений в отношении загрязнений используется подход, базирующийся на оценке риска негативных последствий от загрязнения. В Германии вместо риска используется степень опасности, т. е. уровень опасности от загрязнения. Во всех случаях учитывается возможность естественного ослабления загрязненности геологической среды (ГС), т. е. ее самоочищения, что позволяет уменьшить стоимость санационных мероприятий или полностью отказаться от них. Разделение объектов по уровню опасности (УО) загрязнения создает основу для принятия решений в дальнейших исследованиях, работах по ликвидации (локализации) загрязнений и для определения приоритета тех или иных мер и решений.

Объект считается загрязненным, если концентрация вредных веществ превышает ПДК, что приводит к реализации вышеперечисленных угроз и связанных с ними убытков. Срок наступления момента превышения ПДК можно рассматривать как меру опасности для объекта.

Если на участке выявлена реальная угроза биосфере и здоровью людей в связи с наличием в ГС нефтепродуктового загрязнения (НЗ) в недопустимо высокой концентрации, то существующая ситуация объявляется *кризисной*, что влечет за собой безотлагательное проведение мероприятий по устранению данной ситуации.

*Критический уровень опасности (КУО)* означает, что загрязнение объекта произойдет в срок, меньший времени, которое необходимо для полноценной подготовки к началу проведения работ, связанных с ликвидацией или локализацией загрязнения. Судя по зарубежному опыту, этот «упреждающий» период должен быть не меньше 2–3 лет.

*Высокий уровень опасности (ВУО)* отличается тем, что угроза загрязнения реализуется за время, большее максимального срока подготовки и проведения санационных работ. Этот срок устанавливается так, чтобы расходы на мониторинг были меньше стоимости санационных работ, т. е. порядка 3–7 лет.

*Умеренный уровень опасности (УУО)* означает, что прогнозный срок загрязнения объекта намного превышает период санитарных работ.

*Низкий уровень опасности (НУО)* присваивается объектам, если прогнозными исследованиями установлено, что загрязнение не может превышать допустимого уровня. Но при неожиданных изменениях природных или техногенных условий уровень опасности может возрасти.

Из определений УО следует, что для его установления необходимы прогнозные расчеты времени загрязнения объекта. Предлагается использовать два набора параметров  $\Pi^{\max}$  и  $\Pi^{\min}$ , обеспечивающих определение минимального ( $t_{\min}$ ) и максимального ( $t_{\max}$ ) срока загрязнения объекта. Если  $t_{\min}$  и  $t_{\max}$  определяют, что загрязнения нет, то опасность загрязнения отсутствует. Дальнейшие исследования и защитные мероприятия не нужны. Если  $t_{\min}$  и  $t_{\max}$  указывают на возможность загрязнения, то по ним рассчитывается среднее арифметическое значение времени загрязнения ( $\bar{t}$ ) и его вероятную ошибку ( $\Delta t_p$ ).

Предварительная оценка УО загрязнения объекта определяется в зависимости от того, в какую зону попадает  $\bar{t}$ :

если  $\bar{t} < 3 \text{ лет}$ ,  $t < 3 \text{ лет}$ , то имеет место КУО;

если  $3 < t < 7 \text{ лет}$ ,  $3 < \bar{t} < 7 \text{ лет}$ , то имеет место ВУО;

если  $t < 7 \text{ лет}$ ,  $\bar{t} > 7 \text{ лет}$ , то имеет место УУО.

Предварительная оценка УО проверяется на достоверность согласно схемы (рис. 1):

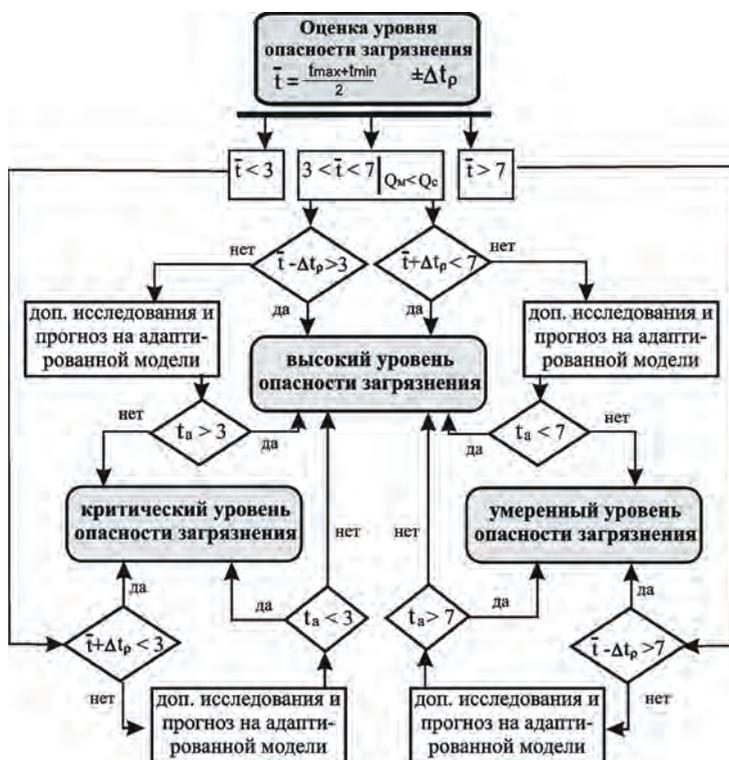


Рис. 1. Схема проверки достоверности уровня опасности загрязнения ОПЗ с учетом результатов прогноза на адаптированной модели

Если интервал  $\bar{t} \pm \Delta t_p$  остается в зоне, в которой находится  $\bar{t}$ , то это подтверждает достоверность предварительной оценки. Если хотя бы один из концов интервала  $\bar{t} \pm \Delta t_p$  попадает в соседнюю зону, это становится основанием для проведения дополнительных исследований с целью уточнения расчетных параметров и выполнения прогноза на адаптированной модели, по которой окончательно устанавливается УО для объекта. Результаты оценки УО НЗ для объектов лежат в основе принятия решений о необходимых исследованиях и санационных мероприятиях (рис. 2).

Если объект-приемник загрязнения (ОПЗ) находится в кризисной ситуации, т. е. Выявлена реальная угроза биосфере и здо-

ровью людей в связи с наличием в ГС НЗ в недопустимо высокой концентрации, то необходимо выполнять срочные инженерно-санационные мероприятия (ИСМ) с сопровождающим их специальным мониторингом (СМ). Оценочные исследования (ОИ) проводится в том случае, когда ОПЗ еще не загрязнен, но угроза загрязнения подтверждается объективными фактами и ориентировочными расчетами. В процессе ОИ кроме определения количественного изменения во времени концентрации и массы загрязнителя оценивается ассимилятивная способность (АС) ГС, обусловленная процессами сорбции, дисперсии, испарения, разбавления, химической и биологической деградации, которая обеспечивает естественное ослабление загрязнения (ЕОЗ). Имеет смысл проводить оценку УО как с учетом, так и без учета АС. Сравнение результатов [позволяет] сделать вывод относительно значимости процессов ЕОЗ. Если УО остается одинаковым в обоих случаях, то это указывает на незначительную роль ЕОЗ. Если результаты ОИ дают основание полагать, что учет ЕОЗ может существенно повлиять на планирование ИСМ, то на этапе специальных исследований (СИ) необходимо выполнить детальное изучение деграционных процессов с целью получения расчетных параметров.

Специальные исследования (мониторинг) проводятся для обоснования необходимых ИСМ при КУО и ВУО загрязнения. При УУО выполняется контролирующий мониторинг (КМ), чтобы отследить приближение фронта загрязнения к ОПЗ и своевременно отметить переход к более высокому УО, или подтвердить исчезновение загрязнения под влиянием ЕОЗ.

Оценка ЕОЗ позволяет определить степень рациональной очистки ГС, т. е. установить, какую часть загрязнителя необходимо удалить, чтобы обеспечить безопасность ОПЗ, в расчете на то, что оставшаяся часть загрязнителя будет деградировать под действием естественных факторов, или, например, может быть сделан вывод об снижении УО с УУО до НУО или об отсутствии угрозы для ОПЗ.

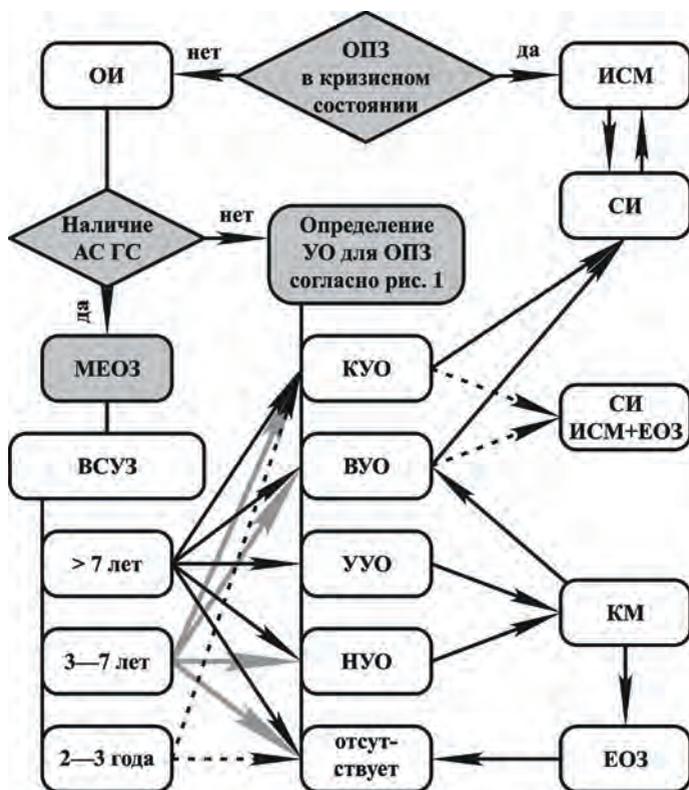


Рис. 2. Схема оценки принятия решения по результатам оценочных исследований и мониторинга естественного ослабления загрязнения ОПЗ – объект-приемник загрязнения; ОИ – оценочные исследования; ИСМ – инженерно-санационные мероприятия; АС ГС – ассимилятивная способность геологической среды; УО – уровень опасности; СИ – специальные исследования; МЕОЗ – мониторинг естественного ослабления загрязнения; ВСУЗ – время существования угрожающего загрязнения; КМ – контролирующий мониторинг; ЕОЗ – естественное ослабление загрязнения; КУО – критический уровень опасности; ВУО – высокий уровень опасности; УУО – умеренный уровень опасности; НУО – низкий уровень опасности

---

## ПОЛУЧЕНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

---

**Павлович Е.Л., Жигунова Л.Н. Савицкая О.В.**

ГНУ «ОИЭЯИ — Сосны» НАН Беларуси,  
Минск, 220109, ул. Академика А.К. Красина, 99,  
тел. +375 (17) 299-45-65, e-mail: jinpr@sosny.bas-net.by

Актуальность исследований вытекает из концепции здорового питания населения Республики Беларусь, необходимости создания современных технологий производства качественно новых, безопасных пищевых продуктов питания, предназначенных в первую очередь для детского и лечебно-профилактического питания.

К пищевым красителям относят природные или искусственные (синтетические вещества), предназначенные для придания, усиления или восстановления окраски пищевых продуктов. Развитие исследований в области токсикологии синтетических красителей и выявление среди них опасных или потенциально опасных для человеческого организма позволяет сделать вывод о необходимости ограничения их использования продуктах питания в целом, тем более, что синтетические красители не имеют пищевой ценности и являются типичными представителями посторонних добавок в продуктах питания. В ряде стран ЕС, Австралии и Новой Зеландии применение синтетических красителей в продуктах питания, предназначенных для детей, ограничено или полностью запрещено. Решение Европейского парламента обязывает производителя указывать «может оказывать негативное влияние на активность и внимание детей» на этикетке продуктов, содержащих хоть какие-то количества синтетических красителей E102 (тартразин), E104 (хинолиновый желтый), E110 (желтый «Солнечный закат», E122 (кармуазин), E124 (понсо 4R), E129 (красный очаровательный). Современные исследования в области токсикологии подтверждают неблагоприятное воздействие на организм человека синтетических красителей, особенно в комбинации с подсластителями и усилителями вкуса. Синтетические красители E102 (тартразин), E122 (кармуазин), E124 (Понсо 4R), E100 (сансет) влияют на фагоцитарную активность лейкоцитов, причем

усиление или ингибция функций наблюдается в концентрациях, допустимых гигиеническими нормативами, что приводит к развитию иммунопатологии (Титова Н.Д., 2011). Также пищевые азокрасители E102 (тартразин) и E122 (кармуазин) влияют на биохимические параметры, связанные с функцией печени и почек (Amin K.A., 2010), проявляют мутагенные свойства (Девейкис Д.Н., 2003), вызывают мультиорганные повреждения у грызунов при регулярном потреблении (Srivastava Shivaji, 2004). Обзор клинко-статистических данных о пищевой непереносимости или аллергии в отношении ряда синтетических красителей представлен в работах Bourrier T., 2006, Бессонова В.В., 2007, Забелло С.Г., 2004, Masci Agostino, 2004, Пампура А.Н., 2003, Galli Corrado Lodovico, 2008.

К натуральным пищевым красителям относят красители, полученные из сырья растительного или животного происхождения — ягод, плодов, корней и корнеплодов, листьев или лепестков растений, телец насекомых. Натуральные пищевые красители принадлежат к числу естественных пищевых компонентов, употребляемых человеком, и содержат в своем составе кроме красящих пигментов еще и витамины, гликозиды, ароматические вещества, органические кислоты, флавоноиды, микроэлементы. Поэтому использование их для окрашивания продуктов питания позволяет не только улучшить внешний вид, но и повысить пищевую ценность изделий.

Из натуральных красителей наиболее важное для человека значение имеют каротиноидные красители, которые могут быть получены из любого каротиноидсодержащего сырья путем многократной экстракции каротиноидов органическим растворителем. Установлено, что каротиноиды инактивируют высокореакционные свободные радикалы кислорода, перекиси, которые повреждают структуру ДНК и ингибируют ферменты. Сравнительно хорошо изучены свойства бета-каротина, как предшественника витамина А. В последние годы доказано, что одним из наиболее перспективных каротиноидов является ликопин. Он обладает иммуномодулирующими и репаративными свойствами, что расширяет круг его применения не только как красителя, но и как средство для профилактики онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний (Карноухов В.Н., 1998, Болотов В.М., 2008).

Сырьем для получения антоциановых красителей чаще всего служат плоды бузины, черники, черной смородины, клюквы, боярышника. Это не только сырье для получения широкого цветового диапазона — от фиолетового до красного, но и поставщики полифенолов, обладающих гипотензивным и капилляроукрепляющим действием, пектиновых веществ, обладающих радиопротекторными свойствами, способствующих выведению из организма солей тяжелых металлов, источник витаминов, углеводов, белков, органических кислот, минеральных и других необходимых человеку веществ (Рамазанова Л.А., 2005, Хайрутдинова А.Г., 2004, Саввин П.Н., 2009).

Для натуральных пищевых красителей при условии безопасности исходного сырья характерны следующие свойства: безвредность при всех используемых и разрешенных дозировках, безвредность при всех условиях применения, отсутствие взаимодействия с компонентами продукта, простота применения для окрашивания продукта, высокая красящая способность и экономическая эффективность.

В настоящее время общепринятыми являются два способа получения натуральных пищевых красителей: прессование и экстракция с последующим концентрированием или полным удалением экстрагента. Способы экстрагирования натуральных пищевых красителей различны и зависят от вида используемого сырья, свойств и растворимости основного извлекаемого красителя и сопутствующих соединений. Для экстракции водорастворимых красящих веществ, типа антоцианов и беталаинов, чаще всего используют воду или этанол, а для выделения липофильных веществ типа хлорофилла, каротиноидов — растительные масла, жиры, терпены и другие неполярные растворители. Среди сопутствующих природным красящим веществам соединений могут быть как полезные для здоровья человека, так и токсичные вещества. Именно поэтому не все окрашенное сырье может применяться для получения пищевых красителей.

В связи с вышесказанным, перспективным направлением получения пищевых красящих порошков является *мелкодисперсное (пылевидное) измельчение высушенных частей растений*. В таком случае, красящие порошки на основе свеклы, моркови, яблок, черники, черноплодной рябины и др., полученные сушкой зрелых не-

---

пораженных плодов с последующим размолом, можно рассматривать как пищевой продукт со вторичными красящими свойствами, и как пищевой краситель. Пищевые порошки освобождены от значительной части влаги, в связи с чем, имеют незначительный объём, массу и высокую концентрацию питательных веществ. Низкая влажность порошков благоприятствует их длительному хранению без потери качества. Порошки обладают высокими органолептическими свойствами и максимально сохраняют питательные свойства исходного продукта. Кроме того, в качестве сырья для этой технологии, наряду с натуральным цельным сырьем, могут использоваться остатки других производств по переработке ягод, фруктов, овощей для получения препаратов пищевых волокон с высокой антиокислительной активностью.

В ГНУ получена опытная партия тонкодисперсных овощных порошков из свеклы и моркови по технологии вихревого измельчения высушенного растительного сырья. На опытную партию порошков получено заключение о пригодности данной продукции на соответствие санитарным правилам и нормам по микробиологическим и органолептическим свойствам.

С целью продления сроков хранения овощных порошков были проведены мероприятия, направленные на снижение микробной обсемененности пищевого продукта и изучения влияния различных видов обработки на органолептические, физико-химические и микробиологические свойства, а также на сроки хранения продукции. Порошки были подвергнуты тепловой стерилизации, обработке УФ-излучением и лучевой обработке на промышленной гамма-установке УГУ-420. Результаты лабораторных микробиологических исследований показали, что количество плесеней в колониеобразующих единицах в 1 г образцов, подвергшихся лучевой обработке, ниже предела обнаружения.

Производство пищевых красителей из растительного сырья, культивируемого в Республике Беларусь и содержащего весь комплекс биологически активных веществ, является востребованным в хлебопекарной, кондитерской, пищевконцентратной и мясомолочной промышленности страны.

---

---

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В ВОПРОСАХ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ, СОДЕРЖАЩИХ ТОКСИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ И ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И ПОВЕДЕНИЯ**

---

---

**Пац Н.В.**

УО «Гродненский государственный медицинский университет»,  
23009, Гродно, Горького, 80, тел. +375 (0152) 43-57-52,  
e-mail: pats\_nataly.2003@mail.ru

В настоящее время человек живет в новой, созданной им окружающей среде. Состав твердых бытовых отходов отличается в разных странах, городах. Он зависит от многих факторов, включая благосостояние населения, климат и благоустройство.

Научно-технический прогресс и связанное с ним производство новых устройств и материалов ставит очередные, очень важные задачи по экологической безопасной утилизации отходов, образующихся в результате их использования. Наиболее распространенные способы утилизации твердых бытовых отходов — это захоронение в земле и сжигание. Самым современным, экологически безопасным и экономически оправданным является вторичная переработка твердых отходов на мусороперерабатывающих заводах с предварительной сортировкой. К сожалению, сложившийся у населения стереотип сбора твердых бытовых отходов без его сортировки является преобладающим на территории Республики Беларусь.

При захоронении в почве все органические вещества подвергаются процессам переработки с образованием конечных продуктов: углекислоты и воды, неорганические вещества проходят сложный, длительный путь химических превращений, оставляя при этом отрицательный экологически небезопасный след, принося ущерб окружающей среде, но самое главное — здоровью человека [1,2,4]. Имеют значение и сроки разложения отходов.

При захоронении в почве, к примеру, бумага разлагается через 3–4 недели, хлопчатобумажные ткани — 5 месяцев, изделия из шерстяной ткани — 1 год, жестяная консервная банка — 10 лет, пивная банка из нержавеющей сплавов — 200–250 лет, бутылка из пластмассы — до 450 лет. В последнее время приобретают свою значимость в экологической безопасности и отходы из пластмассы и резины. Сжигание в кострах упаковочной тары из пластмасс (полиэтиленовых пакетов, банок, бутылок) не всегда безопасно для окружающей среды и здоровья детей и подростков из-за содержания в ней токсических компонентов, в частности соединений свинца. Нахождение вблизи костров при сжигании мусора (лишвы), особенно собранной с деревьев и кустарников, растущих вдоль придорожной полосы, не безопасно с точки зрения накопления в листьях токсических веществ [3]. Проведенные нами исследования показали, что у детей, проживающих на территории Беларуси и России отмечается алопеция, обусловленная дисбалансом микроэлементов: увеличением тяжелых металлов свинца и меди и снижением содержания цинка. У детей с повышенным содержанием свинца в моче и плазме отмечаются патологические электрокардиографические синдромы. При этом, в 23 % детей с алопецией имели контакт со свинцом при выплавке грузил для рыбалки в пределах своих жилых помещений, исходный материал брали из принесенных со свалок аккумуляторов, у 13, 27 % детей с алопецией родители в условиях квартир осуществляли паяние радио и телеаппаратуры в присутствии других членов семьи (беременных женщин и детей).

Люминесцентные лампы, к которым в настоящее время добавились современные энергосберегающие, содержат ртуть (от 1 до 70 мг) [5], которая относится к веществам первого класса опасности. По истечению срока службы нарушение правил утилизации таких отходов может быть причиной увеличения концентрации паров ртути в окружающей среде с соответствующим ущербом для здоровья человека.

К отходам, содержащим небезопасные для здоровья компоненты, относятся современные энергонакопительные устройства и химические источники тока: аккумуляторы, батарейки. При коррозии металлических покрытий элементов питания содержащиеся в них химические вещества (тяжелые металлы: свинец, кадмий,

ртуть, цинк; никель и щелочи), попадают в почву (при захоронении в земле), а при сгорании — в атмосферу. Имеющиеся данные в России указывают на то, что только в Москве 2–3 тысячи тонн в год составляют отходы, состоящие из использованных элементов питания, в Соединенных Штатах Америки — 180 000 тонн в год по всей стране [4]. А заводов по переработке таких отходов в Европе только 3. На территории Беларуси — их нет. В областных центрах Беларуси имеются пункты сбора, которые занимаются только приемом сырья, но не перерабатывают его. Но и наличие пунктов приема вторичного сырья, к сожалению, не решает вопрос грамотной, безопасной системы сбора и утилизации твердых бытовых отходов. Большое значение имеет человеческий фактор, отношение к твердым бытовым отходам, осознанию важности грамотной их утилизации для окружающей среды и для здоровья человека. Поэтому проблема сбора и утилизации отходов, состоящих из отработанных элементов питания, аккумуляторов, энергосберегающих ламп и других достаточно актуальна.

**Целью** данной работы было изучить уровень экологической грамотности различных групп населения по вопросам сбора и утилизации отходов, содержащих компоненты, представляющие опасность для здоровья людей и разработать возможные подходы и модели совершенствования учебно-воспитательной деятельности с целью формирования эколого-гигиенического мышления и поведения.

### Материалы и методы

Анкетным методом определена осведомленность различных групп населения (жителей областного и районных центров Республики Беларусь) о правилах сбора и утилизации твердых бытовых отходов, содержащих токсические компоненты или образующихся в них после использования или в процессе утилизации, а так же влияние на организм человека безответственного отношения к сбору и утилизации этих отходов. Изучены проблемные моменты при раздельной утилизации твердых бытовых отходов. Обследованы 2 возрастные группы: молодежь и подростки в возрасте 16–19 лет (168 чел.) и их родители в возрасте 39–50 лет (182 чел.). Эффективность предложенной нами модели формирования экологи-

чески ориентированного поведения по сбору твердых бытовых отходов, содержащих опасные для здоровья вещества и компоненты возможной вторичной переработки, с использованием информационно-образовательных технологий в виде семинаров акций, проводимых студентами медицинских университетов, оценена по результатам ответов после ее апробации в группе детей и подростков. Статистическая обработка проведена с использованием пакета прикладных программ «Статистика 6.1».

### Результаты исследования и их обсуждение

Информированность группы подростков и молодежи о правилах раздельного сбора и утилизации твердых бытовых отходов, содержащих элементы питания достоверно ( $p < 0,05$ ) выше, чем у их родителей, при этом практическое применение этих знаний не отличается от старшей возрастной группы. 98 % респондентов из группы молодежной аудитории и 100 % из аудитории родителей не ответили на вопросы, связанные с утилизацией люминесцентных ламп, в практике они их выбрасывают вместе с бытовым мусором в контейнеры на улице или в мусоропровод. 25 % сельских жителей проводят захоронение в земле, остальные — выбрасывают на несанкционированные свалки. Отходы из стекла 32 % из старшей возрастной группы сдает в пункты приема, из молодежной аудитории только 2 %. Бытовой мусор из пластмасс только 4 % молодежной аудитории отправляет в специально предназначенные контейнеры. В старшей возрастной группе отношение к пластмассовым упаковкам, отходам из пластмасс от строительных работ выглядит следующим образом: 32 % — выбрасывают в мусоропровод, 22 % — вывозят и сжигают в пределах дачных участков, 14 % — выносят в общие контейнеры для мусора, 25 % — используют разные из выше перечисленных способов, 7 % — собирают в подворных или дачных постройках и не знают куда его деть.

Из 113 подростков только 12 % ответили правильно о вреде для здоровья тяжелых металлов и частности свинца и источниках его поступления в организм. Только 24 % их родителей смогли выделить (из предложенных в анкетах) источники поступления свинца в организм. Причем эту информацию они получили после того, как у ребенка выявлена алопеция.

При относительно высоком специальном образовательном уровне и социальном статусе в большинстве семей страдает экологическая грамотность, отсутствует здоровая бережливая модель поведения, что несомненно является определяющим в образе жизни.

Анализ ответов, изложенных в анкетах, дает основание отметить то, что проблемными моментами для раздельной системы сбора твердых бытовых отходов являются дополнительные затраты на транспортировку мусора к пунктам приема или сбора, на это указали 86 % опрошенных. 94 % респондентов отметили отсутствие контейнеров по сбору вторичного сырья в зоне шаговой доступности населения. Только незначительная часть респондентов (8 % — среди взрослого населения и 2 % — среди подростков и молодежи) готова вывозить предварительно рассортированные отходы в места сбора. Основная часть опрошенных лиц отметила отсутствие у них мест для хранения отходов.

В средствах массовой информации иногда встречается реклама по правилам утилизации отработанных элементов питания и энергосбережения. Но одной рекламы недостаточно, чтобы переломить устоявшийся стереотип поведения, сменить мировоззрение. Для этого нужно время и закрепление определенного мотивированного поведения.

Обучение экологической грамотности населения необходимо начинать с дошкольного возраста, параллельно проводя обучающие курсы в среде окружения ребенка, в первую очередь — родителей. Именно закрепление навыка поведения при понимании важности того или иного действия можно сформировать экологическое мышление и грамотное эколого-ориентированное поведение. В школьный курс преподавания предметов «Человек и мир» и «Природоведение» целесообразно включить информационный блок об утилизации конкретных бытовых отходов, который обязательно должен быть подкреплен практическим навыком.

Нами разработана оригинальная модель преподнесения информации школьникам и молодежи, обучающейся в школах и колледжах в виде образовательных семинар-акций в рубрике «Здоровье каждого — богатство страны» (рис.1):

Семинар-акция « Мы за здоровый образ жизни, мир и красоту» по экологическому направлению проводится 5 студентами. Целевая аудитория может составлять 100 человек и более.

**На первом этапе** в каждую целевую группу направляется студент-медик. В течение 5–7 минут проводится разъяснительная беседа по вопросам формирования здорового образа жизни и оздоровления окружающей среды. Затем студенты меняют аудиторию, переходя из кабинета в кабинет. Одновременно в учебном заведении студенты-медики работают в 5 классных аудиториях по тематике информационных блоков с видеопрезентациями, к примеру:

Факторы, формирующие здоровье.

2. Экологические факторы и здоровье.

3. Как долго живет мусор?

Какие бытовые отходы содержат опасные для здоровья химические вещества?

Правила сбора и утилизации твердых бытовых отходов, содержащих токсические компоненты. **На втором этапе** — среди целевой аудитории, используя анкетный метод, проводится конкурс на лучшую осведомленность в вопросах сбора и утилизации твердых бытовых отходов, содержащих токсические компоненты. Его преимущество в том, что учащиеся могут искренне продемонстрировать свои знания и без нанесения морального ущерба личности каждого при наличии ошибок.

**На третьем этапе** — проводится конкурс на лучшее разъяснение обучаемыми участниками семинаров-акций полученных знаний о влиянии на здоровье опасных химических веществ, содержащихся в бытовых отходах, правилах их сбора и возможных этапах их дальнейшей переработки для группы сверстников с использованием различных средств пропаганды (рисунков, ребусов, игр, плакатов, стихов, рассказов и др.). С этой целью участвующим в акции заранее объявляется тема. Для подготовки к групповому и индивидуальному проекту выделяется время -1 час. В подгруппах остаются студенты и помогают в решении поставленных задач. Такой прием так же позволяет закрепить знание, заставить задуматься над проблемой и подтолкнуть к творческому подходу в ее решении. В итоге, в общем зале собираются все группы и предлагают свои разработки.

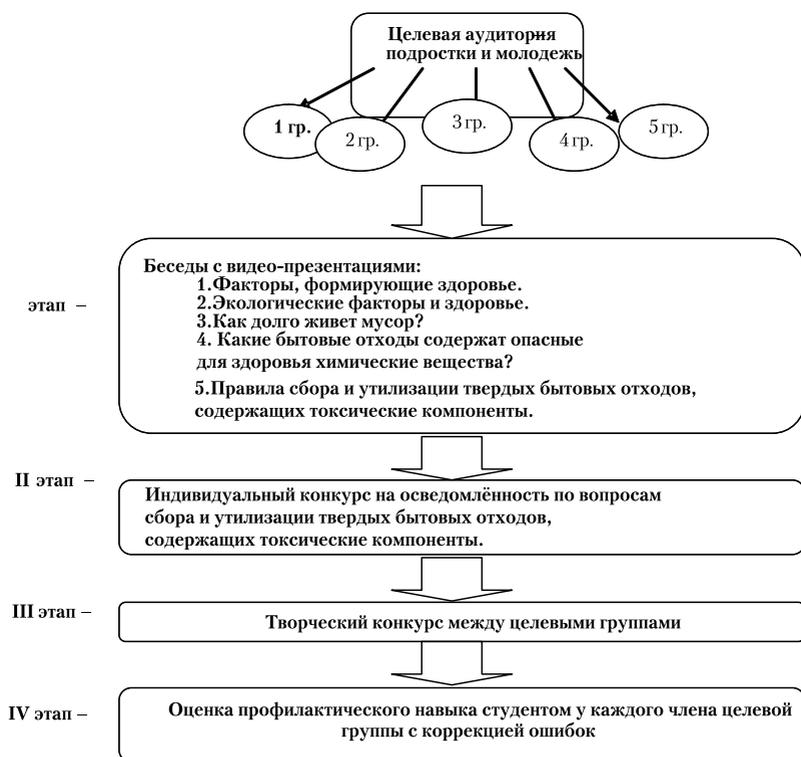


Рис. 1. Схема модели формирования экологически ориентированного поведения по сбору твердых бытовых отходов, содержащих опасные для здоровья вещества и компоненты вторичной переработки с использованием информационно-образовательных технологий в виде семинаров акций, проводимых студентами медицинских университетов

**На четвертом этапе** – студентами оценивается практический навык, полученный каждым индивидуально и подгруппой по результатам тестовых заданий, содержащих конкретные ситуации. Находясь в своих целевых группах студенты сразу же корректируют ошибки, тут же дают советы по их исправлению. На этом этапе их помощь, подсказка, «равный-равному» воспринимается адекватно подростками, не вызывает отрицания.

На последнем этапе проводится заключительная 20-минутная слайд и видеопрезентация по предупреждению здоровьераз-

рушающего поведения в среде подростков и молодежи «Береги себя» с подведением итогов конкурса.



Рис. 2. Студенты Гродненского государственного медицинского университета» проводят семинар-акцию «Мы за здоровый образ жизни, мир и красоту» с видео-презентациями в колледже бытового обслуживания г. Гродно.

Апробация предложенной модели (рис. 2) показала свою эффективность в повышении уровня осведомленности групп подростков и молодежи по вопросам сбора твердых бытовых отходов, содержащих опасные для здоровья вещества и компоненты вторичной переработки (рис. 3,4,5). Так при анализе анкет респондентов, заполненных после проведения семинар-акций, по сравнению с исходным уровнем знаний отмечено, что в целевой группе школьников информированность повысилась до 89 %, у учащихся колледжей — до 92 %. Оценка практического навыка на 4-м этапе показала, что у 89 % обучаемых участников семинар-акции ответы на предложенные ситуационные задачи даны безошибочно, 8 % — имели ошибки, у 3 % — не справились заданием.

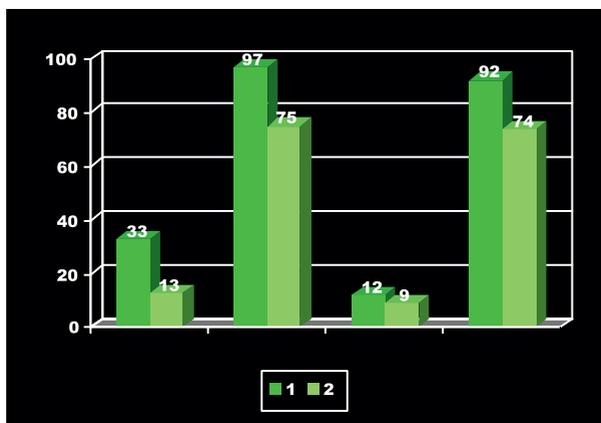


Рис. 3. Информированность подростков и родителей о правилах раздельного сбора и утилизации твердых бытовых отходов, содержащих токсические компоненты до и после семинар-акций



Рис. 4. Соотношение здоровьесберегающего поведения и осведомленности группы подростков и молодежи (юноши) о правилах раздельного сбора и утилизации твердых бытовых отходов, содержащих токсические компоненты до и после семинар-акций (возрастная группа 17–18 лет).

Пропаганда близкими по возрасту, но компетентными в определенных вопросах экологически ориентированного поведения и профилактики нарушения состояния здоровья сверстниками воспринимается в молодежной среде с заинтересованностью, а на эффективность указывают результаты повышения уровня осведом-

ленности и здоровьесберегающего поведения. Обученные подростки и молодежь являются действенным каналом коммуникации между членами их семьи по передаче экологических знаний и навыков поведения.



Рис. 5. Соотношение здоровьесберегающего поведения и осведомленности группы подростков и молодежи (девушки) о правилах раздельного сбора и утилизации твердых бытовых отходов, содержащих токсические компоненты до и после семинар-акций (возрастная группа 17–18 лет).

#### Выводы:

1. У подростков и молодежи осведомленность о правилах утилизации твердых бытовых отходов, содержащих токсические составляющие, выше по сравнению с возрастной группой 38–50 лет.
2. У основной части населения, не зависимо от возраста, не сформировано экологически ориентированное поведение в сфере утилизации отходов, содержащих компоненты для вторичной переработки.
3. Решение проблем, связанных с утилизацией отходов, содержащих составляющие для вторичной переработки и содержащих компоненты, которые могут нанести ущерб окружающей среде и здоровью человека, осуществимо только при согласованной деятельности круга специалистов: педагогических работников, гигиенистов, экологов, технологов и сотрудников коммунальных хозяйств.
4. В среде подростков и молодежи эффективно применение модели формирования экологически ориентированного поведения по

---

---

сбору твердых бытовых отходов, содержащих опасные для здоровья вещества и компоненты вторичной переработки, с использованием информационно-образовательных технологий в виде семинаров акций, проводимых студентами медицинских университетов.

### Литература:

- 1.Боровский, Е. Э. Отходы, мусор, отбросы./ Е.Э.Боровский // Химия. — № 10. — 2001.
- 2.Бенедиктов, А. А. Насекомые — жертвы нашей беспечности/ А. А. Бенедиктов // Экология и жизнь.- 2007. — N 2. — С. 60–61.
- 3.Пац, Н.В. Роль экологической грамотности населения в первичной профилактике экологически детерминированных дисмикрэлементозов у детей и подростков/ Н.В.Пац // Профилактическая медицина в России: истоки и современность: сб. материалов Всерос. конф. с международным участием, посвящ. 140-летию образования первой гигиенической кафедры в России — Казань, 2009. — Т. 2. — 58–60.
- 4.[http:// habrahabr.ru/post / 158299/](http://habrahabr.ru/post/158299/)режим доступа: 23.03.2013
- 5.[http://.ru.wikipedia.org/wiki/Люминесцентные лампы](http://.ru.wikipedia.org/wiki/Люминесцентные_лампы) /режим доступа: 22.03.2013

---

---

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

---

---

### **Пашинский В.А.**

УВО «Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова»  
Минск, 220070, ул. Долгобродская 23, тел. +375 (17) 273-32-25,  
e-mail: Pashynski@mail.by

Республика Беларусь включилась в процесс формирования Европейского пространства высшего образования значительно позже большой группы стран, которые его инициировали. Официальной точкой движения Беларуси к Болонскому процессу можно считать присоединение нашей страны к Конвенции о признании квалификаций в Европейском регионе — Лиссабонской Конвенции о признании.

В Республике Беларусь принят Кодекс об образовании, что позволило завершить процесс формирования законодательства об образовании как полной, логически последовательной системы правовых норм в русле Болонских рекомендаций.

У нас действует двухступенчатая модель высшего образования, правовые основы которой закреплены в Законе Республики Беларусь «О высшем образовании» (принятом в 2007 г.). Первая ступень обеспечивает подготовку дипломированного специалиста со сроком обучения 4–5 лет. Вторая ступень (магистратура) первоначально была нацелена на подготовку научно–педагогических и научных кадров, но уже с этого года взяты ориентиры на подготовку магистров по широкому спектру специальностей практико-ориентированной направленности. Продолжительность обучения на данной ступени высшего образования предусматривается до двух лет.

Подготовка специалистов в области возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и энергосбережения проводится в рамках специальности «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент», которая открыта в БНТУ (специализация «Энергоэффективные технологии в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве»), БГТУ (специализации: «Энергоэффективные технологии химической промышленности» и «Энергоэффективные технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве»).

В 2008 году впервые в Республике Беларусь в МГЭУ им. А.Д. Сахарова открыта специализация «Менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов», в рамках специальности «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент».

Открытие специализации позволяет осуществлять подготовку специалистов, обладающих необходимыми знаниями и квалификацией как в области энергосбережения и энергоэффективности, так и возобновляемых источников энергии. Ежегодный набор студентов по дневной форме обучения составляет 25 человек и по заочной форме обучения 50 человек.

Учебный план специализации разработан с учетом имеющегося по данному направлению передового мирового опыта. Срок обучения по первой ступени 4 года. Присваиваемая квалификация — инженер-энергомеджер. Учебными программами дисциплин предусмотрен широкий спектр практических и лабораторных за-

нятий, которые посвящены исследованиям, анализу и расчету оборудования возобновляемой энергетики, режимов его работы.

В 2012 г. МГЭУ им. А.Д.Сахарова выступил с инициативой о включении в действующий Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 011-2009 «Специальности и квалификации» специальности 1-43 81 01 «Менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов». Постановлением Министерства образования Республики Беларусь №103 от 23.08.2012 года введено изменение №9 ОКРБ 011-2009 и специальность 1-43 81 01 «Менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов» в области инновационной деятельности с углубленной специализацией специалистов включена в классификатор. Приказом Министерства образования РБ № 129 от 04.03.2013 года МГЭУ им. А.Д.Сахарова разрешено начать обучение по специальности 1-43 81 01 «Менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов» с присвоением квалификации «Магистр возобновляемых энергетических ресурсов». Разработан стандарт специальности и в 2012 году планируется набрать первую группу из 25 человек.

Уровень основного образования лиц, поступающих для получения высшего образования второй ступени – высшее образование первой ступени по специальности 1-43 01 «Электроэнергетика, теплоэнергетика», 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (по направлениям); 1-53 01 «Автоматизация технологических процессов, производств и управления»; 1-36 03 «Энергетика»; 1-36 04 «Радиоэлектроника».

Магистр должен быть компетентен в следующих видах деятельности: научно-исследовательской; организационно-управленческой; производственно-технологической; проектной; монтажно-эксплуатационной и инновационной.

Магистр должен быть подготовлен к решению следующих задач профессиональной деятельности:

□ использование достижений науки и передовых технологий в области энергоснабжения и энергопользования на основе возобновляемых источников энергии;

□ проведение и руководство научно-исследовательской работой;

□ осуществление организационно-управленческих функций (организационно-управленческая деятельность);

□ разработка предложений по технологическим процессам и оборудованию на основе возобновляемых источников энергии;

□ проведение анализа экономической деятельности организаций, связанной с вопросами энергообеспечения и энергопользования на основе возобновляемых источников энергии, разработка предложений по повышению эффективности использования энергоресурсов;

□ технико-экономическое обоснование инновационных проектов в области использования возобновляемых источников энергии.

Магистр должен быть подготовлен к освоению образовательной программы аспирантуры (адъюнктуры) преимущественно по следующим специальностям:

05.14.08 Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии;

05.14.01 Энергетические системы и комплексы;

01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника;

05.14.04 Промышленная теплоэнергетика;

05.14.14 Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

Учебный план разработан с учетом имеющегося по данному направлению передового мирового опыта и включает такие дисциплины, как биоэнергетика, ветроэнергетика, солнечная и геотермальная энергетика, гидроэнергетика, монтаж и эксплуатация энергетических установок ВИЭ, менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов, основы проектирования объектов ВИЭ. На эти дисциплины учебным планом отводится 400 аудиторных часов.

Прохождение практики магистрантами планируется в парках и комплексах возобновляемых источников энергии предприятий и организаций Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства жилищно-коммунального хозяйства, Министерства лесного хозяйства, Министерства энергетики и др. Министерств, а так же на предприятиях входящих в ассоциацию «Возобновляемая энергетика».

Для выполнения задач подготовки специалистов в области возобновляемой энергетики в МГЭУ им. А.Д.Сахарова создана необходимая материально-техническая база. В 2006 г. организована

при финансовой поддержке Технического университета г. Оснабрюк (Германия) и Немецкого образовательного центра учебно-исследовательская лаборатория возобновляемых источников энергии и демонстрационная площадка возобновляемых источников энергии на базе учебно-научного комплекса (УНК) «Волма» МГЭУ им. А.Д. Сахарова. На территории комплекса построен учебно-гостиничный корпус для студентов и преподавателей, слушателей курсов повышения квалификации с учебными аудиториями и научными лабораториями. Все объекты, входящие в состав комплекса, обеспечиваются тепловой и электрической энергией преимущественно от возобновляемых источников.

Тепловая энергия обеспечивается с помощью котельной, работающей на древесном биосырье, в которой смонтированы два котла австрийской фирмы КОВ мощностью 250 и 150 кВт. В 2011 году смонтирован солнечный гелиоколлектор мощностью 8 кВт тепловой мощности, который обеспечит потребности УНК «Волма» в горячем водоснабжении летом. В этом году планируется дополнительно установить тепловой насос мощностью 10 кВт.

Потребность УНК «Волма» в электрической энергии обеспечивается за счет использования роторной ветроэнергетической установки ВЭУ-250, лопастной установки ВЭУ-6, микро-ГЭС и солнечного фотоэлектрического модуля, который смонтирован на крыше учебно-гостиничного комплекса (включает 14 модулей типа KG 125GH-2 фирмы KYOCERA (Япония), управляющую микропроцессорную систему и компьютер с соответствующим программным обеспечением для обработки, хранения и представления информации.

Важным элементом в повышении эффективности образовательного процесса является постоянная координация и обмен опытом с зарубежными партнерами, обладающими высокой квалификацией и имеющими давние традиции в области энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии.

МГЭУ им. А.Д. Сахарова в частности имеет договора о сотрудничестве с рядом западных университетов осуществляющих подготовку специалистов в области возобновляемой энергетики, в том числе с университетом города Оснабрюк, Мазура университетом (Польша), Энергетическим институтом Земли Форарльберг (Австрия). В рамках заключенных договоров предусматривается раз-

---

---

работка совместных учебных программ, обмен методическими разработками, поставка оборудования, стажировки студентов и преподавателей, выполнение научных проектов.

Такие серьезные наработки позволят вывести систему образования в области возобновляемых источников энергии «на уровень, соответствующий мировым стандартам», это и предусмотрено Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития.

Создание демонстрационной площадки возобновляемых источников энергии на базе УНК «Волма» позволяет МГЭУ им. А.Д. Сахарова осуществлять подготовку специалистов в области ВИЭ с использованием современного энергетического оборудования, средств автоматизации и одновременно сократить затраты на энергообеспечение зданий за счет получения собственной электрической и тепловой энергии (с учетом эксплуатационных издержек).

---

---

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

---

---

**Пивоварова Ю.А.**

Воронежский институт высоких технологий

Воронеж, ул. Ленина 73А,

тел. (473) 272-73-98

E-mail и тел. докладчика: uliibka@mail.ru +79515543538

*– Тут есть такое твердое правило, –  
сказал мне позднее Маленький принц. –  
Встал поутру, умылся, привел себя в порядок –  
и сразу же приведи в порядок свою планету.  
(Антуан де Сент-Экзюпери. «Маленький принц»)*

Мусор считается экологической проблемой номер один. Мировой климат может становиться более теплым, а солнце более опасным, но это не так заметно, как мусор, который мозолит глаза уже сегодня. Население и промышленность в Америке выбрасывают больше мусора, чем в любой другой стране мира. Очевидное решение этой проблемы — выбрасывать меньше мусора, особенно зани-

мающих большой объем пластиковых материалов, упаковок и т.д. Так, уже в 2000 г. ежегодные накопления мусора составили 193 млн т. Загрязнение окружающей среды промышленными отходами, бытовым мусором и отбросами увеличивается быстрее, чем население планеты. Отсюда десятки миллиардов тонн промышленных отходов, сотни млн т бытовых отходов и мусора.

В настоящее время проблемы, связанные с недостаточным уровнем переработки, обезвреживания, безопасного захоронения отходов, обостряют экологическую и санитарно-эпидемиологическую обстановку в России. По данным государственной политики в области охраны окружающей среды МПР России от 2005 г., наиболее неблагоприятная обстановка складывается в Приморском, Краснодарском краях, Московской, Челябинской, Свердловской, Оренбургской областях, Республике Башкортостан.

Из общей массы отходов в РФ 95 % относятся к V классу опасности и представлены в основном крупнотоннажными отходами.

Наибольший объем образования отходов производства и потребления приходится на Сибирский федеральный округ — 62 %, наименьший — на Южный — 0,4 %.

В настоящее время в отвалах и хранилищах на территории Российской Федерации скопилось около **80 млрд т отходов**. Точные данные об образовании, утилизации и размещении отходов производства и потребления за последние годы отсутствуют.

Несанкционированными свалками и полигонами окружено подавляющее большинство городов России. Отходы производства и потребления складировать и захоранивают в несанкционированных местах, нередко в водоохраных зонах, в охранных зонах магистральных трубопроводов, в санитарных зонах скважин питьевого водоснабжения.

Средний **уровень утилизации отходов** производства составляет около 30 %; из отходов потребления извлекается в виде вторичного сырья только 2 % от общего объема, остальные 98 % загрязняют окружающую среду.

Также следует сказать, что с ростом техногенного влияния на окружающую среду резко возросло и противоречие между биосферой и техносферой. Начатая к 60-м гг. XX в. природоохранная деятельность базировалась на принципе рассеивания (разбавления),

---

что уменьшало концентрацию, но не количество выбрасываемых в окружающую среду вредных веществ.

Так как природа не могла справиться с выбрасываемыми загрязнениями и отходами, постепенно возник другой подход — улавливания загрязнений (1970-е гг.). Началось строительство очистных сооружений и использование так называемых «концевых технологий». Однако со временем это привело к накоплению огромного количества отходов от очистных сооружений, которые также способны вызвать тяжелые экологические последствия. К счастью, в последнее время предприятия уделяют много внимания обслуживанию и модернизации своих очистных систем. Но даже этот подход не является решением проблемы, так как отходы все равно продолжают накапливаться.

Проводятся многочисленные исследования ежегодного накопления отходов и выбросов в окружающую среду. Многие данные весьма противоречивы и спорны, но можно с определенной долей уверенности говорить о процентном соотношении загрязнений от различных отраслей промышленности. Так, нефтегазовая нефтехимическая отрасли ответственны примерно за 24 % газовых выбросов, 21,4 % сточных вод, 15 % токсичных отходов (данные Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды РФ»).

Уровень загрязнения почв нефтепродуктами и нефтешламами к настоящему времени приблизился к 10 млн м<sup>3</sup>. Кроме того, постоянно растет количество земель, загрязненных или поврежденных в результате различных аварий на газо- и нефтепроводах, заводах и других объектах.

Данные же по накоплению нефтешламов в России показывают, что их переработка не перекрывает объемы годового образования. Таким образом, необходимо не только найти технологии переработки, но и рекомендовать и адаптировать к каждому специфическому типу отходов свою особую технологию из многих существующих. Выбор осложняется еще и тем, что многие технологии можно применять к отдельным видам отходов, но ни одна из них не удовлетворяет требованию универсальности и не может применяться ко всем типам загрязнений. Если рассматривать, например, технологии обезвреживания нефтезагрязненных земель, то обычно выделяются четыре основные группы технологий в за-

висимости от используемых методов. Некоторые из этих технологий требуют использования дополнительных реагентов, а то и приводят к образованию токсичных «хвостов», требующих специфической переработки.

Подобная ситуация сложилась и с переработкой шламов. Физико-химические методы их обезвреживания и переработки обладают несомненными преимуществами, но их применение также ограничивается многими факторами. К сожалению, никто не предлагает универсального решения, т.е. такого, которое было бы применимо к любому виду загрязнений при любых условиях.

Например, в случае разрыва трубы трубопровода необходимо не только найти технологию рекультивации загрязненных земель, но и провести анализ как уровня и характера загрязнения, так и пораженной территории (это и картографирование, анализ глубины загрязнения, залегания грунтовых вод, геофизические загрязнения и т.д.), что поможет оценивать возможные последствия. Далее необходимо выбрать технологии сбора пораженной земли и, самое главное — технологию переработки. Переработка загрязненной земли достаточно сложна, так как в смеси с нефтепродуктами содержится большое количество песка, глины, сажи, кроме того, продукт очень вязок, что представляет проблему для транспортировки и сжигания. В этом случае была предложена технология акустического воздействия на продукт, что приводит к его разжижению и позволяет осуществлять перекачку и очищение.

В процессе разделения образуется большое количество «хвостов», таких как загрязненный песок и тяжелые остатки, возможные способ обезвреживания которых включают отверждение, но при этом необходимо договориться о места их захоронения. Только после этого можно подходить к процессу рекультивации земли.

В связи с постоянным ростом накопления отходов в 1980-е гг. появилась еще одна концепция безотходного производства. Очень многие институты подключались к разработке таких технологий, но стало ясно, что концепция применима только к весьма ограниченной группе производств. В частности, нефтепереработка и нефтехимия не могут быть безотходными.

Так как все перечисленные подходы не смогли коренным образом разрешить создавшуюся экологическую ситуацию, в конце XX в. мировым сообществом была выдвинута совершенно новая

---

---

концепция — предотвращающая политика. Она заключается в поиске возможности предотвратить или уменьшить образование отходов. Эта политика называется «Более чистое производство» (БЧП), к настоящему времени она принята во всем мире как инновационная концепция, способная решить экологические проблемы предприятий.

Концепция БЧП носит универсальный характер. Понятно, что для обеспечения работы предприятия с наименьшими отходами и выбросами, с низкими энергетическими затратами и высоким качеством выпускаемой продукции необходим механизм слаженной работы всех звеньев производства. Но, как показывает практика, на многих предприятиях каждое подразделение решает свои задачи изолированно.

Суть БЧП заключается в анализе эффективности производства силами рабочей группы из работников предприятия. Работа осуществляется в соответствии с методологией, разработанной мировым экологическим сообществом с целью выявления причин образования значительных отходов и выбросов, низкого качества продукции, а также поиска решения для улучшения работы предприятия.

Программа обычно длится около года, так как необходимо не только выявить причины возникновения проблем, но и с помощью экспертов найти оптимальное решение.

Целесообразно подробно остановиться на нескольких технологиях, рекомендованных к внедрению.

Две технологии переработки шламов интересны тем, что одна из них пригодна для переработки различных видов шламов, в том числе и старых высокостабильных. Технология представляет собой комбинацию нескольких стадий, таких как сепарация, отстаивание, флотация, дегазация, кондиционирование, обезвоживание, добавление извести, уплотнение, осушка. Полученные продукты предлагается сжигать, извлекать полезные компоненты и использовать в сельском хозяйстве, что не всегда разрешено из-за опасности миграции загрязнителей.

Другая технология, разработанная и применяемая в США, использует кавитационный метод разделения эмульсий с помощью энзимов. Оборудование может быть в стационарной и мобильной формах и отличается надежностью. И хотя стоимость достаточно

высока, установки работают уже в нескольких местах и обеспечивают очень высокий уровень очистки воды и твердой фракции (песка).

Особого внимания заслуживают технологии, использующие принцип «торнадо». Во-первых, это технология гидротранспорта, позволяющая перекачивать шламы, песок и т.п. на большие расстояния. Установка небольшая и может быть смонтирована как в мобильном варианте, так и в стационарном.

Вторая технология позволяет быстро разделять смесь нефти с водой с помощью центробежной силы и может оказаться незамеченной на промыслах. Она уже востребована в Китае, планируется ее внедрение и на территории России.

Также стоит обратить внимание на то, что значительную роль в обеспечении экологических интересов общества, направленных на реализацию права каждого на благоприятную окружающую среду, провозглашенного ст.42 Конституции РФ, играет государство. Но действующее законодательство об отходах нуждается в системном совершенствовании, направленном на модернизацию основных его институтов, формированию и внедрению системы методов экономического стимулирования хозяйствующих субъектов к внедрению малоотходных технологий и оборудования, регулированию особенностей обращения с отдельными видами отходов в целях их экологически безопасной утилизации, а также развитию отходоперерабатывающей индустрии в России.

---

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ОСНОВА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

---

**Радищевская Е.А.**

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
Могилев, 212027, пр. Шмидта, 3, тел. +375 (222) 48-75-64,  
e-mail: mironchik\_ekater@mail.ru

**Введение.** В связи с поставленной задачей снижения энергоёмкости внутреннего валового продукта (ВВП) [1] для нашей страны стратегически важными являются интенсификация энер-

госбережения (ЭС) и замещение импортируемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) местными видами топлива и нетрадиционными источниками энергии. Учитывая, что технический потенциал для реализации этих задач уже наработан, возникает необходимость в значительных финансовых ресурсах, т.к. даже самый замечательный по техническому содержанию проект останется на бумаге, если не будет потенциальных инвесторов и аргументированного обоснования для принятия решения по финансированию. Именно это обстоятельство делает чрезвычайно актуальной проработку энергоэффективного проекта (ЭЭП) для инвестирования. Поэтому грамотная, соответствующая международным стандартам предварительная оценка ЭЭП, их технической и экономической целесообразности способна убедить менеджмент предприятий и государственные структуры дать согласие на реализацию проекта, а инвесторов предоставить свои финансовые ресурсы.

Белоруссия располагает масштабным недоиспользуемым потенциалом энергосбережения, который может способствовать обеспечению экономического роста страны, т.к. энергоемкость белорусской экономики существенно превышает в расчете по паритету покупательной способности аналогичный показатель в США, Японии, развитых странах ЕС. Предпринимаемые государством меры по снижению энергоемкости производства пока недостаточны для того, чтобы остановить динамичный рост спроса на энергию. Без учета крайне капиталоемкого пути наращивания добычи ТЭР есть существенно менее затратный путь, связанный с обеспечением экономического роста в стране за счет повышения эффективности использования ТЭР. Барьерами, сдерживающими развитие ЭС и энергоэффективности (ЭЭ), являются недостаток мотивации, информации, опыта финансирования проектов, организации и координации, но не недостаток технологий, так как рынок предлагает широкий выбор энергоэффективного оборудования, материалов, а также консультационных услуг по вопросам ЭС и ЭЭ.

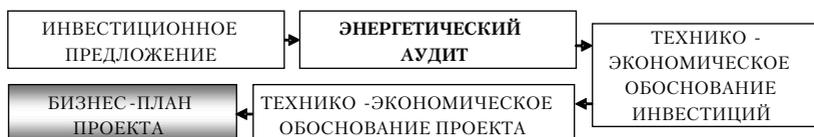
**Основная часть.** В настоящее время, когда практически все субъекты хозяйствования находятся в условиях рыночных отношений, любое расходование средств должно иметь достаточные основания, поэтому для принятия решения о финансировании конкретного мероприятия, связанного с ЭС, требуется подтверж-

---

денная расчетами выгода подобных вложений. Иначе говоря, экономическая заинтересованность во внедрении передовых технологий в области ЭС, повышении эффективности использования энергетических ресурсов на существующем оборудовании имеет решающее значение. Как правило, большинство мероприятий, связанных с ЭС, требуют значительных затрат на свое осуществление и должны иметь под собой грамотное технико-экономическое обоснование. Если говорить о переходе на новые технологии в сфере производства и потребления энергоресурсов, то здесь зачастую необходимо привлечение инвестиций со стороны, что еще повышает требования к их обоснованности [2]. Использование комплексного подхода к этой проблеме наряду с решением вопросов о создании системы управления повышением ЭЭ предполагает оснащение приборами учета, а при необходимости и организацию автоматизированных систем учета энергетических ресурсов, налаживание системы по сбору, обработке и анализу полученной информации; проведение энергетических обследований объектов; разработку программы ЭС на предприятии; учет экономии энергоресурсов с целью формирования финансово-экономического механизма реализации энергосберегающих мероприятий (принцип возвратности средств за счет полученной экономии ТЭР). Проведение энергетического обследования предприятия (энергоаудит) охватывает все указанные направления в целом и указывает на их взаимосвязь. Основными задачами при проведении энергетического обследования являются выявление потенциала ЭС объекта, установление показателей эффективности использования энергоресурсов, разработка и экономическое обоснование мероприятий, направленных на повышение ЭЭ объекта обследования. Качественно проведенное энергетическое обследование позволяет выявить и рассчитать потенциал ЭС объекта с достаточной степенью точности, выразив его как в тоннах условного топлива, так и в рублях. По результатам обследования весь выявленный потенциал распределяется по конкретным мероприятиям, осуществление которых и позволит его реализовать. Результаты энергетического обследования являются основой для проведения технико-экономических обоснований энергосберегающих мероприятий и разработки программы ЭС предприятия. Поэтому считается, что энергетическое

обследование является отправной точкой в вопросе осуществления политики ЭС на практике.

Предварительная оценка технической и экономической целесообразности инвестирования проектов, направленных на ЭЭ производства (схема) позволяет определить эффект, который может быть получен от его реализации, и который, как правило, трудно прогнозируем. Методика, последовательность которой приведена на рисунке, широко применяется в странах с развитой рыночной экономикой.



Инвестиционное предложение, или технико-экономическое обоснование (ТЭО) инвестиций является экспресс-оценкой, позволяющей без всестороннего изучения технологических особенностей оценить применимость той или иной энергоэффективной технологии (ЭЭТ) на конкретном предприятии. На этой стадии рассматриваются меры, способные повысить ЭЭ предприятия и, соответственно, снизить себестоимость производимой продукции. Предварительное ТЭО позволяет без больших затрат определить целесообразность дальнейшего исследования эффективности проекта. Энергетический аудит предприятия проводят в случае отсутствия достоверных данных полного энергобаланса. Анализ вариантов в ТЭО инвестиций проводится в соответствии с прогнозом развития технологий, динамики цен на ТЭР, а также изменения других статей затрат в себестоимости производимой продукции. На основе результатов ТЭО руководство предприятия и кредитуемый банк или заинтересованные сторонние инвесторы принимают окончательное решение о реализации либо отклонении предлагаемого инвестиционного проекта. Бизнес-план инвестиционного проекта определяет точную последовательность и алгоритм реализации проекта и разрабатывается на основе ТЭО инвестиционного проекта рабочей группой специалистов предприятия и независимой консалтинговой компании. Организационные вопросы при бизнес-планировании (календарный график реализации проекта,

обеспечение трудовыми и финансовыми ресурсами, соблюдение контрольных параметров выполнения этапов) являются значимыми, а бизнес-план служит инструментом управления проектом в его инвестиционной и эксплуатационных стадиях [3].

Обычно реализация малозатратных энергосберегающих мероприятий проводится предприятием за счет своих внутренних средств, что позволяет реализовать часть выявленного потенциала ЭС. Эта работа осуществляется в первую очередь, положив тем самым начало процессу повышения ЭЭ энергосберегающих мероприятий. Учет эффекта от осуществленного мероприятия ЭС может стать самостоятельным источником финансирования энергосберегающих проектов (самофинансирование мероприятий ЭС). Для получения более серьезной экономии от повышения эффективности потребления энергоресурсов требуются значительные средства. В этом случае необходимыми ресурсами для финансирования программ ЭС, помимо собственных средств потребителя энергоресурсов, могут быть средства государственного или местного бюджета, предусмотренные на ЭС, средства инвесторов, кредиты банков или консолидированные средства потребителей на энергосбережение. Пока основной проблемой использования этих вариантов финансирования является не отсутствие средств, а отсутствие действенного организационно-финансового механизма привлечения средств на реализацию энергосберегающих проектов и возврата затраченных на это ресурсов.

Ссылаясь на мировой опыт работы в сфере ЭС, следует, что одним из выходов из подобной ситуации для предприятия является привлечение к работе энергосервисной компании, которая будет действовать одновременно как инициатор, разработчик проекта, производитель и продавец энергосервисных услуг, а также выполнять функцию финансового института. Энергосервисная компания может взять на себя всю необходимую работу по проведению энергетического обследования, разработке и выбору наиболее эффективных методов и оборудования для реализации энергосберегающих проектов по поставке, наладке и сервисному обслуживанию энергосберегающего оборудования, систематическому мониторингу получаемой экономии энергоресурсов и денежных средств [4].

**Заключение.** Учитывая проведенные исследования и опросы руководителей белорусских предприятий, которые оценивают,

планируют, финансируют и реализуют меры по повышению ЭЭ, необходимо проведение мероприятий по повышению их осведомленности о возможностях дальнейшего улучшения ЭЭ в промышленном секторе белорусской экономики. С развитием комплекса рыночных механизмов и мер государственного регулирования и стимулирования работы в области ЭС, по мере становления и развития энергосервисных компаний ситуация с вопросом финансирования ЭС может существенно измениться. Изменения в тарифной политике цен на энергоносители, политике налоговых освобождений, другие действенные рычаги, находящиеся в руках государственных структур, должны сформировать условия, при которых будут иметь реальную экономическую заинтересованность все стороны, участвующие в осуществлении энергосберегающих мероприятий. Тем не менее, и в настоящий момент при грамотном и разумном подходе к вопросу повышения ЭЭ конкретного объекта можно найти пути реализации энергосберегающих проектов и получать реальную выгоду от их осуществления.

#### Литература:

1. О мерах по повышению эффективности использования ТЭР и обеспечению строгого режима их экономии, развитию альтернативной энергетики и использованию местных природных ресурсов в энергетике страны / Протокол № 7 заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 24.02.2004 г.
2. <http://www.stroy-press.ru/>
3. Кобринский, Г.Е. Энергоэффективность как ресурс для устойчивого развития / Г.Е. Кобринский, Е.А. Радишевская, Т.И. Сушко / Инновационные технологии в экономическом и бизнес-образовании: материалы II Международного весеннего форума. — Гомель: УО «БТЭ-УПК», 2013. — С. 73–78.
4. Радишевская, Е.А. Пути повышения энергоэффективности предприятий / Е.А. Радишевская, Т.И. Сушко, А.Ф. Мирончик / Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран: сборник научных статей II Междунар. науч.-практ. конф. — Могилев: МГПУ им. А. Кулешова, 2012. — Ч. 1. — С. 418–422.

---

---

## НОВЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ СО В ВОЗДУХЕ; ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

---

---

**Радкевич В.З., Хаминец С.Г., Сенько Т.Л., Егиазаров Ю.Г.**

ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси»  
Минск, 220072, ул. Сурганова 13, тел. +375 (17) 284-20-45,  
e-mail: radkevich\_vz@ifoch.bas-net.by

Одним из основных и наиболее опасных компонентов пожарного газа и выбросов во время чрезвычайных ситуаций, угрожающих жизни человека, является монооксид углерода (СО, предельно допустимая концентрация, ПДК, — 20 мг/м<sup>3</sup> или 0,0016 об. %). Монооксид углерода — широкораспространенный токсикант, в основе биологического действия которого лежит связывание гемоглобина крови человека. Особая опасность СО состоит в невозможности его органолептического обнаружения.

Сотни миллионов тонн СО поступают в атмосферу ежегодно в результате деятельности человека: автотранспорт, железнодорожный и морской транспорт; неисправность газопроводов и газоаппаратуры; металлургия, химическая индустрия (крекинг-процесс, производство формалина, углеводородов, аммиака, соды, фосгена, метилового спирта, муравьиной и щавелевой кислот, метана и др., производство и переработка синтетических волокон), угледобывающая промышленность; производство табака, хлеба; светокопирование; переработка отходов; сжигание топлива в быту.

Едиственный эффективный способ удаления монооксида углерода из воздуха при температурах окружающей среды — каталитическое окисление СО кислородом.

На сегодняшний день существует немного катализаторов окисления СО, активных в температурном диапазоне от 15 до 35 °С, которые используются в целях экологической безопасности и охраны окружающей среды. Это широко известный гопкалит (смесь оксидов меди и марганца), используемый в настоящее время в средствах индивидуальной защиты органов дыхания, и менее распространённые золотонанесённые катализаторы на основе ок-

сидов переходных металлов, используемые в стационарных системах очистки воздуха. Недостаток этих каталитических композиций — дезактивация в присутствии влаги, что ограничивает их практическое применение из-за необходимости сочетания с сильным осушающим агентом. Металнанесенные (платина- и палладийсодержащие) катализаторы эффективны в низкотемпературной очистке воздуха от СО при высоком содержании (до 5–7 масс. %) благородного металла, что делает их малопривлекательными вследствие высокой стоимости.

Описанные в литературе низкотемпературные металлокомплексные катализаторы окисления СО представляют собой либо гомогенные водные системы, содержащие хлориды платиновых металлов и соли металлов переменной валентности (Cu, Fe и др.), либо эти системы, нанесенные на твердый носитель, типа угля, оксида алюминия, силикагеля и тому подобное. Данные гетерогенизированные системы, как правило, обеспечивают полное удаление СО из воздуха при содержании благородного металла, не превышающем 1,5 масс. %, и стабильны в присутствии влаги, однако гранулированный носитель создает высокое сопротивление очищаемому газовому потоку, что лимитирует их использование в средствах защиты. Так, в частности, малоуспешной оказалась и попытка изготовить эффективный лёгкий респиратор на основе катализатора в гранулированной форме (катализатор на основе оксида алюминия) путем его измельчения и размещения в виде пудры между двумя тканевыми фильтрами. Со временем и при наличии вибраций (например, при транспортировке) активный компонент мигрирует к одной из сторон фильтроматериала, увеличивая и без того большую вероятность проскока (вследствие неравномерности нанесения и худшей проницаемости частиц оксида алюминия) монооксида углерода.

Закономерен возрастающий интерес к новым типам носителя и, в частности, полимерным и углеродным материалам волокнистой структуры. Это обусловлено относительной простотой регулирования физико-химических свойств поверхности носителя с целью создания оптимального для данной реакции взаимодействия активный компонент — носитель, а также тем, что малый диаметр волокна (5–10 мкм) способствует интенсификации массообменных процессов за счет снижения диффузионных затруднений,

и, как следствие, повышению активности и селективности каталитической системы. Важным преимуществом углеродных носителей в отличие от неорганических является наличие восстановительных свойств поверхности, позволяющих стабилизировать металлы в низкой степени окисления. Волокнистая структура углеродных материалов позволяет изготовить требуемую форму каталитического фильтра с малым сопротивлением потоку очищаемого воздуха.

В настоящее время РУП «СПО «Химволокно» (г. Светлогорск, Беларусь) выпускает на основе карбонизованного вискозного волокна ряд видов углеволоконистых материалов, в том числе активированный сорбирующий нетканый материал карбопон и активированную сорбирующую ткань бусофит. Основные свойства карбопона и бусофита, используемых нами для синтеза катализаторов низкотемпературного окисления СО, показаны в табл. 1.

Таблица 1

### Физико-химические свойства карбопона и бусофита

Наименование углеродного материала	$S_{уд.}$ , м <sup>2</sup> /г	Влагопоглощение, Г <sub>Н2О</sub> /Г <sub>носителя</sub>	Адсорбционная активность по		Пред. объём сорб. пространства по парам бензола, см <sup>3</sup> /г
			метиленовому голубому, мг/г	иоду, %	
Карбопон-В актив	853	0,34	316	124	0,52
Бусофит Т-055	1096	0,47	537,2	147,9	0,62
Бусофит Т-055 ЭХО	1102	0,51	538,1	147,5	0,64

Катализаторы получали пропиткой углеродного волокна водным раствором солей (хлоридов, ацетатов, бромидов и нитратов) палладия, меди и железа с последующими стадиями сушки и активации. Активность синтезированных катализаторов определяли в специально сконструированном разборном лабораторном проточном реакторе, имитирующем респираторное устройство.

Установлено [1, 2], что каталитическая система на основе углеволоконистого материала карбопон, полученная нанесением активного компонента (хлориды палладия и железа, ацетат и бромид меди) в три этапа с промежуточными стадиями активации, обладает высокой эффективностью в окислении СО. При его содержании в воздухе 0,03 % в условиях респираторного режима обеспе-

чивается остаточное содержание СО в воздухе ниже ПДК. Однако данный катализатор не пригоден для эффективного окисления СО при его высоком содержании в газовой смеси вследствие быстрой дезактивации в ходе каталитического опыта [3].

Каталитическая система, эффективно удаляющая СО как при его малом (0,03 %), так и высоком (0,5 %) содержании в воздухе, получена нами при использовании в качестве носителя активированной сорбирующей ткани бусофит, обладающей лучшими сорбционными свойствами по сравнению с карбопоном [4, 5].

С целью повышения сорбционной активности и окислительного потенциала углеродного волокна на Светлогорском ПО «Химволокно» были изготовлены опытные партии бусофита, электрохимически обработанные (ЭХО) при разных скорости подачи углеродной ткани и силе тока. На основе приготовленных образцов бусофита ЭХО методом пропитки углеродной ткани водным раствором солей  $\text{PdCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CuBr}_2$  и  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  синтезированы палладиймедьжелезосодержащие катализаторы. Исследовано влияние ЭХО на активность каталитической системы в окислении СО. Установлено, что лучшей каталитической активностью и стабильностью обладает система, приготовленная на основе бусофита ЭХО при скорости подачи углеродного материала и силе тока, соответственно 20 м/ч и 20 А. Каталитическая система, активированная в оптимальных условиях, характеризуется отсутствием индукционного периода и стабильной работой в течение опыта (2 ч): при содержании СО в воздухе, равном 0,03 (влажность 30–70%) и 0,5 % (влажность 70–85%) и времени контакта 0,28 с она обеспечивает 100% конверсию СО при комнатной температуре. Полученный углеволоконистый каталитический материал отличается однородным распределением активного компонента с преимущественной локализацией в приповерхностном слое волокна, обладает малым сопротивлением потоку очищаемого воздуха, устойчив к механическим нагрузкам: активная фаза не мигрирует и не выносится газовым потоком.

При малом содержании СО в очищаемом воздухе ( $\leq 0,04$  об. %) данная каталитическая система не стабильна в условиях высокой влажности ( $\geq 85\%$ ): при очистке воздуха с 0,0375 % монооксида углерода через 5 ч опыта наблюдается снижение степени превращения СО до 87 %. С целью повышения длительности защиты ка-

талитической системы в условиях высокой влажности проведена ее обработка гидрофобизирующим агентом. В результате заметно повысилась стабильность каталитической системы: через 5 ч опыта конверсия составила 96,6% (что соответствует остаточному содержанию СО в очищаемом воздухе 0,0014 % или ниже ПДК) .

Полученные результаты свидетельствуют о том, что разработанные каталитические системы на основе углеродных волокнистых материалов перспективны для создания на их основе респираторных устройств для защиты органов дыхания человека от СО. В частности, это готовая композиция для применения в качестве каталитического материала для удаления СО при его высоком содержании в воздухе (0,2–0,5 масс. %) в ФЭС самоспасателя фильтрующего. При соответствующей гидрофобизации углеволоконистая каталитическая система может быть успешно использована в качестве фильтрокаталитического материала для изготовления респиратора с защитой от СО в диапазоне 5–20 ПДК.

Работа в области разработки материалов и их использования для изготовления средств индивидуальной защиты органов дыхания проводится совместно с разработчиками и производителями СИЗОД в СНГ - Физико-химическим Институтом защиты окружающей среды и человека, г. Одесса (Украина) и ОАО «Кимрская фабрика им. Горького» (Россия), а также Киевским государственным университетом (Украина) и Кардиффским университетом (Англия).

#### Литература:

1. Радкевич В.З., Сенько Т.Л., Хаминец С.Г., Вильсон К., Егиазаров Ю.Г. // Кинетика и катализ. 2008. Т. 49. № 4. С. 570.
2. Радкевич В.З., Сенько Т.Л., Хаминец С.Г., Вильсон К., Егиазаров Ю.Г. // Катализ в промышленности. 2009. № 5. С. 43.
3. Хаминец С.Г., Радкевич В.З., Сенько Т.Л., Потапова Л.Л., Егиазаров Ю.Г. // Сборник докл. VI Межд. научно-практ. конф. «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». Минск, 2011. С. 332.
4. Патент 16370 РБ. Катализатор для очистки воздуха от монооксида углерода и способ его получения.
5. Заявка на выдачу патента РБ на изобретение № а20121103 от 20.07.2012. Катализатор для очистки воздуха от монооксида углерода и способ его получения.

---

## ОЦЕНКА РЕСУРСНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛУГОВ ПОЙМЫ Р. ПРИПЯТЬ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

---

<sup>1</sup>Романова М.Л., <sup>1</sup>Ермоленкова Г.В.,  
<sup>1</sup>Пучило А.В., <sup>2</sup>Червань А.Н.

<sup>1</sup>Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича  
НАН РБ, Минск, 220072, ул. Академическая 27,  
м. (+8-029 576-49-73), e-mail [Ajuga@rambler.ru](mailto:Ajuga@rambler.ru)

<sup>2</sup>Институт почвоведения и агрохимии НАН РБ,  
Минск, 220108, ул. Казинца, 92, м. (+375 29-70052011)

Разработка комплекса мер по эффективному использованию растительных ресурсов пойменных и прилегающих земель Припятского Полесья является остроактуальной задачей. В современных условиях для перехода на принципы «зеленой экономики» необходимы инновационные подходы для обеспечения и вовлечения в хозяйственный оборот естественных кормовых угодий, сосредоточенных в регионе, главным образом на пойменных землях.

Для обеспечения экологически безопасной, рациональной и эффективной организации природных экосистем такой сложной территории как Полесье важным шагом является абстрактный процесс выделения зон — дифференциации поймы Припяти на основе комплексных геоботанических критериев и оценки структурных особенностей естественной растительности региона. При выборе критериев использовали различные подходы, из них самым перспективным оказался геосистемный подход, позволяющий комплексно характеризовать особенности территорий различной площади и конфигурации, их геоморфологические, гидрологические условия, продукционную способность земель и растительный компонент. Эти показатели заносились в базы геоданных с последующим получением комплекса электронных карт. На основе геоинформационных технологий, в границах поймы р. Припяти и прилегающих районов были выделены 12 геосистем, которые достаточно рельефно дифференцируют территорию в соответствии с наиболее характерными ее особенностями. Это позволило совершить дальнейшие шаги, способствующие переходу от абстрактных

величин к достаточно точной оценке природных особенностей региона на основе георегиональной, послонно организованной топологически корректной базы геоданных пространственно учитывающей качественные и количественные признаки геосистем, выделенных в пойме Припяти.

Созданная таким образом картографическая база данных может служить основой для экологического зонирования территории, мониторинга состояния лугов, и в целом, характеризовать интенсивность естественной динамики растительности в условиях Полесья. В будущем она может использоваться для организации экологически устойчивых биогеоценозов, создаваемых на базе имитационных моделей и для разработки оптимальных сценариев управления растительными ресурсами для использования и перехода на принципы «зеленой экономики».

Структурная организация и повторяемость геосистем — информативных аналогов почвенных комбинаций позволила выполнить их типизацию, с выделением ограниченного числа представительных образцов или типов земель, объединяющих сходные по составу и строению комбинации, и содержащих разнообразную информацию, характеризующую на качественном и количественном уровне природные особенности, определяющие потенциал природопользования. Каждый тип земель отображает рельеф, геоморфологические условия, состав и строение почвообразующих пород, характер естественной растительности (реальной или восстановленной по комплексу природных факторов), почвенный покров. Такой подход позволяет оценить сложившийся характер природопользования применительно к типам земель.

В 2011–2012 гг. сотрудниками лаборатории геоботаники и картографии растительности Института экспериментальной ботаники НАНБ в районах Припятского Полесья в пределах геосистем были исследованы 32 луговых сообщества. При этом для каждого лугового фитоценоза определялся видовой состав, агроботанические группы, хозяйственный урожай (ц/га). В камеральных условиях вычислялось количество видов, процент проективного покрытия ими на пробной площади (ПП), а также индексы биологического разнообразия. Было выделено более 20 луговых ассоциаций, насчитывающих около 200 видов.

Характеристика основных геосистем поймы р. Припять, дифференцированных по геоботаническим критериям

**Депрессии глубокие** (заторфованные) это преимущественно обширные понижения низинные, болота. Почвенный покров однообразный, состоит из торфяных низинного типа (90 %) и дерновых заболоченных (10 %) почв. Большая часть таких экосистем осушена и освоена в сельскохозяйственном производстве. Осушенные торфяники с мощностью торфа менее 1 м целесообразно залуживать и использовать как улучшенные сенокосы, с мощностью торфа более 1 м можно использовать под пашней, но при этом, многолетние травы должны составлять не менее 50 %. Луга заболоченные чистые и закустаренные. Такие депрессии в основном приурочены к Лунинецкому, Пинскому и Петриковскому районам.

**Поймы прирусловые, гривистые, центрально-гривистые** на карте геосистем показаны общим условным знаком, так как в отдельности занимаемые ими контуры невелики. Относятся к категории природных комплексов, в формировании которых отражается деятельность аллювиальных процессов. Встречаются во всех районах Припятского Полесья. В поймах рек Припяти, Желони, Словечны на супесчано-песчаном аллювии эти поймы образуют сложные сочетания - комплексы высокого, среднего и низкого уровня. Пойменные комплексы отличаются высокой степенью неоднородности. В таких условиях формируются почвы пойменные неразвитые на аллювии, преимущественно песчаном, откладывающемся при большой скорости течения в прирусловой пойме. Прирусловые, гривистые и центрально-гривистые поймы составляют охранную зону, не допускающую никакой хозяйственной деятельности. Естественная растительность представлена лугами-пустошами злаковыми или разнотравными, нередко это развееваемые пески закрепленные ивой-шелугой, только в центрально-гривистых поймах имеются в межгривных понижениях луга, типичные для пойм низкого и среднего уровня. Отдельными участками во всех пойменных категориях встречаются пойменные дубравы, иногда черноольшаники. Такие геосистемы занимают в Припятском Полесье 22 % территории и распространены во всех районах.

**Поймы центральные низкого уровня.** Это наиболее распространенный вариант геосистем в пойме Припяти, характеризуется

высокой степени заболоченности на рыхлом аллювии, относятся к числу наиболее распространенных минеральных пойм, занимающих, как правило, полосы, приближенные к руслу реки. В почвенном покрове таких земель самые большие площади приходится на долю аллювиальных дерновых глеевых почв (70 %), 20 % составляют торфяные и 10 % иловато-глеевые. Контуры почв линзовидно-линейной формы, резко контрастные, обуславливающие сильную и очень сильную неоднородность земель. Луга заливные, заболоченные закустаренные разными видами ив, осоковые, преимущественно крупноосоковые. В основном такие геосистемы представлены в Пинском и Столинском районах, занимают около 23 % площади поймы.

**Поймы центральные среднего уровня.** Почвы пойменные дерновые и дерновые заболоченные, почвообразование идет по тому же типу, что на водоразделах и в депрессиях при близком УГВ. Занимают, в общем, относительно повышенное положение в поймах, но все-таки различаются по высоте, о чем можно судить по составу почвенных комбинаций: 1-я — в почвенном покрове преобладают аллювиальные дерновые слабogleеватые и глееватые почвы (80 %) и 20 % приходится на глеевые, 2-я — фон образуют дерновые глеевые (70 %), расчленяемые аллювиальными торфяными (15 %) и иловато-глеевыми (15 %) — более высокая неоднородности земель второго типа происходит из за быстрого течения воды во время разливов, где образуются водороины, в которых впоследствии развиваются иловато-глеевые или торфяные почвы. Комплексы центральной поймы среднего уровня используются под луговые угодья. Сравнительно непродолжительное затопление таких пойм и быстрое просыхание после весеннего разлива способствует сельскохозяйственному использованию, которое в основном сводится к пастбе скота и сенокошению. Некоторые участки центральной поймы среднего уровня, где осуществлены гидромелиоративные мероприятия, превращены в пашню. Луга заболоченные чистые и закустаренные крупнозлаковые. Данные геосистемы занимают 13 % от площади поймы и встречаются на всем ее протяжении.

**Поймы центральные высокого уровня.** Почвы пойменные дерновые и дерновые заболоченные (слабogleеватые). Общая неоднородность почвенного покрова очень велика. Преобладают

луга заболоченные чистые и закустаренные. Наиболее распространены в Столинском, Лунинецком, Житковичском и Мозырьском районах.

**Останцы первой надпойменной террасы.** Выделяются природные комплексы трех высотных уровней. Особенностью их являются высокоплодородные палеопойменные дерновые почвы, образующие комбинации, в которых эти почвы сочетаются с пойменными дерновыми заболоченными или торфяными. ПК среднего уровня используются в пашне с древних времен, а низкого — превращены в пахотные земли после осушения. Луга заболоченные чистые и закустаренные. Такие геосистемы составляют всего 9 % от поймы Припяти и сосредоточены в Пинском и Житковичском районах.

**Староречища широкие среднего уровня.** Геосистемы в виде сравнительно неширокой полосы ритмично чередующихся лентовидных контуров разных по степени увлажнения почв. Такие геосистемы выделены на карте как «староречища». Между деревнями Федоры и Колодное староречище явно прорывает более раннее образование — неширокий валообразный останец 1-й надпойменной террасы среднего уровня. Почвы дерновые, дерново-глеевые, торфяно-глеевые. Такие геосистемы составляют всего 2 % от поймы Припяти и сосредоточены, в основном, в Столинском и Лунинецком районах.

**Переходные зоны.** Геосистемы повышенной сложности — «переходные зоны» — участки, где сочетаются не почвенные разновидности, а почвенные комбинации, где биологическое разнообразие достигает максимально возможных пределов. Такие геосистемы можно рассматривать как рефугиумы — хранилища генофонда местной флоры и фауны. Экологическая значимость их много выше хозяйственной.

Таким образом, проведенная дифференциация (зонирование) поймы р. Припяти и прилегающих земель свидетельствует о том, что наиболее распространены следующие типы пойм: центральная; 1-й надпойменной террасы; центрально-гривистая; прирусловая; гривистая. Они относятся к категории природных комплексов, в формировании которых отражается деятельность аллювиальных процессов. Пойменные комплексы отличаются значительной степенью неоднородности, особенно типичной для пойм низ-

кого и среднего уровня. Большие изменения в естественную структуру современных лугов были внесены в результате интенсивного ведения сельского хозяйства, требующего выделения травостоев с более-менее однородными почвенными условиями.

Кормовая ценность луговых угодий колеблется в значительных пределах как из-за варьирования почвенно-грунтовых условий, нерационального (чрезмерного) использования лугов, так и в связи с изменением гидрологического режима и поемности в местах спрямления или дамбирования рек. Продуктивность колеблется в пределах от 10,5 ц/га сена низкого качества (луга наземновейникового типа) до 35,0 ц/га сена (луга двукисточкового типа). В видовом составе преобладают растения 1–3 класса поедаемости. Если принять все показатели проективных покрытий всеми видами за 100 %, то можно определить, какое соотношение между ценными и балластными видами по районам исследования. Так, в Житковичском районе 51 вид растений относится к 1–3 классам (78,4 %, проективного покрытия) 17 видов к 4–5 (т. е. 21,6 % покрытия), в Петриковском районе 61 вид растений относится к 1–3 классам, 23 вида к 4–5 (27,4 % проективного покрытия). В Мозырском районе показатели такие: 51 вид хорошо и удовлетворительно поедаемых растений, 18 — плохо, соотношение проективных покрытий следующее: 82 % / 18 %. В Столинском районе 82 вида хорошо поедаемых трав и 18 видов низкого качества, соотношение проективных покрытий 83 % / 17 %.

Определены типы лугов в разрезе их хозяйственной ценности, для этого геоботанические ассоциации были собраны в большие группы по землеустроительным критериям. Самой распространенной группой пойменных лугов (в землеустроительном реестре они названы суходольными чистыми), являются значительные площади (86 449 га), занятые лугоовсяницевыми лугомятликовыми, красноовсяницевыми, белоусовыми, наземновейниковыми ассоциациями. Они распространены в Пинском, Лунинецком, Столинском и Петриковском районах.

Гораздо менее распространены суходольные закустаренные типы лугов (4088 га) они состоят из келериевых, виноградниково-полевицевых, щучковых, пырейных ассоциаций. Распространены в Мозырском и Наровлянском районах.

Заболоченные чистые составляют двукисточниковые, болотно-мятликовые, остроосоковые ассоциации, площадь их значительна — 62 714 га. Они имеют место в Житковичском, Столинском и Пинском районах.

Заболоченные закустаренные составляют только 2745 га и состоят из молиниевых, остроосоковых, вязолистнотаволговых ассоциаций. Наибольшие площади таких лугов имеют место в Наровлянском и Мозырьском районах.

---

## **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ВИРУСОВ И БАКТЕРИЙ, ПАТОГЕННЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА — НАУЧНЫЙ ОБЪЕКТ НАЦИОНАЛЬНОГО ДОСТОЯНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

---

**<sup>1</sup>Рустамова Л.М., <sup>1</sup>Красько А.Г., <sup>2</sup>Карабан И.А.,  
<sup>1</sup>Богданова Н.Л., <sup>1</sup>Верещако Н.С., <sup>1</sup>Аблова Т.А., <sup>1</sup>Горбунов В.А.**

<sup>1</sup>ГУ «Республиканский научно-практический центр  
эпидемиологии и микробиологии»,  
Минск, 220114, ул. Филимонова, 23 тел.+375 (17) 268-04-20,  
e-mail: larisa.rustamova@gmail.com,

<sup>2</sup>Министерство здравоохранения Республики Беларусь,  
Минск, 220048, ул. Мясникова, 39, тел. +375 (17) 200-29-31

Инфекционные заболевания занимают одну из ведущих позиций в структуре общей патологии, стремясь к лидирующему положению. Эволюционные процессы, происходящие в микробных популяциях, ухудшение экологической ситуации, изменения в социальном поведении людей, миграционные процессы среди населения планеты расширили список возбудителей инфекционных заболеваний человека. В настоящее время отмечается «ренессанс» бактериальных инфекций (туберкулёз), меняется структура вирусных патологий (норо-, астровирусы), появляются новые опасные для человека варианты микроорганизмов (хендра вирус). Коллекция культур микроорганизмов, патогенных для человека, имеет неоспоримое значение в сохранении биологического разнообразия патогенов, циркулирующих в человеческой популяции.

Разработки ученых разных стран мира в области сохранения и пополнения коллекционных штаммов, предложенные алгоритмы ведения коллекционного дела в целом, обуславливают как научно-прикладную, так и стратегическую актуальность изучения этих вопросов и для нашей страны. При решении задач коллекционирования особую значимость приобретает создание самой коллекции микроорганизмов, аккумулирующей прототипные и выделенные на территории страны штаммы и изоляты патогенных микроорганизмов.

На базе Государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь создана Специализированная коллекция вирусов и бактерий, патогенных для человека (далее — Коллекция), в которой хранятся и поддерживаются в жизнеспособном состоянии уникальные штаммы, изоляты и культуры, выделенные от пациентов, из природных резервуаров на территории Республики Беларусь, странах СНГ, некоторых странах Африки, собранные и охарактеризованные в результате выполнения научно-исследовательской работы по изучению инфекционной заболеваемости в республике, начиная с шестидесятых годов прошлого века. В коллекции хранятся представители следующих семейств вирусов и бактерий: *Arenaviridae*, *Filoviridae*, *Togaviridae*, *Flaviviridae*, *Rhabdoviridae*, *Retroviridae*, *Picornaviridae*, *Herpesviridae*, штамм, *Reoviridae*, *Paramyxoviridae*, *Orthomyxoviridae*, *Coronaviridae*, *Poxviridae*, *Chlamydia trachomatis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Corynebacteriaceae*, *Spirochaetaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcaceae*, *Enterococcaceae*, *Pseudomonadaceae*, аэробные неферментирующие грамотрицательные палочки и кокобациллы, оригинальные авторские векторные конструкции (плазмиды) — 17, всего 5961 изолятов вирусов и 5516 изолятов бактерий. Фонд Коллекции особо ценен в научном отношении, поскольку усилиями специалистов проводятся работы по сохранению природного биологического многообразия выделенных на территории Республики Беларусь возбудителей инфекционных заболеваний. Коллекция является неразрывным звеном в цепи последовательных работ в системе выделения и идентификации штаммов. Среди многих функций Коллекции — осуществление с ее использованием оценки эффективности эпидемиоло-

гического надзора за актуальными вирусными и бактериальными, в т.ч. и внутрибольничными инфекциями. Коллекционный фонд востребован при решении практических задач разработки и изготовления иммунологических и диагностических препаратов на основе имеющихся в коллекции штаммов актуальных вирусных и бактериальных инфекций для обеспечения лабораторий практического здравоохранения Республики Беларусь. Вирусные и бактериальные штаммы стали неотъемлемой частью биотехнологии, используются для решения медико-биологических проблем, вирусологии, иммунологии, инфекционной патологии. Одним из средств международного терроризма стало бактериологическое оружие. Прозрачность границ для инфекций делает опасной создавшуюся ситуацию с инфекционными заболеваниями в мире. В этой связи коллекционный фонд патогенных микроорганизмов является базой для разработки и создания средств профилактики и диагностики опасных инфекционных заболеваний.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14.12.2012 № 1152 «Об объявлении коллекций генетических ресурсов растений, штаммов грибов, вирусов и бактерий научными объектами, которые составляют национальное достояние», Коллекция зарегистрирована как объект № 9 в Государственном реестре научных объектов, которые составляют национальное достояние. В настоящее время усилиями высококвалифицированных специалистов центра Коллекция формируется как депозитарий патогенных микроорганизмов.

Целью работы Коллекции является гарантированное сохранение патогенных для человека микроорганизмов в жизнеспособном состоянии и создание условий длительного хранения для осуществления депонирования штаммов для целей патентования и стандартизации исследований с различными микроорганизмами.

В задачи исследований Коллекции входит:

- формирование, пополнение и сохранение единого национального фонда патогенных микроорганизмов и их стандартных образцов для фундаментальных и прикладных научных разработок;
- подбор оптимальных методов консервации и длительного хранения вирусов;
- гармонизация правил депонирования штаммов вирусов, выделенных на территории Республики Беларусь, референс-штаммов,

штаммов вакцинных и лечебных препаратов, генетически измененных штаммов вирусов, а также рекомбинантных плазмид, содержащих вирусспецифические вставки;

□ обеспечение международного сотрудничества и обмена информацией по вопросам выполнения Будапештского договора по депонированию и поддержанию штаммов микроорганизмов, предоставления доступа и пересылки штаммов, в соответствии с международными соглашениями и стандартами;

□ контроль соблюдения требований порядка учета и обращения штаммов патогенных микроорганизмов в Республике Беларусь;

□ хранение и поддержание исходных свойств референтных штаммов микроорганизмов 1–4 групп патогенности (опасности);

□ организация молекулярно-генетической экспертизы в случае возникновения угроз биологической опасности (биотерроризм, техногенные катастрофы и пр.).

На практике важнейшие функции коллекции реализуются следующим образом: сотрудники Коллекции организуют и проводят работы по подготовке ежегодной информации в рамках Конвенции о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия (КБТО), а также участвуют в системе контроля трансграничного перемещения патогенных микроорганизмов. Работы проводятся в соответствии с Законом Республики Беларусь от 09.01.2006 «О безопасности генно-инженерной деятельности» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2006 г., № 9, 2/1193); в рамках Положения о порядке и условиях выдачи Министерством здравоохранения разрешений на ввоз и (или) вывоз условно патогенных и патогенных генно-инженерных организмов, ограниченных к перемещению через таможенную границу Республики Беларусь по основаниям неэкономического характера, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.09.2008 № 1397 «О некоторых вопросах порядка перемещения отдельных видов товаров через таможенную границу Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2008 г., № 240, 5/28411), учитывая Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 26.12.2012 № 1202 «Об утверждении описания бланка заключения (разрешения)

---

тельного документа) на ввоз, вывоз и транзит отдельных товаров, включенных в Единый перечень товаров, к которым применяются запреты или ограничения на ввоз или вывоз государствами – членами Таможенного союза в рамках Евразийского экономического сообщества в торговле с третьими странами, и внесении изменений в некоторые постановления Совета Министров Республики Беларусь» (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 16.01.2013, 5/36755).

В соответствии со взятыми Республикой Беларусь международными обязательствами по обмену микроорганизмами, штаммы направляются в зарубежные центры для оценки и прогнозирования направлений эволюции патогенности и иммунобиологических свойств конкретных возбудителей заболеваний, на основе выделенных изолятов на территории республики в динамике развития эпидемий.

Коллекция вносит вклад в изучение таксономии, физиологии, биохимии и генетики возбудителей инфекционных заболеваний человека, методов хранения штаммов, оптимизации используемых питательных сред и условий культивирования. Всемирной Федерацией коллекций культур разработано положение, согласно которому микробные культуры, выделяемые на территории любого государства, являются его национальным достоянием. В связи с этим, возрастает ценность Коллекции как хранилища фондов микробного разнообразия страны. Организация деятельности и эффективное использование Коллекции патогенных микроорганизмов в научно-исследовательских учреждениях страны является одним из приоритетных направлений обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и биологической безопасности населения Республики Беларусь.

---

## ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ

---

**Ряжских А.Э.**

Воронежский институт высоких технологий  
Воронеж, ул. Ленина 73А, (473) 272-73-98  
тел. докладчика +7 (95) 187-03-96,  
E-mail: nura.ryazhskih@yandex.ru

Биотехнологии сегодня — одна из самых привлекательных для инвестиций наукоемких областей производства, и интерес инвесторов из развитых стран к ней вполне понятен. Это и лекарственные препараты, и косметика, и сельское хозяйство и производство продуктов питания, и даже новые источники энергии, т.е. спектр коммерчески выгодных приложений здесь необычайно широк.

Биоэкономика — это экономика, основанная на системном использовании биотехнологии; это экономика экологических чистых продуктов и услуг, произведенных с помощью биотехнологии и возобновляемых источников энергии. Биоэкономика предлагает решение социально-экономических, энергетических и других проблем страны методами и средствами биотехнологии. Тем не менее, биотехнология вряд ли реализует свой потенциал без соответствующей региональной и национальной политики для поддержки ее развития и применения. Становление биотехнологической отрасли, выведение научных исследований и промышленного производства в этой сфере на глобальный уровень конкурентоспособности невозможны без реализации целенаправленной государственной политики. Сейчас Россия уступает по уровню биотехнологической промышленности большинству ведущих стран мира.

В настоящее время в Российской Федерации начали реализовываться новые программы развития регионов с учетом имеющейся сырьевой базы для биотехнологической промышленности. В связи с этим основной тенденцией развития биотехнологии в России является развитие регионов через развитие биотехнологии и биотехнологической промышленности.

Основные экономические перспективы биотехнологий связываются с сельским хозяйством, животноводством, микробиологи-

ческой промышленностью, пищевой промышленностью, здравоохранением, производством лекарственных препаратов и вакцин. Вместе с тем возможно применение новых биотехнологических разработок в добывающей и обрабатывающей промышленности, химии, при производстве новых материалов, в энергетике, сфере информационных технологий, а также в целях сохранения окружающей среды и восстановления лесных угодий.

Стремительное развитие биотехнологий вывело производство лекарств на совершенно новый уровень. Новая биотехнология расширила горизонты в исследованиях процессов, происходящих в организме при различных патологиях. В отличие от традиционных лекарственных средств (ЛС), полученных методами химического синтеза, в фармацевтических биотехнологиях используются методики, позволяющие создавать соединения, составляющие основу препаратов (прежде всего, белки), зачастую идентичные естественным. Детальное понимание причин патологического процесса на молекулярном и генетическом уровнях освещает точную причину его развития и обозначает точку, требующую терапевтического вмешательства. Владение информацией о структуре и функциях генов и их белковых производных, участвующих в протекании болезни, дает возможность разрабатывать новые продукты не методом проб и ошибок, а рационально (так называемый рациональный драг-дизайн). Результаты, полученные при исследованиях структуры и функций генома или белков, подталкивают к открытию новых продуктов, позволяя при этом узнать еще больше про сам биологический процесс, который необходимо контролировать или изменить. Главным преимуществом ЛС, полученных биотехнологическим путем, является их высокая специфичность по отношению к факторам, связанным с возникновением и развитием болезни и естественная способность к метаболизму.

Согласно определению ЕМЕА (European Medicines Evaluation Agency – Европейское агентство по оценке лекарственных средств) и FDA (Food and Drug Administration – Управление по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами США), к биотехнологическим ЛС относятся продукты, полученные методом генной инженерии или гибридной технологии. Препараты, выделенные из тканей животных и человека, не относятся к биотехнологическим, а рассматриваются как биологические. В зави-

симости от контекста (научного, регуляторного, правового) используются разные толкования термина «биологический препарат». Например, согласно Директиве 2003/63/ЕС биологическое ЛС — это средство, лекарственной субстанцией которого является биологическая субстанция. Последняя определяется как субстанция, продуцируемая или экстрагируемая из биологического источника, для характеристики и определения качества которой нужна комбинация физико-химико-биологических исследований, (описание) процесса производства и его контроля. Биологическими считаются следующие средства: иммунологические и полученные из крови и плазмы крови человека, а также ЛС для клеточной генной терапии. В статье 21 Свода федеральных правил США (Code of Federal Regulations) — CFR 600.3 (h) биологический продукт определен как вирус, терапевтическая сыворотка, токсин, антитоксин или аналогичный продукт, применимый к профилактике или лечению заболеваний или других видов патологии человека. Наиболее полно, по мнению специалистов, биологическое/биотехнологическое ЛС определяет Немецкая ассоциация исследовательских фармацевтических компаний (Verband Forschender Arzneimittelhersteller — VFA) как применяемое наружно или внутрь в целях профилактики, диагностики *in vivo* или терапии, действующее вещество которого, выделенное из биологической ткани или культуры живых клеток, характеризуется сложной молекулярной структурой. Подчеркивается также, что для проявления указанной биологической активности такой препарат может требовать специфических условий изготовления (добавления адъювантов, конъюгации, специфических физико-химических условий).

В России биотехнология признана приоритетным направлением развития инновационной экономики. Это отмечено, в частности, в Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 г. Между тем, пока вклад РФ в мировую биотехнологию составляет десятые доли процента.

От уровня развития биотехнологий напрямую зависит развитие медицины, обеспечение граждан страны современной медицинской помощью и лекарственными препаратами. В результате развития современной биотехнологической промышленности стал возможен огромный прорыв в лечении редких заболеваний.

---

---

На сегодняшний день методами биотехнологии разработано более 200 препаратов и вакцин, которые принесли пользу миллионам людей во всем мире. Роль биотехнологий существенно выше в области редких заболеваний, поскольку возникновение большинства из них (до 80 %) обусловлено наследственными факторами. Современной науке известно более 5 тыс. редких заболеваний, т.е. около 10 % от общего количества болезней человека. При этом их число постоянно увеличивается и в мире каждую неделю описывается 5 новых патологических состояний.

До появления биотехнологии как промышленности, разработка терапии для редких заболеваний была существенно обеднена вследствие ограниченности понимания механизмов, лежащих в основе их возникновения. Результаты программы «Геном Человека» а также новые биотехнологические подходы и методы разработки лекарственных препаратов уже сегодня позволяют создавать новые лекарственные препараты, в первую очередь, для лечения редких генетических заболеваний.

Сегодня в нашей стране реализуется стратегия создания инновационного высокотехнологичного социально-экономического пространства. В этой связи можно смело утверждать, что «за биотехнологиями — будущее фармацевтики и человечества», — отметил Игорь Рукавишников, Глава российского представительства Genzyme.

---

---

## **ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

---

---

**Савенок В.Е., Чепелов С.А.**

УО «Витебский государственный университет

им. П.М. Машерова»

Витебск, 210038, Московский пр-т, 33,

тел. +375 (33)324-80-21, e-mail: V.Savenok@mail.ru

Загрязнение воды и почвы нефтью и нефтепродуктами негативно сказывается на экологической ситуации, как в отдельных промышленных регионах, так и на биосферном уровне в целом из-

за огромных масштабов этого загрязнения во всем мире. Экологические последствия разливов нефти имеют трудно прогнозируемый характер, поскольку невозможно учесть все последствия нефтяного загрязнения, нарушающего естественные процессы и взаимосвязи. Разливы нефти существенно изменяют условия жизни всех видов живых организмов на его территории. Поэтому разработка новых эффективных технологий борьбы с аварийными разливами нефти и совершенствование уже имеющихся разработок в этой области является важной составляющей повышения промышленной экологической безопасности.

На кафедре экологии Витебского государственного университета на протяжении последних десяти лет проводятся исследования в области защиты водных экосистем от нефтяных загрязнений. Авторами разработан ряд технологий и технических средств, предназначенных для локализации и ликвидации нефтяных загрязнений с поверхности водных объектов. Сведения о патентозащищенности, рассматриваемых в данной работе технологий и оборудования представлены в списке литературы.

В зимних условиях, конструкция нефтесборных устройств должна учитывать наличие льда на водном объекте и специфику работы нефтесборных устройств в ледовой обстановке. Нами разработана установка для сбора нефтяных загрязнений из-под льда водного объекта [1]. Установка включает корпус, нефтеприемник, нефтеприемные трубы и насос, причем нефтеприемник снабжен перфорированной пластиной, установленной внутри него с зазором от его дна, на которой расположен самовсасывающий насос, внутри корпуса установлены нефтеприемные трубы так, что их входные отверстия расположены внизу, причем каждая нефтеприемная труба снабжена регулировочной муфтой, размещенной на ее верхнем конце с возможностью вертикального перемещения. Установка эксплуатируется в сочетании с самостоятельной сборочной единицей — противообледенителем, имеющим опорные рамы. Внутри нефтеприемника может устанавливаться терморегулятор, обеспечивающий поддержание заданного температурного диапазона внутри него. Положительная температура стенок корпуса установки исключает ее обмерзание и обеспечивает поддержание лунки во льду в незамерзающем состоянии. Так как нефтеприемник расположен фактически в слое льда, а плотность нефти мень-

ше плотности воды, то нефть поступает внутрь него через нефтеприемные трубы. Полые герметичные емкости, которыми снабжены нефтеприемник и противообледенитель обеспечивают их плавучесть, соответственно, уменьшается нагрузка на опорные рамы, что повышает надежность эксплуатации устройства.

Для локализации и ликвидации аварийных разливов нефти на водных объектах нами предлагается технология использования сорбционных материалов. Технология может применяться для очистки поверхностных и сточных вод. Данная технология предусматривает использование твердых сорбционных материалов. Особенностью данной технологии является применение механических способов нанесения сорбционных материалов и сбора нефтенасыщенного сорбента. Предлагается использовать устройство для механического нанесения твердых сорбционных материалов, выполненное в двух вариантах [2, 3].

В варианте А: устройство состоит из двух направляющих с отверстиями, для фиксации в каждой шарнирно соединенных между собой стоек [2]. К стойкам приварены имеющие отверстия муфты, в которые вставляют нижние и верхние поперечные стяжки с последующей их фиксацией. Устройство устанавливают на плавсредстве (транспортном средстве). На собранное устройство для нанесения твердых сорбционных материалов устанавливают с наклоном назад сорбционные пластины, соединенные между собой в единое полотно тросом, продетым через пружинные зажимы пластин, конец которого закрепляют на берегу или по контуру локализации нефтеразлива. Ширина сорбционного полотна определяется шириной транспортного средства, на которое устанавливают устройство и шириной локализуемого участка нефтеразлива. За внешнюю, в уложенной на раме стопке пластин, пластину закрепляют трос, другой конец которого закрепляют на границе контура локализации нефтяного загрязнения. Транспортное средство приводят в движение, в результате чего происходит разворачивание и укладка сорбционных пластин по контуру локализации. Гибкое соединение сорбционных пластин между собой обеспечивает их быструю и качественную укладку. Последующий сбор пластин нефтенасыщенного сорбента, плавающего на поверхности воды, может быть осуществлен путем обратного механического сматывания троса.

В варианте Б: устройство включает шестигранный барабан, имеющий ось, которая закреплена в двух вертикальных стойках рамы [3]. На поперечной стяжке рамы соосно размещена с возможностью вращения вокруг неё цилиндрическая горизонтальная направляющая. На продольных стойках рамы закреплена дополнительная ось, на которой размещен отжимной ролик, имеющий фиксаторы и пружины. Снизу к продольным стойкам прикреплен нефтеприемный лоток. Ось барабана снабжена с одной стороны ручкой, а с другой стороны шкивом, который соединяется ремённой (цепной) передачей с ведущим шкивом редуктора плавсредства. Предварительно на барабан устройства наматывается лента, на нижней поверхности которой наклеены твердые сорбционные пластины. Устройство устанавливают на плавсредстве. Внешний конец ленты закрепляют на исходной точке контура локализации нефтяного загрязнения. Ширина сорбционного полотна определяется шириной плавсредства, на которое устанавливается устройство и шириной локализуемого участка нефтеразлива. Плавсредство приводят в движение, в результате чего происходит разворачивание и укладка ленты с сорбционными пластинами по контуру локализации нефтяных загрязнений. Перед сматыванием ленты, с наклеенными сорбционными пластинами, предварительно снимают фиксаторы с продольных стоек и отжимной ролик, под действием пружин плотно прижимает ленту к горизонтальной направляющей рамы. Затем, производят сматывание ленты, для чего производят включение редуктора плавсредства в режиме реверс. При сматывании ленты обеспечивается сбор нефти за счет поглощения нефти сорбирующими пластинами. Сматываемая лента проходит между горизонтальной направляющей и отжимным роликом и происходит отжим насыщенных нефтью сорбционных пластин.

Разработана комбинированная платформа для сбора нефтенасыщенного сорбента и мусора с поверхности воды [4], которая включает транспортную ленту, выполненную из нефтестойкого материала, покрытого сверху нефтепитывающим материалом, размещенную на барабанах и установленную на наклонной платформе, отжимной ролик и нефтеприемный лоток. Наклонная платформа имеет перфорированное дно, снабжена возвратно-поступательными лопатками и металлическими штырями, а угол

---

её наклона к поверхности воды изменяют с помощью гидроцилиндра. Привод комбинированной платформы снабжен монитором для защиты от перегрузки, а в нефтеприемном лотке установлен кондуктометрический датчик уровня.

Разработано устройство для улавливания и удаления нефтепродуктов с поверхности водотоков [5]. Устройство изготавливается секциями. Основным элементом секции является боновое заграждение, представляющее собой, заглушенную с обеих сторон полую трубу, имеющую объем, обеспечивающий плавучесть устройства. К боновому заграждению с помощью верхних и нижних штанг крепятся с возможностью вращения ролики, на которые надет фартук в виде ленты замкнутого контура (бесконечной). С одной стороны крайний ролик имеет верхний и нижний шкивы, каждый из которых соединен цепной передачей с верхним и нижним шкивами электропривода. С другой стороны ленты, к ее крайнему (натяжному) ролику плотно прижат с помощью пружины цилиндрический отжимной ролик. Снизу, под цилиндрическим отжимным роликом установлен нефтеприемник в виде лотка. Устройство работает следующим образом. На водоток устанавливают боновое заграждение, которое закрепляют с помощью тросов к обоим берегам водотока. Предварительно, впереди бонового заграждения, закрепляют на верхних и нижних штангах ролики таким образом, что они могут вращаться вокруг своей оси. На ролики одевают пористую и волокнистую ленту, имеющую замкнутый контур. На верхний и нижний шкивы крайнего ролика надевают цепи, которые также одевают на верхний шкив и нижний шкив электропривода, который устанавливают на берегу или на плавсредстве. К натяжному ролику прижимают с помощью пружины цилиндрический отжимной ролик таким образом, что лента оказывается между ними. Дополнительно на берегу или непосредственно у берега в дне реки, делают углубление, в которое устанавливают нефтеприемный лоток, чтобы он не препятствовал движению ленты. После выполнения всех вышеперечисленных подготовительных операций включают электродвигатель, который с помощью цепной передачи обеспечивает движение бесконечной ленты в горизонтальной плоскости таким образом, что сорбирующая поверхность ленты расположена навстречу водотоку. Лента играет роль фартука, который улавливает и задерживает нефтяные за-

грязнения и нефтенасыщенный сорбент и перемещает их к берегу, где происходит отжим ленты между натяжным роликом и цилиндрическим отжимным роликом, а собранные таким образом нефтяные загрязнения и нефтенасыщенный сорбент, попадают в нефтеприемный лоток, откуда откачиваются насосным оборудованием. После отжима, лента движется в обратную сторону от натяжного ролика к электроприводу, т.е. получается, что фартук состоит из двух рядов: переднего, расположенного навстречу водотоку и заднего, ближайшего к боновому заграждению, это обеспечивает дополнительную защиту от уноса нефти под боновым заграждением, так как задний ряд ленты также сорбирует нефтяные загрязнения.

Предложенные нами технологии являются импортозамещающими и позволят повысить качество и эффективность ликвидации нефтяных загрязнений с поверхности воды.

#### Литература:

1. Патент 13886 ВУ, МПК E02B 15/04. Установка для сбора нефтяных загрязнений из-под льда водного объекта / Савенок В.Е., Воронович П.В., Осипов В.Ю. заявитель и патентообладатель Витебский гос. ун-т им. П.М. Машерова — а20060430; Заявл. 10.05.06; Опубл. 31.12.07 // Оф. бюл./ Нац. Центр интеллектуальной собственности РБ. — 2010.— № 6 — С.97–98.
2. Патент 10024 ВУ, МПК E02B 15/04, E 01H 12/00 Способ локализации нефтяных загрязнений / Савенок В.Е., Яковлев С.Н., Кисель Е.П. заявитель и патентообладатель Витебский гос. ун-т им. П.М. Машерова — а20040896; Заявл. 27.09.04; Опубл. 30.04.06 // Оф. бюл./ Нац. Центр интеллектуальной собственности РБ. — 2007.— № 6 — С. 119.
3. Патент 13670 ВУ, МПК E02B 15/04, Устройство для локализации и сбора нефти / Савенок В.Е., Габелев Д.В., Стешин Е.Н., Измайлович В.Р. заявитель и патентообладатель Витебский гос. ун-т им. П.М. Машерова — а20071554; Заявл. 14.12.07; Опубл. 30.08.09 // Оф. бюл./ Нац. Центр интеллектуальной собственности РБ. — 2010.— № 5 — С.114.
4. Патент 14802 ВУ, МПК E02B 15/04. Устройство для сбора нефтенасыщенного сорбента и мусора с поверхности воды / Савенок В.Е., Измайлович В.Р., Габелев Д.В. заявитель и патентообладатель Витебский гос. ун-т им. П.М. Машерова — а20090187; Заявл. 12.02.09; Опубл. 31.08.10 // Оф. бюл./ Нац. Центр ин-

---

теллектуальной собственности РБ. — 2011.— № 5 — С. 139–140.

5. Заявка на изобретение а20110358 ВУ, МПК E02B 15/04. Устройство для улавливания и удаления нефтепродуктов с поверхности водотоков/ Савенок В.Е., Чепелов С.А., Шишакова А.А. заявитель Витебский гос. ун-т им. П.М. Машерова — а20110358; Заявл. 23.03.11; Оpubл. 31.10.12 // Оф. бюл./ Нац. Центр интеллектуальной собственности РБ. — 2012.— № 5 — С. 23.

---

## **ОПЫТ РАБОТЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО «МАЗ» НА 2013–2020 ГГ., НАПРАВЛЕННЫЕ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

---

**Скибарь А.М.**

ОАО «МАЗ» — управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ»,  
220021, г. Минск, ул. Социалистическая, 2.  
тел. +375 (17) 217-96-16, 8 (029) 668-01-69

В соответствии с «Программой технического переоснащения и модернизации литейных, термических, гальванических и других энергоемких производств» ОАО «МАЗ» выполнен ряд мероприятий по замене устаревшего морально и физически оборудования для литейного производства, термической обработки и гальванопокрытий.

Перспективы развития ОАО «МАЗ» в ближайшее время будут определяться уровнем конкурентоспособности по сравнению с аналогичными зарубежными предприятиями и в первую очередь — Российскими автомобилестроителями.

Литейное производство является одной из основных заготовительных баз минского автомобильного завода, его развитие выгодно отличается от других заготовительных производств тем, что методом литья возможно изготавливать заготовки, максимально приближённые по геометрии к самым сложным деталям машин. В связи этим в 2013–2015 гг. планируется глобальная поэтапная

реконструкция литейного завода, включающая в себя модернизацию чугунолитейного и сталелитейного производств.

За последние годы меняются приоритеты в развитии технологических процессов литейного производства в сторону снижения выбросов в окружающую и снижения материалоемкости. На первый план выходят экологические аспекты производства, которые определяются вредными выбросами в атмосферу. Серьезной проблемой литейного производства остаётся экология. При производстве одной тонны отливок из сплавов чёрных металлов выделяется около 50 кг пыли, 250 кг окиси углерода, 1,5–2 кг окиси серы, 1 кг окиси углеводородов. Весьма важной проблемой является утилизация твёрдых отходов литейного производства. Одним из узких мест технологического процесса на заводе в настоящее время является использование литейных технологий уровня 60–70-х годов прошлого века, это предопределяет увеличенную массу выпускаемых заготовок по сравнению с мировыми аналогами. Энергоемкость производства на 10–15% превышает уровень передовых технологий.

Хотелось бы остановиться на проблеме отходов которые образуются на предприятиях при очистке загрязненного воздуха, образующего при производстве стержней. На ряду с горячим способом получения стержней используется холодный способ. В соответствии с программой технического переоснащения в литейных цехах ОАО «МАЗ» освоены и в настоящее время находятся в эксплуатации новые технологии изготовления стержней из холоднотвердеющих смесей по Колд-бокс-амин и Альфасет процессам. Технология производства стержней с использованием для химического отверждения связующего продувку газом, предполагают всегда сильно повышенное выделение вредных веществ (третичных аминов) из-за необходимости в значительной мере насыщать воздух для продувки вредным реагентом.

Внедренные на нашем предприятии стержневые автоматы производства ОАО «БЕЛНИИЛИТ» работают в комплексе с установкой очистки и нейтрализации вредных выбросов, образующихся при отверждении песчано-смоляной смеси в стержневом ящике.

Входящие в состав стержневого связующего мономеры, выделяемые при производстве стержней, легко расщепляются микроорганизмами в адсорбционных биохимических установках

(АБХУ). Комплектная АБХУ предназначена для абсорбционной очистки вентиляционного воздуха от триэтиламина, фенола, формальдегида и других сопутствующих вредных веществ, с последующей биологической нейтрализацией уловленных вредных веществ. Максимальная производительность АБХУ по очистке вентиляционного воздуха составляет до 4000 м<sup>3</sup>/ч. В настоящее время такой способ очистки выбросов от токсичных органических веществ признан наиболее актуальным.

Проблемы качества отливок обострились в связи с широким переходом от массового и крупносерийного производства к мелкосерийному и связанному с этим резкому возрастанию номенклатуры отливок.

Реконструкция должна осуществляться на базе новых, экологически чистых технологических процессов и материалов, прогрессивных плавильных агрегатов, смесеприготовительного и формообразующего оборудования, обеспечивающих получение высококачественных отливок, которые будут отвечать европейским и мировым стандартам. Поэтому, при реализации проекта будет использован опыт и технологии ведущих мировых лидеров в области литейного производства (Heinrich Wagner Sinto Maschinenfabrik, Kunkel Wagner, Inductoterm, ABP Induction Systems, Otto Junker и др), кроме того, уже получены экспертные заключения от Национальной академии наук и ведущего отечественного института в области литейного производства ОАО «БЕЛНИИЛИТ».

Мы понимаем всю сложность поставленных задач, ведь реализация проекта будет проходить в условиях действующего производства, поэтому реконструкция литейного производства будет осуществляться поэтапно.

На первом этапе планируется осуществить реконструкцию сталелитейных цехов. На современных литейных производствах обеспечивается изготовление так называемых «облегченных» отливок, размеры которых максимально приближены к размерам обработанных деталей. Это достигается за счет использования современного формовочного и стержневого оборудования. Изготовление отливок на автоматической формовочной линии позволит уменьшить припуски и повысить точность отливок на 1–2 класса, снизить потери от брака до 4-5% , оптимизировать трудоемкость изготовления форм, сократить затраты энергоносителей, умень-

шить образование отходов 4 класса опасности (отходы формовочной смеси). Ориентировочный объем затрат на внедрение данного этапа составляет **24,6 млн долл. США**.

На втором этапе будет осуществляться реконструкция чугунолитейных цехов с внедрением индукционной плавки и автоматических формовочных линий, что позволит снизить вредные выбросы в окружающую среду, оптимизировать использование существующих площадей и снизить энергоемкость производства. Прогнозируемая стоимость второго этапа составляет **54,2 млн долл. США**, в том числе:

□ затраты на выполнение строительно-монтажных работ в размере 13,6 млн долл. США;

□ затраты на приобретение и монтаж оборудования в размере 40,6 млн долл. США.

Основными результатами реконструкции и модернизации литейного завода будет снижение энергоемкости производства и, следовательно, уменьшение себестоимости продукции, кроме того, ликвидация ваграночной плавки позволит улучшить экологию и уменьшить санитарную зону.

Реконструкция производства с применением высокотехнологичного современного оборудования позволит повысить производительность труда и оптимизировать численность персонала. За счет внедрения новых технических решений и реализации мероприятий по улучшению качества повысится конкурентоспособность выпускаемой продукции, увеличатся объемы реализации продукции и снизится себестоимость производимой автомобильной техники.

Уникальность данного проекта заключается в масштабности реконструкции, которая затронет все переделы литейного производства ОАО «МАЗ».

Предлагаемое создание современного сертифицированного по европейским требованиям литейного производства на ОАО «МАЗ» поможет решить (и передать опыт другим) одну из самых актуальных проблем в работе предприятия – снижение производственных затрат и их энергоёмкости. В условиях кризиса эта проблема становится в прямом смысле судьбоносной для каждого предприятия и белорусского машиностроения в целом.

Внедрение в 2005 г. комплекса среднечастотных индукционных печей фирмы «ОТТО-ЮНКЕР» позволило освоить изготовление отливок из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом с ликвидацией ваграночной плавки и с прекращением изготовления отливок из ковкого чугуна.

Применение высокопрочного чугуна, как материала с более высокими прочностными показателями, позволило обеспечить условия для снижения массы литых деталей автомобильной техники, снизить потери от брака, связанные с негерметичностью отливок картерной и ступичной групп. Улучшились условия труда работников плавильного и формовочного отделений цеха.

За счет демонтажа вагранок снизилось ежегодное образование выбросов вредных веществ в атмосферу, а именно:

Оксид углерода (CO)	316,242 т	IV кл. опасности
Пыль неорганическая (SiO <sub>2</sub> >70%)	7,929 т	III кл. опасности
Сернистый ангидрид (SO <sub>2</sub> )	1,045 т	III кл. опасности
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	3,273 т	II кл. опасности

Как и ранее упоминалось, согласно ГНТП «Технологии и оборудование машиностроения» подпрограммы «Технологии литья 2006–2010 гг.», в соответствии с заданиями УП «ИНСТИТУТОМ БЕЛНИИЛИТ», были разработаны, изготовлены, поставлены на завод и внедрены три стержневые машины модели 4751Б1К2 и одна стержневая машина 4747УЗБ2К1 для изготовления стержней по технологии Gold-Vox-Амин процессу без использования тепла энергоносителей. На машине модели 4751К2 изготавливаются стержни массой до 15 кг, на 4747УЗБ2К1 массой до 80 кг.

Ежегодно производится около 500 т стержней, экономия энергоносителей составила более 310 тыс. кВт. и более 100 тыс. м<sup>3</sup> природного газа.

В 2009 г. внедрено два шнековых смесителей непрерывного действия для изготовления стержней из холодно-твердеющих смесей взамен технологии тепловой сушки стержней в вертикально-конвейерных сушилках на которых произвести около 1 200 т стержней, что позволит сэкономить 145 тыс. м<sup>3</sup> газа

Применяемые в настоящее время высокоэффективные технологические процессы на оборудовании, включающем в себя передовые достижения по способам нагрева и охлаждения, по изоля-

ционным материалам, по средствам контроля температуры и газовой среды, а также автоматизации всего технологического процесса, позволили существенно снизить вредные для атмосферы факторы.

В 2008 г. в термическом цехе введен в эксплуатацию толкательный агрегат с электронагревом для химико-термической обработки фирмы «IPSEN» с возможностью закалки в свободном состоянии и в штампах взамен двух газовых безмуфельных агрегатов 26ГТЦА-600П.

Это первый агрегат данного типа в Республике Беларусь.

Экономия энергоресурсов при внедрении данного агрегата составила:

- электроэнергия 1434 тыс. кВтч
- природный газ 1338 тыс. м<sup>3</sup>
- Замена газового нагрева на электрический позволила сократить выбросы вредных веществ в атмосферу:

- оксида углерода 17,4 т/год
- оксида азота 0,12 т/год
- пыли металлической, улавливаемой ПВМ, 2,43 т/год.

В 2006 г. внедрена технология объемно-поверхностной закалки деталей заднего моста из стали 60ПП вместо цементации с последующей закалкой и отпуском.

Разработчиком технологии, конструкции и изготовителем является ОАО «МАЗ»

Экономия энергоресурсов при внедрении 2-х установок составила:

- электроэнергия 2398,24 тыс. кВт/ч
- природный газ 181,95 тыс. м<sup>3</sup>

Изменение технологии термообработки позволило сократить расход вспомогательных материалов, необходимых для проведения ХТО, (закалочное масло, дробь, никелевые катализаторы для получения эндогаза), а также снизить количество вредных выбросов в атмосферу:

- оксида углерода 5,03 т/г.;
- оксида азота 0,89 т/г.;
- пыли металлической, улавливаемой ПВМ, 0,56 т/г.;
- аэрозоли и пары масла, образующиеся при закалке, 0,06 т/г.

С 2008 г. по 2010 г. проведено полное переоснащение термического участка кузнечного цеха с заменой газо-пламенных печей для термообработки выпуска 1959 г. на толкательные агрегаты фирмы «ELTERMA», укомплектованные газовыми рекуперативными горелками типа Ecomak 2-3М фирмы «Kromschroder», отсосом отработанных газов, образующихся во время сжигания, а также системой контроля герметичности запорной арматуры.

Экономия природного газа при реконструкции термического участка составила 2142,1 тыс. м<sup>3</sup>.

Внедрение трех агрегатов для нормализации, улучшения и изотермического отжига позволило снизить количество вредных выбросов в атмосферу:

- оксида углерода 17,0 т/год;
- оксида азота 2,85 т/год.

В гальваническом цехе ОАО «МАЗ» с 2007 г. по 2009 г. введены в эксплуатацию три автоматизированные линии цинкования с гибким режимом работы фирмы «Aquacom Hard» (Чехия): барабанная, подвесочная и барабанно-подвесочная.

Экономия энергоресурсов при внедрении новых линий цинкования составила:

- электроэнергия 1724,4 тыс.кВт/час;
- пар 5982,1 Гкал.

В 2003 г. вступила в силу директива Европарламента № 2002/525/ЕС, в которой с 1 июля 2007 г. ограничивается применение шестивалентного хрома Gt (VI) в конверсионных покрытиях для автомобильной техники.

Шестивалентный хром Gt (VI) в составе хромового ангидрида, который относится к 1 классу опасности, используется в ваннах пассивирования для образования защитной пленки на слое цинка и придает покрытию желтый радужный оттенок.

В рамках выполнения директивы Европарламента на внедренных линиях минского автомобильного завода для формирования защитной пленки на цинке используются растворы на основе соединений трехвалентного хрома, которые не являются канцерогенами.

Кроме того, внедрение данного оборудования позволило снизить объем образуемых сточных вод примерно на 20 % по сравнению с демонтированными линиями выпуска 1985–1990 гг.

Замена устаревшего морально и физически оборудования для термической обработки и гальванопокрытий на новое прогрессивное оборудование позволило в общем снизить количество вредных выбросов в атмосферу:

- оксида углерода 39,43 т/год;
- оксида азота 3,86 т/год;
- пыли металлической, улавливаемой ПВМ, 2,99 т/год;
- аэрозоли и пары масла, образующиеся при закалке, 0,06 т/год.

Развитию заготовительного производства предприятия должны способствовать разработанные мероприятия по повышению и стабилизации качества литья, термообработке и гальванопокрытию заготовок, охраны окружающей среды, внедрению нового прогрессивного оборудования, совершенствованию технологических процессов, внедрению систем автоматизированного проектирования, снижению металлоемкости деталей, увеличению производительности труда.

---

## **ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ, РАБОТАЮЩИМИ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ**

---

### **Слободич Г.Н., к.т.н, разработчик прибора**

С каждым годом количество транспортных средств с дизельными двигателями растет.

Только в Минске, как сообщил 17 января 2013 г. на пресс-конференции Председатель городского комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды Александр Боровиков, на долю автотранспорта в Минске приходится 87 % всего объема выбросов, загрязняющих воздух.

Вдыхание воздуха, загрязняемого вредными выбросами с отработавшими газами дизельных двигателей транспортных средств, вызывает раковые заболевания. Так, по информации от 31 января 2013 г. на телеканале «Евроњьюс», в Китае от загрязнения воздуха раковые заболевания легких увеличились на 60 %.

Растут раковые заболевания, связанные с загрязнением окружающего воздуха дизельными двигателями и в Республике Беларусь.

Россия рядом правительственных документов приняла решение еще в 2002 г. прекратить поставку на российский рынок автомобильной техники с дизелями, экологические характеристики которых ниже требований по экологии, регламентированных Европейской экологической комиссией ООН (ЕЭК ООН).

Требования к транспортным средствам 1-го и 2-го экологических классов, как наиболее загрязняющих воздух, ЕЭК ООН из Правил № 49 исключила.

В настоящее время в Беларусь поступают транспортные средства с дизелями Евро-5 и уже Минский моторный завод разработал дизель, отвечающий требованиям 6-го экологического класса.

Допустимый предел дымности дизеля 6-го экологического класса по отношению к Евро-1 снижен в 16 раз.

Транспортные средства с дымлением, превышающим допустимые пределы по экологии, не пустят не только в Европу, но даже в Россию.

Чтобы транспортные средства с дизельными двигателями отвечали допустимым пределам дымления, нужно повысить достоверность измерений, что будет способствовать снижению раковых заболеваний.

Для измерения степени дымности транспортных средств вплоть до 6-го экологического класса и был разработан дымомер S-5.

Дымомер S-5 (пятая модификация) отличается от известных новыми техническими решениями и методом измерения:

- измерение дымности осуществляется посредством двух фотоспротивлений и двух светоизлучателей;

- предусмотрен эжекционный подсос трубой Вентури свежего воздуха и этот воздух обеспечивает защиту фотоэлемента и светоизлучателя от отработавших газов;

- постоянство плотности отработавших газов в измерительной камере осуществляется формой конструкции камеры и клапана, удерживаемого пружинами с изменяемым усилием сжатия;

- калибровка дымомера подвижной шторкой позволила повысить достоверность измерения показателя дымности с абсолютной

---

---

погрешностью 1,6 % при стабильном питании светоизлучателей  $3 \pm 0,1$  Вольта;

□ проверка прибора осуществляется путем установки на шкале дымомера значения 0 при прохождении луча света через измерительную камеру, заполненную чистым воздухом, и установкой – на 100 при перекрытии луча света непрозрачной шторкой;

□ контрольный светофильтр не требуется.

Применение в конструкции дымомера новых решений упрощает прибор и повышает достоверность и сопоставимость измерений транспортных средств вплоть до 6-го экологического класса.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОТКОРМА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

---

---

<sup>2</sup>Соловей Н.А., <sup>1</sup>Жданович В.П., <sup>1</sup>Никитин А.Н., <sup>1</sup>Леферд Г. А.

<sup>1</sup>ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси»,

246 007 г. Гомель, ул. Федюнинского, 4;

тел. +375 (0232) 68-37-21, факс +375 (0232) 57-07-06;

e-mail: zhdanovich.vp@tut.by;

<sup>2</sup>СПК «Городея» 222 610, Несвижский район, Минская область,  
пос. Новогородейский, ул. Советская, 8

Применение ЭМ-технологий в животноводстве позволяет при минимальных дополнительных затратах повысить продуктивность животных, увеличить отдачу использованных для производства средств, обеспечить их экономически эффективное и энергосберегающее использование, повысить производительность труда за счет улучшения переваримости кормов, улучшить экологические условия окружающей среды и, в конечном итоге, улучшить здоровье и продолжительность жизни животных и человека.

Опыт практического использования ЭМ – препаратов с симбиотическими микроорганизмами показывает на возможность нормализовать микробиоценотические и пищеварительные процессы в желудочно-кишечном тракте; улучшить обмен веществ у животных; повысить потенциал здоровья, продуктивности надоев,

жиро- и белковомолочности; повысить сохранность и привесы молодняка; очистить объекты внешней среды от патогенной бактериальной микрофлоры, грибов, плесени и неприятных запахов.

Применение ЭМ — технологий в животноводстве соответствует самым современным требованиям экологической безопасности, повышения продуктивности и высокой экономической отдачи.

Исследованиями в животноводстве установлено, что препарат ЭМ-1 ускоряет формирование и оптимизацию состава симбиотической микрофлоры пищеварительного тракта животных и влечет за собой улучшение поступления питательных веществ (как за счет улучшения и усиления усвояемости компонентов рациона организмом, так и за счет дополнительного его обеспечения со стороны симбиотической микрофлоры необходимыми веществами). Положительный эффект действия препарата отмечается для кальция, фосфора, некоторых липидов (триглицериды и холестерин), витаминов и глюкозы. В то же время, он вызывает снижение уровня магния в крови, что может быть обусловлено перестройкой обмена веществ и повышением потребностей в этом элементе в связи с усилением процессов формирования костной и мышечной тканей.

Попав в организм животного, полезные микроорганизмы нормализуют микрофлору кишечника, активно вытесняя и подавляя гнилостные, условно-патогенные, патогенные бактерии и простейших, которые находятся в кишечнике практически постоянно, активируя свои поражающие свойства при снижении иммунитета и активности пищеварительных соков. *При этом количество полезной микрофлоры увеличивается в 9 раз, а патогенной — уменьшается в 25 тысяч раз.*

В результате повышается усвоение питательных веществ корма при одном и том же рационе с 30–40 до 70 и более процентов, увеличиваются привесы, улучшается здоровье животных и уменьшается неприятный запах от фекалия и мочи в связи с устранением явлений дисбактериоза и нарушения обмена веществ.

Исследования применения препарата биологического ЭМ-1 проводили на телятах Гольштейнской черно-пестрой породы крупного рогатого скота в возрасте 2,5–4,0 месяцев на комплексе КРС СПК «Городея» Несвижского района Минской области.

В порядке проведения исследований были подобраны две группы телят: контрольная (14 голов) и экспериментальная (27 голов). Ежедневный рацион кормления их был одинаков и составлял: 4 л молока, 2 кг сена, 5 кг сенажа и 2 кг концентратов. Опытной группе ежедневно с молоком добавляли 30 мл препарата ЕМ-1 (рис.).



Рисунок. Выпойка телят с добавлением препарата ЕМ-1

Расчетная норма препарата растворялась в полном объеме молока, предназначенного для выпойки экспериментальной группы молодняка, тщательно перемешивалась и одноразовой суточной нормой давалась индивидуально каждому теленку в течение всего периода эксперимента. Каждый теленок в отдельности был взвешен на электронных весах трижды: перед постановкой на выпойку с препаратом (10.09.2012 г.), в процессе эксперимента (21.10.2012 г.) и при завершении эксперимента (18.10.2012 г.). Это дало возможность оценить действие ферментированной биологической добавки ЕМ-1 на ежесуточные привесы (таблица) и общее состояние молодняка.

Данные таблицы, несмотря на то, что, по независящим причинам, взвешивание не проводилось в момент (21.09.12 г.) постановки на выпойку, свидетельствуют о том, что в начальный период (с 10.09 по 21.10. 2012 г., 41 день) привесы телят контрольной группы (1,000 кг) были значительно (на 0,160 кг) выше, чем в экспериментальной группе (0,840 кг). Это можно объяснить более многочисленной (27 против 14 голов) и более разнородной по весу и составу поголовья экспериментальной группы (от 61,0 до 125,0 кг).

Однако, уже в процессе непосредственной выпойки (с 21.10. по 21.11.2012 г., 32 дня) ежедневный привес каждой головы в контрольной группе составил 1,112 кг, что на 0,112 кг или на 11,2 % выше предшествовавшего периода. Привесы молодняка экспериментальной группы за этот период увеличились на 0,387 кг или на 46,1 % и составили прибавку 0,115 кг или 10,3 % к контрольной группе. Данные показатели привесов могли бы иметь более существенную прибавку с учетом не проведенного, но обязательно необходимого в эксперименте взвешивания в момент постановки групп на выпойку ферментированной добавки (21.09.2012 г.)

#### Результаты выпойки ЕМ-1 телят в возрасте 2,5–4,0 месяцев

Группы	Показатели	Вес телок, кг			Привесы, кг	
		*до начала выпойки, 10.09.2012 г.	в процессе выпойки, 21.10.2012 г.	в конце выпойки, 22.11.2012 г.	в процессе выпойки, 41 день	за время выпойки, 32 дня
Контрольная 14 голов	Всего	1082	1656	2154	574	498
	Одной головы	77,286	118,286	153,857	1,000	1,112
Экспериментальная, 27 голов	Всего	2418	3348	4408	930	1060
	Одной головы	89,556	124,000	163,259	0,840	1,227

\* Дата постановки на выпойку — 21.09. 2012 г.

Таким образом, в результате исследований на молодняке КРС 2,5–4,0 месяцев при стандартном рационе, препарат ЕМ-1 зарекомендовал себя как средство, обеспечивающее увеличение привесов

телят на 10,3–46 % за счет антиоксидантной активности препарата, восстановления и поддержания здоровой микрофлоры желудочно-кишечного тракта, повышения жизнеспособности организма и повышения переваримости кормов на 20–30 %.

Учитывая общий период дорастивания молодняка в количестве 6 месяцев (180 дней) не составляет трудностей рассчитать, что при ежедневном дополнительном привесе в 0,115–0,387 кг, дополнительно, без затрат дорогих кормов, будет получено от 20,7 до 70,0 кг привеса на каждой голове молодняка.

Полученные результаты эксперимента позволяют рекомендовать препарат ЕМ-1 в качестве ферментированной безопасной экологически чистой кормовой добавки для поголовья молодняка КРС и в других хозяйствах республики.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ**

**Спиглазов А.В., Карпович О.И., Кордикова Е.И., Баулин И.С.**

УО БГТУ, г. Минск, 220006, ул. Свердлова 13а,  
тел. +375 (17)327-15-44, e-mail: mmik.bstu@gmail.com

В связи с возрастающими экологическими требованиями к промышленному производству и изделиям, а также требованиями к энергоемкости и трудоемкости производства, термопластичные полимеры и композиции на их основе находят все более широкое применение в различных отраслях техники.

Республика Беларусь является крупным производителем различных полимерных материалов и одновременно обладает развитым транспортным машиностроением, химической промышленностью, другими отраслями, которые традиционно относятся к наиболее активным потребителям изделий из полимеров и полимерных композитов. Одновременно и даже опережающими темпами (с учетом импорта) растут и объемы промышленных и бытовых полимерных отходов, в том числе и смешанных, подлежащих утилизации. В составе отходов входят полиолефины и полиэфирсы,

---

---

поливинилхлориды и другие полимеры, длительно разлагающиеся в естественных условиях и выделяющие канцерогенные вещества при сжигании [1].

Несмотря на значительные достижения последних лет как в части научного обоснования эффективных технологий утилизации полимерных материалов, так и в части решения организационно-технических вопросов, разработки и организации производства соответствующего оборудования, объемы утилизации вторичных полимеров в Беларуси еще значительно отстают от темпов роста потенциальных ресурсов, особенно из бытовых отходов. Одна из серьезных проблем, стоящих на пути расширенного рециклинга полимерных отходов, — неоднородность состава как исходных утилизируемых материалов, так и подлежащего дальнейшей переработке вторичного сырья. Это объясняется широкой номенклатурой полимерных материалов, применением различных смесей полимеров, многослойных полимерных пленок в качестве декоративных и защитных покрытий и упаковки, трудностями сортировки вторичного полимерного сырья по структурно-технологическим признакам, неизбежными включениями частиц иной природы.

По экологическим и экономическим соображениям наиболее обоснована повторная переработка полимерных отходов в изделия, однако традиционные методы получения изделий из термопластичных полимеров — литье под давлением, экструзия, термоформование — оказываются либо непригодными либо экономически невыгодными для переработки смешанных полимерных отходов. К факторам, затрудняющим утилизацию смешанных полимерных отходов, относятся: неоднородность состава и трудность разделения вторичного полимерного сырья по структурно-технологическим признакам; высокая вязкость и термодинамическая несовместимости компонентов смеси; неоднородность реологических свойств и аномалии течения смесевых полимерных расплавов в процессе формообразования изделий; неоднородность структуры и свойств материала в изделиях и обусловленные этим невысокие значения жесткости и прочности материала в изделиях.

Введение в утилизируемые полимерные смеси относительно дешевых наполнителей, таких как отходы стеклопластиков, дре-

---

---

весные опилки, льнокостра, с целью снижения стоимости изделий или улучшения эксплуатационных свойств еще более затрудняет получение композиционных материалов и изделий. Техно-экономические показатели и конкурентоспособность изделий снижаются и в случае модифицирования компонентов и повышения температуры переработки для улучшения условий совмещения компонентов и формообразования изделий.

С 1990-х годов во многих странах мира для получения изделий из термопластичных полимеров, армированных стеклянными волокнами, используют прессование заготовок композиции, предварительно пластицированной в червячном экструдере (пласт-формованием).

Процесс пласт-формования изделий включает подготовку исходного сырья (измельчение и при необходимости классификацию компонентов смеси), дозированную загрузку смеси в червячный экструдер, пластикацию термопластичных полимерных компонентов в экструдере, накопление дозы пластицированного материала, формирование из него заготовки, перемещение заготовки в охлаждаемую пресс-форму и прессование изделия (рис. 1). Все перечисленные стадии характеризуются низкой энергоемкостью, тем более в случае достижения баланса тепла, отдаваемого заготовкой и рассеиваемого формой, когда не требуется дополнительный нагрев формы [2]. Для обеспечения конкурентоспособности получаемых изделий необходимо при задании режимов пластикации полимерной смеси и формообразования изделий учитывать особенности состава и структуры композиции, ее реологического поведения.

В БГТУ разработаны методы испытаний, в том числе оригинальные, с помощью которых получены характеристики реологических свойств неоднородных полимерных композиций с учетом различной температуры плавления компонентов, наличия в смеси твердых частиц и их ориентации при течении, скольжения расплавленных композиций относительно поверхности формообразующих элементов. Построены модели процессов пластикации композиций и формообразования из них изделий.

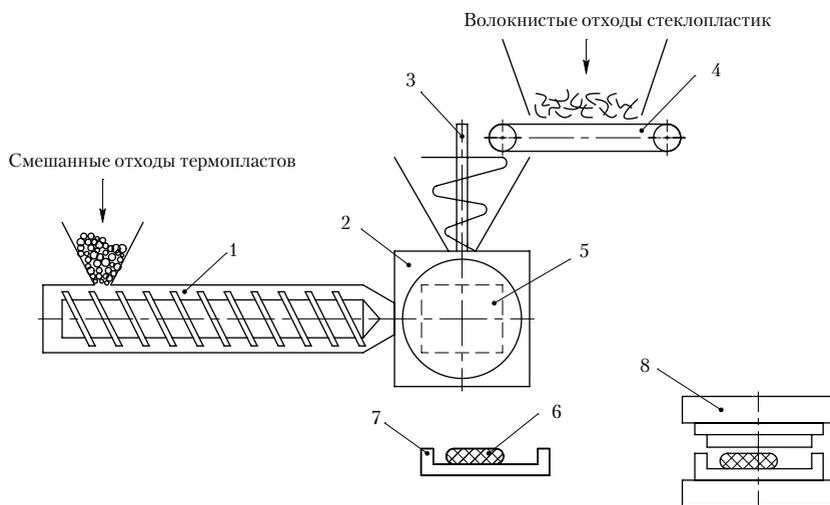


Рис. 1. Схема процесса пласт-формования: 1 – червячный пластикатор, 2 – дисковый экструдер-смеситель (при необходимости), 3 – дозатор с коническим шнеком, 4 – ленточный транспортер, 5 – накопитель, 6 – заготовка, 7 – пресс-форма, 8 – гидравлический пресс.

Предлагаемые модели и методы опробованы на композициях, содержащих смешанные отходы полимеров различной природы. Исследовали, в частности, отходы ренолит-пленки и ПВХ-профилей, широко используемых в мебельной промышленности и в строительстве; отходы АБС-ПВХ-пленки с включениями пенополиуретана, образующиеся при производстве элементов кабин транспортных средств; волокнистые отходы, выделяемые из полипропиленовых мешков; вторичный полиэтилентерефталат из бутылок (ПЭТ-флекс); отходы металлизированной ПЭТФ-пленки, используемой при производстве упаковки; смешанные отходы литья под давлением (полипропилен-АБС, ПЭВД-АБС и др.), в том числе в композиции с различными наполнителями, также преимущественно из промышленных и бытовых отходов: с древесными опилками и стружкой; с некондиционным льноволокном и льно-кострой; с разволокненными текстильными бытовыми отходами; с волокнистыми отходами стеклопластика контактного формования, а также в виде смеси измельченных частиц древесно-наполненного полипропилена, вспененного полиэтилена и синте-

тической ткани и т.п. (Исследования выполнены согласно заданию 1.29 ГППИ «Полимерные материалы и технологии», финансируемому Министерством образования Республики Беларусь).

Для различных по составу композиций, содержащих перечисленные компоненты и их смеси, найдены характеристики вязкопластических и теплофизических свойств, от которых зависят параметры процессов червячной пластикации композиций и формообразования изделий из них, а также характеристики физико-механических свойств, определяющих поведение изделий в условиях эксплуатации. Установлены закономерности и выведены соотношения, позволяющие оптимизировать режимы пластикации и прессования по технико-экономическим показателям, прежде всего по показателям качества изделия, материало- и энергоёмкости, с целью получения наибольшего экономического эффекта от использования отходов и обеспечения конкурентоспособности изделий. При этом показано, что энергозатраты при переработке связаны в основном с пластикацией полимерных компонентов и минимальны при правильном выборе параметров экструдера и подходящих режимов пластикации.

На основании исследований разработаны конструкции некоторых типовых изделий и оснастки для их изготовления из смешанных и ранее не утилизировавшихся полимерных отходов, отработаны параметры технологического процесса переработки.

Установлено, что метод пласт-формования позволяет: утилизировать смешанные отходы различных по природе полимерных материалов (полиолефинов, ПВХ, АБС, ПЭТФ и др.); применять в качестве наполнителей стеклянные, льняные и другие текстильные волокна, льнокостру, древесные опилки и т.п., в количестве до 60 мас. %; получать конкурентоспособные изделия для строительства, обустройства дорог и дворовых территорий, сельскохозяйственных и производственных помещений, в том числе разнотолщинные, с отверстиями и ребрами жесткости, с приливами, бобышками, закладными деталями; наносить декоративные покрытия (ткани, пленки, шпон) непосредственно в процессе прессования изделий; изготавливать изделия как по месту происхождения отходов, так и по месту применения изделий; использовать в качестве основного оборудования обычные средства подготовки и дозирования компонентов, стандартные червячные экструдеры и

прессы; изготавливать формующую оснастку из сталей обычного качества и из легких сплавов.

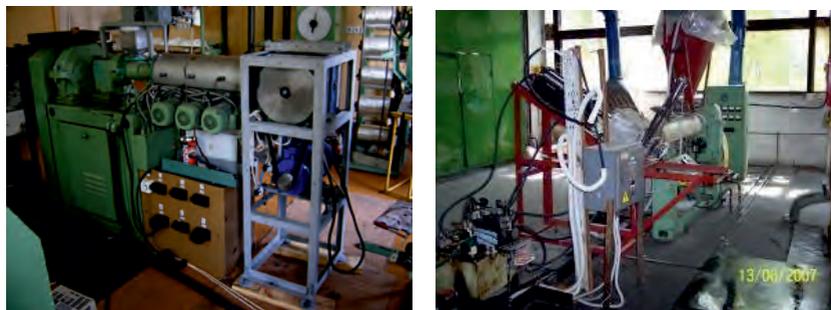
Таким образом, метод обеспечивает экономически эффективную переработку в изделия различного назначения смешанных бытовых и производственных отходов термопластичных полимеров, в том числе термодинамически несовместимых и в композициях с наполнителями различной природы.

Ниже в таблице приведены характеристики технологических свойств, определяющих режимы пластикации и формования, — плотность ( $\rho$ ), предел текучести ( $\tau$ ), коэффициент консистенции ( $\mu$ ), показатель степени в законе течения ( $n$ ), коэффициент температуропроводности ( $a$ ).

#### Характеристики технологических и механических свойств композиций из смешанных отходов полимеров

Показатель	Значение показателя для композиции									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	1,33	1,08	0,95	1,42	0,98	1,25	1,24	0,85	1,25	1,1
$\tau$ , кПа	24,2	20,5	2,5	18,5	5,7	—	—	59	15	21,3
$\mu$ , кПа·с <sup>n</sup>	33,8	36,7	3,4	25,0	8,6	—	—	68	19,4	27,8
$n$	0,21	0,45	0,6	0,7	0,8	—	—	0,15	0,28	0,39
$a$ , мм <sup>2</sup> /с	0,15	0,13	0,11	0,14	0,12	0,11	0,12	0,08	0,12	0,15

Обозначены: 1 — отходы ренолит-пленки; 2 — отходы АБС-ПВХ-пленки с включениями пенополиуретана, образующиеся при производстве элементов кабин транспортных средств; 3 — из бывших употреблении полипропиленовых мешков; 4 — отходы металлизированной ПЭТФ-пленки, используемой при производстве упаковки; 5 — смешанные отходы литья под давлением полипропилен-АБС, 6 — отходы ренолит-пленки с древесными опилками; 7 — с льнокострой; 8 — полипропиленовой мешковины с разволокненными текстильными бытовыми отходами; 9 — смеси полипропилена и АБС-пластика с волокнистыми отходами стеклопластика контактного формования; 10 — смеси измельченных частиц древесно-наполненного полипропилена, вспененного полиэтилена и синтетической ткани.



а)

б)

Рис. 2. Установка по переработке отходов термопластичных композиций: а) экспериментальная установка БГТУ, б) промышленная установка «ОЗАА»

С учетом показателей свойств композиций разработана конструкция элементов технологического оборудования и оснастки для изготовления ряда типовых изделий, отработана технология формования из смешанных и ранее не утилизовавшихся полимерных отходов в лабораторных и производственных условиях. Фотографии лабораторной и промышленной установок показаны на рис. 2

#### Литература:

1. Свириденко А.И. Проблемы выбора технологии утилизации твердых бытовых отходов / А.И. Свириденко // Симпозиум «Материальный и энергетический рециклинг твердых бытовых отходов». — Гродно, 2004. — С. 4-9.
2. Спиглазов А.В., Ставров В.П. Техничко-экономические показатели и параметры процесса прессования изделий из высоконаполненных термопластичных полимеров // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: тез. докл. VII Междунар. науч.-техн. конф., Гродно, 27–28 сент. 2007 г. / ГНУ НИЦПР НАН Беларуси; редкол.: А.И. Свириденко (отв. ред.) [и др.] — Гродно: ГрГУ, 2007. — С.97–98.

---

## **БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОВРЕМЕННЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

---

**Степаненко А.Б.**

УО «Белорусский национальный технический университет»  
Минск, 220004, ул. Я Коласа 14,  
тел. +375 (44) 583-87-09, e-mail: anna-stepanenko@mail.ru

Обострение экологических проблем, связанных с загрязнением окружающей среды твердыми отходами синтетических полимеров, которые чрезвычайно медленно разлагаются в естественных условиях, привело к возникновению нового научного направления — создание биоразлагаемых полимерных упаковочных материалов. Согласно существующим международным стандартам изделие считается биоразлагаемым, если при некоторых реальных условиях (температура, влажность, наличие определенных микроорганизмов и т.д.) оно превращается в составляющие материалы.

В научном мире интенсификация исследований в области создания биоразлагаемых полимеров является одним из перспективных направлений решения глобальной экологической проблемы, связанной с загрязнением окружающей среды отходами полимерных материалов. Главными достоинствами производства и использования биоразлагающихся полимеров являются: возможность обработки, как и обычных полимеров, на стандартном оборудовании; низкий барьер пропускания кислорода, водяного пара (оптимально для использования в области пищевой упаковки); стойкость к разложению при применении; быстрая и полная разлагаемость при специально созданных или естественных условиях; независимость от нефтехимического сырья.

В научной литературе описано значительное количество работ, рассматривающих крахмалосодержащие композиции полиолефинов, однако проблема создания биodeградируемых систем этим методом окончательно еще не решена. Однако различные типы крахмала требуют дополнительного исследования, в первую очередь с точки зрения оптимизации переработки материалов. Весьма эффективный и распространенный способ придания био-

логической разрушаемости синтетическим полимерам является введение в полимерную композицию различных наполнителей, в частности крахмала, и других ингредиентов. Технико-экономический анализ рассматриваемых ранее научно-исследовательских работ свидетельствует, что наиболее целесообразно выпускать биополимерные разлагающиеся композиции на основе таких достаточно крупнотоннажных природных материалов, как кукурузный и картофельный крахмал.

Биоразлагаемые полимерные материалы по способу их изготовления разделяют на следующие группы:

- полимеры на основе природных полимеров (натуральный каучук, белки, полисахариды, хитин, эпоксидированные масла, полимеры из ненасыщенных растительных масел, лигнин и т.д.);
- химически синтезированные полимеры;
- микробиологические синтезированные полимеры и их смеси;
- композиционные материалы.

Высокой способностью к биодеструкции обладают природные и синтетические полимеры, которые содержат химические связи, легко подвергаемые гидролизу. Присутствие заместителей в полимерной цепи часто способствует повышению биодеструкции, зависящей также от степени замещения цепи и длины ее участков между функциональными группами. Биодеструкцию большинства технических полимеров инициируют процессы небиологического характера, такие как термическое и фотоокисление, термолиз, механическая деградация и т.п. На биодеградацию синтетических полимеров существенно влияет их надмолекулярная структура. Известно, что компактное расположение структурных фрагментов полукристаллических и кристаллических полимеров ограничивает их набухание в воде и препятствует проникновению ферментов в полимерную матрицу. Это затрудняет воздействие ферментов микроорганизмов не только на главную углеродную цепь полимера, но и на биоразрушаемые участки цепи. Кроме того, аморфная часть полимера всегда менее устойчива к биодеструкции, чем кристаллическая [1].

На основании многочисленных исследований композиционных материалов были установлены следующие последовательные стадии биодеструкции изделий из них:

□ начальные возникновения микротрещин с последующим разрушения изделий на фрагменты. Механизм этих процессов основан на фотодеструкцией компонентов системы под воздействием ультрафиолетового излучения с возникновением радикалов, которые в свою очередь активируют фотоокислительные процессы в полимерном материале;

□ крупные и мелкие фрагменты изделия при попадании в грунт подвергаются интенсивному воздействию микроорганизмов. Возникновению колоний микрогрибов способствует биокомпонентов, входящего в состав полимерного материала. В процессе обрастания фрагментов композиционного материала почвенными микроорганизмами происходит его деструкция и существенное падение его прочности. В обычной пленки из ПЭ в таких условиях, наоборот, происходит сшивание макромолекул и наблюдается небольшая эрозия поверхности. Микробные ферменты и метаболиты вместе с водой и химическими компонентами почвы вызывают дальнейшую биодеструкции остатков изделия;

□ под действием ферментативных систем, имеющих в живых микроорганизмов, находящихся в почве, полимерные фрагменты привлекаются к гидролитические и окислительно-восстановительные реакции, в результате которых продолжается образование новых свободных радикалов. Благодаря им интенсивно разрушаются макромолекулы синтетического полимера, в результате чего существенно снижается его молекулярная масса.

В Беларуси опытно-экспериментальные разработки биоразлагаемых упаковок до сих пор в промышленном масштабе не реализовывались. Биodeградируемые пластмассы представлены на нашем рынке в основном экологически безопасными пленками Esolean, которые на данный момент широко применяются для упаковки молочных продуктов. Рынок подобной продукции постоянно увеличивается, поскольку для производителей пищевых продуктов выгодно использование биоразлагаемой упаковки. Технология производства материалов из биополимеров аналогична способам переработки обычных полимеров. Здесь также применяются методы экструзии, инъектирования, горячего формования, литья под давлением, выдувного формования, ламинирования и т.д. Конечный продукт может быть снабжен печатью или этикеткой. Решающим фактором для выбора материалов и процессов остается

ся то, что способность биополимеров к разложению должна быть сохранена.

Сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (отдел технологий продуктов из картофеля, плодов и овощей) совместно с сотрудниками УО «Белорусский национальный технический университет» (кафедра «Организации упаковочного производства») проводятся научно-исследовательские работы по разработке современной высокоэффективной технологии получения биodeградируемой упаковки на основе полеолефинов и крахмалосодержащего сырья. В данной научно-экспериментальной работе использовался полиэтилен высокого давления (ПЭВД) промышленного производства, крахмал модифицированный (ТУ-9187-144-00008064-97), глицерин (в качестве пластификатора) — ГОСТ 6259-75. В качестве крахмалосодержащего сырья подобраны физически модифицированные (экструзионные) крахмалы.

Согласно плана эксперимента были получены образцы биоразлагаемой пленки на основе рассмотренных рецептурных компонентов. Крахмал в этих композициях выступает как наполнитель, обеспечивающий биodeградацию полимерного изделия после его использования. Для проведения исследований данные композиции механически смешивались при температуре 20 °С в течение 15 мин. Полученную смесь гомогенизировали в лабораторном экструдере типа SJM35-400 (Тайвань) при температуре расплава на выходе из головки экструдера 160 °С, что обеспечивало достаточно равномерное распределение наполнителя в полимерной матрице. При переработке композиции в упаковочный материал может происходить карамелизация (самовозгорание) материала, поэтому крахмал, который используется, чтобы избежать этого просушивался до содержания остаточной влаги, равной 1 %, а также тщательно контролировалась температура расплава в цилиндре экструдера[2].

Для сокращения времени пребывания перерабатываемой композиции в экструдере до минимума необходимо использовать экструзионное оборудование с отношением  $L / D$  не более 20. Для уменьшения затрат на переоборудование заводов по производству таких композиционных материалов многие предприятия создают также специальные концентраты для введения их в синтетический

полимер. Композиции приготавливали смешением компонентов с последующим экструдированием при температуре 160–170 °С. При введении биоразлагаемых добавок в композицию в зависимости от ее состава и концентрации можно варьировать свойства композиционного материала и сроки эксплуатации.

Высокое содержание природных полимеров (крахмала) в композиции на основе полиэтилена (ПЭ) затрагивает реологические аспекты, связанные с установлением влияния состава полимерных систем на параметры переработки в высокоскоростном оборудовании. Расширение представлений о реологическом поведении высоконаполненных полимерных систем позволяет целенаправленно воздействовать на технологический процесс [3].

Для испытаний согласно ГОСТ 14236-81 применялись образцы полимерной плёнки в форме прямоугольника шириной 20 мм и длиной 150 мм. Толщина материала соответствовала ГОСТ 11262-80. Испытания проводились при температуре 23 °С и влажности 50 %.

Исследования показали (рис. 1), что при введении в полиэтилен крахмала ухудшаются физико-механические характеристики композитов, но уровень сохранения свойств наполненного полиэтилена свидетельствует о возможности использования подобных материалов для изделий не очень ответственного назначения, например, хозяйственно-бытового.

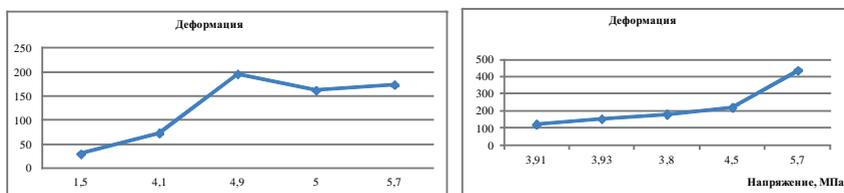


Рисунок. Исследование физико-механических свойств полученных образцов (в продольном и поперечном направлении).

При экспонировании в естественных условиях в течение 3–10 месяцев образцы полиэтиленовых композиций под воздействием микроорганизмов почвы приобрели рыхлый вид, причем поверхностные слои большей степени подлежат деградации, а внутренние сохраняют свою структуру примерно на две трети.

Ожидается, что тенденции роста объемов потребления в данном секторе не только сохранятся, но и в случае принятия закона о вторичной переработке упаковочных материалов биоразлагаемая упаковка может значительно потеснить традиционные синтетические материалы. По данным исследования Freedonia (США) спрос на биополимерные материалы в 2013 г. увеличится в четыре раза до 900 тыс. т (2,6 млрд долл. США).

#### Литература:

1. Суворова, А.И. Биоразлагаемые полимерные материалы на основе крахмала / А.И. Суворова, И.С. Тюкова, Е.И. Труфанова // Успехи химии. — 2000. Т. 69. № 5. — С. 498–503.
2. Корчагин В.И. Реологические аспекты при переработке высоконаполненных каучуков // Изв. вузов. Химия и химическая технология. — 2005. — Т. 48, Вып. 4. — С. 137–139.
3. Biopolimers — alternatives to traditional packaging. The journal of biodegradable renewable and sustainable packaging № 2, march 2008, s.6–8.

---

---

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ,  
ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, РАЦИОНАЛЬНОЙ  
И ЭФФЕКТИВНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА.  
ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ  
РЕГЕНЕРАЦИОННЫХ РАСТВОРОВ  
ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

---

---

**Темиргалиева Н.Х., Шпиз Л.Л.,  
Киршина Е.Ю., Рахимбердиева Л.Ф.**

Ташкентский научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии (ТашНИИ «ВОДГЕО»)  
Республика Узбекистан, 100043, г. Ташкент, проспект Бунедкор, квартал «И», 7  
тел. +998 (71) 277-78-17, e-mail: suvgeo2010@mail.ru

Технология очистки воды большинства водоподготовительных установок промышленных и отопительных котельных основана на применении натрий-катионитовых фильтров, регенерация которых осуществляется поваренной солью. При регенерации фильтров образуются сточные воды, загрязненные хлоридами, ионами кальция и магния.

Зачастую концентрации загрязняющих компонентов в указанных растворах превышают допустимые для сброса значения в сотни раз.

Определенного снижения количества сбрасываемых солей можно достичь сокращением удельного расхода соли на регенерацию. Однако даже при использовании для натрий-катионирования современных противоточных фильтров удается снизить удельный расход поваренной соли на регенерацию не более чем на 50–100 г/г-экв.

Кардинальным решением проблемы предотвращения сбросов минерализованных сточных вод водоподготовительных установок является их переработка с целью последующей утилизации. В настоящее время наиболее широкое применение находит технология, заключающаяся в обработке этих вод щелочными реагента-

ми — известью и содой с повторным использованием отработанных растворов для регенераций.

Совершенствование схем обработки сточных вод водоподготовительных установок может идти по пути применения технологий, позволяющих получать компоненты осадка в раздельном виде и в удобной для транспортировки форме.

Другая технология утилизации отработанных регенерационных растворов основана на выделении ионов кальция в виде сульфатов и ионов магния в виде гидроксида. Для осаждения  $\text{CaSO}_4$  может быть использован природный мирабилит, содержащий сульфат натрия. Залежи этого минерала находятся в Каракалпакстане. Интенсификация процесса выделения образующейся взвеси гипса достигается при использовании флокулянта. Обезвоживание позволяет получить кек с влажностью 45–50 %.

Разработана двухстадийная технология восстановления отработанных регенерационных растворов. На первой стадии осуществляется выведение ионов кальция в виде гипса при обработке природным мирабилитом. На второй стадии удаление ионов кальция и магния достигается за счет образования нерастворимых карбонатов при введении соды.

Выделение солей жесткости из отработанных регенерационных растворов водоподготовительных установок может быть достигнуто при использовании фосфатсодержащих компонентов.

Образование нерастворимых соединений как кальция, так и магния, позволяет провести процесс в одну стадию и получить осадок, который может быть использован как удобрение.

Разработана технология восстановления отработанных регенерационных растворов с использованием фосфатных солей.

Использование разработанных технологий позволяет получить восстановленный регенерационный раствор, который не снижает степень регенерации катионита.

Внедрение технологий, обеспечивающих возможность повторного использования отработанных регенерационных растворов в водоподготовительных установках, позволит сократить сброс солей в 1,8–2,0 раза, снизить расход реагентов и воды на нужды самих установок и утилизировать образующиеся при этом соли.

---

## ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ *HORDEUM VULGARE L.*

---

**Толкачева Т.А.**

УО «ВГУ имени П.М. Машерова»  
Витебск, 210038, Московский пр., 33,  
e-mail: tanyatolkacheva@mail.ru

**Введение.** В настоящее время в сельском хозяйстве все чаще применяются регуляторы роста, что связано с их защитным действием от неблагоприятных факторов окружающей среды. Наибольшую эффективность представляют собой регуляторы на основе биологически активных веществ (БАВ), которые влияют на растения путем стимуляции иммунной системы, оптимизации биохимических процессов в живой клетке и улучшения обмена веществ. Благодаря биогенному происхождению и низким рабочим концентрациям действующих веществ, абсолютное большинство препаратов данной группы относится к экологически безопасным средствам. Научной основой практического применения БАВ в сельском хозяйстве является изучение внутренних механизмов их действия для управления качеством получаемого урожая. В настоящее время предпочтение получают препараты, обладающие антиоксидантной и антимуtagenной активностью, созданные на основе биоматериала [1].

Необходим поиск эффективных, принципиально новых путей получения биопрепаратов, разработка приемов достижения их высокой активности как в отношении рострегулирующих, так и иммунизирующих растения функций [2]. Среди источников биологически активных веществ, используемых в растениеводстве, до настоящего времени не исследованы препараты из куколок дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.-M.). Водный экстракт куколок дубового шелкопряда (ВЭКШ) содержит мочевую кислоту, витамины, аминокислоты и комплекс низкомолекулярных веществ, обладающих биостимулирующими и антиоксидантными свойствами [3].

Действие ВЭКШ на растения сравнивали с действием биологического препарата оксидата торфа (ОТ), который находит ши-

рокое применение в сельском хозяйстве Республики Беларусь. Препарат представляет собой 4 % водный концентрат биологически активных веществ, содержащихся в природном продукте — торфе, полученный путем специально разработанной технологии с удалением балластных веществ. Ранее было показано, что при действии экстракта куколок шелкопряда и оксидата торфа в разведениях 1:10000 на лук статистически значимо увеличиваются показатели, отвечающие за продуктивность растений [1].

Целью работы явилось изучение активности ферментов глутатионредуктазы и каталазы, а также содержания малонового диальдегида при однократной обработке ячменя ОТ и ВЭКШ в разведениях от 1:10 до 1:1000000.

**Материал и методы.** Для биотестирования ОТ и ВЭКШ применяли зерновки ячменя (сорт Гонар). Семена ячменя промывали в дистиллированной воде и помещали на 24 часа в растворы тестируемых регуляторов роста. Контрольную группу семян — в дистиллированную воду. Набухшие зерновки раскладывали на фильтровальную бумагу, сворачивали в рулоны и проращивали в термостате при температуре 23 °С. Для учета длины корней и биохимических анализов использовали растения на 7-е сутки.

ВЭКШ готовили в соответствии с патентом и стандартизировали по содержанию основной действующей субстанции — сумме свободных аминокислот [4]. В опытах использовали отечественный оксидат торфа (ЗАО «Юнатэкс»). БАВ разводили дистиллированной водой и получали по 6 разведений (от 1:10 до 1:1000000).

Рассчитывали среднюю длину корней для каждой луковицы в опытных и контрольных сериях экспериментов. Затем вычисляли общее среднее значение длины для опытной и контрольной серии. В гомогенатах листьев ячменя определяли продукты перекисного окисления липидов с помощью теста с 2-тиобарбитуровой кислотой [5]. Активность каталазы оценивали модифицированным методом, основанным на определении количества  $H_2O_2$ , не разложившегося после инкубации его с каталазой, путем спектрофотометрии окрашенного продукта реакции взаимодействия пероксида водорода с молибдатом аммония. Активность каталазы рассчитывали с учетом коэффициента молярной экстинкции —  $22200\text{ см}^{-1} \times M^{-1}$  [6]. Принцип определения активности глутатионредуктазы заключается в превращении GSSG в GSH в присутствии НАДФН.

Кинетику потребления субстрата — НАДФН — регистрировали на спектрофлуориметре SOLAR CM 2203 в течение 2 мин при 340 нм. Активность глутатионредуктазы рассчитывали с учетом коэффициента молярной экстинкции  $6,22 \text{ mM}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$  и выражали в мкмоль/мин  $\times$  г ткани [7].

Полученный цифровой материал после проверки на правильность распределения вариационных рядов обрабатывали статистически с помощью критерия t Стьюдента.

### Результаты и обсуждение.

Результаты проведенных исследований отражены в таблице.

#### Показатели *H. vulgare* ( $X \pm Sx$ ) при действии разных разведений биологически-активных субстанций

Препараты	Группы	Длина корней, мм	Активность глутатионредуктазы мкмоль/мин $\times$ г ткани	Активность каталазы, мкмоль/мин $\times$ г ткани	МДА, мкмоль/мин $\times$ г ткани
	ВЭКШ	Контроль	123,8 $\pm$ 2,90	6,1 $\pm$ 0,12	9,7 $\pm$ 0,44
1:10		134,0 $\pm$ 3,67 <sup>1</sup>	5,3 $\pm$ 0,36	6,2 $\pm$ 0,56 <sup>1</sup>	2,5 $\pm$ 0,19
1:100		128,8 $\pm$ 3,19	6,0 $\pm$ 0,14	5,3 $\pm$ 0,40 <sup>1</sup>	2,6 $\pm$ 0,28
1:1000		124,6 $\pm$ 4,12	6,0 $\pm$ 0,15	5,8 $\pm$ 0,53 <sup>1</sup>	2,3 $\pm$ 0,26
1:10000		151,9 $\pm$ 2,11 <sup>1</sup>	6,1 $\pm$ 0,13	3,6 $\pm$ 0,18 <sup>1</sup>	1,7 $\pm$ 0,07 <sup>1</sup>
1:100000		136,0 $\pm$ 2,4 <sup>1</sup>	5,7 $\pm$ 0,31	4,8 $\pm$ 0,26 <sup>1</sup>	1,9 $\pm$ 0,09 <sup>1</sup>
1:1000000		129,9 $\pm$ 4,06	6,3 $\pm$ 0,16	4,1 $\pm$ 0,83 <sup>1</sup>	2,3 $\pm$ 0,19
Оксидат торфа	1:10	119,2 $\pm$ 5,36	5,5 $\pm$ 0,41	5,1 $\pm$ 0,71 <sup>1</sup>	2,7 $\pm$ 0,14
	1:100	115,1 $\pm$ 4,52	5,7 $\pm$ 0,26	7,6 $\pm$ 0,38 <sup>1</sup>	2,6 $\pm$ 0,25
	1:1000	128,6 $\pm$ 4,4	6,2 $\pm$ 0,51	7,3 $\pm$ 0,52 <sup>1</sup>	2,9 $\pm$ 0,18
	1:10000	146,4 $\pm$ 3,22 <sup>1</sup>	5,9 $\pm$ 0,19	4,7 $\pm$ 0,11 <sup>1</sup>	2,0 $\pm$ 0,11 <sup>1</sup>
	1:100000	136,5 $\pm$ 3,60 <sup>1</sup>	6,2 $\pm$ 0,08	3,7 $\pm$ 0,49 <sup>1</sup>	2,5 $\pm$ 0,29
	1:1000000	135,0 $\pm$ 3,46 <sup>1</sup>	6,2 $\pm$ 0,05	7,5 $\pm$ 0,77 <sup>1</sup>	2,9 $\pm$ 0,26

Примечание: <sup>1</sup> —  $P < 0,05$  по сравнению с контролем.

Анализ результатов таблицы показал, что эффективность влияния ВЭКШ на длину корешков ячменя зависит от разведения. Так, при разведении 1:10 наблюдается достоверное увеличение длины корешков на 9 % по сравнению с контролем, а при высоких разведениях (1:10000 и 1:100000) — на 23 и 11 % соответственно. Оксидат торфа оказался эффективным в разведениях от 1:10000

до 1:1000000 — статистически значимое увеличение длины корней на 19 и 11 %. Активность глутатионредуктазы при действии экстракта куколок дубового шелкопряда и оксидата торфа статистически значимо не изменялась. Активность антиоксидантного фермента каталазы достоверно снижалась при действии ВЭКШ и ОТ во всех концентрациях. Наибольшее снижение, на 63 %, наблюдалось при действии экстракта куколок шелкопряда в разведении 1:10000 и на 62 % — при действии оксидата торфа в разведении 1:100000. Содержание малонового диальдегида, являющегося продуктом перекисного окисления липидов, достоверно снижалось на 35 и 27 % при обработке ячменя ВЭКШ в разведении 1:10000 и 1:100000 соответственно. Действие оксидата торфа оказалось менее выраженным, достоверное уменьшение МДА на 23 % регистрировали при разведении 1:10000.

**Заключение.** Показано, что для культивирования ячменя наиболее эффективными разведениями экстракта куколок шелкопряда и оксидата торфа являются 1:10000–1:100000. При этих разведениях статистически значимо увеличивается длина корней ячменя, снижается активность каталазы и содержание малонового диальдегида. Предпосевная обработка применяемыми биологически-активными субстанциями не является стрессовым воздействием, т.к. не происходит повышения активности антиоксидантных ферментов и не увеличивается содержание МДА. Эффекты водного экстракта куколок дубового шелкопряда более выражены по сравнению с оксидатом торфа, что проявляется в большем увеличении длины корней и большем снижении активности каталазы и содержания малонового диальдегида. Поскольку положительные эффекты водного экстракта куколок дубового шелкопряда получены в высоких разведениях нормированного по действующей субстанции препарата, можно рассматривать куколку дубового шелкопряда, районированного в Витебской области, эффективным, доступным и экологически оправданным биофармацевтическим сырьем. Жидкое содержимое куколок дубового шелкопряда можно использовать для получения антиоксидантных и биостимулирующих препаратов для растений.

---

---

## Литература:

1. Толкачева, Т.А. Влияние оксида торфа и водного экстракта куколок дубового шелкопряда на некоторые морфометрические и биохимические показатели *Allium cepa* L. и *Hordeum vulgare* L. / Т.А. Толкачева, И.Н. Хохлова // Весн. Вит. гос. ун-та. — 2013. — № 1 (73). — С. 34–37.
2. Дурынина, Е.П. Влияние биопрепарата Альбит на продуктивность ячменя и содержание биофильных элементов в урожае. / Е.П. Дурынина, О.А. Пахненко, А.К. Злотников, К.М. Злотников // Агрохимия. — 2006 — № 1. — С. 49–54.
3. Биологическая активность продуктов гистолиза / А.А. Чиркин, Е.И. Коваленко, Т.А. Толкачева / Germany: Lambert Akademic Publishing. — 2012. — 156 с.
4. Способ получения средства для профилактики инсулинорезистентности / А.А. Чиркин [и др.] // Патент Республики Беларусь №15645. Зарегистрировано 26.12.2011.
5. Dipierro, S. The Ascorbate System and Lipid Peroxidation in Stored Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tubers / S. Dipierro, S.D. Leonardis // J. Exp. Bot. — 1997. — Vol. 48. — P. 779–783.
6. Королюк, М.А. Метод определения активности каталазы / Королюк М.А. [и др.] // Лаб. дело. — 1988. — №1. — С. 16–19
7. Радюк, М.С. Влияние низкой положительной температуры на активность антиоксидантных ферментов в зеленых листьях ячменя (*Hordeum vulgare* L.) / М.С. Радюк [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. — 2008. — № 4. — С. 67–70.

---

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФОГИПСА В ЦЕМЕНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

---

**Хабиров Р.С., Пулатов З.П., Тухтаев С., Искандарова М.**

Ташкентский научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии (ТашНИИ «ВОДГЕО») Республика Узбекистан, 100043, г. Ташкент, проспект Бунедкор, квартал «И».

Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан

Охрана окружающей среды от загрязнения отходами производства и потребления непосредственно связана с проблемой экономического использования природных ресурсов и внедрением более чистых, экологически безопасных технологических процессов.

В настоящее время уже накоплено более 70 млн т отходов производства фосфогипса, транспортирование и хранение которых заметным образом осложняет эксплуатацию предприятий и даже при соблюдении всех требований органов санитарного надзора, ухудшает экологическую обстановку самого завода и прилегающей к нему территории. Поэтому проблема разработки эффективной технологии утилизации фосфогипса с вовлечением его в производство различной строительной продукции является актуальной. В связи с этим на основании проведенных исследований разработан рациональный вариант изменения среды отходов производства фосфогипса с кислого в щелочное путем его модификации известью и запечной пылью цементного производства с целью перевода водорастворимой формы пятиоксида фосфора в водонерастворимое состояние.

Оптимизированы режимы модифицирования фосфогипса и определены его физико-химические свойства в зависимости от условий твердения. Изучено влияние дозы модифицированного фосфогипса на физико-химические свойства портландцемента и оптимизирован состав и параметры приготовления цемента с модифицированным фосфогипсом. Изучены физико-химические, физико-механические и основные строительно - технические свойства цементов оптимального состава с модифицированным фос-

---

фосфогипсом и выявлено их соответствие требованиям соответствующих нормативных документов.

Разработана технологическая схема, технологическая инструкция процесса модификации фосфогипса и производства цемента с его использованием, рекомендации по освоению предлагаемой технологии утилизации фосфогипса в цементном производстве. Разработаны проекты «Стандарт предприятия. Модифицированный фосфогипс — регулятор сроков схватывания цементов» и «Технологическая инструкция по производству модифицированного фосфогипса — регулятора сроков схватывания цементов». Обоснована технологическая, экологическая и экономическая эффективность освоения технологии модифицирования фосфогипса и его использования при производстве цемента в качестве регулятора сроков схватывания взамен природного гипсового камня.

Выпущена опытно-промышленная партия цемента с использованием модифицированного фосфогипса в качестве регулятора сроков схватывания на ООО «Ангренцемент» Республики Узбекистан. Опытно-промышленная партия цемента по содержанию  $SO_3$ ,  $Cl^-$ , токости помола, водопотребности и срокам схватывания соответствует требованиям ГОСТ 10178-85.

Полученные образцы выдержали испытания на равномерность изменения объема, отражающие возможные деструктивные изменения в твердеющем цементном камне.

За счет комплексного применения фосфогипса и пыли клинкеробжигательных печей взамен природного гипсового камня успешно решается проблема экономного использования природных ресурсов, охраны окружающей среды и обеспечения безопасной жизнедеятельности населения.

---

## ПРОБЛЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

---

<sup>1</sup>Хаустов А.П., Редина М.М., <sup>2</sup>Черепанский М.М.,

<sup>3</sup>Томина Н.М., <sup>4</sup>Оношко М.П., Мамчик С.О.,

<sup>5</sup>Огняник Н.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л.

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, 115093,  
Подольское ш.8/5, Экологический факультет РУДН, к. 326,  
тел. +7 (903) 275-57-91, akhaustov@yandex.ru

<sup>2</sup>Российский государственный геологоразведочный университет  
Москва, 117997, Миклухо-Маклая, 23,  
тел. +7 (916) 185-46-73, vodamch@mail.ru

<sup>3</sup>Институт природопользования НАН Беларуси  
Минск, 220114, Ф.Скорины, 10,

тел. +375 (17) 263-88-84, gidroeco@tut.by

<sup>4</sup>Государственное предприятие «БелНИГРИ»

Минск, 220114 Минск, ул. Купревича, 7, +375 (17) 260-90-59 ,  
onoshko@geology.org.by

<sup>5</sup>Институт геологических наук НАН Украины

Киев, 01054, ул. О. Гончара, 55б,

тел. 58 380 (44) 482-39-53, gwp\_ign@gwp.org.ua

Очистка геологической среды (ГС) от загрязнения нефтепродуктами (НП) — приоритетная проблема для всех уровней природопользования. В России по данным МЧС в 2011 г. произошел прирост загрязнения земель более чем на 60% и составил 71,5 тыс. га [3]. В то же время, по данным МПР России в 2011 г. произошло около 24 тыс. порывов трубопроводов, что на 11% меньше, чем в 2010 г. Площадь загрязненных в результате аварии земель в 2011 г. составил 47,3 га, что на 60 % меньше чем в 2010 г. Вышеприведенные цифры свидетельствуют о том, что единой и достоверной информацией о состоянии и загрязненности почв и земель нефтепродуктами не владеет ни одна организация. Еще большие расхождения имеются по регионам и предприятиям, занимающимся обращением с нефтью и НП.

В то же время, если судить по производственным потерям нефти и нефтепродуктов, только аварийные потери составляют по разным оценкам от 3 до 5 % от объема добываемой нефти. Учитывая российские объемы добычи (512,4 млн т за 2011 г.), ежегодное загрязнение ОС оценивается около 25 млн т нефти и НП [3]. В отрасли образовано 3,77 млн т отходов, что на 278,67 тыс. т (на 8 %) больше, чем в 2010 г. Большая часть данных отходов – нефтесодержащие (шламы, нефтезагрязненные части оборудования и отработанных материалов). Нельзя не упомянуть еще один серьезный источник загрязнения геологической среды – нефтехранилища. Это источники систематического поступления нефти и НП в окружающую среду за счет постоянных либо аварийных утечек. Согласно официальным документам, естественная убыль при хранении нефти не должна превышать 300 г/т нефти (НП). Однако, если учесть колоссальные объемы перевалок НП, лишь эти официальные потери могут составить около 169 тыс. т в рамках естественной убыли. Следует отметить также, что нет точных данных о количестве накопленных к настоящему моменту нефтешламов и загрязненных нефтепродуктами сточных вод, которые также становятся источниками загрязнений ГС.

В Украине и Республике Беларусь нефтехимическая нагрузка на ГС несколько меньше, чем в России, но общие выводы такие же. Загрязнение нефтепродуктами геологической среды на территории Беларуси имеет ряд особенностей [8]:

□ на сравнительно небольшой территории находится значительное количество объектов, являющихся источниками поступления НП в окружающую среду (автозаправочные станции – около 5 тыс., склады – более 50, старые мазутохранилища тепловой отрасли энергетики – сотни объектов; месторождения с залежами нефти – открыто 73, нефтепроводы – общей протяженностью около 3000 км, нефтепродуктопроводы – 1107 км);

□ практически постоянное поступление НП в геологическую среду обусловлено значительным сроком эксплуатации большинства объектов (более 50 лет) и высокой степенью физического износа оборудования;

□ постоянные утечки НП хотя и в небольших объемах формируют визуально неидентифицируемые очаги загрязнения в почво-

грунтах и подземных водах, по масштабам сопоставимые с аварийными ситуациями;

□ долговременное нахождение НП в ГС обуславливает их трансформацию в неидентифицируемые формы продукта, что затрудняет установление принадлежности к источнику загрязнения и выбор методики регенерации ГС.

Несмотря на наметившуюся тенденцию к некоторому снижению количества аварий на объектах транспорта нефти, площади территорий, загрязненных нефтью и НП продолжают увеличиваться (за счет систематических утечек), а применяемые технологии восстановления нарушенных природных комплексов чаще всего не отвечают современным требованиям.

В настоящее время сложился целый комплекс проблем, связанных с оценками последствий аварий и недостаточной эффективностью проведения восстановительных мероприятий. В частности, это отсутствие удовлетворительных экономических оценок последствий аварий, проблема отсталости и неразвитости нормативной базы, что приводит к недооценкам экономических последствий аварий и невозможности принудить виновников к полной компенсации причиненного вреда.

***Неадекватное обоснование выбора природоохранных реабилитационных мероприятий и некачественные работы по восстановлению компонентов окружающей среды:*** запланированные на случай аварийных событий средства и способы ликвидации негативных последствий оказываются малоэффективными, недостаточными, либо непригодными для использования в условиях конкретной аварии. Следствия этого – невозможность эффективно провести ликвидационные и восстановительные мероприятия и потребность в дополнительных (иногда весьма существенных) затратах. Примером может служить использование биопрепаратов для утилизации НП-загрязнений: используемые бактериальные препараты далеко не всегда эффективны для естественных условий.

***Несовершенство оценок загрязнения ГС на объектах хранения, транспортирования и отпуска нефтепродуктов на территории постсоветского пространства:*** недоучет региональных особенностей, локального в пространственном отношении характера и пролонгированного во времени поступления НП в ГС.

Ярким примером служат выявленные локальные очаги загрязнения НП на территории Беларуси, приуроченные к нефтебазам, период эксплуатации которых составляет более полувека. Наибольшие очаги загрязнения обнаруживаются на участках размещения сливно-наливных эстакад, формируются длительное время в результате постоянного поступления НП за счет переливов, которые в советское время на практике рассматривались как штатный режим.

Необоснованное нормирование расходования НП на объектах автотранспорта, аэродромах, в том числе военных, обусловило появление значительных очагов загрязнения в труднодоступных местах, куда сливались избытки неизрасходованных НП.

**Отсутствие** до последнего времени **правовых механизмов** обращения с отходами, содержащими углеводороды (шлам от зачистки резервуаров, замазученный песок и др.) привело к несанкционированному их складированию вдоль проселочных дорог, лесных массивов и др.

**Отсутствие удовлетворительных методик оценки последствий** аварий, соответствующих современным экологическим требованиям и ограничениям. Это одна из наиболее существенных проблем, вызванная отставанием теоретического обеспечения и нормативной базы от современных потребностей. Практически ни одна действующая методика оценки последствий углеводородных загрязнений не учитывает в полном объеме многообразие трансформации УВ-загрязнения, изменчивости скоростей фильтрации и инфильтрации нефтяных УВ, сорбции в зависимости от состава трансформантов, трехкомпонентности флюида, гидрогеологического состояния зон аэрации и насыщения и др. Проблема объективной оценки последствий НП-загрязнения для состояния ГС, включая подземные воды, остается актуальной по следующим причинам [5–7]:

□ контроль качества сред основан на мониторинге валового содержания НП; недооценка опасности НП-загрязнения и занижение ущерба связаны с недостаточным учетом токсичности и мутагенной активности таких компонентов как ПАУ, бенз(а)пирен, ПХБ и других СОЗ (в особенности связи с ратификацией Стокгольмской конвенции);

□ недооценка взаимодействия компонентов нефти с органическими комплексами (гуминовые и фульвокислоты и др.) приво-

дит к упрощенному пониманию механизмов миграции НП. Отсюда большие погрешности в прогнозных расчетах и моделях. Продукты взаимодействий (в том числе новые канцерогенные соединения, которые в лабораторных условиях практически не поддаются моделированию) концентрируются на геохимических барьерах и представляют серьезную угрозу возникновения вторичных загрязнений;

□ анализ загрязненности геосред НП осложняется спецификой их экстракции: для отдельных алифатических углеводородов пределы экстракции составляют 85 %, для ароматических углеводородов всего 20;

□ недоучет загрязнения сопредельных сред приводит к заниженным оценкам общего ущерба. Так, по данным об аварийных загрязнениях в Пермском крае было получено 5–12 – кратное расхождение в суммах ущербов, определенных по стандартным методикам и при детальных оценках;

□ существующие алгоритмы мониторинга состояния ГС и расчета эколого-экономического ущерба слабо учитывают специфику загрязняемых природных и природно-техногенных комплексов и их экологическую ценность (в отличие, например, от стран ЕС);

□ одна из проблем ликвидации последствий разливов нефти и НП, крайне актуальная для России, – оценка распределения техногенных УВ-соединений в криогенных почвах и породах. Их миграция здесь имеет свои особенности: вследствие суровых климатических условий и низкой биологической активности микроорганизмов существенно замедлена деградация нефти и НП. Даже в условиях распространения многолетнее мерзлых пород ***не существует непроницаемых для УВ-загрязнений пород.***

Отсутствие мониторинга потерь НП при их хранении и перевалках требует проведения специальных экологических аудитов на всех объектах, паспортизации загрязненных территорий и уже на этой основе – создания действующих систем мониторинга состояния компонентов природной среды. Системы мониторинга различаются целевой направленностью и составом выполняемых работ, определяемым в зависимости от уровня опасности, которую представляет распространяющееся пятно НП-загрязнения для природных и хозяйственных объектов [1–2].

Необходимость анализа сложных ситуаций и принятия решений в сжатые сроки в критических условиях требует привлечения экспертов, мнения которых могут быть необъективными в силу недостаточной информированности. Назрела необходимость создания **специализированных экологических экспертных систем (ЭЭС)** по оценке последствий нефтяных загрязнений и поддержке принятия соответствующих управленческих природоохранных решений. Их применение в случае аварий с разливом НП является ключевым условием эффективности их локализации и ликвидации последствий. ЭЭС обеспечивают оперативность получения необходимой информации в необходимых формах с учетом уровней реагирования и изменяющейся ситуации.

**Под экспертной системой понимается компьютерная программа, использующая знания и логику рассуждений эксперта с целью выработки рекомендаций или решения проблем.** Экспертные системы (ЭС) эффективно содействуют получению обоснованной оценки характера аварийной ситуации и возможных перспектив ее развития, включая отдаленные последствия.

В настоящее время созданы программные продукты для анализа последствий аварийных событий, однако практически все они имеют узкую направленность – оценка количества излившегося НП, оценка риска аварии, расчеты ущерба либо медико-социальных последствий по стандартным методикам на основе ограниченного набора информации. В отличие от них применение ЭС предполагает решение целого комплекса вопросов, для выработки оптимального с экологической и с экономической точек зрения решений по минимизации последствий аварий. ЭС представляет собой **принципиально новый программный продукт**, отвечающей требованиям наукоемкости, возможности эволюции, гибкости, объектной ориентированности, модульности и др. [4]. Опыт применения ЭС в других отраслях показывает их высокую эффективность.

ЭС рассматриваются как основа систем стратегического планирования в различных отраслях. Это один из эффективнейших компонентов в обеспечении оптимальных природоохранных решений, а также создания систем промышленной и экологической безопасности. В то же время, ЭС – **важнейший инновационный механизм управления** природопользованием на всех уровнях управления. Применение ЭС предполагается широчайшим кругом поль-

завателей — от руководителей конкретных объектов, где ведется обращение с нефтяными УВ и возникает загрязнение, до руководителей соответствующих ведомств (МЧС, охраны природы, нефтегазовый комплекс и др.).

Аварийные загрязнения — не единственный случай, когда необходимо применение специализированных ЭС. Чрезвычайные ситуации, требующие использования ЭЭС, возникают не только при аварийном разливе НП, но и в случае достижения фронтальной части латентно распространяющегося в подземной гидросфере НП-загрязнения участка природного или искусственного дренирования грунтовых вод.

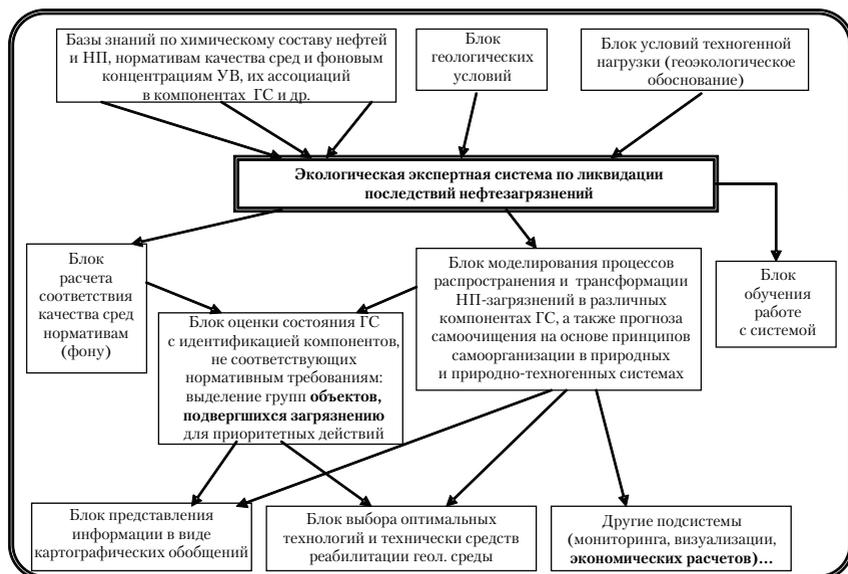
Одно из наиболее эффективных приложений ЭС в защите окружающей среды и промышленной безопасности — разработка планов реагирования на чрезвычайные ситуации и аварии. Это могут быть ЭС, ориентированные на создание Планов ликвидации аварийных ситуаций для химически опасных объектов, а также Планов ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН). Подготовка данных документов требует сбора и детального анализа значительных объемов информации. Работы по прогнозу возможных аварийных событий проводятся по заранее определенным алгоритмам и зависимостям. Таким образом, возникает возможность «автоматизации» процессов обработки первичных данных с тем, чтобы в итоге были разработаны в достаточной степени точные оценки и прогнозы аварийных событий и алгоритмы ликвидации последствий аварий. Однако на практике большая часть собранных первичных данных анализируется недостаточно и остается «мертвым грузом», создавая своими объемами дополнительные сложности специалистам. В тоже время отдача от данной информации должна быть гораздо более ощутимой, что и необходимо реализовать в создаваемых экологических ЭС.

Особенность предлагаемого подхода заключается в том, что экспертная система по реабилитации ГС, загрязненной нефтепродуктами, должна создаваться на основе принципов самоорганизации как ведущего информационного инструмента поддержки принятия решений. Это позволяет обосновывать принятие оптимальных управленческих решений по минимизации экологических и социально-экономических рисков в случае загрязнения ГС.

Построение такой экологической ЭС предполагает решение следующих задач:

- системный анализ рисков, связанных с НП-загрязнениями окружающей среды;
- оценка потенциалов самоочищения загрязненных компонентов окружающей среды;
- применение ГИС-технологий для моделирования ландшафтных и геологических условий;
- использование современных технологий моделирования и визуализации процессов миграции и трансформации нефти и НП;
- наполнение блоков моделирования последствий аварий новейшими данными о поведении нефти и НП в различных ландшафтных и геологических условиях [6, 7];
- анализ современных оптимальных ремедиационных технологий и технических средств с учетом оценки потенциала самоочищения компонентов окружающей среды;
- взаимодействие с профильными компаниями ТЭК, органами МЧС, территориальными природоохранными органами, научными и проектными организациями.

Создаваемая экологическая ЭС по ликвидации последствий нефтезагрязнений ГС должна включать блоки, представленные на рис.



При создании ЭС используются новейшие данные о специфике НП-загрязнений и их ликвидации (минимизации), а также о технологиях мониторинга и восстановления геологической среды. ГИС-оболочке передаются основные функции пространственного анализа данных: организация информационной базы проекта, предобработка данных, базовые пространственные и атрибутивные операции, формальный анализ данных, визуализация информации и др.

Отметим, что предлагаемое решение во многом инновационно. Важнейший недостаток действующих алгоритмов реабилитации ГС – слабая ориентация на потенциальные возможные восстановления среды за счет собственных резервов (способности к самоочищению). Во многом это связано со слабой изученностью миграции НП до уровня грунтовых вод и недооценкой негативных процессов, происходящих в средах [1, 2, 9, 10]. Для решения этих проблем впервые предлагается сформировать единую платформу для создания ЭС по оценке НП-загрязнения геологической среды и управлению работами по ее восстановлению на основе принципов самоорганизации.

Предлагается оригинальный подход к выбору оптимальных методов реабилитации ГС: должна быть использована информация о потенциале самоочищения ее компонентов как основном процессе в самоорганизующихся системах. Недооценка фактора самоорганизации и потенциала самоочищения приводит к грубым просчетам при ликвидации аварийных загрязнений окружающей среды, а также при ее реабилитации на всех объектах, где возникают НП-загрязнения.

Предложенный подход к построению экологической ЭС позволяет «настроить» саму систему реабилитации ГС, а также выбрать наиболее эффективные (как экономически, так и экологически) методы очистки геосред от НП-загрязнений. Создается информационная основа, характеризующая взаимодействие загрязняемых компонентов ГС с мигрирующими НП.

#### Литература:

1. Огняник Н.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л. и др. Основы изучения загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами. – Киев: [А.П.Н.], 2006. – 278 с.

2. Огняник Н.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л. Эколого-гидрогеологический мониторинг территорий загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами. — Киев: LAT & K. — 2013. — 254 с.
3. Решение круглого стола в Комитете по экологии ООО «Деловая Россия» 17 июля 2012 г.
4. Хаустов А.П. Применение экспертных систем для решения задач оценки качества питьевых вод/ В кн.: «Питьевые подземные воды. Изучение, использование и информационные технологии». Мат-лы междунар.науч.-практ.конф. 18–22.04.2011 г.). Часть 2. — Моск. обл., п. Зеленый: ВСЕГИНГЕО, 2011. — С. 239–250.
5. Хаустов А.П., Редина М.М. Проблемы оценки трансформации углеводородных загрязнений при аварийных разливах.// Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2011, №6. — С. 8–13.
6. Хаустов А.П., Редина М.М. Оценка загрязнения подземной гидросферы с учетом трансформации и миграции нефтепродуктов// Известия высших учебных заведений геология и разведка, 2012, №2. — С. 67–73
7. Хаустов А.П., Редина М.М. Геохимическая индикация состояния системы «вода – породы – нефтепродукты» на основе их битумоидного статуса// Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: Мат-лы Всеросс. конф. с участием иностр. ученых. —Томск: Изд-во НКЛ, 2012. — С. 424–431.
8. Черепанский М.М., Томина Н.М.. Гидроэкологические проблемы загрязнения окружающей среды нефтепродуктами и пути их решения // Международная конференция «Новые технологии для очистки нефтезагрязнённых вод, почв, переработки и утилизации нефтешламов», Москва, 2001, с. 55–56.
9. Khaustov A.P., Redina M.M. Contamination of geological environment (ground water) by toxic oil products/ CONFERENCE on water observation and information system for decision Support (5; 2012; Ohrid) BALWOIS [Электронски извоп] / International Conference on water, climate and environment, 28 May – 2 June 2012, Ohrid, Republic of Macedonia ; edited by M. Morell, ... [и др.]. — Текст, илустр.. — Skopje: Faculty of civil engineering, 2012. — [Электронный документ]. — Режим доступа: <http://www.balwois.com/2012>. — Проверено 29.07.2012.
10. Khaustov A.P., Redina M.M. Supertoxicants: modeling of their formation and distribution caused by the oil spills on the objects of production and transportation of oil// SPE Russian Oil And Gas Technical Conference And Exhibition 2012. Moscow, 16–18 October 2012. — [Электронный документ]. — М., 2012.

---

## КАРТЫ СМЫВА ПОЧВО-ГРУНТОВ С ВОДОСБОРОВ ГОРНЫХ РЕК УЗБЕКИСТАНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

---

**Хикматов Ф.Х., Айтбаев Д.П., Магдиев Х.Н.**

Национальный университет Узбекистана, Ташкент, 100174,  
ул. Университетская, 4 (99871) 2460143,  
e-mail: hikmatov\_f@mail.ru

Как известно, кривые поясного смыва О.П. Щегловой (1983) дают возможность определить численные значения интенсивности эрозии для составления карт дифференциального смыва. По этим кривым устанавливались для составления карт каждого из входящих в обработку бассейнов (Чирчик–Ахангаран, Ферганская долина, Кашкадарья, Сурхандарья) высотные характеристики, соответствующие различным уровням смыва и границы последовательных поясов смыва. Затем они переносились на гипсометрическую основу.

При картографировании смыва была принята переменная шкала, предложенная О.П.Щегловой, с выделением девяти зон смыва: <50, 50–100, 100–200, 200–250, 500–1000, 1000–2000, 2000–5000, 5000–10000 и >10000 т/км<sup>2</sup> в год. Следует отметить, что последние две зоны не характерны для бассейнов рек Узбекистана. Поэтому эти зоны в составленных картах отсутствуют. Учитывая, что количество гидрологических постов, ведущих продолжительное время учет стока наносов, все еще очень ограничен, то при составлении карты в целях более подробного освещения смыва в горах Узбекистана и сопредельных территорий, был применен ряд приемов, способствовавших увеличению их информативности.

Построенные карты смыва показывают, что распределение поясного смыва в горно-предгорной части Узбекистана повторяет характер распределения стока воды: максимальные его значения, т.е. очаги эрозии, приурочены, в основном, к пригребневым частям гор, минимальные — к вершинам и предгорьям. Таким образом, география водной эрозии на картах поясного смыва в основном аналогично картине удельной водоносности (поясного стока) в горах Узбекистана. Однако, местные особенности увлажнения и устрой-

ства поверхности в отдельных ее частях накладывают на эту общую закономерность свой отпечаток (О.П.Щеглова, 1972, 1983).

Анализ составленных карт показывает, что повышение поясных значений смыва происходит параллельно увеличению средних бассейновых модулей смыва в направлении с севера и северо-востока на юг и юго-запад. Об этом пространственном изменении смыва в пределах гор Средней Азии писал в свое время В.Л.Шульц (1965), приводя следующие характерные цифры: средняя интенсивность смыва на севере Ферганской долины составляет 210 т/км<sup>2</sup> в год, а на юге — 900 т/км<sup>2</sup>. Большой смыв в южных районах Средней Азии В.Л.Шульц (1965) объяснял повышенной энергией рельефа, большим распространением молодых мезо-кайнозойских пород, малостойких против выветривания и денудации, менее развитым растительным покровом и в частности отсутствием древесно-кустарниковой растительности, распространением богары на более высоких отметках и рядом других причин.

Важной особенностью построенных карт является то, что выделенные зоны смыва плавно переходят из бассейна в бассейн, указывая тем самым на сходство физико-географических условий на одних и тех же высотах в смежных бассейнах. Разрыв в изолиниях смыва на водоразделах имеет место только тогда, когда этот водораздел является одновременно и климаторазделом. В этом случае на противоположно ориентированных склонах наблюдается разрыв зон смыва, причем их порядковые номера различны. Так, на обращенном к Ферганской котловине склоне Ферганского хребта (бассейн р. Кугарт) проходят 5-7 зоны смыва, а на Нарынском склоне этого же хребта, в бассейне р. Алабуга — всего лишь зоны 3 и 4. Распространение различных зон смыва показано на примере Ферганской котловины в таблице. В этой таблице приведен также суммарный вынос мелкозема с площади, занимаемой различными зонами смыва.

Таблица

Бассейн реки	Зона смыва, т/км <sup>2</sup> в год						
	<	50–100	100–200	200–500	500–1000	1000–2000	2000–5000
Кассансай	1100–3600	выше 3600					

Тентяксай				1000–2700	2700–3400		
Кугарт					1100–2100	2100–2600	2600–4000
Карадарья				выше 800	800–3800	выше 2800	
Акбура	1800–3600	1200–1800	выше 3800				
Аравансай	1500–3200	3200–3600	3600–4200				
Исфайрамсай	1000–3700	3700–3900	3900–4000	4000–4700			
Сох		1100–3200	3200–3700	3700–3750	3750–3800	3800–3850	выше 3850
Исфара	850–3200	3200–3600	3600–3670	3670–3700	выше 3700		
Ходжабакирган	800–3000	3000–3400	3400–3800	3800–4000	выше 4000		

Данные таблицы показывают, что несмотря на малые площади, зоны смыва высших порядков поставляют основную часть выносимого мелкозема, т. е. позволяет судить о неравномерности бассейнового распределения интенсивности водной эрозии в горно-предгорных районах Узбекистана и сопредельных территорий. Высотное положение этих наиболее активных участков смыва, т.е. очаги эрозии, показывает, с каких высот сносится мелкозем, перемещаемый реками Узбекистана.

#### Литература:

1. Айтбаев Д.П. Оценка эрозионной деятельности и стока взвешенных наносов рек Чирчик-Ахангаранского бассейна. Автореф. дисс. ...канд. геогр. наук. — Ташкент, 2006. — 26 с.
2. Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 272 с.
3. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т.1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008. — 608 с.
4. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. — Ташкент: VORIS - NASHRIYOT, 2007. — 132 с.

5. Щеглова О.П. Генетический анализ и картографирование стока взвешенных наносов рек Средней Азии. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 127 с.

---

## **ПРОГНОЗ ИНТЕНСИВНОСТИ СМЫВА С ВЫСОКОГОРНЫХ БАСЕЙНОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА**

---

**Хикматов Ф.Х., Рахмонов К.Р.**

Национальный университет Узбекистана  
Ташкент, 100174, ул. Университетская, 4 (998712) 246-01-43,  
e-mail: hikmatov\_f@mail.ru

Наиболее крупные водохранилища — Токтагульское, Нурекское и другие построены на реках, получающих питание из высокогорной области Средней Азии. Эффективное использование этих дорогостоящих сооружений, а также водно-энергетических ресурсов высокогорной части Средней Азии в целом, требует оценки выноса мелкозема реками, бассейны которых несут современное горное оледенение.

Целью настоящей работы является разработка методики прогноза интенсивности смыва с высокогорных бассейнов Средней Азии в связи с изменением климата.

В качестве исходных материалов использованы — сток взвешенных наносов рек, температура воздуха и суммарная площадь оледенения бассейнов. В отличие от клиноморфологической модели О.П. Щегловой (1984), для характеристики температурного режима, нами выбрана средняя высота нижней границы ледников и учтена вся площадь оледенения бассейна. При расчете средней температуры лета на уровне средней высоты нижней границы ледников учтены рекомендации А.С. Щетинникова, А.Н. Кренке и других. В результате разработана номограмма расчета модуля смыва почво-грунтов ( $M_R$ ) с водосборов рек снегово-ледникового и ледникового типов питания по площади оледенения бассейна ( $I_{GF_{ол}}$ ) и средней температуре воздуха за июнь–сентябрь ( $t_{IV-IX}$ ) на средней высоте концов горных ледников (рисунок).

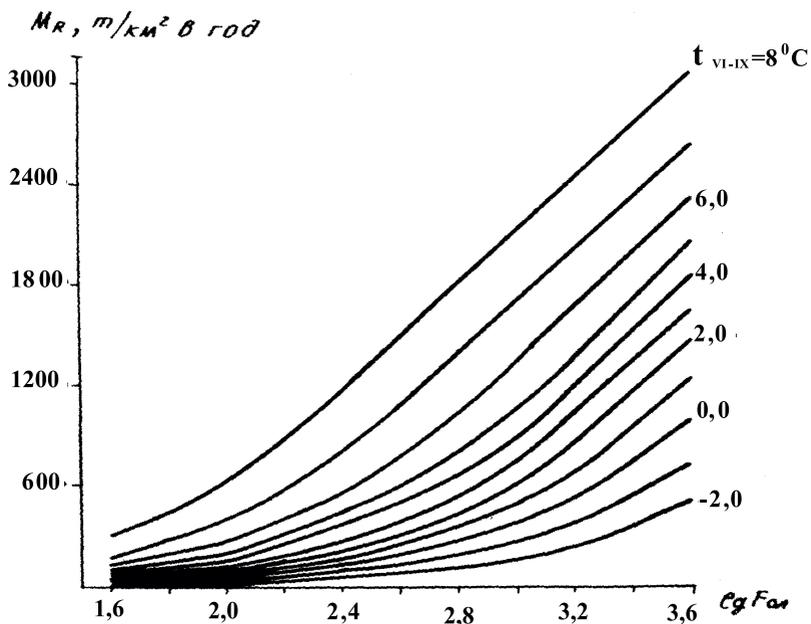


Рис. Номограмма для расчета модуля смыва ( $M_R$ ) с водосборов рек снегово-ледникового и ледникового типов питания по площади оледенения бассейна ( $\lg F_{ол}$ ) и средней температуре воздуха за июнь–сентябрь ( $t_{VI-IX}$ ) на средней высоте концов ледников.

Как известно, в настоящее время существуют следующие модели изменения глобального климата, признанные Всемирной Метеорологической Организацией: GFDL – Геофизической лаборатории динамики жидкостей (США); GISS – Годдарского института космических исследований (США); UKMO – Метеорологического Агентства Соединенного Королевства (Англия) и СССМ – Канадского Климатического Центра. В работе нами использованы эти модели в интерпретации ученых НИГМИ Узгидромета, для условий Средней Азии, на период 2000–2030 годы.

В работе оценка интенсивности смыва производилась с учетом только климатических изменений, поскольку зона формирования стока, в основном, находится в горных областях и не испытывает сильного влияния не климатических, т.е. антропогенных факторов.

Оценка изменения модуля стока наносов высокогорных рек, в связи с изменениями температуры воздуха, согласно различным климатическим сценариям, выполнена на основе номограммы, представленной на рис.

Полученные результаты говорят о том, что наибольшие изменения модуля стока наносов наблюдаются по первому климатическому сценарию (СССМ). Согласно этой модели повышение температуры на нижней границе ледников в 2,7 раза приводит к увеличению модуля смыва в 3,2 раза. Относительно небольшие изменения смыва соответствуют третьему климатическому сценарию (GFDL), где в результате повышения температуры в 1,9 раза модуль стока увеличивается в 2,1 раза.

Долговременное изменение температуры воздуха влияет на гляциоморфологические параметры горных ледников, особенно на их площадь. При оценке изменения модуля стока наносов также учтено уменьшение площади оледенения. Уменьшение площади оледенения в среднем на 12,5 % (А.С.Щетинников, 1997, 1998) не приводит к резким уменьшениям модуля стока наносов высокогорных рек. В процентном отношении они изменяются в пределах 7,6–9,2 %.

Изменения состояния ледников и их параметров определяют также количеством атмосферных осадков. Поэтому, при оценке изменения смыва с высокогорной зоны, в дальнейшем, необходимо учитывать не только изменения температуры воздуха и осадков, но и последующую эволюцию горных ледниковых систем.

#### Литература:

1. Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 272 с.
2. Хикматов Ф. Водная эрозия и сток взвешенных наносов горных рек Средней Азии. — Т.: Изд-во «Fan va texnologiya», 2011. — 248 с.
3. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. — Ташкент: VORIS – NASHRIYOT, 2007. — 132 с.
4. Щеглова О.П. Роль гляциальной зоны в формировании выноса мелкозема реками Средней Азии // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. — М.: Изд-во МГУ, 1981. — С. 63–65.

5. Щеглова О.П. Генетический анализ и картографирование стока взвешенных наносов рек Средней Азии. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 127 с.
6. Щеглова О.П. Формирование стока взвешенных наносов и смыв с горной части Средней Азии // Тр. САНИГМИ. — 1972. — Вып. 60 (75). — 228 с.
7. Vanoni V. A. Fifty Years of Sedimentation // J. Hydraul. Eng. — 1984. — 110. — N 8. — P. 1022–1057.

---

## **НОВЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ТОРФА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ**

---

**<sup>1</sup>Цыганов А.Р., Томсон А.Э., Сосновская Н.Е., Соколова Т.В.,  
Навоша Ю.Ю., Пехтерева В.С., <sup>2</sup>Самсонова А.С.**

<sup>1</sup>ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси» Минск,  
220114, ул. Ф. Скорины, 10.  
тел. +375 (17) 266-37-82, e-mail: nature@ecology.basnet.by.

<sup>2</sup>ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»;  
Минск, 220141, ул. Купревича, 2.  
тел. +375 (17) 263-56-25, e-mail: Samsonova @ mbio. basnet.by.

Одной из наиболее типичных проблем современности является загрязнение нефтью и нефтепродуктами почвенного покрова территорий в результате аварийных ситуаций при добыче, транспортировке и переработке нефти, что приводит к экологическому и экономическому ущербу — падению урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшению продуктивности лесов и лугов, изъятию из хозяйственного землепользования значительных площадей плодородных земель. Несмотря на то, что Республика Беларусь не является крупным нефтедобывающим государством, на ее территории сконцентрировано значительное количество потенциально опасных, использующих нефть объектов (нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия, нефте- и нефтепродуктопроводы, автотракторные и машиностроительные предприятия

---

---

тия, резервуарные топливные парки, автомобильный и железнодорожный транспорт). Наиболее масштабные загрязнения объектов окружающей среды нефтепродуктами происходят в результате нарушения целостности нефтепродуктопроводов, аварий на железнодорожном и автомобильном транспорте, сброса неочищенных сточных вод.

Поскольку на современном уровне развития нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности не представляется возможным исключить ее воздействие на окружающую среду, возникает необходимость разработки новых и совершенствование существующих технологий рекультивации нефтезагрязненных почв. В связи с разнообразием почвенно-климатических условий и стоимости мероприятий по рекультивации, проблема поиска оптимальных и адаптированных к конкретным условиям методов остается весьма актуальным.

Разрушение нефти в почвенном биоценозе происходит под влиянием ряда факторов биологического (биодеградация, биотрансформация) и абиотического (химического, фотохимического) характера. Интенсификации процесса самоочищения можно добиться с помощью биотехнологических приемов, основанных на внесении микроорганизмов, потребляющих в качестве источника питания углеводороды нефти. Для восстановления плодородия почв предлагается использовать новый класс материалов — биосорбентов, позволяющих локализовать поступающие в объекты окружающей среды ксенобиотики за счет сорбции на специально подобранных биосферносовместимых материалах с последующим разложением загрязнителей селективно подобранными штаммами микроорганизмов-деструкторов нефти, иммобилизованных на поверхности сорбентов. Иммобилизация клеток микроорганизмов на твердом носителе способствует повышению их биохимической активности и скорости деструкции загрязняющих веществ, защите их от воздействия отрицательных факторов окружающей среды, а также увеличению площади контакта рабочего объема биомассы с метаболизируемым ею субстратом [1–5]. Выбор торфа в качестве носителя микроорганизмов-деструкторов нефти определяется не только его высокой нефтепоглощающей способностью, но и свойством сорбировать на своей поверхности клетки

микроорганизмов-деструкторов, обеспечивая тем самым тесный контакт их с субстратом. Более того, торф, будучи природным органомным материалом, служит источником гумуса и элементов дополнительного питания для иммобилизованных на нем микроорганизмов-деструкторов, способствуя тем самым созданию условий, необходимых для восстановления почв, нарушенных в результате загрязнения.

Использование торфа в качестве сорбента нефти и продуктов ее переработки предопределяется, прежде всего, его микроструктурой, пористостью и дисперсностью. Определяющим показателем сорбционной способности торфа по отношению к нефти является степень разложения, т. е. уровень гумификации исходного растительного материала. С ее увеличением величина нефтепоглощения варьируется от 4,2 до 13,8 кг/кг. Таким образом, для защиты почвенных объектов от загрязнения нефтью логичнее использовать торф с малой степенью разложения. Однако уменьшение степени разложения напрямую связано с ухудшением ценности торфа как источника гумуса для очищаемых почв. Как правило, при использовании торфа в сельскохозяйственной практике предпочтение отдают торфу низинного типа из-за более высокого содержания гуминовых веществ и рН среды, близкой к нейтральной [6]. Все это дало нам основание предполагать, что сочетание верхового и низинного торфа в составе композиционного материала будет способствовать интенсификации процесса дегградации нефтяного загрязнения в почве.

Совместно с Институтом микробиологии разработан состав композиционного материала на основе торфа и микроорганизмов — деструкторов нефти. Нарботана его опытная партия для испытания в условиях полевого мелкоделяночного опыта. Разработана схема закладки опыта, созданы модельные уровни нефтяного загрязнения (100 ПДК); обоснованы необходимые количества вносимого композиционного сорбционного материала и микроорганизмов — деструкторов нефти. Заложен полевой мелкоделяночный опыт на РУП «Экспериментальная база «Свислочь» НАН Беларуси». Отработаны режимы необходимых агротехнических мероприятий. Обоснованы и внесены необходимые дозы

комплексных минеральных удобрений, подобрана и высеяна смесь травяных культур.

Контроль за динамикой разложения нефти в почве осуществляли путем отбора почвенных проб с периодичностью 30 дней для проведения химических и микробиологических анализов (табл.).

**Динамика степени деградации нефти (S, %) в условиях полевого мелкоделяночного опыта в течение первого вегетационного сезона**

Варианты опыта	30-е сутки	60-е сутки	90-е сутки	120-е сут- ки
	S, %	S, %	S, %	S, %
1. Фон — почва	—	—	—	—
2 Почва + нефть	28,6	32,5	36,2	53,4
3 Почва + нефть + композици- онный материал	38,4	41,6	46,8	67,8
4 Почва + нефть + культура	41,2	52,2	54,1	78,3
5 Почва + нефть + композици- онный материал + культура	53,3	61,7	67,6	85,0

За период наблюдений в первом вегетационном сезоне (120 суток) степень деградации нефти в варианте опыта с применением композиционного материала в сочетании с микроорганизмами-деструкторами нефти составила 85,0 %, что на 31,6 % выше, чем в фоновой нефтезагрязненной почве.

К концу второго вегетационного сезона степень деградации нефти в варианте опыта с применением композиционного материала в сочетании с микроорганизмами-деструкторами нефти составила 93,3 %, что на 37,6 % выше, чем в фоновой нефтезагрязненной почве.

Подобрана и высеяна смесь травяных культур, способных сформировать устойчивый травяной покров в условиях нефтяного загрязнения. Установлено, что применение композиционного материала позволяет достичь увеличения выхода биомассы растений в 6–8 раз по сравнению с нефтезагрязненной почвой. Степень токсикации растений снижается с 91,3 % до 44,6 % по зеленой массе, и с 85,5 % до 32,5 % по сухой массе. Площадь зарастания травяной растительностью на опытных деланках с применением торфа составила 37,5 %, с применением культуры микроорганизмов-деструкторов

нефти — 62,5 %, а с применением композиционного материала — 87,5 % по сравнению с не загрязненной почвой.

Использование композиционного материала в сочетании с культурой микроорганизмов-деструкторов нефти позволяет сформировать устойчивый травяной покров на нефтезагрязненных землях за один вегетационный сезон и достичь уровня рекультивации, необходимого для возврата этих земель в сельскохозяйственный оборот.

Разработан технологический регламент рекультивации нефтезагрязненных земель.

### Литература:

- 1 Использование органических добавок для стимуляции аборигенной микрофлоры нефтезагрязненной серой лесной почвы / И.М. Габассова [и др.] // Экобиология: борьба с нефтяными загрязнениями окружающей среды: тез. докл. конф., Пушкино. 2001. — С. 50–52.
- 2 Рекультивация серой лесной почвы, загрязненной нефтяным шламом / И.М. Габассова [и др.] // Нефтяное хозяйство. — 2001.—№ 7. — С. 81–84.
- 3 Микробная деградация нефти и нефтепродуктов / З.И. Финкельштейн [и др.] // Биотехнология защиты окружающей среды: тез. докл. Конф., Пушкино, 1994. — С. 5–6.
- 4 Способ биологической очистки почв от токсических органических соединений: заявка 96107454/13 Россия, МПК6 В 09 С1/10 / Г.К. Васильева, Э.Г. Суровцева, Л.П. Бахаева, В.Н. Башкин; заявитель Ин-т почвоведения и фотосинтеза РАН. — № 96207454/13; заявл. 15.04.96; опубл. 10.10.98. // Изобрет. — 1998. — № 28. — С. 40.
- 5 Влияние некоторых факторов окружающей среды на выживаемость внесенных бактерий, разрушающих нефть / З.М. Ермоленко [и др.] // Биотехнология. — 1997. — № 5. — С. 33–38.
- 6 Тишкович А.В., Мееровский А.С., Вирясов Г.П. и др. Торф на удобрение. — Минск: Наука и техника, 1983. — 103 с.

---

## БУКОВЫЕ ДРЕВОСТОИ УКРАИНСКИХ КАРПАТ И ИХ ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ОЦЕНКА

---

**Чернявский Н.В., Ижик Г.В.**

НЛТУ Украины, ул. О.Кобылянской,1, г. Львов, 79005, Украина,  
тел. +0322600408, tschern@mail.lviv.ua, galinaizhyk@gmail.com

### **Введение**

Длительное прогрессирующее антропогенное влияние на окружающую среду привело к снижению биологической устойчивости лесных экосистем и нежелательных изменений их состава и структуры. Относительно стабильными является только климаксу естественные экосистемы (прежде всего пралеса), которым свойственное динамическое равновесие. Механизм адаптации лесных группировок направлен не на нагромождение максимальных запасов древесины, а на самосохранение. Коренные лесные группировки, безусловно, наиболее устойчивые и лучше приспособлены к условиям местообитания. Поэтому возникает необходимость познания биологических законов формирования и развития естественных лесов сравнительно с лесами вторичных генераций прежде всего для практики ведения лесного хозяйства.

Кроме мероприятий сохранения природных экосистем и ландшафтов, важным направлением природоохранной и лесохозяйственной деятельности является восстановление (ренатурализации) вторичных экосистем и их компонентов [4, 5]. Воспроизводство природных ресурсов является одним из десяти стратегических принципов Панъевропейской стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Учитывая то, что лесные экосистемы претерпели изменения вследствие многовекового вмешательства человека, для них важно умело применять систему хозяйствования, приближенную к естественному развитию леса, т.е. за принципами близкого к природе лесоводства [4].

### **Программа и методика**

Программой исследований предусмотрено изучение состояния буковых лесов (девственных, природных и производных), установление их временно-пространственных характеристик на стационарных пробных площадях, заложенных в 1998 и 2006 гг. На

основании геоботанических, почвенных и микологических описаний, а также таксационных исследований древостоев проведен лесоводственный анализ четырех насаждений, включающий оценку основных признаков типов древостоев, их этапы развития. На трех участках проведены рубки переформирования насаждений с целью формирования близких к природным лесам по специально разработанной методике [2,4].

### **Результаты и обсуждение**

В Украинских Карпатах буковые леса (*Fageta sylvaticae*) образуют отдельный пояс растительности, который на юго-западном мегасклоне (Закарпатье) распространен в пределах 400–1280 м н.у.м, а на северо-западном (Прикарпатье) макросклоне — 450–800 м н.у.м.[5]. В этом поясе встречаются массивы пралесов (площадь 20,1 тыс.га), природные леса на месте девственных, природно-искусственные древостои и культуры. Девственный лес или пралес — это лесной массив, который никогда не испытывал человеческого вмешательства и в структуре и динамике которого отражены этапы естественного развития, а его почвы, климат, флора, фауна и жизненные процессы не были разрушены или изменены через лесопользования, выпас скота или другой прямой или косвенное влияние человека.

Для этих четырех типичных по происхождению, росту и развитию лесов применялись следующие системы охраны и ведения лесного хозяйства. Пралесы являются заповедными лесами, а поэтому в них не допускались никакие прямые влияния, которые бы нарушали ход естественных процессов [6]. В природных лесах допускались только выборочные рубки, в природно-искусственных древостоях рубки ухода и постепенные рубки, в культурах — рубки ухода и сплошные рубки. Древостои произрастают во влажной яворовой суббучине, подтипе влажная бучина (пралес и природный лес), природно-искусственный лес и культуры ели — во влажной грабовой суббучине, подтипе влажная бучина.

Краткая лесоводственная характеристика исследованных древостоев следующая.

Пробная площадь 1. Девственный лес. Категория — заповедная.

Угольское природоохранное научно-исследовательское отделение Карпатского биосферного заповедника, кв. 19, 740–850 м н.у.м.

Склон юго-западный с уклоном 15–18 град. Почвы — буроземы кислые прохладные среднемоштные среднесуглинистые и тяжело-суглинистые несмытые слабо-, средне- и сильнокаменистые на элюво-делювии известняков. Микрорельеф типичный для пралесов: вывалы буреломных и ветровальных деревьев, выходы каменных глыб. Подстилка толщиной 2,8–4,5 см из опада листьев бука и явора, крупных и мелких ветвей, рыхлая, разложение хорошее, верхний слой разложен слабее. В напочвенном покрове сомкнутостью 10–15 % доминируют: *Galium intermedium*, *Dentaria glandulosa*, *Dentaria bulbifera*, *Rubus hirtus*, *Mercurialis perennis*, *Athyrium filix — femina*, *Galeobdolon luteum*, *Dryopteris austriaca*, *Dryopteris spinulosa*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris Linneana*, *Phegopteris connectilis*, *Polypodium vulgare*. Древостой выборочного леса составом 10Бк+Яв, трехъярусный, густотой 2123 шт./га, с колебанием возраста 25–260 лет и запасом 605 м<sup>3</sup>/га. Средний диаметр бука в первом ярусе 75,0 см, высота — 40,2 м, высота явора — 36,2 м, диаметр — 72,1 см. Второй ярус из бука высотой 23,7 м, диаметром 28,1 см и запасом 21 м<sup>3</sup>/га; третий ярус: средняя высота — 6,2 м, средний диаметр — 5,1 см, запас 13 м<sup>3</sup>/га. Куртинный характер расположения деревьев по площади отображается неравномерной горизонтальной структурой буковых пралесов. Особи разных возрастных групп образуют популяционные локусы или элементарные био-группы. Их характеристики в общих чертах отображают закономерное изменение поколений во времени. Древостой отмечается высокой витальностью и достаточно высоким запасом стволовой древесины. Естественное возобновление семенное, от густых всходов в «окнах» полога до 4–15–(20)-летних экземпляров бука и явора.

Пробная площадь 2. Природный лес. Категория — защитные противоэрозионные леса.

Квасовское лесничество Раховского лесхоза, кв. 2, 950–970 м н.у.м. Буферная зона Карпатского биосферного заповедника. Склон юго-западный с уклоном 22–25 град. Почвы — буроземы кислые прохладные среднемоштные среднесуглинистые и тяжело-суглинистые несмытые средне- и сильнокаменистые на элюво-делювии карпатского флиша. Микрорельеф хорошо выражен вследствие вывалов буреломных и ветровальных деревьев, каменных глыб. Подстилка толщиной 2,5–3,7 см на 40 % из опада ли-

ствьев бука и явора, 40 % крупных ветвей, 20 % мелких ветвей, рыхлая, разложение среднее, верхний слой разложен слабо. В напочвенном покрове сомкнутостью 20-25 % доминируют *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris linneana*, *Mercurialis perennis*, *Dentaria bulbifera*, *Galium odoratum*, *Rubus caesius*, *Carex pilosa*. Перестойный древостой естественного происхождения возрастом 120–180 лет состава 10Бк ед. Яв. В нем проводились только выборочные санитарные рубки. Четко выражено три яруса (поколения) бука. Средняя высота первого яруса 31 м, средний диаметр — 66,8 см, средняя высота второго яруса 21,5 м, диаметр — 22,8 см, третьего, соответственно, 11,5 м и 16,5 см. Полнота 0,61. Сомкнутость полога 0,9, густота — 820 шт./га. Запас растущего леса — 520 м<sup>3</sup>/га. Естественное возобновление семенное, возрастом 3–15 (20–30) лет, состава 8Бк1Яв1Е, биогрупповое, 20,5 тыс. шт./га, надежного подроста бука — 60 %, остальных пород — 20–40 %, состояние удовлетворительное.

Пробная площадь 3. Природно-искусственный лес. Категория — эксплуатационные леса.

Загатынское лесничество Загатынского лесхоза кв. 20, 450–470 м н.у.м. Склон северо-западный с уклоном 7 град. Почвы — буроземы кислые прохладные среднесуглинистые и тяжелосуглинистые несмытые слабокаменистые на элюво-делювии карпатского флиша. Микрорельеф хорошо выражен вследствие вывалов буреломных и ветровальных деревьев. Подстилка толщиной 2,9-4,0 см на 20-30 % из опада листьев бука и граба, 70–80 % ветвей, рыхлая, разложение среднее, верхний слой разложен слабо. В напочвенном покрове сомкнутостью 30-35 % доминируют *Rubus caesius*, *Carex pilosa*, *Galium odoratum*, *Athyrium filix-femina*, *Galeobdolon luteum*, *Mercurialis perennis*, *Dentaria bulbifera*. В подлеске *Corylus avellana* высотой до 2,5 м, 23 шт./га. Древостой естественно-искусственного происхождения возрастом 100–110 лет состава 10Бк+Г. В нем проводились рубки ухода. Четко выражено два яруса (поколения) бука. Средняя высота первого яруса 30,2 м, средний диаметр — 42,8 см, средняя высота второго яруса 14,5 м, диаметр — 18,8 см. Полнота 0,71. Сомкнутость полога 0,9. Густота — 394 шт./га. Запас растущего леса — 439 м<sup>3</sup>/га. Естественное возобновление бука семенное, граба — порослевое возрастом 3-15 лет, состава 9Бк1Г, биогрупповое, 31,2 тыс.шт / га,

надежного подроста бука — 60 %, граба — 40 %, состояние удовлетворительное.

Пробная площадь 4. Культуры ели. Категория — берегозащитные леса.

Загатынское лесничество Загатынского лесхоза кв. 11, 450 м н.у.м. Склон юго-восточный с уклоном 10 град. Почвы — буроземы кислые прохладные среднemocные среднесуглинистые несмытые слабокаменистые на элюво-делювии карпатского флиша. Микрорельеф хорошо выражен вследствие вывалов буреломных и ветровальных деревьев. Подстилка толщиной 2,7–4,0 см на 10–20 % из опада листьев бука, дуба скального и граба, хвои ели, 80–90 % ветвей, рыхлая, разложение среднее. В напочвенном покрове сомкнутостью 30–35 % доминируют *Rubus caesius*, *Carex pilosa*, *Athyrium filix-femina*, *Galeobdolon luteum*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria obscura*, *Calamagrostis epigeios*. В подлеске *Corylus avellana* и *Sambucus nigra* высотой 1,5–2,5 м, 13 шт./га. Древостой естественно-искусственного происхождения возрастом 60 лет (ель) — 80–110 лет (бук, дуб, граб) состава 7Е2Бк1Дск+Г. В нем проводились интенсивные рубки ухода. Четко выражено два яруса (поколения) бука и дуба. Средняя высота первого яруса 26,3 м, средний диаметр — 32,4 см, средняя высота второго яруса 12,5 м, диаметр — 16,8 см. Полнота 0,73. Сомкнутость полога 0,8. Густота — 474 шт./га. Запас растущего леса — 389 м<sup>3</sup>/га. Естественное возобновление бука, дуба и черешни семенное, граба — порослевое возрастом 3–10 лет, состава 9Бк1Г+Дск Чрш, биогрупповое, 82,6 тыс. шт / га, надежного подроста бука, дуба и черешни — 80 %, граба — 60 %, состояние хорошее.

Исследуемые древостои представляют собой четыре типа лесообразовательного процесса в буковых лесах: пралесового, природного на месте пралесов, природно-искусственного и искусственного, каждый из которых как совокупность всех явлений возникновения, развития, разрушения леса, созданного естественным или искусственным путем, закономерно и последовательно развивающихся и реализующихся в определенных условиях в ходе возрастного развития лесообразователей [1]. Лесообразовательный процесс представляет собой смены лесных насаждений, сопровождающих эволюцию лесного покрова. Отражением новых состояний

леса являются стадии и фазы развития насаждений, отличающиеся от предыдущих строением и продуктивностью.

Древостои находятся на разных фазах различной продолжительности этого процесса, а поэтому лесохозяйственные мероприятия в них должны ему соответствовать. Девственный и природный лес являют собой прогрессивный стабильный самовозобновительный и самоподдерживающий процесс, природно-искусственный — прогрессивно-регрессивный самовозобновительный и культуры — регрессивный частично самовозобновительный процесс. Для усиления устойчивости и стабильности древостоев в ходе этих процессов необходимо поддерживать заповедный режим в пралесах [5], а в остальных случаях изменить ход лесообразовательного процесса рубками переформирования насаждений [2].

Рубки переформирования — комплексные рубки, направленные на постепенное превращение одновозрастных чистых лесных насаждений в разновозрастные смешанные многоярусные. Они проводятся во всех категориях лесов (за исключением природоохраняемых) и возрастных группах древостоев, сочетают одновременную вырубку отдельных деревьев или их групп с содействием естественному лесовосстановлению при условии непрерывного существования леса. Они состоят из проведения рубок ухода и лесовосстановления, которые намечают заранее, создавая места обновления (группы, гнезда), а также метода дауэрвальда. В одном насаждении могут осуществляться несколько способов рубок в зависимости от условий произрастания и успешности естественного возобновления пород. Прежде всего они проводятся в ослабленных или тех, которые не соответствуют типу леса, насаждениях, а также в тех, которые не соответствуют целевым. Рубки переформирования являются этапом близкого к природе лесоводства [2, 3].

Для приближенного к природе ведения лесного хозяйства определяющими являются такие принципы: непрерывное существование лесного покрова, сохранение биотического разнообразия; воспроизведение структуры природных разновозрастных лесов, постоянное поддержание устойчивости древостоев; вырубка древесины в объеме годичного прироста, постоянная стабильность водоохраных, защитных, климаторегулирующих, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных свойств лесов; природоохраняющие технологии заготовки древесины [4]. Эти прин-

ципы могут быть реализованы на практике при соответствующей системе хозяйствования, прежде всего выборочной.

Поэтому для каждого из трех лесных массива прежде устанавливают критерии его оптимальности с учетом типа леса и функционального назначения лесов. Основными критериями оптимальности будущего древостоя является желаемый состав и структура насаждения, его устойчивость и способность к самовосстановлению. Для этого определяют целевые или предельные параметры: состав древостоя; возрастную, вертикальную и горизонтальную структуры; сомкнутость древостоя; устойчивость деревьев и насаждений; характер естественного возобновления, количество надежного подроста; проекционное покрытие травянистых растений, количество отпада [4].

Для природного леса (пробная площадь 2) целевой древостой 8Бк1Е1Яв+Яс с отклонением  $\pm 5-10\%$  в ходе лесообразовательного процесса, трехъярусный, абсолютно-разновозрастный (три поколения) с сомкнутостью крон — 0,7 древостой, путем образования двух «окон» размером 6x15 и двух «окон» размером 5x10м (с учетом существующей уже разомкнутости полога), наличием не менее 10 % деревьев с соотношением протяженности кроны к высоте дерева 2/3 для поддержания ветроустойчивости древостоя, с преобладанием стройности 65–85 (соотношение высоты к диаметру), успешностью естественного возобновления не менее 30–40 тыс. шт./га суммарно всех лесообразователей, наличием не менее 15–20 сухих деревьев как мест поселения фауны. Проведенная в 2006 г. по этим соображениям рубка переформирования с выборкой отдельных как старовозрастных, так и средневозрастных деревьев бука (8 шт. — 27 м<sup>3</sup>) и биогрупп (48м<sup>3</sup>) позволила частично улучшить состав насаждения (увеличилась доля явора) и привела к появлению надежного подроста бука, явора, ели, частично ясеня в количестве 28 тыс.шт./га. Таким образом, после первого этапа переформирования улучшилась породная и пространственная структура, усилился возобновительный процесс из желаемых пород, несколько омоложен древостой. На втором этапе переформирования (через 10–15 лет) необходимо позаботиться о дальнейшем формировании целевого состава и, особенно, вертикальной структуры древостоя, а также его ветроустойчивости.

Для природно-искусственного леса (пробная площадь 3) целевой состав 8Бк1Г1Яв Чрш Яс Ил, двухъярусный, разновозрастный (три поколения) с сомкнутостью крон — 0,7 древостой, путем образования двух «окон» размером 10x5 м и двух «оокн» размером 15x10 м (с учетом уже существующих просветов размер окон составляет не менее одной высоты древостоя), наличием не менее 60 % деревьев с соотношением высоты к диаметру 75–80. Вследствие проведенной в 2007 г. рубки 23 деревьев бука и 18 деревьев граба возник средней густоты самосев и подрост бука, явора, черешни, ильма и ясеня, улучшился рост этих пород в первом ярусе, начался процесс формирования третьего яруса. После первого этапа переформирования улучшилась породная и пространственная, частично возрастная структура, усилился возобновительный процесс из коренных пород, повысилась устойчивость насаждения. На втором этапе переформирования (через 8–10 лет) необходимо увеличить интенсивность выборки за счет средних по размерам деревьев бука и частично граба в местах появления всходов и подроста ценных пород, продолжить дальнейшее формирование целевого состава, возрастной и вертикальной структуры древостоя.

В культурах ели, пораженной корневой губкой и опенком (не менее 20 % от количества деревьев) в зоне грабово-дубовоскальных бучин целевой состав древостоя 5-6Бк2Дск1-2Г1Яв Яс+Чрш, разновозрастный (колебание возраста 40–60 лет), двух-трехъярусный, с протяженностью кроны более 2/3 составляет в минимально в 30 % деревьев деревьев бука, дуба, ясеня, соотношение высоты к диаметру  $\approx 80$  не менее, чем в 50–70 % деревьев, размеры окон в местах поврежденной ели 1000 м<sup>2</sup>, максимально — 1500 м<sup>2</sup>. После проведенной в 2007 г. выборки 45 деревьев в четырех «окнах» (преимущественно поврежденной ели и средних по размерам бука, а также 6 средних деревьев граба) состояние насаждения в целом улучшилось. В «окнах» развился густой подрост бука, появились черешня, ясень, явор, дуб (вследствие выборки деревьев, где были их всходы). Часть усыхающих деревьев ели осталась после бурелома и ветровала на гнивание. Появились новые просветы в пологе, увеличилось зарастание почвы ежевикой. В этих местах только переросший ее подрост растет удовлетворительно. В целом достигнуто появление надежного подроста коренных пород более-менее равномерно по площади, увеличивается разновозрастность древо-

---

стоя, начат процесс формирования целевого состава. На втором этапе формирование желаемого состава и повышение устойчивости против грибных болезней и ветроустойчивости насаждений будут главными задачами длительного поэтапного формирования насаждения.

Таким образом, проведенный первый этап реформирования насаждений, который включал различные стратегии их выращивания (непрерывное существование лесного покрова, улучшение породного состава и усиление устойчивости древостоев, повышение жизнеспособности подроста и отдельных деревьев, сохранение биоразнообразия, постоянная стабильность водоохраных, защитных, климаторегулирующих и иных полезных свойств лесов), завершился довольно успешно. Воссоздать девственные леса невозможно, хотя бы потому, что они являют собой тысячелетний природный лесообразовательный процесс в изменяющихся климатических условиях. В ходе продолжительного филогенеза в них, путем естественного отбора, древесные породы приспособились к соответствующим экологическим нишам — как наземной части фитоценоза, так и ризосферы. Пралесы отличаются динамично уравновешенным состоянием, экологической стабильностью, способностью к самовосстановлению, саморегуляции, самозащите [4, 5]. Вместе с тем, они служат ориентиром для формирования прежде всего устойчивых, а затем уже и производительных лесов, целесообразных по составу, оптимальной пространственной структуре древостоев, близких по саморегуляции и приспособленности компонентов экосистемы. По возрастной структуре формируемые леса менее разновозрастные. По мере приближения их к целевому составу и структуре в таких древостоях возможен переход на выборочное хозяйство, что в полной мере соответствует природе леса.

С лесной средой девственных лесов экологически связана богатая по видовому составу флора низших и высших растений, фауна беспозвоночных и позвоночных, богатый мир микобиоты. Денатурализация лесных формаций нарушает их среду, а следовательно и природные биотопы растительного и животного мира. Поэтому роль пралесовых экосистем в сохранении генофонда связанных с ними биологических видов трудно переоценить [5]. Они подлежат всемерной охране. К этому обязывает и Карпатская кон-

венция, Панъевропейская стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия и современная парадигма охраны природы.

### **Выводы**

1. В буковых лесах Украинских Карпат, в зависимости от их происхождения, характерными являются четыре типа лесообразовательного процесса. Результатом его являются четыре типа древостоев: пралесы, природные леса на месте пралесов, природно-искусственные и искусственные насаждения (культуры).

2. С возрастной, породной и пространственной структурой лесов связаны системы природоохранных и лесоводственных мероприятий: в пралесах — заповедный режим, в природных — близкое к природе лесоводство и искусственных лесах — постепенный плановый и последовательный процесс переформирования насаждений, приближенных к природному лесу.

3. Воссоздать девственные леса невозможно, ибо они — следствие естественного векового лесообразовательного процесса в изменяющихся климатических условиях. Вместе с тем, пралесы — надежный ориентир для формирования разновозрастных устойчивых древостоев.

4. Проведенные рубки переформирования в буковых лесах показали, что поэтапное формирование насаждений с учетом их состояния и типологических условий являются приемлемым способом для воссоздания устойчивых лесов. В буковых древостоях можно сочетать выборку как отдельных деревьев, так и их биогрупп для формирования целевого состава и структуры, а также надежного естественного возобновления. При этом желательно проводить рубки, более интенсивные, чем 10–15 % выбираемой массы. Выборке не подлежат деревья, отставшие в росте, ибо они отомрут и будут местом проживания животных.

### **Литература:**

1. Седых В.Н. Лесообразовательный процесс [Текст] = Forest forming process: монография / В. Н. Седых — Новосибирск : Наука, 2009. — 164 с.
2. Чернявський М.В. Рубки переформування деревостанів [Текст / М.В. Чернявський / Наукові основи підвищення продуктивності та

- 
- 
- біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем. — Львів, 2005. — С. 85–88.
3. Чернявський М.В. Наближене до природи лісівництво [Текст] / М.В. Чернявський / Лісовий і мисливський журнал. — 2008, № 1. — С. 14–17.
  4. Чернявський М.В., Швіттер Р., Ковалишин Р.В. та ін. Наближене до природи лісівництво в Українських Карпатах [Текст]/ М.В. Чернявський, Р.Швіттер, Р.В.Ковалишин, А.І.Угрин, В.С.Фенич, В.П.Корнієнко, В.І.Зварич, В.Л.Коржов. — Львів: ЛА Піраміда, 2006. — 88 с.
  5. Stoyko S., Kopach V. Centenary of Establishment of the Primeval Forest Reserves in the Ukrainian Carpathians. [Моногр.]/ S.Stoyko, V.Kopach — Lviv, 2012. — 60 p.
  6. Virgin forests of Transcarpathia. Inventory and management [Текст]/ Hamor F., Dovhanych Ya., Pokynchereda V., Sukharyuk D., Bundzyak Yo., Berkela Yu., Voloshchuk M., Hodovanets B., Kabal M. — Rakhiv, 2008. — 86 p.

---

---

## РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

---

---

**Чудинович О.В.**

РУП «Бел НИЦ «Экология»,  
Минск, 220095, ул. Г. Якубова 76, тел. +375 (17) 247-76-86,  
e-mail: omos@tut.by

Важная роль в сохранении естественных экологических систем, ландшафтного и биологического разнообразия в Беларуси принадлежит особо охраняемым природным территориям (далее — ООПТ). Система функционально взаимосвязанных особо охраняемых природных территорий и природных территорий, подлежащих специальной охране, на которых действует специальный режим охраны и использования, формируют национальную экологическую сеть.

ООПТ объявляются для охраны уникальных, эталонных или иных ценных природных комплексов и объектов, имеющих особое экологическое, научное и (или) эстетическое значение.

При выборе природной территории, которую планируется объявить особо охраняемой, используются международные и национальные критерии. Особо охраняемой может быть объявлена территория, соответствующая не менее чем 3 национальным и не менее чем 2 международным критериям.

Например, к критериям Международного союза охраны природы относятся: наличие мест обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных и дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Международного союза охраны природы; наличие мест обитания видов диких животных, находящихся под угрозой глобального исчезновения; сохранение естественного состояния экологических систем, поддержание генетического разнообразия.

Национальными критериями для заповедников, национальных парков и заказников являются: наличие уникальных и редких для республики ландшафтов, наличие на планируемой к объявлению особо охраняемой природной территории не менее 5 видов редких и находящихся под угрозой исчезновения дикорастущих растений, наличие не менее 3 видов редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных; высокий уровень биологического разнообразия, высокая рекреационная пригодность и др. Для памятников природы учитывается наличие уникальных или особо ценных участков растительных сообществ, деревьев, групп деревьев, геологических обнажений, валунов, скоплений валунов, родников (криниц) и иных водных объектов; территории, объявляемые памятниками природы, должны быть по площади не более 100 га.

Система ООПТ представляет собой совокупность заповедников, национальных парков, а также заказников и памятников природы республиканского и местного значения. Развитие системы ООПТ осуществляется на основе Государственной программы развития системы особо охраняемых природных территорий, Национальной стратегии развития системы особо охраняемых природных территорий, а также схемы рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения и региональных схем рационального размещения особо охраняемых природных территорий местного значения (Закон Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных

территориях» от 20 октября 1994 г. № 3335-ХІІ, в редакции от 26 октября 2012 г. № 432-З).

Государственная программа развития системы ООПТ разрабатывается, как правило, на пятилетний период и включает в себя комплекс мероприятий, направленных на развитие системы ООПТ, обеспечение функционирования, управления и охраны ООПТ.

Одной из задач Государственной программы развития системы особо охраняемых природных территорий на 2008–2014 гг. является оптимизация системы управления ООПТ, в том числе их учета.

В целях планирования объявления, преобразования и прекращения функционирования ООПТ, осуществления управления в области функционирования и охраны ООПТ, а также их объявления, преобразования и прекращения функционирования Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ведется реестр особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь (далее — реестр ООПТ).

Реестр ООПТ представляет собой электронную систему учета документированной информации, включает в себя сведения о заповедниках, национальных парках, заказниках республиканского и местного значения, памятниках природы республиканского и местного значения. В реестре содержатся следующие документы (или их копии):

- решения об объявлении либо преобразовании ООПТ с информацией о площади, границах и составе земель;
- положения, охранные обязательства и паспорта с данными о местонахождении, режиме охраны и использования; государственном органе, в управление которого передается ООПТ;
- научные и технико-экономические обоснования объявления или преобразования ООПТ, включая их краткие изложения, обоснования изменения границ, площади, состава земель и (или) режима охраны и использования;
- карты ООПТ и их охранных зон с нанесенными границами земельных участков в пределах ООПТ и их охранных зон (в масштабе 1:50 000, при необходимости 1:25 000 или 1:10 000);
- решения о прекращении функционирования ООПТ;

□ обоснования прекращения функционирования ООПТ, включающие копии документов, которыми удостоверяется уничтожение или иная утрата природных комплексов;

□ карты прекращающих функционирование ООПТ с нанесенными границами земельных участков в пределах ООПТ и их охранных зон.

База данных реестра ведется путем запроса и получения материалов по принятым решениям местных исполнительных и распорядительных органов об объявлении и преобразовании ООПТ, в том числе материалов об ООПТ, прекративших функционирование. Полученные документы включаются в базу данных, проводится анализ полученных материалов на предмет их соответствия законодательству Республики Беларусь. Данная информация используется при разработке областными комитетами природных ресурсов и охраны окружающей среды региональных схем размещения ООПТ местного значения, в них включаются ООПТ, которые необходимо преобразовать или прекратить их функционирование.

По состоянию на 1 января 2013 года в Республике Беларусь насчитывается 1220 ООПТ, из них 396 республиканского значения, 824 — местного. Общая площадь ООПТ Беларуси составляет 7,6 % территории страны, в ближайшие годы данный показатель планируется повысить до 8 % (изменения предусмотрены схемой рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 1 января 2015 г.).

Несмотря на то, что ООПТ Республики Беларусь имеют международный природоохранный статус, включены в список рамсарских угодий, существует необходимость постоянного совершенствования системы особо охраняемых природных территорий.

В рамках Государственной программы развития системы особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь на 2008–2014 годы разработаны мероприятия по развитию системы ООПТ. В настоящее время продолжают работы по разработке региональных схем рационального размещения ООПТ, подготовке представлений по объявлению (преобразованию) ООПТ, изготовлению и установке информационных и информационно-указательных знаков, рекламно-информационных щитов и др.

---

Предполагается, что сформированная к 2015 г. система особо охраняемых природных территорий обеспечит охрану большинства редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных и дикорастущих растений Беларуси, что позволит создать благоприятные условия для увеличения их численности, а через реализацию мероприятий по расширению информированности населения о режиме охраны и использования ООПТ уменьшить количество нарушений природоохранного законодательства на территории ООПТ.

---

## **ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ КАРБОНОВЫХ НАДКИСЛОТ**

---

**Шабловский В.О., Тучковская А.В., Ивашина О.В.,  
Пап О.Г., Рухля В.А., Моисеенко А.Н.**

НИИ физико-химических проблем БГУ,  
220030, Минск, ул. Ленинградская14,  
тел. +375 (17)222 45 09, e-mail: shablovski@bsu.by

Существенное увеличение за последние годы валового производства молока и мяса расширяет возможности экспорта их на зарубежный рынок. В связи с этим возрастают требования к качеству и ужесточаются критерии безопасности производимой продукции в соответствии с мировыми стандартами, начиная с фермы.

Интенсификация производства продуктов животноводства, повышение рентабельности предприятий сельского хозяйства и пищевой промышленности невозможно без внедрения современных дезинфекционных технологий, направленных на снижение потерь при производстве, хранении и переработке. В современных условиях жесткой конкурентной борьбы на рынке пищевых продуктов, выбирая методы, которые помогают поддерживать чистоту на предприятии, производитель ориентируется не только на надёжность мойки и дезинфекции, которая обеспечит высокое качество продукции, но и её физиологическую безопасность для конечного потребителя, гарантированные сроки хранения, стабиль-

ность органолептических свойств и пищевой ценности. Важную роль играет также простота и эффективность использования, сокращение сроков дезинфекции, проблема охраны окружающей среды и защита человека при использовании дезинфицирующих средств.

До недавнего времени все попытки по снижению микробной обсемененности оборудования и помещений предприятий пищевой промышленности сводились к расширению спектра противомикробных препаратов. Это привело к сильной экологической перегрузке окружающей среды, бессмысленной трате денежных средств, резистентности микробов через мутационные преобразования к новым и старым препаратам. Кроме того, традиционно используемые для дезинфекции, хлорсодержащие препараты и соединения на основе формальдегида характеризуются высокой токсичностью, выраженным иммунодепрессивным действием и низкой биоразлагаемостью. Особую тревогу вызывает возможность кумуляции остатков этих препаратов в организме животных и человека, а также трансформация во внешней среде до канцерогенов и экотоксикантов (диоксиды, тригалометаны). Поступление значительных объемов дезинфекционных средств в окружающую среду может привести к нарушению экологического равновесия в зоне обитания человека и вызвать негативные изменения состояния здоровья населения.

Целью исследований, проведенных в НИИ ФХП БГУ, была разработка физико-химических, биологических и технологических основ получения дезинфектантов, обеспечивающих эффективное обеззараживание, экологическую чистоту проводимых мероприятий, безопасность для персонала и животных.

Для решения данной задачи по разработке высокоэффективных, доступных по цене, технологичных экологически безопасных антисептических средств нового поколения, отличающихся не только высокой антимикробной активностью, но и низкой токсичностью, длительным действием и минимальным негативным влиянием на экологию, сельскохозяйственных животных и человека, заслуживают внимания комбинированные препараты на основе перекисных соединений и органических кислот.

Пероксид водорода ( $H_2O_2$ ) имеет статус GRAS (Generally Recognized As Safe), то есть он признан безопасным и его применение

в пищевой промышленности, медицине и ветеринарии разрешено в качестве отбеливающего или противомикробного средства. Органические кислоты, в том числе молочная, уксусная, пропионовая, лимонная, бензойная и сорбиновая, изначально присутствуют в растениях или накапливаются при брожении. Эти органических кислоты также имеют статус GRAS и широко применяются в качестве консервантов или поверхностных дезинфицирующих средств.

В ходе исследований была разработана серия дезинфицирующих композиций, в состав которых, наряду с перекисью водорода и карбоновой кислотой, входили различные добавки: стабилизирующие, моющие, антикоррозионные, антивспенивающие и др.

Анализ кинетических кривых, описывающих процесс жидкофазного окисления различных карбоновых кислот в присутствии избытка пероксида водорода, сопровождающегося образованием в указанных системах надкислот, позволил выявить общую закономерность — наличие двух характерных областей (I) и (II) (рис.).

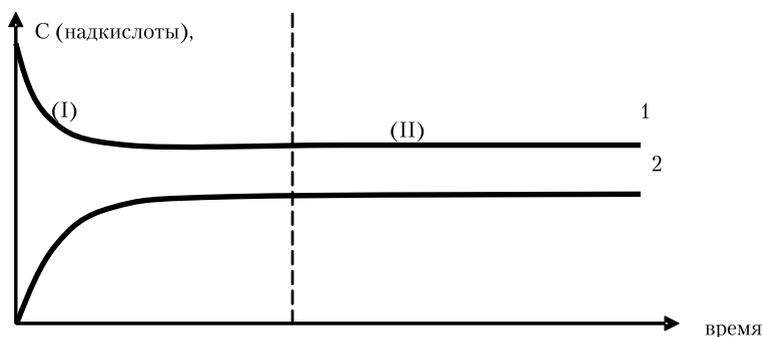
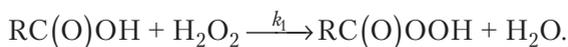
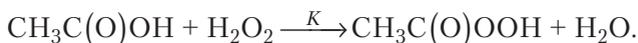


Рисунок. Типичные кривые накопления надкислотных групп (2) и расходования H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (1) в ходе жидкофазного окисления карбоновых кислот пероксидом водорода

В области (I) происходит преимущественное расходование H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и накопление надкислоты:



В области (II) устанавливается равновесие между исходными веществами и продуктами реакции:



Образующаяся в таком составе надкислота существенно повышает дезинфицирующую активность препарата, так как даже споровые формы микроорганизмов инактивируются в течение нескольких минут.

Выявленные закономерности послужили основой для разработки составов и технологических основ получения композиционных пероксидных антимикробных препаратов различного назначения: «НАВИСАН» — для использования в процессах комплексной дезинфекции оборудования и помещений пищевой промышленности, бытовых и жилых помещений, транспортных средств; «ВАЛИСАН-2» — для санации помещений по содержанию молодняка крупного рогатого скота; «СУПЕРСЕПТ» — для последовательной обработки поверхностей доильно-молочного оборудования, контактирующих с молоком; «Санитэк» и «Санитэк-2» для обеззараживания оборудования и помещений предприятий пищевой промышленности; «МЕЛАДЕЗ» — для обеззараживания мелассы дрожжевого производства; «ВАЛИСАН-К» — средство для лечения и профилактики гнойно-некротических поражений дентальных отделов конечностей КРС; «НАВИСАН-ДД» — комбинированное средство для одновременной дезинфекции и дезинсекции животноводческих и птицеводческих помещений; «Тубисан» — противотуберкулезный препарат для санации объектов сельского хозяйства и ветеринарии.

Группа пероксидных дезинфектантов была испытана в производственных условиях ряда мясо-молочных предприятий: ОАО «Гродненский мясокомбинат», КУП «Минский мясокомбинат», ОУП «Лидский мясокомбинат», ОАО «Минская птицефабрика им. Крупской» и др. Дезинфекция проводилась с помощью аэрозольного способа, при котором дезинфектант переводится в мелкодисперсное состояние и периодически вводится в воздушную среду производственных помещений.

Производственные испытания «НАВИСАН» показали, что применение 0,5 % рабочего раствора при расходе 30 мл/м<sup>3</sup>, 1 % концентрации антииспарителя и экспозиции 60 минут обеспечивает стерилизующее бактерицидное действие на тест-культуры и эффективно снижает обсемененность атмосферы и технологиче-

ского окружения производственной среды объектов молочной и мясоперерабатывающей промышленности.

Испытания дезинфектанта «ВАЛИСАН-2» методом орошения и аэрозольной обработки помещений, проведенные в условиях хозяйства СПК «Вишневка 2002» Минского района Минской области на комплексе по откорму крупного рогатого скота, показали, что общая микробная обсемененность воздуха после обработки через 1 и 24 часа снижалась соответственно в 42,7 и 10,4 раз, рост грибов снижался в 40,2 и 13,9 раз соответственно.

Результаты производственных испытаний препарата «МЕЛАДЕЗ», проведенных в условиях ОАО «Дрожжевой комбинат» (табл. 1), свидетельствуют о том, что бактерицидная активность разработанного пероксидного дезинфицирующего средства для обеззараживания мелассы дрожжевого производства, многократно превышает эффективность традиционно используемых хлорактивных препаратов.

Таблица 1

**Результаты сравнительных лабораторных испытаний нового дезинфицирующего средства для обработки мелассы**

Наименование пробы	ОМЧ КОЕ/см <sup>3</sup>	Дикие дрожжи, КОЕ/см <sup>3</sup>	МКБ, КОЕ/см <sup>3</sup>	Лейконо- сток КОЕ/см <sup>3</sup>	Гнилостные бактерии КОЕ/см <sup>3</sup>	Плесень КОЕ/см <sup>3</sup>
0,3 %	0	16×0	0	0	16×10	0
0,4 %	0	1	0	0	7×10	0
Сусло до обработки	20×10 <sup>2</sup>	34×10 <sup>2</sup>	4×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	7×10 <sup>2</sup>	в 10 <sup>-1</sup> нет
Сусло после обработки хлорной известью	18×10 <sup>2</sup>	18×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	2×10	в 10 <sup>-1</sup> нет

Приведенные примеры, свидетельствуют о том, что разработанные пероксидные дезинфицирующие средства на основе карбоновых надкислот имеют широкий спектр антимикробной активности (эффективны в отношении бактерий, грибов, вирусов) при весьма низких рабочих концентрациях. Кроме того, эти препараты обладают рядом особых свойств: быстрое саморазложение; отсутствие кумуляции в окружающей среде и организме; отсутствие

канцерогенности, аллергенных свойств, кожно-раздражающего действия.

Таким образом, можно утверждать, что пероксидные дезинфектанты **нового поколения** на основе карбоновых надкислот являются весьма перспективными для санации помещений и оборудования предприятий пищевой промышленности и сельского хозяйства.

---

---

## **СВЕРХКРИТИЧЕСКИЕ ФЛЮИДЫ В РЕШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ «ЗЕЛеной ЭКОНОМИКИ»**

---

---

**Шаповалов Ю.А., Тулеуханов С.Т., Ткачева Г.Д.,  
Немыкина А.В., Швецова Е.В.**

ДГП «Институт проблем биологии и биотехнологии»  
при РГП «Казахском национальном университете  
им. аль-Фараби»,  
г.Алматы, пр.аль-Фараби 71, корп.б. каб. 202  
тел. 8 (727) 377-34-3, e-mail: yu.shapovalov@mail.ru

Активное внедрение в промышленное производство «зеленой» экологически безопасной флюидной технологии началось с 1990 г. Период, когда происходил демонтаж СССР, а в декабре 1991 г. была создана новая региональная международная организация Содружество Независимых Государств (СНГ). В связи с этими событиями на территориях постсоветского пространства оказалось не замеченным появление новой эффективной, экологически безопасной сверхкритической флюидной технологии (СКФТ). Внедрение СКФТ в промышленное производство Евросоюза, США, а также в ряде других стран создало условия для появления новых и модернизации существующих производств.

СКФТ основываются на использовании в производственных процессах состояния веществ выше их критической точки, когда две фазы (жидкость и газ) становятся неразличимы, жидкость обладает свойствами газа, а газ приобретает свойства жидкости. В таблице ниже приводятся вещества, а также их параметры, для которых достижимо такое состояние без существенных затруднений

**Перечень наиболее перспективных веществ  
для их использования в СКФТ**

<b>Вещество</b>	<b>Температура, °С</b>	<b>Давление, атм</b>	<b>Плотность, г/см<sup>3</sup></b>
CO <sub>2</sub>	31,0	72,9	0,47
H <sub>2</sub> O	374,2	218,3	0,32
NH <sub>3</sub>	132,4	111,5	0,24
N <sub>2</sub> O	36,5	71,7	0,45
CH <sub>4</sub>	-82,1	45,8	0,16
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	32,3	48,2	0,20
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	96,8	42,0	0,22

В промышленном производстве особенно широкое распространение получили технологии, базирующиеся на использовании сверхкритического диоксида углерода (СК-СО<sub>2</sub>). Флюид СК-СО<sub>2</sub> может сжиматься как газ и, в то же время, способен растворять твердые вещества, что газам несвойственно. СО<sub>2</sub> в сверхкритическом состоянии приобретает уникальные свойства:

- низкую вязкость, высокий коэффициент диффузии, высокую растворяющую способность, которая легко меняется в зависимости от давления и температуры;
- быстрый массоперенос;
- более высокую, чем у жидкостей, проникающую способность;
- простоту разделения флюидов и растворенных в них веществ.

Применение СО<sub>2</sub> в качестве растворителя имеет следующие преимущества:

- удобные критические параметры: T = 31 °С, P = 72,9 атм.;
- не токсичен;
- не является горючим и взрывчатым веществом;
- физиологически безопасен для человека;
- производится в промышленных масштабах;
- стерилен и бактериостатичен;
- экологически безопасен для окружающей среды, не дает сточных вод и отработанных растворителей, исключая тем самым дополнительные расходы на очистные сооружения.

Флюид СК-СО<sub>2</sub> применяется в экстракционных процессах в пищевой, фармацевтической, парфюмерно-косметической промышленности.

В пищевой промышленности существуют крупнотоннажные производства: получение декофеинизированного кофе и чая, экстракта хмеля, антиоксидантов, различных вкусовых и ароматических веществ, пищевых натуральных красителей. СКФТ применяют для получения пищевых масел, например, кунжутного. В ЕС широкое распространение получила СК-технология фракционирования полиненасыщенных жирных кислот из рыбьего жира. Инновационную технологию применяют для обработки риса и экстракции коры пробкового дерева, для выделения веществ ухудшающих качество винной продукции.

В парфюмерно-косметическом производстве способность СК-СО<sub>2</sub> экстрагировать из растительного сырья широкий спектр соединений, позволили использовать сверхкритические флюиды для получения косметических ингредиентов, биологически активных соединений (БАС), эфирных и растительных масел.

В фармации получают экстракты БАС из лекарственных растений, а также индивидуальные вещества для их модификации с целью получения лекарственных субстанций, эфирные масла, обладающие терапевтическим эффектом, например, противовоспалительные и успокаивающие средства.

СКФТ может найти свое практическое применение в полимерной химии, металлургии, нефтехимии, лесохимии, при получении новых строительных материалов, наноматериалов, в химической и электронной промышленности, ядерной энергетике, при получении различных видов биотоплива, утилизации бытовых и радиоактивных отходов. Диапазон практического применения СКФТ в промышленности необычайно широк и многообразен. Можно предполагать, что в ближайшем будущем СКФТ станет лидером в промышленном производстве и это связано с тем, что для этой технологии характерна экологическая чистота, высокая эффективность, сопряженная с высокой скоростью протекания технологических процессов и значительными выходами целевых продуктов. Кроме того, СКФТ в ряде случаев позволяет существенно снизить энергетические затраты и металлоемкость промышленных производств за счет их минимизации и сокращения стадий реализации технологических процессов.

Основной проблемой для широкого практического внедрения высокотехнологичной СКФТ считают высокие материальные за-

траты, связанные с приобретением дорогостоящего промышленного оборудования. Минимальные ценовые показатели на промышленное оборудование колеблются от 3,5 млн долл. США и выше.

Принимая во внимание вышесказанное, а также учитывая универсальность СКФТ, предлагается сформировать карбоновую инфраструктуру [1], на основе родственных производственных предприятий, объединенных единой технологией, возможно, использующих  $\text{CO}_2$ . Для снижения затрат, связанных с приобретением основных средств, карбоновая инфраструктура должна объединить подземные хранилища  $\text{CO}_2$ , находящегося в сверхкритическом состоянии и наземные родственные производственные предприятия, работающие на основе сверхкритических флюидов. Известно, что закачка  $\text{CO}_2$  под землю на глубину более 1,8 км, где давление в 80 раз превышает атмосферное, а температура составляет 37 °С, обеспечивает его переход в состояние сверхкритического флюида. Технология закачки  $\text{CO}_2$  в подземные хранилища позволит обеспечить крупнотоннажную промышленность неограниченным количеством СК- $\text{CO}_2$ . Для осуществления технологических процессов СК- $\text{CO}_2$  будет подаваться по трубопроводам из подземных хранилищ на предприятия с родственной производственной ориентацией. После завершения технологического цикла, образовавшиеся продукты и полупродукты легко могут быть отделены от СК- $\text{CO}_2$  путем понижения давления. При этом образовавшийся газообразный  $\text{CO}_2$  обратно будет закачиваться в хранилище, где будет трансформироваться в свое исходное флюидное состояние. Таким образом, промышленные предприятия смогут применять  $\text{CO}_2$  в циклических производственных процессах не выбрасывая отработанный парниковый газ в атмосферу, а возвращая его в подземное хранилище для дальнейшего использования. Складирование и использование в производстве СК- $\text{CO}_2$  сокращает выбросы парникового газа и создает предпосылки организации эффективных промышленных производств инновационного типа. Технология закачки  $\text{CO}_2$  под землю прошла промышленные испытания в штате Иллинойс (США), где вводимые в строй угольные ТЭЦ, обязаны улавливать  $\text{CO}_2$ . Захоронение  $\text{CO}_2$  также производится на алжирском газодобывающем предприятии в пустыне Сахара. По разработанной технологии,  $\text{CO}_2$  химически отделяют от природного газа, а затем его закачивают под землю на глубину 2 км под непроницаемый купол.

Особый интерес СКФТ представляет для решения энергетических задач, например, при получении биотоплива (биоэтанола, биодизеля), а также в нефтепереработке и нефтедобычи. Так, например, в связи с активной выработкой запасов легкой нефти резко возрос интерес к методам увеличения нефтеотдачи пластов. Увеличение нефтеотдачи пластов может быть достигнуто путем закачки в скважину  $\text{CO}_2$ . Мировые объемы нефти, которые могут быть получены методом закачки  $\text{CO}_2$  в нефтяное месторождение, по разным оценкам составляют от 304 до 377 млрд баррелей. Считают, что вытеснение нефти при помощи  $\text{CO}_2$  рентабельно даже при цене нефти 18 долл. США за баррель [2].

Следует отметить, что пропитанные нефтью дегтярный песок, горючие сланцы, а также породы, формирующие месторождение являются более чем в десять раз большим резервуаром для углеводородов, чем само нефтяное месторождение. Как отмечалось выше при закачке  $\text{CO}_2$  на глубину более 1,8 км происходит его трансформирование в СК- $\text{CO}_2$ . Таким образом, СК- $\text{CO}_2$  в действующем или в уже выработанном месторождении обеспечит, помимо вытеснения нефти, дополнительное её извлечение путем экстракции из пород, формирующих это месторождение.

Актуальность создания карбоновой инфраструктуры на основе СКФТ очевидна, это связано с острой мировой потребностью разработки эффективных экологически безопасных «зеленых» технологий, которые в ближайшее время должны заменить устаревшие «коричневые» технологии, наносящих существенный вред экологии окружающей среды. Другая экологическая проблема, которая решается при создании карбоновой инфраструктуры это снижение выбросов парникового газа  $\text{CO}_2$ , путем его захоронения подземные полости или геологические структуры, которых по данным Международной группы экспертов по изменению климата в структурах Земли составляет от 1700 до 11100 Гт  $\text{CO}_2$ -экв., что соответствует количеству  $\text{CO}_2$  выброшенному при сжигании ископаемого топлива в течение 70–450 лет. И, наконец, важно отметить, что жизнь на Земле имеет не кремниевую (силиконовую) природу, а углеродную, на которой формируются все основные жизненные процессы, в том числе и энергетические.

Это амбициозное, инновационное предложение по созданию «Карбоновой инфраструктуры» потребует существенных финансовых затрат, так как в процессе его реализации будут разработа-

---

---

ны новые «зеленые» технологии, что вызовет коренную перестройку ряда отраслей промышленности. Карбоновая инфраструктура позволит осуществить переход от существующей сырьевой экономики к «зеленой» инновационной высокотехнологичной экономике, а также решить глобальные экологические проблемы человечества, связанные с его выживанием на планете Земля.

#### Литература:

1. Шаповалов Ю.А. Сверхкритические экотехнологии в нефтегазовом производстве // Нефть и газ, 2011, №6 (66), с.53–62.
2. Гумеров Ф.М., Яруллин Р.С. Сверхкритические флюиды и СКФ-технологии // The Chemical Journal. Новые технологии, октябрь 2008, с. 28.

---

---

## **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В СИСТЕМАХ ПРУДОВ ПОЛНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ И ДООЧИСТКИ С ЕСТЕСТВЕННОЙ АЭРАЦИЕЙ**

---

---

**Л.М. Шаповалова, М.В. Ижицкая**

Ташкентский научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии (ТашНИИ «ВОДГЕО») Республика Узбекистан, 100043, г. Ташкент, проспект Бунедкор, квартал «И», 7.  
E-mail: ijitskaya\_m@mail.ru

Биопруды полной биологической очистки и доочистки с естественной аэрацией могут успешно применяться в практике очистки сточных вод во всех климатических зонах. Однако в различных климатических условиях технологические параметры и режимы эксплуатации сооружений должны быть строго определенными. Так в условиях аридного климата азиатского региона сооружения биологической очистки, спроектированные и построенные по нормам умеренного климата, не могут обеспечить требуемого качества воды для сброса в открытые водоемы.

Для разработки схемы полной биологической очистки и определения технологических параметров процесса очистки в услови-

ях аридного климата были проведены исследования сооружений с естественной аэрацией городов Нукус, Фергана, Петропавловск Казахский, Ашхабад, Красноводск, Чарджоу, Ахангарана, Чимкента, Кентау и Каражал. На основе этих исследований была разработана комбинированная схема сооружений биологической очистки с естественной аэрацией, учитывающая специфику аридного климата, а также позволяющая варьировать составом сооружений исходя из конкретных условий объекта.

В технологическую схему очистки входят следующие пруды:

Пруд–отстойник–перегниватель, предназначенный для предварительной очистки сточных вод перед дальнейшей биообработкой. В этом же пруду происходит отстаивание сточной жидкости, сбраживание и уплотнение осадка в придонных анаэробных условиях.

Пруд — культиватор представляет собой слабопроточный пруд, предназначенный для культивирования природного биоокислителя — биофитона, определяющего направление процессов и высокий результативный эффект разложения растворенных и органических веществ загрязнений, а также стабилизацию осадков в бентальной — придонной части прудов.

Пруд — биокоагулятор выполняет роль дополнительного отстойника при смешении отстойной и осветленной сточной жидкости с биофитоном.

Пруд доочистки с высшей водной растительностью предназначен для изъятия остаточных количеств загрязнений из сточных вод.

Все входящие со сточными водами вещества загрязнений подвергаются в прудах глубокой деградации, как за счет биологических процессов, так и физико-химических процессов. В результате часть загрязнений преобразуется в остаточную биомассу гидробионтов, но основная масса загрязнений разлагается до углекислоты и воды.

Смесь сточных вод после прохождения решеток и песколовок делится на два потока, меньший из которых направляется в пруд-культиватор, для культивирования высокоактивного природного биоокислителя — биофитона. Далее оба потока смешиваются вместе и подаются в пруд–биокоагулятор, а затем в последовательно

---

работающие секции прудов доочистки с высшей водной растительности.

Таким образом, в условиях нашего региона биопруды полной биологической очистки круглогодично и стабильно обеспечивают достижение качества воды, соответствующее нормам для сброса в открытые водоемы, а гибкая комбинированная схема полной биологической очистки позволяет использовать как схему целиком, так и ее отдельные элементы, в зависимости от конкретных условий.

По рекомендациям ТашНИИ ВОДГЕО были выполнены проекты и построены очистные сооружения в п.г.т. Чарвак, городах Рогун, Душанбе, Сердар и Берекет (Туркмения). В качестве самостоятельных сооружений доочистки пруды с высшей водной растительностью работали для доочистки сточных вод топливно-транспортного цеха Сырдарьинской ГРЭС, общей производительностью 2400 м<sup>3</sup>/сут.

Технология полной биологической очистки с естественной аэрацией и биологической доочистки с высшей водной растительностью разработанная в ТашНИИ «ВОДГЕО» и защищена патентами (Пат.РУз №№ 18, 326) и содержат НОУ-ХАУ. Данная технология очистки на сооружениях с естественной аэрацией — биопруды была представлена на конгрессе в Маниле в 1998 г., была удостоена золотой медали, и в Женеве в 1998 г., была удостоена бронзовой медали.

---

## ТЕХНОЛОГИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СМЕСИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ХОЗБЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

---

**Л.М.Шаповалова, М.В.Ижицкая**

Ташкентский научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии (ТашНИИ «ВОДГЕО») Республика Узбекистан, 100043, г. Ташкент, проспект Бунедкор, квартал «И», 7.  
E-mail: ijitskaya\_m@mail.ru

В настоящий момент в Республике Узбекистан, как в крупных городах, так и в малых населенных пунктах наряду с хозяйственными стоками в канализацию поступают и сточные воды различных предприятий. При смешении с хозяйственными сточными водами образуется объединенный поток, в котором углеводороды нефти и смазочные вещества могут находиться в растворах в эмульгированном и растворенном виде, и образовывать на поверхности плавающий слой. Все это приводит к тому, что такие сточные воды содержат углеводороды нефти в смеси с различными маслами до 100 мг/л, имеют щелочную величину рН за счет наличия различных автомоющих средств и соответственно достаточно высокое ХПК при относительно низком БПК. Как правило, такие воды должны подвергаться локальной очистке в месте своего образования, однако зачастую очистка на местах не осуществляется.

Разработана комбинированная технология очистки смеси производственных сточных вод, содержащих углеводороды нефти и различные сопутствующие вещества, а также хозяйственные сточные воды, где на первом этапе будут преобладать процессы биосорбционной очистки, а на втором этапе — доочистка в биологических сооружениях с естественной аэрацией. Установлено, что основная роль при этом принадлежит сообществу нефтеокисляющей микрофлоры, для которой формируются наиболее благоприятные условия жизнедеятельности, путем введения на стадию предочистки — биосорбер и на первую стадию обработки биоокислителя с высоким содержанием кислорода. Материал для загрузки биосорбера — мелоподобный известняк, обеспечивающий комплексное

изъятие нефтепродуктов. На стадии биосорбционной предочистки осуществляется основное комплексное изъятие нефтепродуктов, как за счет жизнедеятельности сообщества нефтеокисляющей микрофлоры, так и благодаря сорбционным свойствам применяемого в качестве загрузки мелоподобного известняка.

Анализ полученных данных показал, что для достижения качества сточных вод по углеводородам нефти до сброса в открытые водоемы необходимым и достаточным временем пребывания являются 5–8 суток.

Применение комбинированной технологии позволит:

□ ускорить процесс биodeградации углеводородов нефти и сопутствующих веществ;

□ довести очищаемую воду до нормативных показателей Республики Узбекистан (ПДК по нефтепродуктам 0,05 мг/л);

□ сократить расходы на создание значительных по объему и стоимости промышленных сооружений и полигонов для складирования образующихся отходов.

Внедрение данной технологии позволит решить проблемы очистки смеси нефтесодержащих производственных и хозяйственных сточных вод и улучшить экологическую обстановку региона.

В настоящее время данная технология реализуется в проекте «Канализационные сооружения очистки производственных и бытовых сточных вод СП «JARKURGONNEFTQAYTAISHLASH» в городе Джаркурган на биопрудах с полным испарением».

---

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРЕПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

---

<sup>1</sup>Шиш С.Н., Спиридович Е.В., <sup>2</sup>Мазец Ж.Э.

<sup>1</sup>ЦБС НАН Беларуси,

Минск, 220012, ул. Сурганова 2в, тел. +375 (17) 284-14-84,

e-mail: cazonovacv@mail.ru;

<sup>2</sup>БГПУ им. М.Танка,

Минск, ул. Советская 18, тел. +375 (17) 200-69-23,

e-mail: zhannamazets@mail.ru

В силу своей биологической разнокачественности семена лекарственных культур отличаются растянутым периодом прорастания, различной силой роста и реакцией на неблагоприятные условия выращивания. В результате растения развиваются неравномерно, что ведет к ухудшению качества получаемого сырья.

Поэтому в последнее время большую актуальность имеет предпосевная обработка семян. Все методы предпосевной обработки семян условно разделяются на три класса: механические, физические и химические. Механические методы подготовки семян (очистка, сортировка на фракции по плотности, размерам, электросепарация и т. д.) для лекарственных культур используется ограниченно из-за маленьких размеров семян большинства лекарственных культур или их разнокачественности. Предпосевная химическая обработка может давать хорошие результаты, но на лекарственных объектах ее применение не всегда уместно, так как может привести к повышенному накоплению различных химических соединений не свойственных растениям в естественном состоянии, что приведет к снижению качества лекарственного сырья. Поэтому в последнее время все большую актуальность приобретают физические методы воздействия на семена лекарственных культур. Из физических методов воздействия на семена большое внимание было уделено применению электромагнитных излучений, ультрафиолетовых лучей, лазерных установок, коронного разряда и др. Все виды электромагнитных излучений при действии на семена растения имеют зону стимуляции и угнетения в зависимости от дозы облучения. Наиболее глубоко изучено влия-

ние электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ) на овощных культурах, для которых отобраны не только виды воздействия, а также и дозы облучения. Для лекарственных же культур виды воздействия еще не определены, так как каждая культура имеет свои особенности строения семени, химического состава и процессов жизнедеятельности.

Поэтому основной целью исследований было изучения особенностей влияния различных видов физического воздействия на агрономические качества семян и физиолого-биохимические процессы лекарственных растений.

Объектом исследования являлась *Calendula officinalis L.*, которая широко используется в народной и традиционной медицине, а также отличается разнокачественностью посевного материала, что снижает эффект применения механических предпосевных процедур. В эксперименте исследовались 3 сорта *Calendula officinalis L.*: Cabluna, Indian Prima, Махровый — 2000.

Для исследований физического воздействия на семена *Calendula officinalis L.* было выбрано 4 вида обработок: плазменная (ВЧЕР с газовой температурой  $T_g \sim 300\text{K}$ ) и электромагнитная (ЭМИ(1)) обработки (ВЧЭМП мощностью  $5\text{--}7 \text{ }^{\mu}\text{W}/\text{cm}^2$ ), а также электромагнитная обработка из расчета на объем семян (ЭМИ(2)) и микроволновое электромагнитное излучение в различных частотных режимах (ЭМИ(3)): Режим 1 (частота обработки 53,57–78,33 ГГц, время обработки 20 минут); Режим 2 (частота обработки 64,0–66,0 ГГц, время обработки 12 минут) и Режим 3 (частота обработки 64,0–66,0 ГГц, время обработки 8 минут). Для исследования использовались плазменные и электромагнитные воздействия разных экспозиций, с целью поиска наиболее оптимального воздействия, способствующего максимальной реализации генетических программ развития календулы и повышения агрономического качества семян, особенно долго хранившихся.

Предпосевная обработка семян плазменная и ЭМИ1 проводилась в Институте физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси (длительность обработки составляла 1, 2 и 3 мин). Воздействие ЭМИ(2) и ЭМИ(3) производилось в Институте ядерных проблем БГУ на лабораторной установке для микроволновой обработки семян различных сельскохозяйственных культур в широком частот-

ном диапазоне (от 37 до 120 ГГц) с плавной регулировкой мощности от 1 до 10мВт [1].

Анализ результатов полевого опыта показал, что все экспозиции плазменного и электромагнитного воздействия в полевом опыте 2009 г. снижали всхожесть календулы. Необходимо отметить, что наиболее существенное угнетение всхожести и ростовых процессов, а также интенсивности цветения отмечалось при обработке плазмой 3 минуты. Незначительное снижение всхожести, длины побегов и интенсивности цветения отмечено при обработке ЭМИ (1), продолжительностью 2 минуты, а из плазменных — 1 минута.

Полевой опыт 2010 г. подтвердил результаты лабораторного и вегетационного опыта на сорте *Cabluna*. Можно отметить незначительное (в пределах ошибки опыта) улучшение всхожести у сорта *Indian Prima*. Положительный эффект отмечен при обработке ЭМИ (3) во всех режимах на сорте Махровый-2000, однако наиболее позитивные результаты отмечены при воздействии Режимом 1.

В полевом опыте 2011 г. подтвержден стимулирующий эффект ЭМИ(3) обработки Режимом 1 на сорте Махровый-2000. Анализ образцов календулы сорта Махровый-2000, выросших из семян, собранных от обработанных растений урожая 2010 г., позволяет сделать вывод о том, что имеется неоднородность во всхожести. Лучшие результаты имеют растения, которые в прошлом году прошли обработку ЭМИ (3) Режимом 1 — значение всхожести незначительно превышает показатели контроля. В образцах, на которых проверялся эффект последствия ЭМИ (3) Режимами 2 и 3 наблюдалось угнетение всхожести в первом поколении после воздействия (рисунок).

Исследованиями последних лет однозначно доказано, что облучение в малых дозах вызывает многочисленные структурные перестройки в клетках, сохраняющиеся длительное время после облучения и приводящие к изменению функциональной активности клеток [2]. Однако наши данные показывают, что ЭМИ обработка вызывает максимальную активизацию генетического потенциала растений в первом поколении, поэтому для позитивного эффекта нужна повторная обработка, так как максимум своего потенциала растения израсходовали на ростовые процессы в прошлом году.

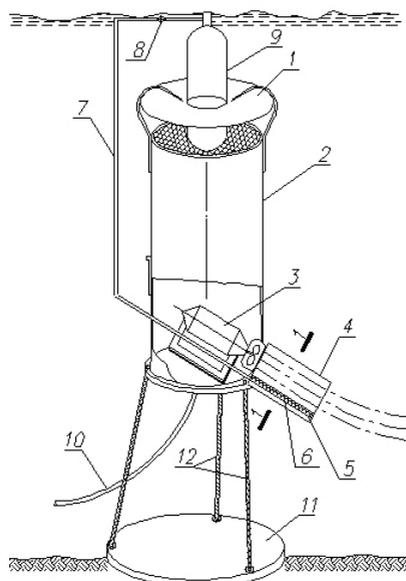


Рис. Устройство для насыщения кислородом природных вод

Себестоимость аэрации в рыбоводных водоемах определяется энергозатратами на растворение заданного количества кислорода в единицу времени и его перемешивания с окружающим объемом жидкости. Применение устройства для насыщения кислородом природных вод позволяет повысить качество аэрации, обрабатывать кислородом, озоном, пероксидом водорода большие акватории, особенно в зимний период, когда наблюдаются массовые заморы рыбы

Вторым параметром, который исследовался в полевом опыте, была длина побегов. В результате опыта получили следующие результаты: все опытные образцы 2009 г. имели не только меньший процент всхожести, но и меньшую высоту побегов, что говорит об угнетении изучаемых параметров ЭМИ(1) и плазменным воздействием. В полевом опыте 2010 г. ростовые процессы у побегов календулы почти в 2 раза выше показателей 2009 года, что говорит о более благоприятных условиях на начальных этапах онтогенеза. У сорта Indian Prima отмечена незначительная, в пределах ошибки опыта, увеличение морфометрических параметров у растений прошедших предпосевную ЭМИ(2) обработку, подобная тенден-

ция наблюдается и у сорта *Cabluna*. Максимальные показатели длины побегов, как и всхожести, имеют растения при ЭМИ(3) обработке Режимом 1.

В полевом опыте 2011 года отмечена слабая реакция сорта Махровый-2000 к обработке ЭМИ (3). Из режимов ЭМИ (3) лучшие результаты получены при воздействии Режимом 3, а результаты обработок Режимами 1 и 2 практически не отличаются от контрольных значений. В целом данный сорт различается по морфометрическим параметрам 2010 и 2011 гг. Это подтверждает тот факт, что вегетационные условия выращивания оказывают значительное влияние на интенсивность ростовых процессов и эффекты предпосевной физической обработки.

Таким образом, воздействия плазмой и ЭМИ (разной продолжительности действия) снижали всхожесть и энергию прорастания, а также морфометрические параметры у растений календулы в полевом опыте 2009 г., и, поэтому, длительность воздействия их на семена была скорректирована с учетом биологических особенностей данного вида растений. Поэтому были изменены режимы воздействия и использованы ЭМИ 2 и ЭМИ 3 обработки. Установлен положительный результат по энергии прорастания, всхожести и морфометрическим параметрам ювенильных растений календулы разных сортов, особенно при действии Режимом 1 ЭМИ 3. Что дает основания предложить применять Режимом 1 ЭМИ 3 как способ предпосевной обработки растений календулы лекарственной при ее промышленном выращивании. Использование ЭМИ 3 позволит сэкономить финансовые средства за счет снижения объемов закупки элитных семян, а также отсутствием необходимости применения традиционных химических и биологических методов их предпосевной подготовки, приводящих к загрязнению участков произрастания данной культуры. Но поскольку у лекарственных растений важно не только увеличить всхожесть и морфометрические параметры, но и улучшить качество сырья, все исследуемые образцы были взяты для дальнейшего биохимического анализа [3].

Установлено, что среди исследованных видов обработки семян максимально соответствует предъявленным требованиям обработка ЭМИ 3 Режимом 2, и частично ЭМИ 2 для сорта *Indian Prima*. На сорт *Cabluna* вид и характер воздействия еще следует подби-

---

---

рать. Наиболее перспективный сорт — Махровый-2000 и обработка ЭМИ 3 режимами 1 и 2, так как он отличается повышенным накоплением вторичных метаболитов и положительно откликается на ЭМИ 3, что проявляется не только в увеличении энергии прорастания и всхожести, но и в улучшении качественного состава сырья.

#### Литература:

- Карпович, В.А. Патент РБ №5580 Способ предпосевной обработки семян овощных или зерновых культур/ В.А Карпович, В.Н. Родионова. — Выд. 23.06.2003г.
- Карпович, В.А. Патент РБ №5580 Способ предпосевной обработки семян овощных или зерновых культур/ В.А Карпович, В.Н. Родионова. — Выд. 23.06.2003г.
- Сазонова, С.Н. Влияние электромагнитного и плазменного воздействия на рост и развитие *Calendula officinales L.* / С.Н. Сазонова, Ж.Э. Мазец, Е.В. Спиридович, В.Н. Родионова // Весці БДПУ. Серыя 3. —2012.— №1.— С.3–10.

---

---

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ШЛАММ ОАО «АТЛАНТ» ДЛЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

---

---

**Шутова А.Л., Глоба А.И., Прокопчук Н.Р.**

Белорусский государственный технологический университет  
Минск, 220050, ул. Свердлова 13-а, тел. +375 (17) 327-57-38,  
e-mail: a.l.shutova@mail.ru

Проблема защиты металлических поверхностей от коррозии при их длительном хранении и эксплуатации является актуальной. В настоящее время перспективным направлением исследований в лакокрасочной промышленности является расширение ассортимента и повышение качества защитных покрытий путем применения новых видов пигментов на основе недефицитных материалов [1].

В связи с этим целью данного исследования являлась разработка грунтовочного состава с использованием в качестве пигмента галь-

ванического шлама ОАО «Атлант» и изучение основных физико-механических и защитных свойств грунтовочных покрытий.

Для решения поставленной задачи и оценки возможности использования гальванического шлама ОАО «Атлант» в качестве антикоррозионного пигмента были изучены технико-физические свойства выбранного состава — маслосмолность, содержание водорастворимых веществ, рН водной вытяжки.

Установлено, что маслосмолность исследуемого пигмента находится на уровне 30 г/100 г, что характерно для большинства пигментов, применяемых в лакокрасочной промышленности. Это позволяет получать лакокрасочные покрытия с достаточной степенью наполнения. Содержание веществ, растворимых в воде, для данного пигмента достаточно высокое (достигает 4,9 %), однако только по этому показателю дать оценку защитным свойствам пигмента невозможно, их можно оценить только в покрытии, что отражено ниже. рН водной вытяжки исследуемого пигмента составляет 11,8, т.е. смещен в щелочную сторону, следовательно, он потенциально может проявлять защитное действие аналогичное цинковым белилам [2], которое основано на способности поддерживать щелочной рН на границе покрытие — подложка. Такие пигменты называют активными, и их действие зависит от химической реакции, протекающей в области соприкосновения подложки, пигмента и пленкообразователя или между пигментом и ионами, проникающими в пленку. Окислительно-восстановительные реакции приводят к образованию защитных соединений (оксидов или гидроксидов, которые могут содержать катионы пигмента), омыление пленкообразователя или нейтрализация кислых продуктов разложения — к повышению рН покрытия [3, 4].

В связи с этим в лабораторных условиях на основе базовой рецептуры [2] изготовили грунтовочный состав на основе алкидно-стирольного олигомера «Хим-Алкид 40/60» (ТУ У 24.1-13395997-014:2006) производства ЧП «Химпоставщик» (Украина), который представляет собой раствор в ксилоле глифталевого алкида средней жирности модифицированного касторовым маслом и стиролом. Пигментная часть грунтовочного состава содержит 15 % об. красного железоксидного пигмента, 40 % об. микроталька, 22,5 % об. микробарита и 22,5 % об. цинковых белил. В рецептуре в качестве антикоррозионного пигмента вместо цинковых белил ис-

пользовали пигмент на основе гальванического шлама ОАО «Атлант». Чтобы не изменить степень пигментирования, количество нового пигмента рассчитывали исходя из величины маслосъемности цинковых белил и исследуемого пигмента.

Пигментированные композиции получали диспергированием на лабораторном диссольтвере DISPERMAT®CA с использованием циркониевого бисера до степени перетира не более 35 мкм (ГОСТ 6589). Диспергирование проводилось со скоростью вращения мешалки 3800–4000 об/мин. Лакокрасочный состав выдерживали при нормальных условиях в течение не менее 12 ч. После чего грунтовку доводили о-ксилолом до условной вязкости примерно 90 с по вискозиметру типа ВЗ-4 при температуре  $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ .

Формирование покрытий толщиной 20–30 мкм осуществляли на металлических и стеклянных подложках. Отверждение проводили при комнатной температуре до степени высыхания 3. Твердость покрытий определяли с помощью маятникового прибора ТМЛ по ISO 1522. Определение прочности пленок при ударе осуществлялось с помощью прибора У-2М в соответствии со стандартом ISO 6272. Адгезию покрытий оценивали методом решетчатого надреза по четырехбалльной шкале в соответствии с ГОСТ 15140. Определение стойкости покрытий к статическому воздействию жидкостей осуществляли по ГОСТ 9.403-80. Результаты исследований по изучению свойств грунтовки с использованием пигмента на основе гальванического шлама ОАО «Атлант» и покрытий приведены в таблице.

**Сводная таблица результатов исследований**

Наименование показателей	Значения
Внешний вид покрытия	соответствует
Условная вязкость при температуре $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ по ВЗ-4, с	91
Массовая доля нелетучих веществ, %	40,0
Степень перетира, мкм, не более	35
Укрывистость высушенного покрытия, г/м <sup>2</sup>	20,20
Время высыхания грунтовки на стекле до степени 3 при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , мин	17
Твердость покрытия по маятниковому прибору ТМЛ (маятник А), отн. ед.	0,33
Эластичность покрытия при изгибе, мм	1

Наименование показателей	Значения	
Прочность покрытия при ударе, см	100	
Адгезия покрытия, баллы	1	
Стойкость покрытия к статическому воздействию при температуре 20°C, сут.:	количество слоев	
	1	2
	– дистиллированная вода	
	– 0,5 % раствор соляной кислоты	7
– 3 % раствор хлорида натрия	2	1
	2	1

Как видно из таблицы, исследуемые покрытия характеризуются высокими физико-механическими свойствами. Адгезия к стали (по 4-х балльной шкале) и эластичность покрытий при изгибе характеризуются наивысшими значениями показателей. Прочность покрытий при ударе достигает 100 см. Твердость образцов покрытий превышает 0,3 отн. ед., что является хорошим показателем для алкидных грунтовок.

Разработанный состав грунтовки характеризуется высокой водостойкостью покрытий. Использование гальванического шлама в качестве антикоррозионного пигмента позволяет достичь неплохих показателей по кислотостойкости покрытий. Вероятно, в составе антикоррозионных грунтовок пигменты проявляют ингибирующее действие, основанное на способности реагировать с кислотными стимуляторами коррозии и поддерживать в покрытии щелочной рН, тем самым расширяют область пассивного состояния железа, что приводит к увеличению противокоррозионного действия покрытий.

Для изготовленных покрытий отмечено снижение защитных свойств с увеличением их толщины, что может быть связано с недоотверждением пленкообразователя в объеме покрытия, в результате неполного протекания окислительной полимеризации из-за плохого доступа кислорода воздуха. Данный недостаток можно отрегулировать, изменив технологию получения покрытий — нанесение второго слоя осуществлять только после полного отверждения первого.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что использование гальванического шлама ОАО «Атлант» в качестве пигмента при изготовлении грунтовочных составов позволяет получать покрытия с достаточно высокими

---

---

физико-механическими показателями, повышенной водо- и кислотостойкостью.

### Литература:

1. Пищ, И.В. Керамические пигменты / И.В. Пищ, Г.Н. Масленникова — Минск: Вышэйшая школа, 2005. — 235 с.
2. Оценка защитных свойств покрытий наполненных глифталевых композиций электрохимическими методами / А. Л. Шутова [и др.] // Труды БГТУ. — 2011. — № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. — С. 43–49.
3. Дринберг, А. С. Антикоррозионные грунтовки / А. С. Дринберг, Э. Ф. Ицко, Т. В. Калинская. — СПб.: НИПРОИНС ЛКМ и П с ОП, 2006. — 168 с.
4. Ермилов, П. И. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы: учебное пособие для вузов / П.И. Ермилов, Е. А. Индейкин, И. А. Толмачев. — Л.: Химия, 1987. — 200 с.

---

---

## МНОГОЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И УТОЧНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА РЕК БАСЕЙНА КАШКАДАРЬИ

---

---

**Юнусов Г.Х., Махмудов Б.Х.**

Национальный университет Узбекистана,  
Ташкент, 100174, ул. Университетская,4 (99871) 2460143,  
e-mail: yunusov-g@mail.ru

Различные характеристики гидрологического режима рек (водный и гидрохимический режимы, режим наносов и др.) Средней Азии, в том числе бассейна Кашкадарьи, изучены В.Л. Шульцем, О.П. Щегловой, З.В. Джорджио, М.Н. Большаковым, Ф.Э. Рубиновой и другими. В дальнейшем аналогичные исследования продолжены Г.Е. Глазыриным, Ю.Н. Ивановым, В.Е. Чубом, А.А. Расуловым, Ф.Х. Хикматовым и другими. Результаты этих исследований использованы в соответствующих областях гидрологических и водохозяйственных расчетов.

К настоящему времени, т.е. за последующий 25–30 лет накоплен достаточно большой объем гидрологических материалов наблюдений. Это позволило В.Е. Чубу уточнить ранее определенные

характеристики стока рек бассейна Кашакадарья. Однако, в его работе оценены только учтенные водные ресурсы рек исследуемого бассейна. В данной работе нами рассмотрены вопросы многолетней изменчивости стока рек бассейна Кашакадарья и уточнены их основные показатели. Вычисления значений коэффициентов вариации производились для трех выделенных расчетных периодов (табл. 1).

Таблица 1

**Значения коэффициентов вариации, рассчитанные для различных расчетных периодов**

№ п/п	Река – пост	А		Б		В	
		n	$C_V$	n	$C_V$	n	$C_V$
1	Кашкадарья – Варганза	79	0,39	44	0,40	35	0,37
2	Кашкадарья – Чиракчи	60	0,52	25	0,49	35	0,53
3	Кашкадарья – Чимкурман	43	0,74	8	0,52	35	0,74
4	Джиньдарья – Джауз	64	0,42	29	0,38	35	0,44
5	Акдарья – Хазарнау	79	0,26	44	0,24	35	0,26
6	Танхизыдарья – Каттаган	55	0,42	20	0,33	35	0,44
7	Яккабагдарья – Татар	76	0,32	41	0,29	35	0,33
8	Гузардарья – Пачкамар	40	0,58	5	0,57	35	0,55
9	Кичик – Урадарья – Гумбулак	38	1,07	3	0,92	35	1,00
10	Урадарья – Базартепа	41	0,51	6	0,64	35	0,45

*Примечание: А – период, охватывающей все годы наблюдений; Б – период до 1970 года; В – период с 1971 и последующие годы; n- число лет обработки.*

Как видно из табл. 1, значения коэффициентов вариации рек в верхней части бассейна для трех расчетных периодов близки. Однако, в последнем периоде (В) оно меньше относительно предыдущих расчетных периодов А и Б. Следует отметить, что для всех рек, кроме Гузардарья (Пачкамар) и Урадарья (Базартепа), значения коэффициентов вариации в последнем расчетном периоде несколько увеличились.

Результаты расчетов свидетельствуют, что на реках бассейна Гузардарья значения коэффициентов вариации годового стока колеблются в значительных пределах. При этом для реки Урадарья его значение в последнем периоде значительно уменьшилось (до 0,45) по сравнению со вторым периодом, где оно составляет 0,64.

В целом, для всех трех выделенных расчетных периодов значения коэффициентов вариации изменялись в пределах 0,24–1,07. Если его минимальная величина (0,24) приходится на р. Акдарья-Хазарнау, то максимальная величина получена для р. Кичик–Урадарья–Гумбулак .

На следующем этапе нами изучено количественное изменение стока рек, что имеет большое научное и практическое значение для плановой организации водного хозяйства любой территории на перспективу. С этой целью соответствующие расчеты выполнены для следующих двух периодов: I. Условно естественный период (включительно до 1970 г.); II. Период интенсивного освоения земель (1971–2005 гг).

На базе материалов 10 гидрологических пунктов наблюдений вычислены среднегодовые значения расходов воды ( $Q_{\text{ср}}$ ) и объемов годового стока ( $W_{\text{г}}$ ) рек за указанные расчетные периоды. Затем определена разность объемов стока ( $W$ ), вычисленных по среднегодовым расходам воды за каждый из двух расчетных периодов (табл.2).

Таблица 2

**Количественные изменения стока рек бассейна Кашкадарьи (I,II)**

Река пост	I			II			$W$ , $10^6 \text{ м}^3$	%
	Число лет	$Q_{\text{ср}}$ , $\text{м}^3/\text{с}$	$W_{\text{г}}$ , $10^6 \text{ м}^3$	Число лет	$Q_{\text{ср}}$ , $\text{м}^3/\text{с}$	$W_{\text{г}}$ , $10^6 \text{ м}^3$		
44	5,44	171,6	35	5,09	160,5	-11,1	-6,5	
25	24,46	771,5	35	20,8	656,0	-115,5	-14,9	
8	22,7	715,9	35	12,7	400,6	-315,3	-44,0	
29	1,48	46,7	35	1,68	52,99	6,3	13,5	
44	12,76	402,4	35	11,71	369,3	-33,1	-8,2	
20	4,8	151,4	35	3,52	111,02	-40,4	-26,7	
40	6,63	209,1	35	5,41	170,6	-38,5	-18,4	
6	5,47	172,5	35	4,89	154,2	-18,3	-10,6	
3	3,21	101,2	35	1,45	45,7	-55,5	-54,8	
6	4,44	140	35	4,26	134,4	-5,6	-4,0	

Анализ рассчитанных величин разности объемов стока показал, что в большинстве случаев наблюдается уменьшение стока во втором расчетном периоде: ее минимальное значение ( $W = 4,0 \%$ ) соответствует реке Урадарье, а максимальное – 54,8 % у реки Ки-

чик Урадаря. Только в единственном случае (Джиныдаря) разность имеет положительный знак. В среднем изменение стока для всех рек составило — 18,5 %. Причиной этому является усиленный водозабор выше гидрологических створов во втором расчетном периоде.

На основании имеющихся материалов вычислены следующие основные показатели стока изучаемых рек: среднемноголетний расход воды ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с); модуль стока ( $M$ , л/с · км<sup>2</sup>); слой стока ( $У$ , мм); объем стока —  $W$ , млн.м<sup>3</sup>. Полученные результаты сопоставлены с данными предшествующих исследователей — В.Л. Шульца и В.Е. Чуба.

Несмотря на различия расчетных периодов, величины среднемноголетних характеристик стока рек почти совпадают, особенно с результатами В.Е. Чуба. Это свидетельствует о том, что за последний 30–40 лет произошли определённые изменения в гидрологическом режиме рек бассейна Кашкадарьи.

В целом, учтенные водные ресурсы бассейна Кашкадарьи, в области их формирования, характеризуются следующими значениями: общий сток поверхностных вод изменяется от 600 млн м<sup>3</sup> до 1,9 млрд м<sup>3</sup> в год, суммарный среднемноголетний расход воды рек составляет 44,9 м<sup>3</sup>/с, а среднегодовой объем стока — 1,416 км<sup>3</sup>.

---

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

---

**Юргенсон Н.А., Чайковский А.И., Устин В.В.**

Государственное научно-производственное объединение  
«Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам»,  
Минск 220072, ул. Академическая, 27,  
тел. +375 (17) 284-05-22, e-mail: [ustinvladimir@gmail.com](mailto:ustinvladimir@gmail.com)

Формирование системы особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь направлено на сохранение естественных экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия страны, которое имеет огромное социальное, экономи-

ческое, научное, культурное значение и является основой для достижения устойчивого развития и обеспечения благосостояния человека. По состоянию на 1 октября 2012 г. система особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь включает 1203 объектов, в том числе один заповедник, 4 национальных парка, 85 заказников республиканского значения (32 ландшафтных, 38 биологических и 15 гидрологических), 261 заказник местного значения, 305 памятников природы республиканского и 547 — местного значения. Общая площадь особо охраняемых природных территорий составляет 1596,2 тыс. га или 8,3 % от площади страны, в т.ч. площадь ООПТ республиканского значения составляет 1349,5 тыс. га или 7,1 % от площади республики, 54,4 % общей площади особо охраняемых природных территорий приходится на долю заказников республиканского значения.

В соответствии с Национальной стратегией развития и управления системой природоохранных территорий, особо охраняемые природные территории должны отвечать международным и национальным критериям. К международным критериям относятся критерии Международного союза охраны природы, критерии ключевых ботанических и ключевых орнитологических территорий, критерии Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц. К национальным критериям относятся: наличие уникальных и редких ландшафтов; площадь территории, занятая особо ценными растительными сообществами; наличие мест произрастания и обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения растений и животных, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь; наличие мест концентрации животных в период размножения, зимовки и миграции; высокий уровень биологического разнообразия; место в экологической сети и наличие территориальной связи с другими охраняемыми территориями, возможность создания трансграничных особо охраняемых природных территорий; рекреационная пригодность и эстетические достоинства; значение для научных исследований.

Ряд особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь имеет международный природоохранный статус. Березинский биосферный заповедник, Национальный парк «Беловежская пуща» и заказник «Прибужское Полесье» имеют статус биосфер-

ных резерватов ЮНЕСКО. Часть территории Национального парка «Беловежская Пуща» включена в список объектов всемирного природного наследия; 9 территорий (Березинский биосферный заповедник и 8 республиканских заказников – «Ольманские болота», «Средняя Припять», «Простырь», «Котра», «Освейский», «Ельня», «Споровский» и «Званец») включено в список водноболотных угодий международного значения (Рамсарских угодий), 17 республиканских заказников и 5 заказников местного значения имеют статус ключевых орнитологических территорий, 9 особо охраняемых природных территорий имеют статус ключевых ботанических территорий.

Приоритетной категорией ООПТ являются заказники республиканского значения, на их долю приходится 55,5 % общей площади особо охраняемых природных территорий. Особо охраняемые природные территории размещаются неравномерно. Наибольшее количество и площадь ООПТ сосредоточена на территории Брестской области (13,6 % территории области), Гродненской области 10,6 %, Витебской области (8,7 % территории области), Для Минской и Гомельской области этот показатель составляет соответственно 6,0 и 5,0 %. Меньше всего особо охраняемых природных территорий расположено на территории Могилевской области, в пределах которой находится всего 3 республиканских заказника.

Система ООПТ республиканского значения развивается в соответствии со Схемой рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 2015 г. Планируется, что в 2013 г. будут объявлены новые заказники «Дорожитка-Свина», «Старый Жаден», «Борисовский», «Свислочно-Березинский», «Белая Русь», «Пойма реки Сож». По результатам инвентаризации изменят свои режимы и границы заказники «Тырвовичи», «Сорочанские озера», «Верхневилейский», «Освейский», «Селява», «Синьша», «Замковый лес», «Медухово», «Миранка», «Новогрудский», «Озеры».

Система ООПТ местного значения находится в стадии реформирования, которое проводится в рамках разработки и реализации Региональных схем особо охраняемых природных территорий областей Беларуси. В связи с этим в ближайшие годы она претерпит существенные изменения: прекратят свое функционирование за-

казники и памятники природы, которые не отвечают критериям ООПТ, значительная часть заказников подвергнется преобразованию, будут объявлены новые заказники местного значения.

Особо охраняемые природные территории Беларуси обладают значительными ресурсами для развития экологического туризма. Широкую известность среди любителей дикой природы приобретает Национальный парк «Беловежская пуща» – старейшая заповедная территория Европы. На территории Беловежской пушчи расположен единственный в Европе сохранившийся в естественном состоянии крупный массив высоко возрастных лесов западноевропейского типа. Средний возраст лесов пушчи составляет 97 лет, максимальный достигает 200–300 лет, а возраст отдельных дубов – до 600 лет. На территории пушчи произрастает 16 видов лишайников, 62 вида сосудистых растений и 12 видов грибов занесены в Красную книгу Республики Беларусь. В составе фауны пушчи насчитывается 28 видов беспозвоночных и 79 видов позвоночных животных, находящихся под угрозой исчезновения. Среди них беловежский (европейский) зубр, стадо которого насчитывает более 400 особей. К услугам туристов четыре гостиницы, музей природы, экскурсионные вольеры, «Поместье белорусского Деда Мороза», прокат оборудования. Предлагаются экскурсии, пешеходные, велосипедные маршруты и прогулки в карете. В том числе маршруты «Царская поляна» (протяженность 10 км), «Лесные тайны» и «Звериный переход» (протяженность 16 км), «Большое путешествие» (протяженность 26 км).

Расположенный на границе с Латвией Национальный парк «Браславские озера» является эталоном ландшафтов Балтийских Поозерий. На территории парка расположено около 200 озер, большая часть которых связана в единую систему протоками и рекой Друйкой. В составе флоры национального парка насчитывается 28 видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. На территории Национального парка обитает около 64 вида животных, находящихся под угрозой исчезновения. К услугам туристов базы отдыха («Дривяты», «Золово», «Леошки», «Слободка», «Богино»), агроусадьбы и туристические стоянки. Оборудована экологическая тропа. Предлагаются автобусные экскурсионные и орнитологические туры, туры по наблюдению за животными, охота, рыбалка.

Национальный парк «Нарочанский» площадью 94 тыс. гектаров находится вблизи границы с Литвой. На территории парка расположено более 40 озер. Особую ценность представляет природный комплекс «Голубые озера» со сложным рельефом. В составе флоры национального парка насчитывается 68 видов, которые охраняются на национальном уровне. В составе фауны насчитывается 58 видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. На территории национального парка создается крупнейший в Беларуси курортный оздоровительный, культурно-развлекательный и туристический центр. Предлагают свои услуги многочисленные рекреационные учреждения санаторно-курортного, оздоровительного и туристического профиля. Функционируют туристические стоянки. Организованы туристические маршруты, в том числе экскурсия по экологической тропе природного комплекса «Голубые озера», пешеходная экскурсия «Жемчужина Беларуси», автобусная обзорная многоплановая экскурсия «Край озерный».

Национальный парк «Припятский» площадью 88,6 тыс. гектаров расположен на территории Гомельской области в долине р. Припять. На территории парка в пойме р. Припять и ее притоков насчитывается более 500 старичных и пойменных озер. В период паводка водой может покрываться до 70 % территории парка. Пойменные леса национального парка «Припятский» уникальны для всей Восточно-Европейской равнины. В составе флоры 47 видов растений охраняется на национальном уровне. На территории национального парка обитает 43 вида беспозвоночных и 76 видов позвоночных животных включены в Красную книгу Республики Беларусь. Проживание туристов возможно в туристическом комплексе «Лясковичи», трехзвездочной гостинице «Над Припятью», а также в гостиничном домике в г. Турове. Предоставляется комплекс туристических услуг, который включает речную прогулку на теплоходах «Кирилл Туровский», «Лань», «Лось»; прокат моторных и весловых лодок, велосипедов; услуги автотранспорта, экскурсионного и егерского сопровождения. Предлагаются орнитологические и ботанические туры (5, 7 и 10 дней), путевки на платное любительское рыболовство.

Кроме национальных парков, исключительными ресурсами ландшафтного и биологического разнообразия обладает целый

---

---

ряд заказников республиканского значения. Среди них заказники «Выгонощанское», «Озера», «Ельня», «Котра», «Красный бор», «Налибокский», «Ольманские болота», «Прибужское Полесье», «Синьша», «Средняя Припять» и др.

## **ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ В БЕЛАРУСИ**

---

---

**Юргенсон Н.А., Шушкова Е.В.**

Государственное научно-производственное объединение  
«Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам»,  
Минск 220072, ул. Академическая, 27,  
тел. +375 (17) 284-05-22, e-mail: lena-shushkova@yandex.ru

Формирование экологической сети рассматривается в настоящее время как один из наиболее актуальных и эффективных путей сохранения биологического разнообразия. В современном понимании идея экологической сети формируется с 1995 г. в рамках Общеввропейской стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, которая была одобрена на конференции министров охраны окружающей среды 55 представителями европейских стран. Главная идея создания европейской экологической сети состоит в интеграции охраняемых природных территорий европейских стран в единую Пан-Европейскую экологическую сеть.

Согласно Стратегии, «Общеввропейская экологическая сеть — это единый комплекс природных и близких к ним элементов ландшафта, которые требуют сохранения или управления в целях обеспечения благоприятного природоохранного статуса экосистем, местообитаний, видов и ландшафтов европейского значения в пределах традиционной области их распространения». Таким образом, экологическая сеть рассматривается как функционально-однородная пространственная система, формирование которой осуществляется, прежде всего, с целью сохранения природного биологического и ландшафтного разнообразия и обеспечения условий его воспроизводства.

Формирование экологической сети предусматривает создание особой территориальной структуры, обеспечивающей поддержа-

ние экологической стабильности, и включает ядра сети, буферные зоны, коридоры и зоны экологического восстановления (реставрации).

В плане международной координации работ по формированию EECONET международными научными центрами с участием национальных экспертов разработаны индикационные карты, отражающие центры биоразнообразия, а также экологические коридоры международного значения, проходящие через территории и границы государств. В 2001–2002 гг. такая индикационная карта разработана для стран Центральной и Восточной Европы, включая Беларусь. Оценка территорий основывалась на списке из 449 приоритетных видов, включенных в приложения Бернской конвенции, Директивы по птицам и Директивы по местообитаниям и большей частью являющихся основой для определения территорий, включаемых в сеть Natura 2000 и Изумрудную сеть Бернской конвенции. Кроме того, учитывались виды, включенные в национальные Красные книги. Птицы и млекопитающие были выбраны индикаторами при определении минимальной территории жизнеспособных популяций, поскольку эти виды имеют наивысшие потребности в размерах жизненного пространства.

Однако подходы, применяемые в Западной Европе, не вполне адаптированы к системе землепользования в Беларуси. До 1995 г. система ООПТ формировалась на основе концепции природно-экологического каркаса территории и «природно-миграционных русел», которые выделялись на бассейновом уровне.

В 2002 г. Институт зоологии НАН Беларуси выполнил НИР «Разработать принципиальную схему экологической сети и план действий по ее формированию в развитие национальной практики создания системы особо охраняемых природных территорий». В рамках исследования определено, что для условий Республики Беларусь экологическая сеть рассматривается как территориально-функциональная система, развитие которой регулируется на региональном, государственном и более высоких уровнях. Экологическая сеть наряду с коммуникационными осями и опорным каркасом системы расселения является одним из основных компонентов планировочного каркаса республики (в основе — модель «поляризованного ландшафта» Б.Б. Родомана). Таким образом, планировочный каркас республики формируется двумя взаимосвя-

---

занными структурами: урбанизированной и природной, имеют сходную пространственную организацию и состоят из узлов и осей.

В рамках НИР разработана концептуальная модель национальной экологической сети, определена ее структура. Элементы национальной экологической сети были дифференцированы по основному функциональному назначению (ядра, коридоры, буферные и восстановительные) и по значению (европейского, национального и регионального значения).

Следующим шагом в области развития теоретических положений и практики формирования экологической сети явилась согласованная разработка Схемы экологической сети и Схемы рационального развития системы особо охраняемых природных территорий. Комплекс исследований в этом направлении был выполнен в 2004–2005 гг. в рамках НИР «Определить пространственные параметры ключевых компонентов национальной экологической сети и разработать Схему рационального размещения особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь на 2006–2015 гг.». В качестве головной организации выступил Институт зоологии НАН Беларуси.

В соответствии с принятой научной концепцией, основой для развития системы особо охраняемых природных территорий является разработанная Схема экологической сети. В отличие от ранее разработанной концептуальной модели, отразившей современное состояние экологической сети, основные усилия были направлены на моделирование ее развития на перспективу. Стратегия планирования экологической сети исходила также из того, что создаваемая экологическая сеть должна явиться составной частью Общеввропейской экосети.

В результате выполненных работ были достигнуты следующие результаты:

Уточнены требования к размещению, территориальным параметрам и структуре элементов экологической сети.

Определена локализация важнейших элементов экологической сети, в том числе ядер европейского и национального значения, а также перечень существующих и перспективных ООПТ, которые должны их формировать.

Разработана Схема экологической сети Республики Беларусь (масштаб 1:1000000), которая в генерализованном виде была утверждена Указом ГСКТО.

Схемой предусматривалось формирование 10 ядер международного и 10 ядер национального значения, а также определены зоны формирования коридоров международного и национального значения. Особенность Схемы заключалась в том, что в качестве ядер экологической сети рассматривались группы ООПТ, образующих единые территориальные образования. Для каждого из ключевых элементов экологической сети были определены формирующие их существующие и перспективные особо охраняемые природные территории, приоритетные экосистемы, а также перечень и характер связей с другими компонентами, выполнена оценка их международного значения.

В качестве коридоров рассматривались крупные речные долины (Западная Двина, Днепр, Березина, Неман и Припять), а также отдельные лесные массивы. В последнем случае коридоры могут иметь фрагментированный характер.

В рамках НИР был разработан План действий по формированию экологической сети Республики Беларусь, который включал три основных направления: совершенствование нормативно-правовой базы и системы управления, систему прямых действий, направленных на формирование элементов экосети и ООПТ и систему поддерживающих мероприятий (инвентаризация, развитие системы мониторинга, научные исследования, образование, просвещение).

С учетом формирования экологической сети был разработан проект «Схемы рационального размещения особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь на 2006–2015 гг.».

Основные положения НИР, в том числе перечень наиболее важных особо охраняемых природных территорий, формирующих ядра международного и национального значения были утверждены в составе Государственной схемы комплексной территориальной организации Республики Беларусь (ГСКТО) в 2007 г.

В период с 2006 по 2010 гг. в рамках проекта ЮНЕСКО-ЯТФ «Создание трансграничных биосферных резерватов и региональной экологической сети в Полесье, Беларусь – Польша – Украина» специалистами Академии наук были разработаны научные

основы создания трансграничных биосферных резерватов и региональная экологическая сеть в Полесье. В результате проведенных исследований была создана научная основа формирования региональной экологической сети в Полесье. Определены основные индикаторные биологические виды, состояние которых позволяет оценить структурные элементы экологической сети. С учетом разработанных критериев и проведенных совместных белорусско – польско – украинских натурных обследований выделены основные структурные элементы экологической сети в Белорусском Полесье. На основании сопоставлений фрагментов экологических сетей польского и украинского Полесья, предложена принципиальная схема региональной экологической сети в Полесском регионе (Беларусь – Польша – Украина). Схема включает 4 ядра международного значения, 7 ядер национального и 13 ядер регионально-го значения, коридоры международного, национального и регионального значения. Описания элементов экологической сети содержат сведения о структуре земель, особо ценных экосистемах, местах обитания и произрастания редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений. В рамках проекта были также разработаны предложения по объявлению новых особо охраняемых природных территорий для включения в региональные Схемы особо охраняемых природных территорий Брестской и Гомельской области.

С 2010 г. после внесения изменений и дополнений в Закон «Об охране окружающей среды» и принятия ряда подзаконных актов, понятие «экологическая сеть» окончательно закреплено в национальном законодательстве. Утверждены научно-методические рекомендации по формированию ядер и экологических коридоров экологической сети Республики Беларусь, а также формированию трансграничных биосферных резерватов. В соответствии с Законом, основными элементами, формирующими экологическую сеть, являются особо охраняемые природные территории и природные территории, подлежащие специальной охране, обеспечивающие сохранение естественных экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия.

С учетом изменений в законодательстве с 2012 г. ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам» по заданию Минприроды осуществляется разработку национальной

экологической сети Республики Беларусь. На основе утвержденных критериев, определены структурные элементы экологической сети (13 ядер международного (европейского), 15 ядер национального и 27 ядер регионального значения; 30 экологических коридоров).

Важной составляющей этой работы должно стать определение состава земель элементов национальной экологической сети, а также определение режимов охраны и использования природных ресурсов в пределах элементов экологической сети. Это позволит разработать схему национальной экологической сети с учетом структуры землепользования и перевести теоретические разработки по экологической сети в область практических действий.

Научное издание

**Международная научно-практическая конференция  
с участием государств — участников СНГ  
«Технологические тенденции повышения промышленной  
экологической безопасности, охраны окружающей среды,  
рациональной и эффективной жизнедеятельности человека»**

Тезисы докладов

Рукописи не редактировались. За научное содержание  
и изложение материалов ответственность несут авторы.

Техническое редактирование и компьютерная верстка:  
З. В. Шиманович

Государственное учреждение  
«Белорусский институт системного анализа  
и информационного обеспечения научно-технической сферы»  
(ГУ «БелИСА»), пр. Победителей, 7, 220004, г. Минск

ЛИ № 02330/0549464 от 22.04.2009 г.

Подписано в печать 7.05.2013 г.  
Формат 60 × 84 1/16. Гарнитура Petersburg.  
Уч.-изд. л. 30,37. Усл. печ. л. 35,51.  
Тираж на CD 500 экз.

ISBN 978-985-6874-47-8



9 789856 874478