

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
Том 2

Содержание

ОЦЕНКА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ НИЗОВЬЕВ РЕКИ АМУДАРЬИ <i>Аденбаев Б.Е.</i>	4
ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕСОВ КЫРГЫЗСТАНА <i>Бикиров Ш.Б.</i>	7
РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, АПРОБАЦИЯ НА ЭТАЛОННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖАХ И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ <i>Бобровников Л.З., Добрынин С.И., Черепанский М.М.</i>	9
БУФЕРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ КАК ИНДИКАТОР УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ К АНТРОПОГЕННЫМ НАГРУЗКАМ <i>Ересько М.А.</i>	12
НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Захматов В.Д.</i>	15
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОД ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ БОМБАМИ И РУЧНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ УНИВЕРСАЛЬНОГО РАСПЫЛЕНИЯ <i>Захматов В.Д.</i>	23
ТЕХНОЛОГИЯ БЫСТРОГО И МАСШТАБНОГО РАСПЫЛЕНИЯ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА ВОДОЕМАХ <i>Захматов В.Д.</i>	32
ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ДИСТИЛЛЕРНОЙ ЖИДКОСТИ <i>Иванов А.Н., Тиммербаев Г.Г., Исламудинова А.А., Калимуллин Л.И.</i>	35
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ЗОЛЫ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПРИ МИКРОВОЛНОВОМ ПИРОЛИТИЧЕСКОМ ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ <i>Ильюкова И.И., Голубев В.П., Благовещенская Т.С., Карпович В.А.</i>	39
СТАЦИОНАРНЫЕ РУБЕЖИ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ <i>Липский В.К., Спириденко Л.М., Комаровский Д.П., Кульбей А.Г.</i>	43
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ ЭМИССИЙ НЕФТИ ИЗ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ <i>Кульбей А.Г.</i>	46
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ АЭС С ОТКРЫТОЙ АРХИТЕКТУРОЙ ПОСТРОЕНИЯ <i>Кучинский П.В., Новик А.Н., Белый И.В., Бельский А.В.</i>	49
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ ИСКУССТВЕННЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ОБУВНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Матвеев К.С., Новиков А.К., Матвеев А.К., Бровка Ю.В.</i>	52

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ <i>Мееровский А.С., Трибис В.П.</i>	55
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>Мерзлова О.А.</i>	58
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ <i>Седлухо Ю.П., Лемеш М.Н., Станкевич Ю.О.</i>	60
ОПЫТ РАБОТЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО «МАЗ» НА 2013-2020 ГОДЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ <i>Скибарь А.М.</i>	62
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН <i>Турсунов Х.Т.</i>	66
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ БИОПРЕПАРАТЫ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА. РАЗРАБОТКИ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА <i>Феклистова И.Н., Садовская Л.Е., Маслак Д.В., Гринева И.А., Скакун Т.Л., Ломоносова В.А., Максимова Н.П.</i>	69
ПРОГНОЗ ИНТЕНСИВНОСТИ СМЫВА С ВЫСОКОГОРНЫХ БАССЕЙНОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА <i>Хикматов Ф.Х., Рахмонов К.Р.</i>	72
КАРТЫ СМЫВА ПОЧВО-ГРУНТОВ С ВОДОСБОРОВ ГОРНЫХ РЕК УЗБЕКИСТАНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ <i>Хикматов Ф.Х., Айтбаев Д.П., Магдиев Х.Н.</i>	74
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В БЕЛАРУСИ <i>Цыганов А.Р. Мастеров А.С.</i>	76
МНОГОЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И УТОЧНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА РЕК БАССЕЙНА КАШКАДАРЬИ <i>Юнусов Г.Х., Махмудов Б.Х.</i>	79

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].

Оз. 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.

Оз. Шегекуль расположено в северо-западной части междуречья Кипчакдарьи и Акдарьи (низовье Амударьи). В результате перекрытия дамбой русла Акдарьи на место озера 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.

Оз. Каратерень расположено у подножья останцевой возвышенности Бельтау 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 м³/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 Cl^- и SO_4^{2-} , затем в порядке уменьшения содержания располагаются Mg^{2+} , $Na^+ + K^+$, Ca^{2+} , HCO_3^- (табл.1). Минерализация воды в озерах подвержена сезонным изменениям. При высокой минерализации воды концентрация SO_4^{2-} значительно выше концентрации Cl^- .

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

Озеро	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	$\Sigma_{\text{и}}, \text{мг/л}$
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
Каратернь	$\frac{1,48}{90,2}$	$\frac{10}{355}$	$\frac{13,7}{660,5}$	$\frac{2,40}{48}$	$\frac{14,4}{172,8}$	$\frac{8,44}{211}$	1537

При изучении вертикального распределения минерализации закономерным оказалось ее увеличение ко дну. К осени, с уменьшением 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 привносимых 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 озерах Дауткуль, Шегекуль и Каратернь 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 (БПК), органическое вещество (ОВ), оцениваемое по БПК, и перманганатная окисляемость (ПО). Использование БПК_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 БПК_5 отмечены в оз. Шегекуль, наименьшие – в оз. Каратернь в поверхностном слое (табл. 2).

Таблица 2

Основные морфометрические и лимнические характеристики водоемов

Водоем	Глубина, м	Содержание O_2^*	БПК_5 , мг O_2 /л	ПО, мг O_2 /л	pH	БПК_5 /ПО
Оз. 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
Оз. 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
Оз. Каратернь	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 оз. Шегекуль в придонных слоях воды значения BPK_5 больше, чем на поверхности. В оз. Дауткуль по вертикали водной толщии 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 нефильтрованной 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_5 по сравнению с ПО, а в незагрязненных природных водах, наоборот, значения BPK_5 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 BPK_5 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.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕСОВ КЫРГЫЗСТАНА

Бикиров Ш.Б.

*Институт леса им. П.А. Гана Национальной академии наук Кыргызской Республики,
Бишкек, 720015, Карагачевая роща, Институт леса (+312) 679082, e-mail: bikirovs@mail.ru*

Кыргызская Республика страна гор, занимающая обширные пространства величайших горных сооружений Тянь-Шаня и Алая, где произрастает около 600 видов полезных растений дикорастущей флоры. Все леса республики, в основном, представлены горными склоновыми насаждениями. В них произрастает более 180 видов древесно-кустарниковых пород. Общая площадь Гослесфонда Кыргызской Республики составляет 2,613740 га, в том числе покрытая лесом площадь 1,123050 га, что составляет 5,62 % лесистости. Из них древесная растительность составляют 677,2 тыс. га, или 3,4%, кустарниковая растительность 445,8 тыс. га, 2,22% соответственно. Для сравнения укажем, что покрытая лесом площадь в процентном отношении к общей территории для Швейцарии составляет – 29%, Франции – 28%, Германии – 29%, в Италии – 27% и в Австрии – 45%, что считается вполне удовлетворительным соотношением. Лесистость же Кыргызской Республики в 5-8 раз ниже по сравнению с Европейскими странами. По областям республики она представлена следующими показателями: Баткенская – 0,84, Джалал-Абадская – 1,91%, Иссык-Кульская – 0,72%, Таласская – 0,31%, Ошская – 0,94%, Чуйская – 0,22%, Нарынская – 0,68%.

Усилившееся за последнее время антропогенное воздействие, выраженное в неконтролируемом выпасе скота, самовольными порубками и заготовкой дров, нанесло лесам значительный ущерб. Недостаточное внимание сохранению лесных культур, созданию промышленных плантаций из быстрорастущих пород, развитию и планированию питомников, не налаженный сбор и переработка лесных семян плодов и ягод, лекарственных трав в лесхозах привели к нерентабельности лесохозяйственной отрасли. В этой связи научно-исследовательские работы Института леса им. П.А. Гана определены следующими основными задачами:

- разработка и внедрение лесовосстановительных и комплексных рубок, обеспечивающих естественное возобновление и омоложение лесов, повышающих их защитных функций;
- совершенствование технологии выращивания посадочного материала и создания лесных культур;
- разработка научных основ создания промышленных лесных насаждений и выращивание засухоустойчивых, солевыносливых, быстрорастущих хозяйственно-ценных лесных пород;
- устойчивое сохранение и рациональное использование лесного биоразнообразия и лесных генетических ресурсов на основе выделения особо-охраняемых территорий и создание коллекционно-маточных плантаций;
- разработка новых методов борьбы с вредителями и болезнями лесов, отдавая приоритет биологическим методам;
- проведение лесоводственного и экологического мониторинга на основе локального и национального лесоустройства;
- создание базы данных, содержащей информацию об экологических и социально-экономических мероприятиях по лесам Кыргызстана.
- разработка принципов и положений общинного лесоразведения и лесопользования с учетом социально-экономических, экологических и законодательных аспектов.

В целях устойчивого сохранения и рационального использования флоры и фауны, а также лесного биоразнообразия и лесных генетических ресурсов в Республике к настоящему времени функционируют 10 государственных заповедников с общей площадью 596345,4 га, 9 природных национальных парков с общей площадью 302949,2 га, 68 заказников с общей площадью 301426,7 га, из них два комплексных заказника на площади 10142 га, 10 лесных заказников на площади 22587,3 га, 14 зоологических (охотничьих) заказников на площади 262482 га, 23 ботанических заказника на площади 6115,4 га и 19 геологических (памятников природы), 1 ботанический сад им.Э.Гареева, города Бишкек – 142 га, ботанический сад Иссык-Кульского Государственного университета им. К.

Тыныстанова в городе Каракол – 4,5 га. Дендрологические парки Института леса им. П.А. Гана НАН КР: города Бишкек – 12,57 га, в Аксуйском лесоопытном хозяйстве им. В.П. Фатунова – 4,2 га, дендропарк «Кара-Ой» в Иссык-Кульском районе – 34, 1 га, 1 зоологический парк, города Каракол – 8,7 га. Общая площадь всех природных охраняемых территорий составляет 1220285,27 га, что составляет 6,23% от всей территории республики, и охватывают основные типы лесов и популяции древесно-кустарниковых пород. Среди них некоторые виды сокращаются в численности и ареале распространения и стоят перед угрозой исчезновения. Для их сохранения в Красную Книгу Республики внесены 6 видов деревьев, 11 кустарников и 1 вид лиан. Однако следует отметить, особенно тревожное положение в последние годы сложилось с охраной таких редких видов растений как: виноград узун-ахматский – *Vitis usunachmatica*, груша Средней Азии – *Pyrus asiae-mediae*.

Переходом на рыночные отношения и в связи с экономическими трудностями в Республике было приостановлено госбюджетное финансирование на создание лесных культур и ухода за ними. Из-за этого, до 30% посаженных ранее саженцев начали погибать в результате заглущения травянистой растительностью и заваливания в осенне-зимний период травой и снегом. В связи с этим, лесному хозяйству необходимо внедрить новые методы создания лесных культур с минимальными затратами. Для этого Институтом леса им. П.А. Гана НАН КР начаты научные исследования по использованию луночного метода создания лесных культур. При этом самая трудоемкая подготовка площадок под лесные культуры исключается. Посадочные места готовятся непосредственно перед посадкой в местах естественной защиты, среди кустарниковой растительности, более увлажненной защищенной северной стороны камней и пней. Сеянцы высаживаются в подготовленные лунки размером (0,4 x 0,4 x 0,4 м) под лопату. Кустарники будут сохранять их от заглущения травянистой растительностью, а в зимний период, скопление массы снега, способствует лучшему увлажнению почвы и создает микроклимат для посадок. Для посадки используются стандартные сеянцы, в возрасте 4-5 лет, выращенные в питомниках из отборных семян местного происхождения. Посадку, возможно, производить в течение всего вегетационного периода, если использовать посадочный материал с закрытой корневой системой. При луночном способе посадки нет необходимости подготовки почвы и ухода за культурами, а также значительно сократятся затраты на создание лесных культур и станет одним из подражаний появления естественного леса, где его раньше не было, другими словами, ускорение процесса долгой эволюции появления естественного леса в горах.

РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, АПРОБАЦИЯ НА ЭТАЛОННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖАХ И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Бобровников Л.З., Добрынин С.И., Черепанский М.М.

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), ЗАО «ИНГЕОТЕХ», 117997, г. Москва, улица Миклухо-Маклая, д.23, тел. (495)935-38-11, lzbobr@mail.ru

Важнейшей и трудноразрешимой задачей современной геологоразведки является поиск и детальное изучение глубокозалегающих малоконтрастных месторождений стратегически важных полезных ископаемых.

К настоящему времени стандартные геофизические методы (грави-, магнито-, электро-, сейсморазведка и др.) уже достигли практического предела в своем совершенстве и затрудняются достоверно различать аномальные эффекты в изучаемых геофизических полях, обусловленные искомыми геологическими объектами, если эти эффекты не превышают единиц процентов от нормального, не содержащего такие объекты, геофизического поля.

Одним из возможных путей решения этой задачи является применение бинарных геофизических технологий, основанных на одновременном использовании нескольких естественных или искусственно возбуждаемых физических полей, одно из которых является основным (информационным), а второе – вспомогательным (энергонесущим) и необходимо для зарядки (накопления) некоторого количества энергии в искомом геологическом объекте. Под действием основного поля такая накопленная в объекте энергия затем может быть отдана в окружающее объект пространство в виде некоторого, хорошо различимого вторичного сигнала-отклика.

Разработка бинарных геофизических технологий проводится в МГРИ-РГГРУ с 70-х годов прошлого века. К настоящему времени на многочисленных месторождениях различных полезных ископаемых практически опробованы несколько принципиально новых, высокоэффективных технологий.

Представляется, что применение данных технологий позволит решить целый ряд жизненно важных задач для Беларуси и России. Дело в том, что кристаллический фундамент и весьма мощные слои осадочных пород в восточной и юго-восточной частях территории Беларуси и прилегающих территорий России к настоящему времени относительно слабо исследованы геофизическими методами с целью выяснения перспектив обнаружения глубоко залегающих и мало контрастных нефтегазовых залежей, месторождений цветных, благородных, редких, радиоактивных руд и других важных видов полезных ископаемых.

Технологии, в основе которых лежат авторские свидетельства и патенты, полученные МГРИ-РГГРУ в предыдущие годы, разработаны специалистами ЗАО «ИНГЕОТЕХ» - дочернего инновационного предприятия МГРИ-РГГРУ. Они реализуются в нескольких модификациях и предназначены для проведения работ на суше, прибрежном шельфе и глубоководных морских акваториях для:

- 1) поисков классических геологических структур, содержащих продуктивные нефтегазовые залежи;
- 2) детальной разведки классических геологических структур, содержащих продуктивные нефтегазовые залежи;
- 3) обнаружения и изучения продуктивных залежей нефтегазового флюида в нетрадиционных ловушках, в трещиноватых зонах кристаллического фундамента и т.д.;
- 4) оценки объема нефтегазового флюида в каждом пласте залежи перед её разведочным разбуриванием;
- 5) мониторинга изменения объема нефтегазового флюида в каждом пласте в процессе нефтедобычи;

б) оценки объема нефтегазового флюида, оставшегося в каждом пласте после его интенсивной эксплуатации, особенно – с неоднократным применением гидродинамического разрыва пласта.

Технологии основаны на сейсмоэлектромагнитном эффекте, возникающем непосредственно в нефтегазовом пласте при комплексном воздействии на него нескольких мощных электрических полей и сейсмических (упругих) колебаний с соответствующим образом подобранными спектральными и временными характеристиками.

При этом в пласте протекают сложные электродинамические, электрохимические и электрические поляризационные процессы, которые возбуждают вокруг нефтегазового пласта вторичное электромагнитное поле специфической, весьма сложной формы. При этом упругий сейсмический и электрический импульсы имеют столь малую длительность, при которой отсутствует влияние на состояние биологических объектов исследуемого геологического разреза.

Измеряемые по разработанным методикам параметры сигналов позволяют обнаруживать нефтегазовые залежи не только в классических геологических структурах, но и в нетрадиционных ловушках, в трещиноватых зонах кристаллического фундамента и т.д.

При этом имеется возможность определять:

- мощность каждого продуктивного нефтегазового пласта и усредненную мощность всех пластов залежи в целом;

- объем находящегося в каждом пласте чисто нефтегазового флюида и усредненный объем чисто нефтегазового флюида во всех пластах залежи в целом;

- соотношение нефть-газ-вода в каждом пласте и во всех пластах залежи в целом.

В общем случае интегральная интенсивность измеряемого сигнала практически обратно пропорциональна вязкости нефти и прямо пропорциональна:

- усредненному объему нефтегазового флюида в активной зоне воздействия электрического и сейсмического полей;

- проницаемости, открытой пористости и особенностям строения капилляров;

- избыточному давлению в пласте;

- температуре нефти и содержанию в ней воды и газа в растворенном состоянии;

- усредненной напряженности поляризующего электрического поля в пласте;

- усредненной амплитуде упругой (сейсмической) волны, действующей в пласте.

Разработанные технологии реализуются с помощью аппаратно-программного комплекса, который конструктивно состоит из генераторного и измерительного блоков, каждый из которых содержит несколько отдельных специализированных субблоков, позволяющих гибко изменять конфигурацию комплекса в целом, оптимизируя его для решения той или иной конкретной разведочной задачи.

Генераторный блок комплекса, выполненного в полной комплектации, состоит из четырех генераторов импульсов: двух - для возбуждения токов в питающих линиях АВ и двух - для обеспечения работы источников упругих колебаний.

Генераторы импульсов для питающих линий АВ представляют собой тиристорно-транзисторный инверторы с микропроцессорным управлением, способные обеспечить в каждой заземленной (заземленной) питающей линии электрический ток заданной формы и спектрального состава, со строго стабильной амплитудой каждой спектральной составляющей. Для проведения измерений по всем основным вариантам технологии, импульсный ток может быть:

- знакопеременным, с импульсами заданной частоты повторения и широтно-импульсной регулируемой длительности отдельных импульсов внутри каждого полупериода;

- пульсирующим (однополярным), с огибающей заданной формы;

- специальной формы, определяемой конкретными геолого-геофизическими условиями.

В импульсных режимах генераторы способны обеспечивать токи до 1000 А при напряжении до 1000 В, а при работе в непрерывных режимах - токи до 200 А при напряжении до 1000 В (при средней мощности первичного источника питания до 200 кВт).

Генераторы импульсов для питания источников упругих колебаний также представляет собой тиристорно-транзисторный инверторы с микропроцессорным управлением, способные обеспечить рабочие токи в разрядниках спаркеров с амплитудой до 2000-3000 А.

Приемно-измерительный блок состоит из 3-х независимых субблоков, позволяющих проводить измерения импульсно-переходных и амплитудно-частотных параметров СЭМ-сигналов, осуществляя приём электрических, магнитных и сейсмических компонент вторичного сейсмоэлектромагнитного сигнала. Приемно-измерительный блок выполнен на базе высокопроизводительного компьютера в комплекте со специальными входными устройствами, состоящими из 16-24-х прецизионных, гальванически разделенных между собой малошумящих масштабных усилителей и 18-24-х разрядных АЦП.

При проведении работ в труднодоступных условиях (горы, сильно пересеченная местность, тайга и т.д.) измерительные субблоки могут использоваться в конструктивно облегченных переносных вариантах и работать в автономных режимах. При этом сигналы синхронизации работы генераторных и приемных устройств, а также результаты измерений передаются для обработки в центральный процессор по радиоканалу.

Приемно-измерительный блок в целом позволяет проводить исследования изучаемого геоэлектрического разреза по многим методикам, поскольку обеспечивает:

- измерение процессов нарастания и спада принимаемых электромагнитных сигналов с регулируемой детальностью с интервалами отсчетов в пределах 10 мкс-100 мс;
- измерения амплитуды и фазы отдельных спектральных составляющих с погрешностью отсчета не более 0,2% амплитуды и 0,05 градуса фазы даже в условиях интенсивных электромагнитных помех вблизи действующей скважины (рудника).

Это достигается применением цифровой фильтрации и метода накопления в процессе первичной обработки принимаемых сигналов, которые затем окончательно обрабатываются по специальным программам, основанным на нейросетевых методах распознавания образов. Результаты полевых наблюдений проходят экспресс-обработку и интерпретируются с помощью высокопроизводительного многопроцессорного компьютера. Топографическая привязка результатов измерений осуществляется с помощью приборов GPS. Методика обработки и интерпретации полевых данных зависит от поставленных задач.

При этом результаты измерений в конечном итоге представляются в виде:

- типовых 2D, 3D моделей геоэлектрического строения Земли в исследуемом регионе с учетом современных представлений и возможностей методов количественной интерпретации электромагнитных данных территории;
- материалов интерпретации и переинтерпретации 2D, 3D имеющихся и вновь полученных ЭМ данных в исследуемом регионе с применением современных методов, основанных на применении методов многомерной оптимизации, нейросетевого анализа и распознавания образов;
- Банка Данных (БД) эталонных геоэлектрических моделей и программного комплекса для расчета обратных нейросетевых (НС) операторов. Для их создания будут использованы технологии, основанные на высокоскоростных параллельных вычислениях с использованием суперкомпьютеров и кластерных систем на MPI и CUDA технологиях;
- численных методов и программ оценки разрешающей способности применяемых ЭМ методов, верификации результатов количественной интерпретации полевых ЭМ измерений;
- результатов полевых исследований в приграничных районах Беларуси, Украины и РФ;
- комплекта карт и разрезов геофизических параметров осадочного чехла, складчатого фундамента и земной коры территории Республики Беларусь и прилегающих территорий России и Украины;
- карт прогноза нефтегазоносности с учетом информации по комплексной интерпретации, по которым даны рекомендации по заложению параметрических скважин и постановки дополнительных геофизических исследований;
- аппаратно-программных комплексов, с которыми выполнены опытно-методические поисково-разведочные работы с целью обнаружения новых глубокозалегающих нефтегазовых залежей, которые будут детально изучены и подробно описаны.

БУФЕРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ КАК ИНДИКАТОР УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ К АНТРОПОГЕННЫМ НАГРУЗКАМ

Ересько М.А. РУП «Бел НИЦ «Экология»

Минск, 220095, ул. Г. Якубова, 76, т. (+375 17) 247 76 86, e-mail: omos@tut.by

Благодаря способности почвы поддерживать химическое состояние на неизменном уровне при воздействии на нее потоков химических веществ природного и антропогенного характера (то есть буферности), в системе создаются условия для устойчивого функционирования ландшафта, динамического равновесия внутренних и внешних процессов. Изучение буферности почв – одно из важнейших направлений исследовательской работы ученых многих стран мира; необходимо для перехода к рациональному природопользованию, как неотъемлемой составляющей устойчивого развития. Актуальность изучения буферной способности почв Беларуси связана с необходимостью установления меры антропогенного кислотно-основного воздействия на природно-территориальные комплексы в соответствии с их устойчивостью с целью снижения экологического риска.

Применительно к Республике Беларусь автором проведены работы по оценке кислотно-основной буферности почв, то есть способности сохранять первоначальный уровень реакции среды при подкислении или подщелачивании. Необходимость проведения более детальных исследований в данном направлении обусловлена тем, что территория Беларуси в связи с особенностями географического положения подвержена кислотному атмосферному воздействию, интенсивность которого значительно возросла за последние десятилетия, что привело к обострению экологической обстановки.

Объект исследований – дерново-подзолистые (занимают 77% площади республики), торфяно-болотные (13,3%), аллювиальные (5,9%), дерновые (3,0%), подзолистые (0,7%), дерново-карбонатные (0,1%) почвы [1]. В рамках данной работы почвы и ландшафты Беларуси рассмотрены на примере Западно-Белорусской физико-географической провинции, границы которой определены согласно европейской десятичной системе районирования.

Предмет исследования – количественные характеристики буферности почв к кислотному (щелочному) воздействию:

–интенсивность буферности (β , смоль H^+ /кг*ед.рН) – количество титранта (кислоты или щелочи), необходимое для изменения рН на одну единицу;

–емкость буферности (кмоль H^+ /га) – общее количество кислоты (щелочи), которое необходимо прибавить к почвенной вытяжке или суспензии, чтобы изменить значение рН от величины, характерной для почвы, до рН титранта. Значения показателя определены путем пересчета интенсивности буферности на единицу площади для верхних 50 сантиметров почвенного профиля, включающих аккумулятивную (горизонт A_1), элювиальную (горизонт A_2 – для дерново-подзолистых и подзолистых почв) и иллювиальную (горизонт В – частично или полностью) его части.

По результатам исследований установлено, что почвы Беларуси различаются по своей кислотно-основной буферности в зависимости от типа, гранулометрического состава, степени увлажнения, характера почвообразующих пород, уровня исходной реакции среды, содержания органического вещества и что почвенный покров отдельных территорий существенно отличается по своей способности противостоять внешнему химическому воздействию (подкислению, подщелачиванию) [2, 3, 4]. При этом территориальные различия степени буферности почв обуславливают неоднородность проявления устойчивости ландшафтов при внешнем химическом воздействии (таблица).

Так, в границах Западно-Белорусской физико-географической провинции наиболее устойчивыми являются холмисто-моренно-эрозионные ландшафты возвышенностей, в пределах распространения ареалов дерново-подзолистых почв, развивающихся на лессовидных и моренных суглинках, а также ландшафты на органогенных почвах (таблица).

Таблица – Характеристики буферности почв и устойчивости ландшафтов Западно-Белорусской физико-географической провинции

Ландшафты	Физико-географический район	Преобладающие почвы, доля %	Емкость буферности к подкислению/ к подщелачиванию	Устойчивость ландшафтов
1	2	3	4	5
Холмисто-моренно-эрозионные	Ошмянская возвышенность; Минская возвышенность; Волковысская возвышенность; Новогрудская возвышенность; Копыльская гряда	Дерново-подзолистые средне- и слабоподзоленные, местами слабоэродированные почвы на средних и легких моренных суглинках, 8%	84/121	Средняя/ высокая
		Дерново-палево-подзолистые средне- и слабоподзоленные почвы в сочетании с эродированными и темноцветными почвами на мощных лессах и лессовидных суглинках, 7%	140/150	Высокая
		Дерново-подзолистые слабо- и среднеподзоленные, местами слабоэродированные почвы на легких водно-ледниковых слабовалуновых суглинках, подстилаемых моренными суглинками (далее – №1), 12%	71/121	Средняя/ высокая
		Дерново-подзолистые слабоподзоленные почвы на водно-ледниковых и моренных супесях, подстилаемых моренными суглинками (далее №2), 18%	58/121	Ниже средней/ высокая
		Дерново-подзолистые слабоподзоленные почвы на водно-ледниковых и моренных супесях, подстилаемых песками (далее – №3), 13%	35/91	Низкая/ выше средней
Камово-моренные	Борисовская возвышенная равнина; Гродненская возвышенность	№1, 11%	71/121	Средняя/ высокая
		№2, 15%	58/121	Ниже средней/ высокая
		№3, 12%	35/91	Низкая/ выше средней
		Дерново-подзолистые слабоподзоленные почвы на мощных песках (далее – №4), 20%	17/82	Низкая/ средняя
Вторично-моренные	Вилейская равнина; Лидская равнина; Столбцовская равнина; Слонимская возвышенная равнина	№2, 49%	58/121	Ниже средней/ высокая
		№4, 13%	17/82	Низкая/ средняя
		Низинные торфянисто-глеевые, торфяно-глеевые и торфяно-болотные почвы (далее – №5), 10%	150/150	Высокая
Водно-ледниковые, аллювиальные террасовые, озерно-аллювиальные, пойменные	Средненеманская низина; Верхненеманская низина	№2, 24%	58/121	Ниже средней/ высокая
		№4, 31%	17/82	Низкая/ средняя
		№5, 10%	150/150	Высокая
		Аллювиальные дерновые глееватые и глеевые почвы на речном аллювии (суглинистом, супесчаном, песчаном), 10%	54/80	Ниже средней/ средняя
Озерно-болотные, пойменные	Верзнеберезинская низина	№3, 28%	35/91	Низкая/ выше средней
		№5, 22%	150/150	Высокая

Наименее устойчивыми к внешнему химическому воздействию являются ландшафты на минеральных почвах легкого гранулометрического состава – песчаных и рыхлосупесчаных.

Антропогенно преобразованные экосистемы – агроландшафты, экосистемы городов и промышленных зон – характеризуются рядом особенностей. Так, почвы агроландшафтов (пашни, пастбища) в большинстве случаев имеют близкую к нейтральной (рН 5,6-6,0) и нейтральную (рН 6,1-7,1) реакцию среды, что обуславливает формирование более устойчивых к подкисляющему воздействию экосистем. Техногенно преобразованные почвы городов (урбаноземы) и промышленных территорий (техноземы) характеризуются слабощелочной (рН 7,2-7,5) и щелочной (рН 7,6-8,5) реакцией среды, что определяет высокую устойчивость к подкислению.

Однако антропогенно преобразованные территории требуют постоянного искусственного поддержания условий функционирования, в связи с чем являются более чувствительными, по сравнению с естественными экосистемами, к внешнему химическому воздействию, например, загрязнению тяжелыми металлами и нефтепродуктами. Для создания новых техногенных объектов необходимо отдавать предпочтение освоению ранее преобразованных территорий, проводя при необходимости комплекс мероприятий по улучшению состояния экосистем (очистке почв, подземных вод и т. д.), не нарушая, таким образом, не затронутые активной хозяйственной деятельностью ландшафты в целях сохранения ландшафтного и биологического разнообразия.

Литература

1. Национальный атлас Беларуси. – Мн., 2002. – 292 с.
2. Богданова, М.Д. Сравнительная характеристика буферности почв России по отношению к кислотным воздействиям / М.Д. Богданова // Почвоведение. – 1994. – №5. – С. 93–101.
3. Ерьсько, М.А. Буферность почв к подкислению как основа естественной динамики природно-территориального комплекса / М.А. Ерьсько // Региональные проблемы экологии: пути решения: Тезисы докладов II международного экологического симпозиума в городе Полоцке, Полоцк, 2–4 сентября 2005 г.: в 2 т. / Полоц. гос. ун-т; редкол.: Н.Л. Белорусова [и др.]. – Полоцк: УО «ПГУ», 2005. – Т. 1. – 164–166.
4. Ерьсько, М.А. Оценка кислотно-основной буферности почв в целях рационального природопользования / М.А. Ерьсько // Природные ресурсы. – 2006. – №4. – С. 68–76.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Захматов В.Д.

*Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины
Украина, Киев, 03186, Бул. Чоколовский д.13. zet.pulse@gmail.com*

Излишне говорить об актуальности данной тематики и необходимости поиска путей решения поставленной жизнью проблемы. Есть два направления решения этой проблемы: 1). Совершенствование промышленных технологий до безопасного уровня. Однако сделать технологии не только полностью безопасными, но даже безопасными на требуемом существующими нормативами уровне вряд ли возможно в подавляющем большинстве случаев производственных технологий, характеризующихся высоким уровнем энергонасыщенности технологических линий, высокими температурами и давлениями в технологических аппаратах и трубопроводах. Реально достижимый уровень ПромЭкоБезопасности – некий компромисс между требуемым уровнем безопасности с одной стороны и производительностью работы, себестоимостью продукта с другой стороны. В результате производство сохраняет достаточно высокий уровень аварийности, в первую очередь пожаровзрывоопасности. Например, невозможность в течении многих лет снизить взрывоопасность окраски самолётов из-за того, что изменение технологии окраски увеличивает расход топлива в полёте до 30%; серия взрывов на заводах по производству минеральных удобрений в странах высокоразвитых техничеки- США, Франция, Испания и др.; розлив нефти с катастрофическими последствиями в Мексиканском Заливе, в результате вовремя потушенного пожара, перешедшего во взрыв на морской нефтедобывающей платформе. Вряд ли в ближайшие десятилетия удастся заменить хотя бы 1-2% от десятков тысяч опасных технологий, интенсивно используемых в мире. Другие причины в странах СНГ – запредельная изношенность технологического оборудования и нерегламентные остановки промышленных предприятий, например Горловский химический завод, когда после внезапного отключения электропитания ЕЭСУ, в трёх мастерских завода, технологические аппараты, трубопроводы и отстойники содержали более 40т торфа, крайне опасная операция по ликвидации катастрофической ситуации описана в(). В настоящее время производится огневая резка оборудования Лисичанского НПЗ, одновременно с интенсивной работой части ректификационных колонн, практически ежедневно происходят аварийные взрывы на Северодонецком ПО «Азот», более 40% населения этих регионов страдает хроническими заболеваниями органов дыхания, зрения, дерматитами из-за регулярных токсичных выбросов с предприятий.

Поэтому человечество, особенно население стран СНГ не может ждать когда производства станут безопасными и это делает очевидным неотложную реализацию второго пути - внедрение принципиально новых, успешно опробованных с мая 1986 в Чернобыльской зоне и в операциях по ликвидации последствий более 20 аварий, технологий быстрой, эффективной ликвидации последствий аварий до их перехода в катастрофы. До распада СССР это направление достаточно хорошо финансировалось и было осуществлено до 20 внедрений в основном на объектах МО СССР и нефтегазового комплекса: тушение штабелей боеприпасов, газонефтяных фонтанов на суше и в море, тушение и локализация разливов нефти, системы спасения экипажа поражённых вертолётов, танков, тушение пожаров в подводных лодках, посадочных палубах авианесущих кораблей и др. Координация работ в гражданской отрасли осуществлялась Бюро ТЭК при СМ СССР.

В настоящее время неуклонно вновь растёт интерес к новым технологиям, вследствие очевидных, множественных фактов низкой эффективности современной техники и отсутствия перспектив её дальнейшего совершенствования, вследствие несопоставимости роста цен в 10-20раз и степени повышения эффективности лишь на 5-30%.

Предлагаемая принципиально новая импульсная техника высокоэффективна, безопасна, универсальна, качественно превосходит(табл.1) лучшие мировые образцы пожарной и спасательной техники:

- расходы огнетушащих составов в 10-50раз ниже,
- дальность действия выше до 10раз – работа с безопасных дистанций,
- распыление жидкостей, гелей, порошков, морской воды, грунта, песка, воды, грязи, пыли, обеспечивает многократное комбинированное тушение без пополнения запасов огнетушащих составов - впервые,
- гибкая и простая регулировка вида, мощности и масштаба воздействия,
- низкая себестоимость производства и сервисного обслуживания,
- экологически чистое тушение и обеспечение эвакуации,
- простота конструкции, высокая технологичность массового производства на различных заводах или в ремонтных мастерских,
- надёжное и стабильное распыление при $-50^{\circ}\text{C}+50^{\circ}\text{C}$, ветре, влажности, запылённости,
- предотвращение взрывов газо-паро-пыле-воздушных сред в помещении и на открытом воздухе,
- локализация разливов нефти на реках, озерах, море, океане.

В настоящее время хорошо отработаны и испытаны в реальных условия следующие образцы (см, табл.1):

Карманный или поясной минираспылитель предназначен для работников объекта, спасателей, пожарных, как постоянно носимый самоспасатель от пламени, светового или теплового потока, от террориста. Может быстро потушить горящую одежду на человеке. Размещается в каютах, коридорах, технологических участках, автомобилях(рисунок 1а). **Переносной, профессиональный, импульсный, дальнобойный до 20м распылитель** (одноствольный и многоствольный варианты) предназначен преимущественно для профессионалов: пожарных, спасателей, персонала объекта, охранников, военных. Ручное устройство (рисунок 1е,д) для работы на морской платформе, корабле, танкере и на берегу, особенно эффективно на труднодоступном скалистом, где практически нельзя работать никаким другим устройством. Также это устройство эффективно для работы с наиболее распространённого на акваториях Украины и других стран аварийно-спасательного плавсредства - катера – по несколько штук в каждом речном и морском порту и даже на крупных пляжах. Распылительное устройство может работать с рук или с простейшего упора, например штыря, укрепленного на борту катера, что эффективно устраняет отдачу и

Профессиональные и бытовые распылители многоплановой защиты. Вес от 0,85 кг до 5,5 кг, вес огнетушащего состава от 0,33 кг до 2 кг. Эффективное действие на дистанции от 1 до 17 метров на площади от 1 до 12 кв.м при одном выстреле.

Professional and mode of life multipurpose protection pulse pulverizators. Weight is 0,85 kg to 5,5 kg, agent's weight 0,33 to 2 kg. Effective single shoot influence: range is 1 to 17 m, square 1 to 12 sq.m



Рисунок 1. Импульсные огнетушители: а – карманный вместимостью 0,15л и радиусом тушения до 2м; автомобильные вместимостью 0,33л и радиусом тушения до 4м – одноразовый (б) с черной ручкой и многоразовый (в) со сменными контейнерами со светлой ручкой; г – 3-ствольный огнетушитель со стволами вместимостью 0,33л каждый; д – профессиональный вместимостью 2л и радиусом тушения от 10 до 17м – с косым срезом ствола для заряжания природными материалами (грунт, песок, грязь, пыль, вода, снег и пр.); е – профессиональный огнетушитель контейнерного заряжания, контейнер емкостью 1л - жидкие, гелеобразные, пенообразующие огнетушащие составы.

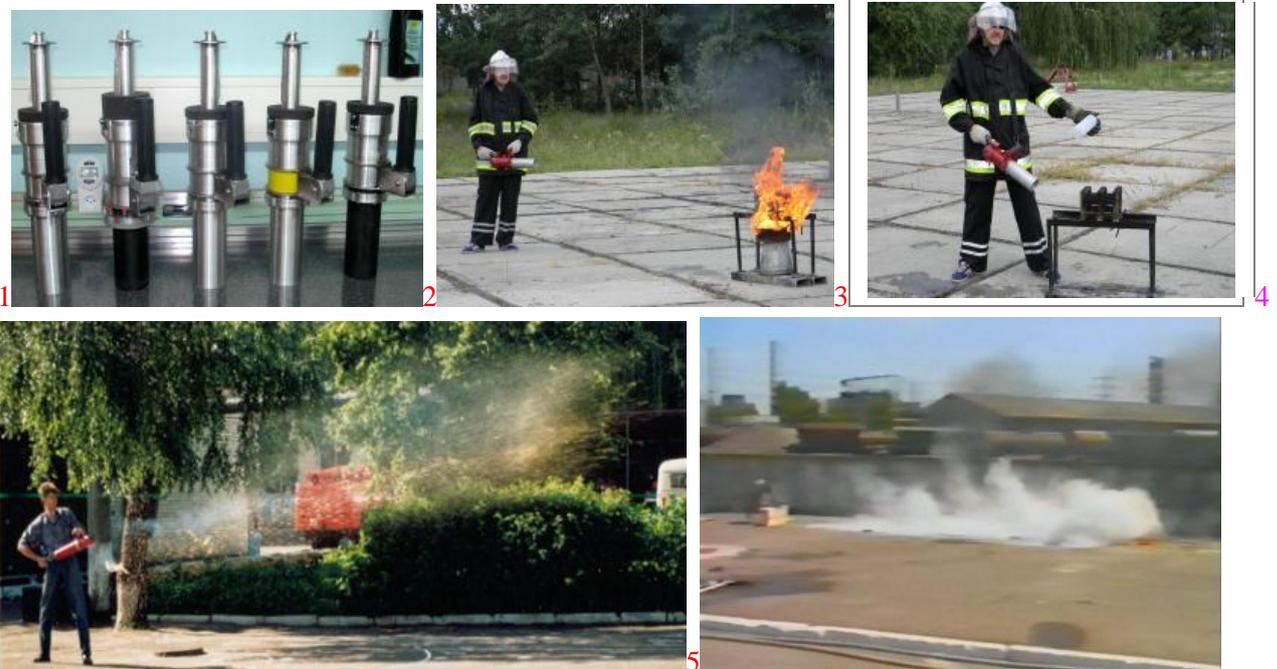


Рисунок 2. Универсальные распылители выстрелом дальностью до 12 м при распылении литра воды и до 15 м при распылении 2 кг огнетушащего порошка. Опытно-промышленные образцы изготовлены в Швейцарии, фирма «Руготех»(1), Украине ГККБ «Луч»(2,3), ПО «Фотоприбор»(4,5) по лицензии автора. (4) Распыление 1,5 кг мокрого песка на 25 м по горизонтали и до 14 м в высоту под углом до 75°. (5) Тушение регулярно расположенных локальных очагов на площади 20 м² выстрелом 2кг порошка при дальности распыления до 12 м и ширине 1-3 м.

реально не ограничивает распыляемую массу сорбента или огнетушащего состава, например для тушения возгораний на катере или пожара на соседнем катере, барже, яхте в пределах эффективной дальности распыления.

Многоствольный, возимый на ручной тележке огнетушитель, весом от 20 до 200кг, дальностью тушения до 40м на открытом воздухе и до 55м в помещениях, может применяться в ангарах, насосных, компрессорных и на открытых площадках объекта для тушения пожаров, предотвращения взрывов, светотеплозащиты.

Многоствольная палубная установка на катере или корабле может эффективно работать по тушению пожара, предотвращению взрыва, ликвидации разливов нефти на воде с дистанций до 120м. Вследствие высокой степени простоты, надежности, качества работы и многоплановости воздействия многоствольная «пушка» может монтироваться на площадке нефтедобывающей платформы, палубе танкера и эффективно защитить эти объекты. В 1989 на акваторию Нефтяных камней, Каспийское море были доставлены из Киева самолётом три модуля по 10,9,6стволов корабельного базирования и успешно применялись при ликвидации катастрофического пожара на нефтедобывающей платформе с кустовым соединением нескольких скважин. Залп из всех 25стволов создавал крупномасштабный

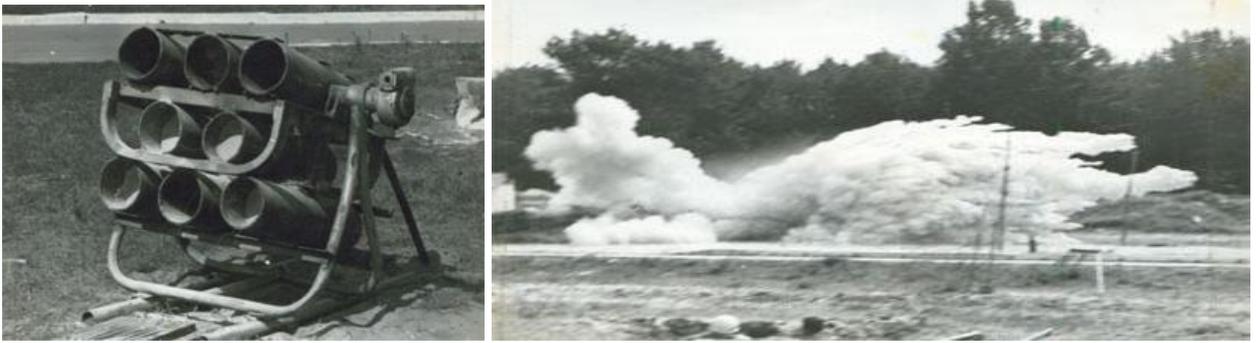


Рисунок 3. Многоствольный палубный модуль автоматизированной системы защиты технологической установки на нефтегазовой платформе, резервуара, на портовом терминале, танкере, в насосной или компрессорной станции.



Рисунок 4. 1- фрагмент импульсного распыления 2кг сорбента из одного ствола, 2- фрагмент залпового распыления 10кг сорбентов из 5-ти стволов.

шквал, дальностью до 140м, шириной фронта до 20м, высотой до 5м. Установки ставились на палубу финского крана и с дистанции до 80м многократно сбивали пламя, обеспечивая десантирование рабочих для перекрытия скважин и страхуя их от повторного воспламенения. Модули работали синхронно с корабельными водяными стволами пожарных кораблей Каспийско-Волжской флотилии, значительно превосходя их сумму по дальности и масштабам огнетушащего шквала.

Многоствольный палубный модуль(рисунок 3,4) для аварийно-спасательных и пожарных кораблей (дислоцирующихся в ограниченных количествах только в крупных портах, преимущественно морских) обеспечит наиболее быструю локализацию и нейтрализацию крупных нефтяных разливов при наиболее эффективном использовании биосорбента с заданным удельным расходом от $10\text{г}/\text{м}^2$. Например, залп из 5-ти стволов за 1с равномерно распылял 7,5кг гранул биосорбента по площади 450 кв.м.(рисунок 4).

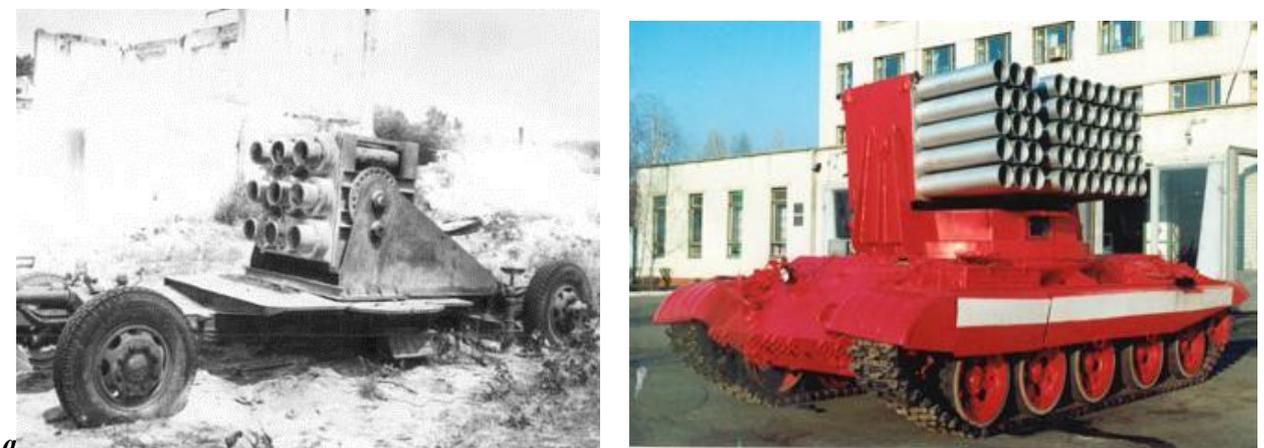


Рисунок 5. Распылительные выстрелом или залпом модули: а--9стволов на лафете, б – 50 стволлов на шасси Т-62- пожарная гусеничная машина «Импульс-3М».

Модули универсального, импульсного распыления уже нашли своё применение в ряде пожарных частей России(15шт) и Украины(7шт) - **50-ти ствольная система** пожаротушения «Импульс-3М», смонтированная на шасси танка Т-62 (изготовлено 35 установок). Залп из 10-ти стволов обеспечивает дальность распыления 250кг огнетушащего порошка до 110м, дальность до 100м и площадь эффективного тушения до 600 кв.м. по траектории. Зафиксировано эффективное тушение горящего газового фонтана(дебит до 1.2 млн. куб. м. на дистанции до 50м при залпе из 10 стволов и на дистанции до 100м при залпе из 20 стволов. Установка успешно испытана при тушении лесных, степных пожаров, горящих штабелей боеприпасов. Опытные установки – 7, 8, 9, 10, 25 стволов изготавливались на базе 2-х осных лафетов, шахтных тележек, прицепов, салазок и эффективно испытаны в Чернобыльской зоне, в шахтах, горящего самолёта на взлётно-посадочной полосе и пр.



Рисунок 6. Тушение розливов нефти: а- очаги площадью по 4кв.м. на дистанциях от 40 до 120м, б- очаги площадью по 200кв.м с дистанции 60м.

Вертолетная установка наиболее эффективна для тушения и защиты в случаях обеспечения эвакуации персонала объекта, если он не может самостоятельно обеспечить локализацию и тушение пожаров на объекте. Очень эффективна вертолетная подвесная установка направленного распыления сорбентов для ликвидации крупномасштабных разливов нефти на воде. Например, 3-х тонная многобомбовая установка может распылить сорбенты по площади до 5.000 м², а 10-ти тонная до 20.000 м² без перезарядки за один вылет вертолётa. Для тушения пожара на морской нефтяной платформе вертолёт может обеспечить наиболее быстрое и точное тушение, а также обеспечить эвакуацию персонала.

Данная технология импульсного тушения пожаров и распыления сорбентов впервые обеспечивает реальную возможность за кратчайшее время (не более нескольких часов) локализовать и ликвидировать практически любые последствия аварий: разливы нефти, пожары, токсичные и радиоактивные облака и осадки в акватории портов, прибрежной зоне, включая нефтегазовые объекты, в открытом море.

Различные варианты базирования данных распылительных установок на катерах, судах, нефтегазовых платформах, вертолетных подвесках позволяют наиболее оперативно локализовать и ликвидировать последствия аварий и катастроф специальными малочисленными аварийными командами на катерах и вертолетах, а также обеспечить реальную возможность локализации и ликвидации последствий аварии, в начальной стадии её развития, на объекте и вокруг него персоналом объекта.

Данная техника не имеет аналогов в мире по своим тактико-техническим характеристикам. Наибольшее преимущество по сравнению с традиционной данная техника имеет при использовании на морских платформах, в пустынях, безводных местностях, вследствие малых расходов огнетушащих составов, возможности эффективного использования экологически чистых, местных природных материалов.

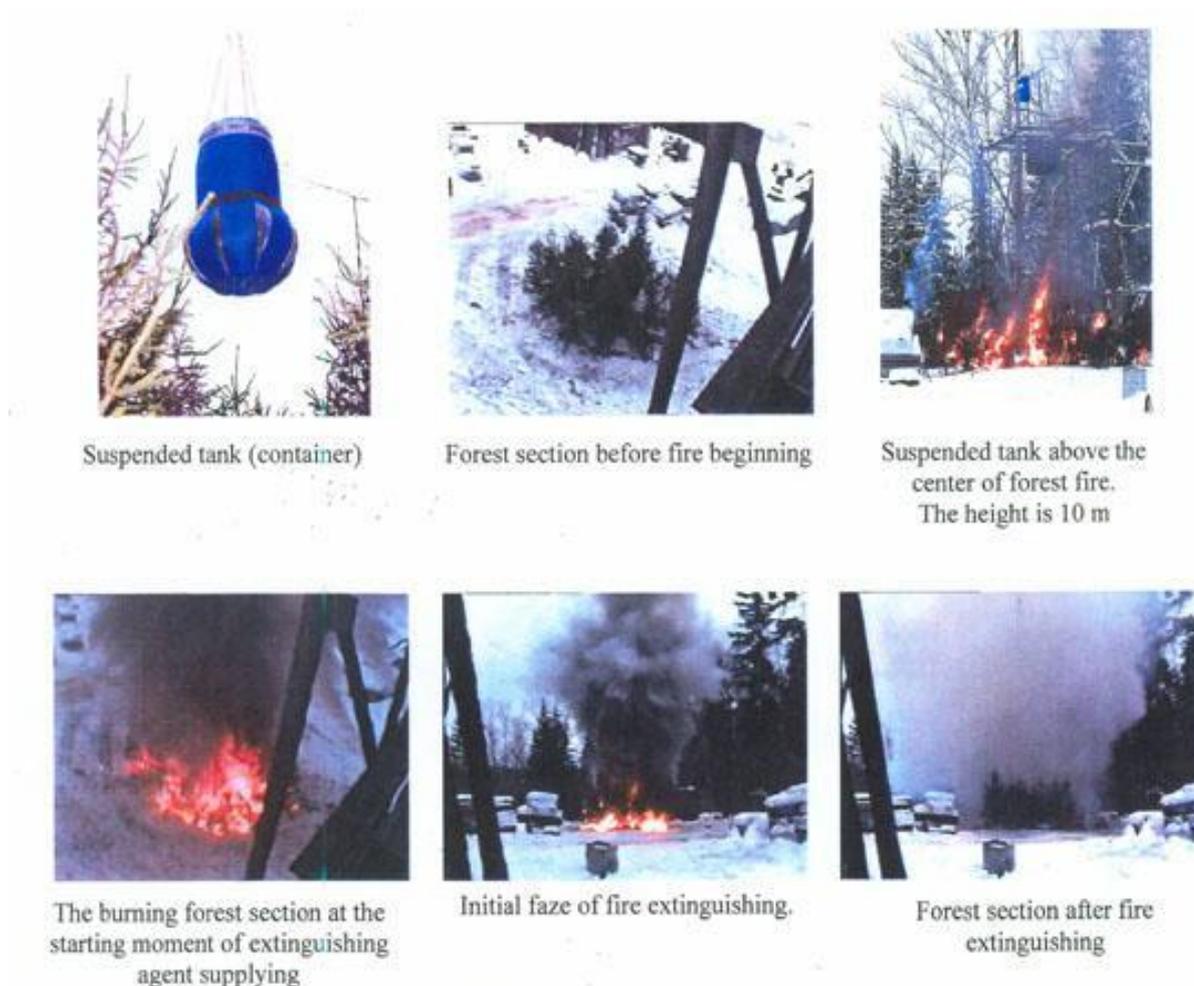


Рисунок 7. Водяная бомба с пластиковым корпусом, изготовленным из стандартной пластиковой бочки вместимостью 160 л, с дном, имеющим радиальные разрезы с высоты 10м тушит горящий участок 250кв.м соснового леса высотой до 5м.

Кроме защитных многоплановых функций импульсная техника весьма эффективна для остановки террористических атак, диверсий и ликвидации их последствий. Используя экологически чистые, инертные материалы, эта техника может создать весьма внушительные вихри, облака, оказывающие сильное психологическое воздействие с мгновенной потерей видимости на больших территориях. Возможно, также мгновенно обеспечивать видимость на четко заданных локальных участках.

Впервые станет возможным обеспечить эффективную защиту нефтегазовых объектов в зонах локальных войн от зажигательного, объемодетонирующего, лазерного, высокоточного, химического вооружения, а также обеспечить быструю локализацию и ликвидацию их последствий.

Впервые реальной становится возможность гибкого, достаточно быстрого, технически простого управления мощностью, направленностью, масштабами, скоростью, видом защитного воздействия при высокоточном накрытии источников поражающего воздействия и зон поражения. Точность, равномерность и эффективность накрытия зон заданных размеров впервые обеспечивает возможность создания эффективных автоматизированных систем и роботизированных установок.

Степень технической готовности: Промышленно производимый, сертифицированный ручной распылитель. Опытный образец многоствольного модуля, запустить его в производство возможно за месяц. Другие образцы возможно запустить в производство за 2-4месяца каждый.

Организация-исполнитель: КБ и заводы в Белоруссии, России.

Правовое обеспечение: Патенты Украины, России и европатент.

Сведения о выбранной технологии - Аналогов за рубежом нет.

Сырье, материалы для производственных нужд - собственные ресурсы стран производителей, нет сложных покупных конструктивных узлов и материалов.

Потребитель продукции в странах СНГ: МЧС, морские и речные порты, Минтранс и Нефтегаз, Газпром и др.

Конкурентоспособность. По сравнению с существующими технологиями в 10 -100 раз быстрее, в 3-5 раз дешевле, требует в 5-10 раз меньше обслуживающего персонала, имеет более высокую степень безопасности и экологической чистоты проводимых операций.

Средства необходимые для реализации проекта - Инвестиции от 1 до 3 млн. ам.долл. за каждый проект.

Сроки реализации проекта - от 1 до 1,5 лет. **Сроки окупаемости:** 1-3 года.

После распада СССР новая техника не финансировалась ни Россия, ни Украина, ни Белоруссия в наибольшей степени среди стран СНГ, заинтересованная в сохранении и развитии своего промышленного потенциала, до настоящего времени не проявили заинтересованности в данной тематике, не имеющей аналогов в мире и потенциально способной принести весьма значительные доходы государству – производителю. Доход может измеряться миллиардами долларов ежегодно даже за счёт только использования данной техники для решения задач, не решаемых современной техникой: пожары на нефтегазовых, химических, оборонных объектах, разливы нефти и нефтепродуктов, лесные пожары и пр. Мощным препятствующим фактором является коррупция производителей пожарной и аварийно-спасательной техники

Таблица 1

Сравнительные основные параметры пневмо-импульсных огнетушителей и лафетных стволов фирмы «IFEX -3000» п.п.2,4,7,9 и импульсных пороховых распылителей выстрелом систем «Z» проф. Владимира Захматов, п.п.1,3,5,6,8,10.

Вид импульсной распылительной техники // Параметры распыления	Параметры эффективного тушения: один ствол / все стволы			Вес огнетуш. состава /заряжен. распылитель устройства кг//кг	Стоимость \$ ам.долл.
	Дальность , м	Площадь, м ²	Время, с		
1	2	3	4	5	6
1. Миниогнетушитель «Z»: один ствол -карманный один ствол со сменными контейнерами бшт. четыре ствола -настенный	1 - 2 3 – 5 3 – 5	0,5 – 0,75 1 – 1, 5 / 7 - 9 4 – 6	1 1 8 –1 0 5 - 7	0,15 / 0,45 0,3вода - 0,5порошок / 0,85 + 2,5кг контейнеры 2 / 4	10** 45 60
2.Ранцевый огнетушитель IFEX-3012	1 – 2	10 – 15	15	10/19	13,900*
3.Профи-распылитель «Z» 1-ствол: природн. материалов + 10 контейнеров в рюкзаке	10 – 30 10 – 1 5	100хол.патр 100 – 700 10 – 40	3 - 500 30 - 40	5,5 10 / 14,5	200** 300**
4.Огнетушитель IFEX - 35л на тележке 50л	0,5 – 2 0,5 - 2	20 - 40 40 – 75	120 - 180 180 - 300	35 / 60 50 / 90	15900* 18900
5.Шестиствольный модуль «Z» на ручной тележке – 9ствол на прицепе автомоб	20 – 40 40 – 80	60 – 200 250 – 450	1 - 15 1 - 15	60 / 90 180 / 450	1000** 3000

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
6.Шестиствольный IFEX на подъемнике	10 – 20	60 – 120	100-200	60/150	25.000**
7.Двухствольный IFEX на джипе «Хаммер» на шасси танка «Леопард-1»	10 – 30 20 - 40	800 – 1200 1500 - 2500	1400- 2000 3000- 5000	1000 / 4000 10.000 / 55.000	579.000 шасси100,000
8.20ствол « Z » модуль на джипе	40 – 80	1000-1500	2000- 3000	20x20 = 400 / 700	10.000**
9. 2ствола IFEX для вертолета	10 – 40	800-1200	1400- 2000	1000/2000	479.000*
10. 50-ти ствольная башня « Z » танка Т-62(55)	80 - 120	2000 - 3000	50 - 90	30x50=1.500 / 33.500	250.000
11.Модуль IFEX 4ствола на шасси танка Т-55	20-25	1000	3000	1200/30,000	750000
12. Вертолётная « Z »: 9бомб подвесная платформа: 40бомб	50-120 высота	2700 -5.000 12000- 80000	40-100 200 - 400	9x220 = 1980 / 2950 40x220 = 8.800 / 9.900	10.000** 50.000

*Цены на оборудование фирмы «IFEX -3000» взяты из рекламного проекта фирмы **IFEX – UKRAINE, г.Запорожье ,2005г.** Цены ориентировочные. Себестоимость техники «**Z**»: не меньше чем в 100 раз ниже себестоимости техники фирмы «IFEX -3000»

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОД ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ БОМБАМИ И РУЧНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ УНИВЕРСАЛЬНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Захматов В.Д.

Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины

Украина, Киев, 03186, Бул. Чоколовский д.13.

zet.pulse@gmail.com

Кряжич О.И. аспирант ИММ НАН Украины

Лесные пожары ежегодно и регулярно возникают во многих странах мира. Ежегодные прямые и косвенные убытки от них исчисляются десятками миллиардами долларов. Крупные лесные пожары на сегодня являются непреодолимой проблемой для всех лесных стран мира США, Россия, Канада, Австралия, Бразилия, Индонезия, Китай, Франция, ЮАР и др. [4,5,7]. В новом тысячелетии лесные пожары стали серьёзной проблемой многих стран с относительно небольшими запасами леса – Италия, Испания, Греция, Израиль и др. Причём значительно возросли не только количество, но и масштабы лесных пожаров, а также периодичность их возникновения по годам крупные лесные пожары возникают в России и Белоруссии через 2-4 года, в США и Канаде ежегодно и даже по два раза в год [3,7,10,12]. Ежегодно на борьбу с лесными пожарами тратятся сотни миллионов долларов включая новые разработки к которым последнее время проявляется особый интерес, так как малоэффективные операции по тушению лесных пожаров и быстро возрастающие масштабы и скорость развития этих пожаров в связи с глобальным потеплением, лучшей защитой от которого являются густые и обширные леса. Определяющим условием успешной борьбы с лесными пожарами является - **высокоточное, быстрое, эффективное** распыление огнетушащих составов (ОС) на множественные очаги лесного пожара, как правило, на обширной территории, до их слияния и развития в большой верховой лесной пожар, для остановки которого надо сосредоточить очень большие людские, материальные ресурсы за много дней. Наиболее подходящим, часто единственным средством доставки и сброса ОС на очаг лесного пожара является авиация или при наличии развитой сети дорог в лесах на равнинной местности группы пожарных на быстроходных, вездеходах-джипах.

Борьба с лесными пожарами давно перешла рамки региональных задач и превратилась в острую политико-экономическую государственную проблему. На противопожарную охрану леса расходуются большие средства: в США охрана 1 га стоит 12 долл., а тушение одного горящего гектара леса более 200 долл., в СССР соответственно стоила 12 коп.(0,12долл.) по [2] всего 2-4 коп. и тушение 1 га леса стоила 50 руб. (50долл.) до 1990, в России отпускается не более 50руб.(1,8долл.) и 1000руб.(35долл.) в лучшем случае. Резко увеличиваются масштабы лесных пожаров - с 80-х годов в 5-6 раз увеличилась площадь среднестатистического лесного пожара с 9 га (1980) до 59 га в 1989г. Очевидно, что только прямые убытки от несвоевременного и в основном малоэффективного тушения лесных пожаров до 1000 раз и более превосходят отпускаемые на тушение лесных пожаров средства и эта разница увеличивается прогрессивно. Распад СССР привёл к резкому снижению штатов лесной пожарной охраны и военизированных пожарных частей в 2-6 раз в независимых республиках и соответственно до 10 раз военных частей, полиции и добровольцев, участвующих в тушении лесных пожаров. Намного уменьшилась физическая подготовка и квалификация всех категорий упомянутых специалистов. Многолетняя статистика лесных пожаров показывает, что в России и Украине до 90-95% лесных пожаров возникают за пожароопасный период по причинам нецивилизованности, возрастающей населения: неправильное ведение сельского и лесного хозяйства, весенние палы травы и сжигание мусора в лесу или на опушке, небрежное разжигание или оставление костров туристами, охотниками, рыбаками и отдыхающими, в последние годы прогрессивно возрастает варварское отношение к природе и хулиганство, например известны случаи поджога лесов Крыма жителями Западной Украины на 9 мая – День Победы.

Грандиозные пожары этого года в центральных областях России убедительно показали, что существующие методы и техника тушения лесных пожаров, основанная на авиационном сбросе или

подаче с помощью пожарных машин больших масс воды на лесной пожар малоэффективны, вследствие ряда факторов:

- большой расход ОС – тысячи тонн воды или растворов пенообразователя, практическая невозможность своевременной доставки достаточно больших масс ОС и, следовательно, быстрого тушения большей части очагов лесного пожара. В приморских, наиболее пожароопасных и бедных пресной водой районах США, Франции, Греции, Италии, Австралии и др, ввиду отсутствия достаточно больших водоёмов с пресной водой широко используют морскую воду для тушения лесных пожаров. Сброс солёной воды на лес, степь приводит к большому экологическому ущербу – массовой гибели деревьев, кустарников, травы – часто превосходит ущерб от лесного пожара, т.к. на засоленной почве много десятков лет не растёт ничего. Реабилитацию почвы длительно ликвидируют подразделения лесных министерств, затрачивая десятки и сотни миллионов долларов. Техника авиационного распыления воды многократно модифицировалась и нет перспектив дальнейшего значительного увеличения.

Пожарная техника сотни лет стоит на месте – нет других средств кроме струйной, ближней подачи воды, порошка, пены. Вместе с тем уровень освоения спутниками ближнего космоса – верхних слоёв атмосферы – и прогресс систем видеонаблюдения значительно упрощает контроль за возникновением очагов лесных и торфяных пожаров. Система ГЛОНАСС и ряд других, безинерционные системы коммуникаций и компьютерной обработки данных позволяют регистрировать очаги пожаров в лесах, степи, на болотах на самой ранней стадии их возникновения, что в зависимости от погодных условий, в основном температуры и наличия ветра, даёт немалый период времени от 2 до 6 часов на эффективное тушение этих очагов до их соединения и трансформации в пожар не поддающийся эффективному тушению, например верховой пожар.

Однако до сих пор не налажено своевременного воздействия на очаг лесных пожаров. Для этого необходимо доставить огнетушащие составы и технику их подачи на очаги пожара на расстояния до сотен километров. Там где расстояния до горящих очагов измеряются десятками километров на равнине, при наличии дорог бесспорно походит автомобиль или вездеход. В случае труднодоступной местности или расстояний более 50-100 км более подходит авиация. В любом случае выбор средства доставки может быстро решить только компьютер, имеющий полную информацию о количестве, размещении, готовности техники, обеспечению экипажами и горючим.

Далее встаёт вопрос осуществления эффективной подачи огнетушащих составов на очаги пожара, учитывая ограниченный выбор техники и массу огнетушащих составов. Важно как можно раньше начать тушение, так как площадь лесного пожара увеличивается пропорционально квадрату времени его свободного развития – до начала тушения, если за начало тушения взять 10 мин свободного горения, то через 20 мин свободного горения площадь пожара возрастёт в 4 раза, через 30 мин в 9-10 раз, через час в 35-40 раз [2]. Соответственно в гораздо большей степени увеличивается необходимое количество средств тушения и масс огнетушащих составов. Степень увеличения зависит от вида пожара – низового, верхового или комбинированного. Это справедливо для современной техники пожаротушения, основанной на струйной подаче огнетушащих составов. Основным фактором эффективного тушения лесного пожара является требуемый удельный расход огнетушащего состава на 1 кв.м горячей поверхности дерева, увеличивающийся при струйной подаче воды пропорционально квадрату площади горения с коэффициентом 0,5[2]. До настоящего времени и в ближайшем будущем вода и её растворы, как правило, малоконцентрированные с высокой степенью текучести, остаются единственным средством тушения лесного пожара.

Удельный расход воды зависит от режима её подачи на очаг пожара точнее от степени распыления - размера капель и скорости их вхождения в зону горения. При сливе воды из цистерны в фюзеляже самолёта или из подвесной цистерны вертолётa более 95-98% воды: рассеивается в атмосфере – по ветру, испаряется при контакте с восходящими потоками дыма, языками пламени, в результате до обугленной поверхности дерева, охлаждение которой решает успех тушения, долетает лишь малая часть воды и то крупные капли выбрасываются микровзрывами мгновенного испарения поверхностного слоя капли при контакте с раскалённой, обугленной поверхностью. Слив воды с самолёта или вертолётa невозможно осуществить прицельно, поэтому вода сливается на площадь на

которой расположены локальные очаги пожара и преимущественно попадает на негорящую территорию, площадь которой может и составлять до 90% площади слива. При наличии сплошного горения на большой площади, более 50% площади горит, самолёт просто не сможет пролететь над ней ниже 0,5-1 км, т.е. на высоте слив воды с которой полностью неэффективен – до горячей поверхности на долетают даже отдельные капли воды. Следовательно, если к.п.д. авиационного слива воды не превышает 2-5% попадания воды на поверхность площади слива, то на горящую поверхность может попадать только от 10 до 30% = 0,2-1,5% от массы сливаемой воды. Поэтому, необходимая масса воды пропорциональна даже не площади горения, учитывая непрерывность слива, скорость полёта и низкую прицельность, а площади слива на которой расположены очаги пожара. Площадь на которой расположены множественные очаги лесного пожара возрастает пропорционально квадрату времени свободного горения помноженного на коэффициент 1,5-3. Следовательно, для тушения очага лесного пожара необходима масса сливаемой воды по меньшей мере пропорциональна времени свободного горения в 4-5-ой степенях. Если на 10-ой минуте свободного горения для тушения пожара на площади 10 кв.м может хватить 50-60 л воды (3-4 заплечных ранца лесных пожарных), то через 20 мин на тушение пожара площадью 40 кв.м надо будет более 500-1000 л воды[2], которые необходимо вылить именно на данную горящую площадь, что невозможно практически при малоточном, низкоконцентрированном (1-10 л/кв.м) сливе воды с самолёта или вертолёта. Через час это тем более невозможно, так как на горящую площадь 350-400 кв.м надо будет слить более 100-130 т воды[2], просто невозможно доставить такую массу воды – за час авиацией, так как для этого понадобится не менее 4-6 вылетов Боинга-747, несущего по 25-30 т воды, 6-8 вылетов АН-12, несущего по 20 т воды и 20-60 вылетов наиболее распространённых самолётов авиаотрядов лесного пожаротушения, несущих по 5 т воды. Критическим временем свободного горения лесного пожара в засушливое время является 10-20 часов, после чего пожар потушить практически невозможно, он продолжается до границ леса или пока не пойдёт сильный дождь.

Если учитывать стоимость вылета Боинга-747 до 250.000 долл.ам. то станет очевидной нереальность такого тушения даже для богатых стран. Только при тушении пожара единственного в очень богатом Израиле леса на плато горы Кармель можно было наблюдать подобную интенсивность вылетов, когда над площадью 11.000га работало одновременно до 25 самолётов и вертолётётов. Следовательно, для того чтобы авиационное тушение лесных пожаров стало эффективным необходимо качественно не менее чем в 10-100 повысить эффективность доставки воды с летательного аппарата для охлаждения обугленной поверхности горения дерева – энергетической основы лесного пожара. Наиболее эффективный путь снизить аэродинамический унос сливаемой воды, путем защиты её от воздействия аэродинамического сопротивления.

Для решения этой задачи известный российский авторитет в области пожарной науки проф.Абдурагимов И.М. предложил комбинировать советский способ тушения лесных пожаров с помощью «крылатых пожарных» с современным нерегулируемым сбросом воды с вертолётётов. Каждый отдельно эти способы малоэффективны, но в [2] предлагается их сочетание, якобы способное дать резкое увеличение эффективности тушения. Советские вертолётёты МИ и КА, берущие по 3т воды, предлагается дооборудовать системой тросового десантирования 4-6 (8-10) пожарных, высаживаемых на дистанции 100-200 м от очага. При этом запас воды сокращается до 2300л, учитывая вес пожарных и системы десантирования до 700кг. Подача воды осуществляется по висящему рукаву диаметром 50-60 мм, распределительную муфту на 4-6 малых рукавов диаметром 15-20 мм. Зависание вертолётёта на высоте 30-50 м обеспечит минимально требуемый напор 3-5 атм, а два тонких рукава по 20 м и команда бойцов 4-6 человек обеспечат в этом радиусе тушение очага пожара с интенсивностью подачи воды 0,1л/м²с – оптимальный напор, подтверждённый многолетней практикой, обеспечивающий тушение низового лесного пожара с удельным расходом 5-10 л/м², фактическое тушение по зонам осуществляется до 2 мин, с последующим локальным дотушиванием и равномерной проливкой потушенной поверхности до 2 мин. Воду на очаг пожара подают в течении 10-15 мин с каждого ствола по 200-250 л, что в 10-12 раз больше чем при сливе из подвесной вертолётётной бадьи. После тушения команда поднимается в вертолёт и летит к

следующему очагу, осуществляя по пути дозаправку водой в режиме зависания на несколько минут над водоёмом. Вертолёт Ми или КА грузоподъёмностью 15020 т из того же расчёта может взять на борт 13-18 т воды с командой до 12-14 пожарных – десантников. Вертолёты типа Ми-8, Ми-17, Ка-32, Ка-36 могут быть оборудованы подвесным баком вместимостью 3м², вантовыми лестницами. Как правило первичный очаг загорания имеет размеры 1х1м, скорость развития пожара 0,5-1,5 м/мин, при самой опасной круговой форме развития низового, лесного пожара через 10мин его площадь составит от 75 до 700 кв.м. Первый пожар могут потушить 8-10 пожарных с запасом воды 2-2,5 м³, а верхний размер пожара при глубине тушения 5м минимально требует для тушения 30 м³ воды. Через 30-35 мин площадь лесного пожара будет составлять от 19.000 до 200.000 м². Такой пожар вертолётная команда не может даже временно локализовать. Необходима одновременная работа не менее 4-х вертолётов.

Эти вертолёты, по мнению проф.Абдурагимова [2], составят большую и малую «скорую помощь» для тушения лесных пожаров. Подразделения из таких вертолётов с запасом воды и десантом при правильной организации, достаточном количестве вертолётов и их дислокации с учётом логистической оптимизации районов обслуживания, возможно, удастся даже на огромной территории лесов России, намного снизить количество верховых лесных пожаров или исключить их возникновение на определённых территориях. Принятие новой тактики тушения лесных пожаров в начальной стадии их развития [2] с использованием вертолётов и пожарных-десантников, осуществляющих подачу воды по рукавным линиям из зависшего, неподалёку от очага пожара, на небольшой высоте вертолёта. Это позволит принять новые, кардинальные методы расчёта сил и средств для тушения лесных пожаров. Использование метода логистики при решении задач оптимального размещения авиабаз лесопожарной охраны на территории лесных массивов России позволит сократить требуемое количество вертолётов до 150-200, а для обеспечения эффективного тушения лесных пожаров в Московской области всего 15-17 вертолётов. Теоретически время свободного горения очага лесного пожара до начала тушения в пределах Московской и других густонаселённых областей России может быть 10-12 мин, в малонаселённых областях Сибири и северной России это время может быть 25-35 мин. Для реализации предложенного в [2] метода тушения в России есть подходящие быстрые и надёжные вертолёты типов Ми и Ка с подвесными водяными емкостями 3 и 5 м², забирающими воду за 1-3 мин при висении над водоёмом, более 3000 отважных, опытных пожарных-десантников. По представленным расчётам в густонаселённых районах радиус площади, защищаемый одним вертолётном составляет 40-50 км (15-20% общей площади страны), в малонаселённых районах – 100-140 км (80-85%), средняя площадь, защищаемая одним вертолётном составит 35.000 км². Посчитано, что всю страну может защитить 230вертолётов с опытными экипажами и десантниками-пожарными. Однако, как показывают приведённые выше расчёты, большинство пожаров через 30мин данным методом потушить практически невозможно.

Кардинальным решением проблемы тушения лесных пожаров может быть достижение высокой эффективности тушения низовых лесных пожаров, с которых начинается более 90% всех лесных пожаров на нашей планете. Тушить низовые пожары предлагаемой в [2,3,4] техникой и методом, необходимо в течении первых 10-30 минут с момента их возникновения. Для этого надо решить несколько составляющих проблемы: 1). Своевременное за первые 3-5мин обнаружение перехода процесса локального горения в пожар – когда характерный размер очага горения превысит 3-4м или площадь очага достигнет несколько кв.м. 2). своевременная в первые 10-30мин доставка к обнаруженному очагу пожара огнетушащих средств для его локализации и тушения из расчёта 5-10 л/м²; 3).своевременная в то же время доставка к месту тушения очага десантников-пожарных и техники для управляемой, регулируемой подачи воды в очаг пожара – рукавов, распределительных устройств, комбинированных ручных, пожарных стволов. Первое реально достижимо, второе и третье нет в большинстве случаев – полёт вертолёта с водой и десантниками к очагу пожара осуществляется в лучшем случае за 2-3 часа, чаще в течении суток и также очень часто эта доставка не может быть решена вообще из-за труднодоступности района очага пожара или наличия восходящих потоков дыма, не допускающих зависания вертолёта на необходимой высоте. При этом нельзя не учитывать того, что такая работа – десантирование в районе лесных пожаров и тушение

чрезвычайно опасна, требует самоотверженности, героизма, воспитывать которые в современных обществах Украины и России много лет прекратили. Поэтому в перспективе нужна техника, рассчитанная не на героическую работу, а на тушение с максимально возможной степенью безопасности.

Предлагается новая технология высокоточного и эффективного тушения лесных пожаров с помощью огнетушащих водяных бомб. Первый опыт получен при ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы. Новая техника стала остро необходима с первых дней Чернобыльской катастрофы для тушения лесных пожаров в высокорadioактивных зонах и локализации осажённой радиоактивной пыли. С 29 мая остро встал вопрос предотвращения пожара в «Рыжем лесу» - сосновые посадки высотой от 4 до 6 м на площади 7-8 гектар, куда пришелся первый самый мощный выброс высокорadioактивных материалов. Лес очень быстро высох и стал крайне пожароопасным. Пожар этого леса несомненно был бы быстроразвивающимся, а мощные столбы дыма подняли бы тучу радиоактивной пыли на высоту до 2 км. Такой выброс, в зависимости от силы и направления ветра мог превысить по массе и высоте её подъёма первый самый мощный радиоактивный выброс, что серьезно угрожало Европе и СССР – большим районам, крупным городам. Поэтому был строжайший приказ – любой ценой не допустить пожар «Рыжего леса». Это было крайне сложная задача, т.к. на границах этого леса уровень радиации превышал 1000 рентген/час и возрастал к эпицентру до 2500р/ч. - высокорadioактивной зоне с уровнем 1000 рентген в час. Очаги дымления возникали самопроизвольно по нескольку раз в день. Пожарные заходили в лес для тушения возгораний, а оттуда выходили уже в очень тяжелом состоянии, практически сразу их отвозили в больницу. В первые дни ликвидации Чернобыльской аварии это была один из наиболее районов, в которой ежедневно и необратимо теряли свое здоровье десятки пожарных.

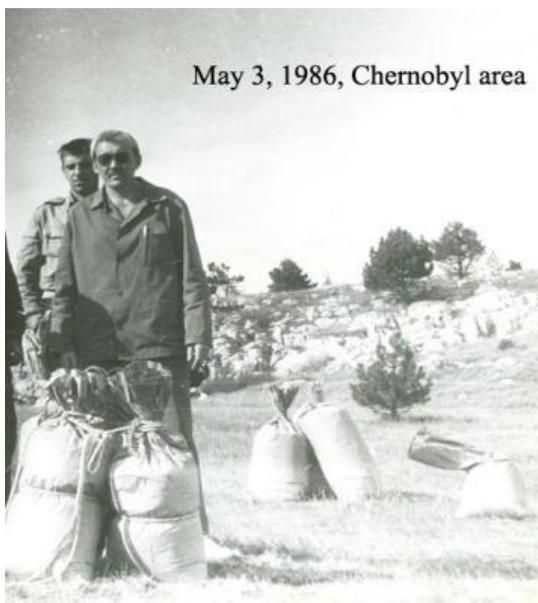


Рисунок 1. Первая бомба спроектирована 1 мая 1986г и испытана 2 мая и применялась летом 1986 г. при подавлении возгораний в «Рыжем лесу».

Вечером 2-го мая была испытана первая подвесная огнетушащая бомба, состоящая из связки 5-ти мешков, заполненных мокрым песком и распылительными зарядами из тротильных шашек. Общая ёмкость бомбы составляла до 250 л. Бомба снаряжалась мокрым грунтом, песком, грязью, водой с пенообразователем. Высокая точность бомбы обеспечивается малым временем распыления менее 0,01 с, поэтому при зависании вертолёта над очагом нет необходимости дожидаться уменьшения амплитуды раскачивания бомбы над очагом пожара – достаточно поймать момент прохождения раскачивающейся бомбы над очагом пожара или рядом с ним и инициировать распыляющийся взрыв. Это гарантирует эффективное тушение без повторных воспламенений. Более

того высокоточное тушение может быть достигнуто просто при пролёте вертолѐта над очагом пожара, даже без снижения скорости вертолѐта, без зависания вертолѐта над очагом.



Рисунок 2. 4-х бомбовая платформа, подвешенная на тросе длиной до 150м, к вертолѐту, летящему на высоте 1000м, 2). Срабатывание на высоте 20м распылительной бомбы, сброшенной с подвесной многобомбовой платформы вертолѐта.

Бомба показала высокую огнетушащую эффективность – тушила от 100 до 250 кв.м. за 1 сек при высоте подрыва от 8 до 15 м. Бомба подвешивалась к вертолѐту на трос длиной 100 – 120 м. Бомба создавала конусообразный, импульсный вихрь распыленного, огнетушащего состава, с расширяющимся, уплотнённым, мощным фронтом, который осуществлял эффективное, мгновенное, сплошное тушение верхового и низового пожара на заданной площади.

После отработки и внедрения методики прицеливания и подрыва бомбы, позволила без промаха тушить очаги пожаров без остановки вертолѐта, в результате экипажи вертолѐтов получали при полете малые дозы радиации. В июне применение данной технологии была расширено до распыления вязких составов («нефтяной бурды») локализирующих радиоактивную пыль на сложных поверхностях, в зонах недоступных для других средств локализации.

По решению Правительственной комиссии и ЦК КПСС было Поручение Министерству Оборонной промышленности и Министерству машиностроения, которые выделили 3 завода; в Перми – «Мотовилиха» - для производства опытной партии многоствольных установок; заводы в г. Чапаевске, Самарская (Куйбышевская) область «Полимер» и «ЧОЗИП» - для производства подвесных бомб. С многоствольными установками дело затянулось на 2 года, а опытная партия бомб (2000 шт.) была изготовлена до конца августа 1986 г. и отправлена в Чернобыльскую зону.

В этот же период я был одним из научных руководителей разработкой огнетушащей бомбы в НПО «Базальт», Москва, а руководителем темы был заместитель директора по научной работе НПО «Базальт» д.т.н., профессор Минаев В.Н., оппонировавший в 1989 на защите моей секретной докторской диссертации в Казанском НИИХП, где одна глава была посвящена водяным бомбам. Эта диссертация до сих пор находится в спецбиблиотеке «Базальта». После распада СССР я стал иностранцем для России и не имел возможности продолжать работу с «Базальтом». Видимо поэтому бомба, которую они сделали не является лучшей из разработанных конструкций водяных бомб.

Таблица 1. Авиационные системы для тушения лесных пожаров

Система	Распылительные бомбы		Традиц. метод слива воды с самолётов и вертолётв
	Сбрасываемые (Базальт)	Унив. сбрасыв. и подвесные (Автор.)	
Тушащ. Эффектив. Исп. %	10 – 30	60 – 90	1 – 3
Масса кг/Уд. Рас. кг/кв.м	330 / 2 – 3	160 / 0,5 – 0,7	3000 / 10 – 50
Высота полёта авиаапп., м	100-3000	100 – 3000	< 200
Высот. Туш. от земли м	1 – 3	10 – 30	10 – 50
Точность «бомбёжки»	Высокая	Высокая	Низкая
Площадь тушения в кв.м.	80 – 110	220 – 250	100 – 150
Сбития пламени в кв.м.	1000	250 – 310	1500 – 2500
Стоим. Тушения 1 м² дол.	20 – 30	0,9 – 1,4	20 – 30
Распыляемые вещества	Вода, водяные тушащ. Растворы	Вода, растворы, гели, грязь, земля	вода
Проход для людей из зоны окружённой огнём	невозможно-опасно для жизни людей	эффективно безопасно для людей	неэффективно
Разрушения при тушении	да	нет	нет



Рисунок 3. 1-я и 2-я стадии тушения лесного пожара: прицельное бомбометание фронта лесного пожара и ковровое, квадратно-гнездовое распыления по горящему лесу.

Сравнительны основные характеристики бомб и традиционного авиационного слива воды показаны в приложении в табл.1. Предлагаемая разработка позволяет, по сравнению с существующими методами, обеспечить следующие преимущества:

- создается импульсный поток, насыщенный тонко распыленным огнетушащим составом, со строго заданной площадью равномерного покрытия, интенсивностью и направленностью фронта динамического воздействия, что обеспечивает высокоэффективное тушение разнообразных пожаров, в том числе интенсивных и крупномасштабных малым удельным расходом огнетушащего состава от 0,1 до 1 л/м²;

- высокая точность и строгая дозировка воздействия и малый расход огнетушащих составов, обеспечивающие возможность тушения нескольких очагов за один вылет, что позволяет свести к минимуму число вылетов и многократно удешевить и ускорить процесс тушения;

- полная безопасность огнетушащего воздействия, в том числе, для людей, животных, если они находятся в зоне воздействия огнетушащего потока;

- впервые эффективное использование экологически чистых природных материалов (грунт, песок, пыль, мутная вода, грязь, снег), что устраняет необходимость завоза огнетушащих составов и экологический ущерб от тушения.

- высокоэффективное использование дешевых огнетушащих материалов;

- впервые обеспечивается равномерное распыление на больших площадях водных составов, наиболее эффективных при тушении лесных пожаров и способных обеспечить локализацию радиоактивной пыли на различных поверхностях.

Известны профессиональные импульсные огнетушители производства Германии, США, России стоимостью от 3000 до 10.000 долл. Они распыливают только очищенную воду или низковязкие растворы на дальность до 2 – 3 м, опасны в эксплуатации как системы постоянно высокого давления и образующие выброс перегретого пара при работе. Поэтому с ними можно работать лишь в тяжёлом защитном костюме типа скафандра.



Рисунок 4. Распыление 1,5 кг мокрого песка на 25 м по горизонтали и до 14 м в высоту под углом до 75°. Рисунок 5. Тушение 20 м² двумя кг порошка при дальности до 12 м и ширине 1-3 м.

Автором созданы профессиональные огнетушители (рисунок 4,5) импульсно распыливающие до 2 л порошка и до 1 л жидкости, характеризующиеся низкой стоимостью до 500 долл., высокой дальностью до 20 м и площадью тушения до 10 м² при одном распылении. Эти огнетушители хорошо пригодны для тушения низовых, лесных пожаров, горящих отдельных деревьев, кустарника, пней, лежащих деревьев. Главное преимущество профессионального огнетушителя – эффективное тушение экологически чистыми природными материалами – вода с примесями, грунт, грязь, песок, пыль, что впервые обеспечивает длительную и автономную работу пожарных – десантников, имеющих лишь запас малых вышибных патронов (12 или 16 калибр). Для тушения лесных пожаров и создания огнепреградительных полос весьма важна возможность эффективного, дальнего, равномерного распыления вязких составов, наиболее эффективных для предотвращения возгорания древесины, листвы и травы.

Предлагаемая техника не имеет близких аналогов в мире, обладает патентной чистотой, защищена Российским, Украинскими и Европейским патентами, находится на начальном этапе своего развития и имеет большие резервы для дальнейшего совершенствования существующих образцов, проектирования и выпуска множества новых вариантов конструкций. Имеется значительный научный задел – результаты исследований, проводимых с 1979 г., полигонных испытаний и практического применения образцов при тушении лесных пожаров;

Преимущества по сравнению с лучшими современными образцами техники:

- обеспечение полной безопасности авиационного тушения путем прицельного бомбометания безопасной высоты;
- многократное уменьшение травм, гибели людей и соответствующих выплат за счёт вывода людей из опасных Зон и сокращения их численности, необходимой для тушения пожаров;
- обеспечение надежного спасения пожарных десантников из горящего леса;
- сокращение количества вылетов пожарной авиации от до 5 раз;
- обеспечение тушения лесных пожаров в начальной стадии их развития;
- обеспечение экологически чистого тушения, исключение экологического ущерба от тушения, например: устраняется необходимость использовать морскую воду;
- сокращение затрат на тушение от 3-х до 50 раз и убытков от пожаров до 100 раз и более;
- обеспечение эффективного тушения, независимо от подвоза огнетушащих составов.

Внедрение данной техники – выгодное для страны-производителя требует следующих условий:

- наличие работающей военной промышленности, в частности заводов по производству и ремонту боеприпасов, стрелкового вооружения, артиллерии и миномётов,
- наличие надёжно работающей службы контроля качества изделий,
- наличие полигонов,

Внедрение может обеспечить стране следующие выгоды и преимущества:

- производство для России, Казахстана, Азербайджана, Туркмении как самых больших потребителей пожарной техники на территории бывшего СССР,
- участие в программе РФ по уничтожению миллионов единиц стрелкового вооружения, артиллерии, танков как потребитель конструктивных узлов, снимаемых с утилизируемой техники,
- совместное производство с зарубежными фирмами уникальной пожарной техники для различных стран Европы, Америки, Африки, Австралии, Ближнего Востока, Юго-Восточной Азии.

Литература

1. Абдурагимов И.М. Проблемы борьбы с лесными пожарами в России и всех лесобильных странах мира (кто виноват и что делать). // Пожаровзрывобезопасность. - 2012. т. 21, №9. С. 79-86.
2. Абдурагимов И.М. Ещё раз о государственной проблеме тушения крупных лесных пожаров (в России и во всём мире) // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – т.20, №2. – С. 5-13.
3. Абдурагимов И.М. Новый, эффективный способ тушения лесных пожаров // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – т.20, №5. – С. 41-42.
4. Абдурагимов И.М. Новая стратегия и тактика тушения лесных пожаров // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – т.20, №11. – С. 44-52.
5. Абдурагимов И.М. Проблема тушения крупных лесных пожаров и крупномасштабных пожаров твёрдых горючих материалов в зданиях // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – т.21, №2. – С. 69-74.
6. Фадеева А. Подмосковные чиновники укрылись в лесу // МК. – 2012. – 2июля. - №141(25977).
7. Захматов В.Д. Техніка для гасіння лесових пожеж // «Пожежна безпека», МНС України. – 2011.- №2(137). - с.18-21.
8. Захматов В.Д. Личное оружие пожарного для тушения пожаров в лесах, небоскрёбах и зонах катастроф». . М. Пожнаука. – 2011.- №5, с.58-65.
9. Захматов В.Д. Импульсная техника в Чернобыле // ISSN 0869-7493 Пожаровзрывобезопасность. - Москва. 2010. - т.19, №4. - с. 49 – 52.
10. Щербак М.В., Захматов В.Д. Оснащення військових частин імпульсною технікою для ліквідації наслідків Екологічних катастроф // Екологія і ресурси.- Віп.19, Київ-2008. - С.73-79.
11. Impulse forest fire-fighting at the hard-to-reached areas // Euro Mediterranean wild fire meetings Var-France, 2000, October, p.24-27.
12. Захматов В.Д., Откидач Н.Я., Щербак Н.В. Новые методы и техника для тушения лесных пожаров“Пожаровзрывобезопасность”, №4, 1998, с.69-71

ТЕХНОЛОГИЯ БЫСТРОГО И МАСШТАБНОГО РАСПЫЛЕНИЯ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА ВОДОЕМАХ

Захматов В.Д.

*Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины
Украина, Киев, 03186, Бул. Чоколовский д.13.,
т. (+38044-245-88-38, моб.38067-394-50-03
e-mail: zet.pulse@gmail.com*

Современная экологическая наука и природоохранная практика имеет следующие сложившиеся основные направления: 1). Профилактика аварийных загрязнений окружающей среды – экосистемы, 2). Прогноз развития последствий аварийных загрязнений экосистем, 3). Ликвидация этих загрязнений и их последствий. Как правило, в случае аварийного разлива нефти, последняя стадия реализуется на этапе развитой, крупномасштабной аварии с большим экологическим ущербом. Причина в том, что нет техники, способной быстро и качественно локализовать и ликвидировать разлив нефти. В настоящее время для этой цели применяются боновые заграждения в сочетании с кораблями –нефтесборщиками, а также есть универсальное средство - распыление гранулированных сорбентов по нефтяной плёнке разлива. Совершенствование последней технологии представляется более перспективным для быстрой ликвидации разлива нефти спустя минимальное время после аварийного разлива.

Известная распылительная техника – пневматическая и механическая (1, 3, 4) не в состоянии обеспечить распыление малоплотных, относительно крупноразмерных, пористых гранул на дальности более 3м и по большим территориям. Распыление адсорбентов с вертолётта в потоке от вертолётного винта применялось в Мексиканском заливе - показаны низкая прицельность, унос ветром до 90% адсорбента и его неравномерное по нефтяному пятну.

Модернизация этой техники не представляется перспективным, ввиду того, что даже незначительное повышение радиуса и масштаба распыления связано с многократным увеличением размеров, веса, технической сложности и стоимости распылительных установок.(4). Требуемая дальность распыления не менее 20 м от границы нефтяной плёнки, исходя из необходимости снижения турбулизации нефтяной плёнки струёй воды от винтов корабля, что затрудняет эффективную работу биосорбента. Наиболее перспективными с точки зрения универсального распыления различных составов, являются импульсные распылительные пороховые системы.

В 2008 г. в Севастополе с МЧС проводились полигонные испытания установки импульсного распыления биосорбента. Объекты испытаний: десятиствольная установка «Импульс-10Л» (лафетный вариант), биосорбент марки «Эколан». Прямое воздействие неохлаждённой предварительно волны пороховых газов сжигало полностью гранулы или уничтожало бактерии от 50 до 80% массы гранул биосорбента, в зависимости от величины распылительного порохового заряда. Предложено и испытано новое снаряжение ствола, позволяющее получить - «холодную» метательную газовую волну, но с достаточно мощным метательным воздействием. Это достигалось не только традиционным способом-введением в заряд пламегасящей добавки- парафин, но и новым пыжом из водонаполненного поролон.

Проводился подбор оптимальной величины распылительного заряда путем серии одиночных выстрелов из одного ствола. Постоянной величиной являлась распыляемая масса биосорбента-1,5 кг, заполняющая канал ствола на протяжении 600мм. Величины дальности и площади распыления, а также качество – полнота локализации и нейтрализации плёнки разлива нефти на площади распыления, определялись визуально и по материалам видеосъёмки. На рисунок 1 показаны полученные графические зависимости величин основных параметров распыления и функционального воздействия - дальности и площади - от величин распылительного заряда и от начальной (дульной) скорости распыления на срезе ствола.

При выбросе ЛвБС из ствола образовывался равномерный, газодисперсный, вихревой, локальный фрагмент (континуум) с мощной, несущей, газовой фазой. На всём протяжении

траектории полёта происходит равномерное аэродинамическое разрушение континуума с сопутствующим эффектом проникающего, равномерного напыления гранул ЛвБС по значительной площади нефтяной пленки. Континуум «скользит» по поверхности нефтяной плёнки, оставляя за собой равномерное, сплошное покрытие гранулами биосорбента площади каплевидной формы, расширяющейся по траектории от среза ствола. Такое напыление обеспечивает хороший контакт гранул с нефтяной пленкой и, соответственно, эффективное впитывание нефти порами этих гранул.

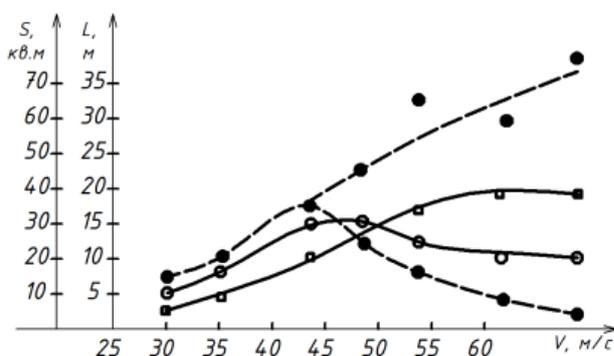


Рисунок 1. Зависимость дальности распыления сорбента

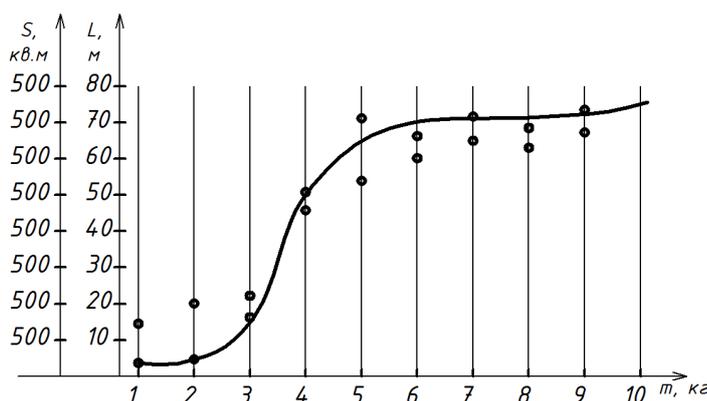


Рисунок 2. Зависимость дальности сорбента L и площади его эффективного воздействия S от L и его площади S от числа от величины распылительного заряда – m, стволов N, участвующих в залпе.

Изменение величины распылительного заряда позволило получить зависимости изменения величин площади и дальности распыления. Их анализ показал наличие явно выраженных диапазонов оптимальных значений величин распылительного заряда и соответственных величин начальных скоростей распыления, при которых достигаются наибольшие и стабильные значения площади и дальности эффективного воздействия (рисунок 1). От начальных величин скоростей распыления до указанного диапазона их оптимальных величин, происходит устойчивое возрастание величин дальности распыления, площади равномерного покрытия и соответственно локализации-нейтрализации нефтяной пленки. После достижения максимальных величин указанного диапазона оптимальных значений начинает проявляться эффект различия величин дальностей и площадей распыления и эффективного функционального воздействия. Это различие возрастает по мере дальнейшего увеличения начальной скорости распыления.

При залповом распылении происходит взаимное усиление и слияние при оптимальном взаимодействии составляющих вихрей из отдельных стволов. Масштабы воздействия суммарного вихря повышались в 1,5-2,5 раза по сравнению с арифметической суммой площадей воздействий этих отдельных элементов, составивших единый вихрь. Повышена дальность функционального

воздействия до 53 м (в 4,5 раз более по сравнению с выстрелом-распылением из одного ствола) и величину площади равномерного распыления биосорбента до 450 кв. м при залпе из 5 стволов, расположенных в шахматном порядке. Это в 2,3 раза больше чем сумма отдельных площадей эффективного воздействия при последовательном распылении из 5-ти стволов.

Полученные высокие значения функциональных показателей позволяют уверенно предлагать технологический процесс и оборудование многоствольный модуль импульсного распыления биосорбентов для практического использования в виде стационарных, палубных модулей на кораблях, например, на скоростных аварийно-спасательных больших катерах или маневренных портовых буксирах. Достигнутая дальность эффективного распыления, позволяет кораблям «расстреливать» разливы нефти и нефтепродуктов не входя в зону разлива, так как после прохождения любого корабля или судна, особенно скоростного, по нефтяной пленке трудно её ликвидировать. Масштаб эффективного распыления позволяет малому количеству кораблей (2-4 на акваторию порта и прилегающую территорию побережья) надёжно и быстро ликвидировать различные нефтяные разливы вплоть до крупномасштабных. Для защиты определённого участка морского побережья, находящегося между этими портами целесообразно оснастить этими установками, минимум по 2-3 вспомогательных судна в каждом порту – буксиры, пожарно-спасательные.

Удельная, усреднённая стоимость современных технологий: ликвидации нефтяной плёнки с одного квадратного метра поверхности моря составляет не менее 40 евро/кв.м, сбор нефти с песчаного пляжа стоит не менее 100 евро/кв.м., сбор нефти с каменистого берега стоит до 400 евро/кв.м. Новая технология снижает удельную стоимость ликвидации нефтяной плёнки на воде до 4,3 евро/кв.м, время ликвидации разлива до 20 раз, время подготовки к работе до 50 раз. Разница в сроках и стоимости работ объясняется тем, что новая технология практически полностью исключая наиболее трудоёмкие и опасные операции: прохождения аварийно-спасательного корабля по плёнке разлива нефти и ручное разбрасывание биоадсорбента с борта корабля, сбор адсорбента, насыщенного нефтью, с поверхности воды его размещение на корабле, транспортировка к берегу, выгрузка и утилизация на берегу. Кроме того исключение этих опасных операций позволяет примерно на порядок сократить время пребывания корабля и матросов в токсически опасной зоне разлива нефти.

Литература

1. Бровченко И.А. Численное моделирование распространения нефтепродуктов в прибрежных зонах морей и внутренних водоёмах, Диссертация, Киев-2005.
2. Мазилин О.М. Оценка небезпеки забруднення важкими нафтопродуктами донної і берегової частини акваторії Кримського півострова в результаті перевезення нафтопродуктів морськими судами. /: Матеріали 11-й Всеукраїнської наук. –практ. конф. «Организация управления в надзвичайних ситуаціях». Київ: ІДУЦЗ УЦЗУ, 2009. – 385с.
3. Щербак М.В. Оснащення військових частин імпульсною технікою для ліквідації наслідків екологічних катастроф. // Екологія і ресурси.- Віп.19.- Київ-2008.- С.73-79.
- 4.Щербак М.В., Захматов В.Д., Ковалёв С.О., Гайдей В.В. Новые технологии локализации разливов нефти в море.// Нафтова і газова промисловість, №6(242), 2008, С.55-57.

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ДИСТИЛЛЕРНОЙ ЖИДКОСТИ

Иванов А.Н., Тимербаев Г.Г., Исламутдинова А.А., Калимуллин Л.И.

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке.

453118, Россия, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, проспект Октября 2.

8(917)44-57-812, sanekclubstr@mail.ru

Широко известно, что на предприятиях по производству кальцинированной соды под сбор отходов производства выделяются земельные участки (шламонакопители) для хранения дистиллерной жидкости. Подобным образом предприятие ОАО «Сода» в городе Стерлитамаке хранит свои отходы. Под шламонакопители выделяется территория, площадь которой превышает 5 млн. кв. метров. В связи с этим остро встаёт проблема её утилизации, так как площадь, отводимая под шламонакопители ограничена. К тому же открытое хранение этих отходов угрожает окружающей флоре и фауне, так как оно расположено в 30 метрах от берегов реки Белой. Сокращение объёмов хранимых отходов производится путём сброса отстоявшегося раствора в бассейн реки Белой в паводковые периоды, а также за счёт самопроизвольного испарения воды. В результате этого образуются "белые моря".

Характеристика дистиллерной жидкости производства кальцинированной соды ОАО «Сода»:

Жидкая фаза	CaCl ₂	до 120 г/л
	NaCl	до 65 г/л
	CaSO ₄	до 1,3 г/л
	Ca(OH) ₂ + NH ₄ OH	до 1,7 г/л
	pH	11,0-11,6 при 20°C
	ρ	около 1,12 г/см ³ при 20°C
	t	75-95°C
	t _{замерзания}	около -10°C
Твёрдая фаза	CaCO ₃	43-52 %
	Ca(OH) ₂	5-16 %
	CaSO ₄	8-18 %
	ρ	около 1,12 г/см ³ при 20°C
	скорость отстоя	0,5-0,6 м/ч при 75-90°C

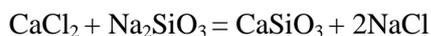
Конечный объём, занимаемый твёрдым осадком после отстоя, составляет до 18 % от объёма исходной жидкости.

Исходя из состава дистиллерной жидкости, очевидно, что основными компонентами отходов производства кальцинированной соды являются хлористый кальций и хлористый натрий. Проблема хранения отходов частично разрешена ОАО «Сода». Данное предприятие реализует соли, выделенные из дистиллерной жидкости, в муниципалитеты как средства борьбы с гололёдом на автомагистралях. Но в связи с тем, что данные продукты являются опасными для экологии (например, в Москве и Подмосковье из-за применения этих солей в качестве антигололёдного реагента ежегодно погибает около 250 тысяч деревьев), предложенный метод переработки является ограниченно применимым. К тому же использование хлоридов кальция и натрия на дорогах и тротуарах ведёт, во-первых, к коррозии кузова автомобиля, во-вторых – к порче обуви и износу автомобильных шин. Вследствие вышесказанных проблем спрос на указанные соли в последнее время резко снизился. К тому же они находят применение в данной сфере только в холодное время года. Несмотря на подобное применение отходов производства соды, при существующем объёме производства, который составляет приблизительно 1,7 млн. тонн в год, проблема утилизации остаётся открытой. На 1 тонну кальцинированной соды приходится около 9-10 тонн дистиллерной жидкости (или 1 : 0,5 тонн в перерасчёте на чистые хлористый кальций и хлористый натрий соответственно). Как следствие, количество хранящейся дистиллерной жидкости в специальных резервуарах продолжает увеличиваться. В силу того, что метод утилизации, предложенный самим предприятием,

не позволяет решить данную угрозу для экологии, требуется найти более рациональное и приемлемое решение с экологической и экономической точки зрения.

Для решения данной проблемы нами рассматривается принципиально новый и безопасный для окружающей среды способ утилизации дистиллерной жидкости в промышленных условиях. Данный способ предполагает извлечение β -силиката кальция (волластонита). Это минерал из класса силикатов, природный силикат кальция с химической формулой $\text{Ca}_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$, имеющий своеобразную игольчатую структуру, широко применяющийся в промышленности.

В качестве основной реакции получения данного синтетического аналога применяется взаимодействие хлористого кальция из дистиллерной жидкости с силикатом натрия из жидкого стекла:



Первоначально дистиллерная жидкость подвергается фильтрованию, в результате которого в осадок выпадают карбонат и водный сульфат кальция. Эти ценные продукты (мел, гипс, асбест) можно использовать в приготовлении строительных материалов, например, сухих строительных смесей. Затем к полученному фильтрату добавляется небольшими порциями, при перемешивании, раствор жидкого стекла. Благодаря высокой температуре, которую имеет дистиллерная жидкость (до 95°C) после прохождения производственного цикла и поступающая на утилизацию, вышеуказанная реакция будет проходить с большим выходом. Образующейся коллоидный раствор концентрируется и метасиликат кальция выпадает в виде опалесценции на дно реактора. Из образующегося фильтрата с помощью очистки можно выделить достаточно чистый хлористый натрий, концентрация которого в растворе составит около 14,5%, который в последствии можно повторно использовать в производстве кальцинированной соды. Осадок же подвергается очистке и осушке в фильтре-прессе. Далее в него вводятся дополнительные компоненты, влияющие на структуру и качество конечного продукта. Полученная смесь отправляется по конвейеру на обжиг при соответствующей температуре. В зависимости от условий проведения технологического процесса получаем следующие ценные продукты: **волластонит**, **тоберморит** и **ксонотлит** соответствующей структуры.

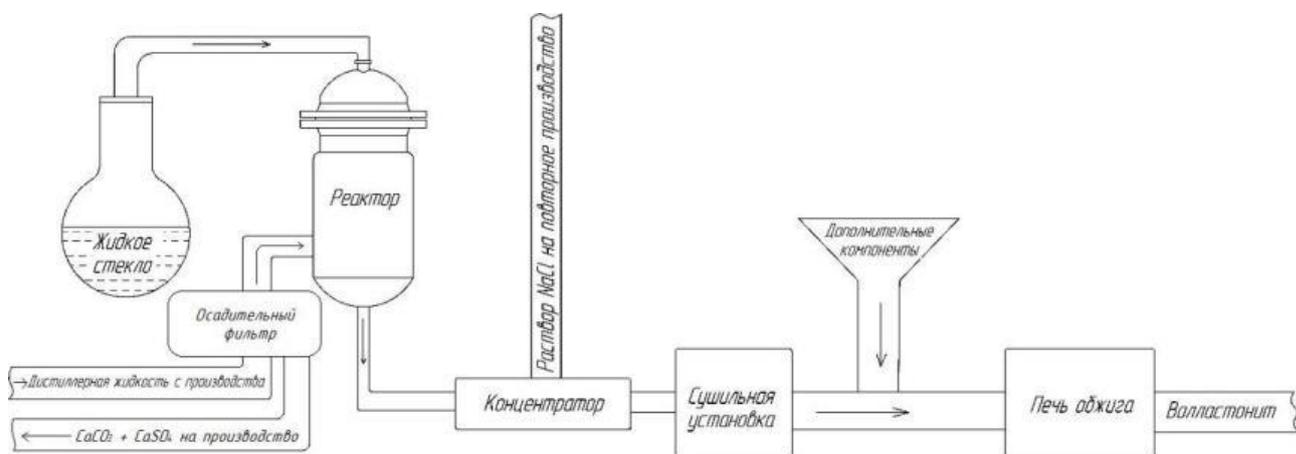


Рисунок 1. Схема производства волластонита.

На текущем этапе проводимых нами исследований производится расчёт температурных условий, подбор наиболее подходящих добавок и поиск оптимальных концентраций и марок жидкого стекла.

Были получены несколько партий опытных образцов с различными добавками и технологическими условиями, основываясь на соответствующей литературе. На текущем этапе работы были проведены анализы первой партии, состоящей из двух образцов, подвергавшихся обжигу при температуре 950°C в течение 1,5 часов. В один из образцов вносились следующие компоненты: уголь, сера, сульфат цинка и ортофосфат кальция, а другой – без каких-либо добавок.

Результаты микроскопического анализа на просвет в видимой области света первой партии образцов были следующие:

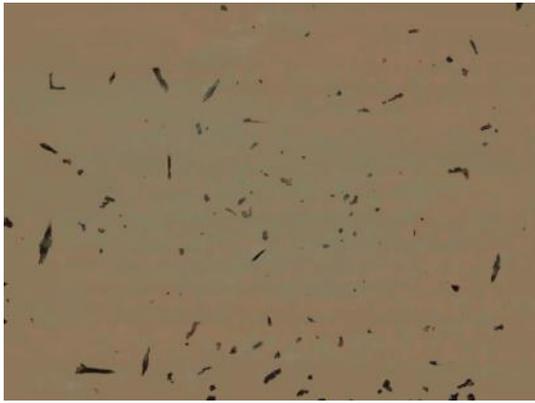


Рисунок 2. Образец №1.

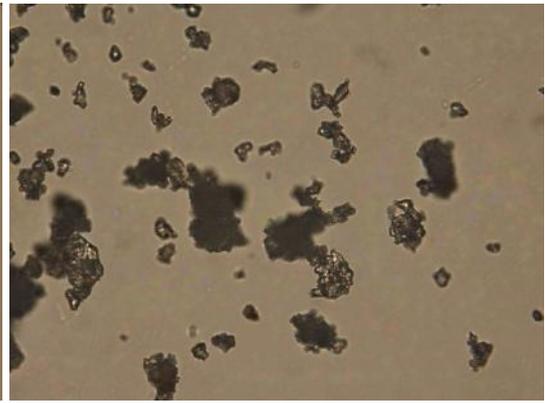


Рисунок 3. Образец №2 (более детальное

изображение).

Рельеф поверхности тех же образцов:



Рисунок 4. Образец №1.

изображение).

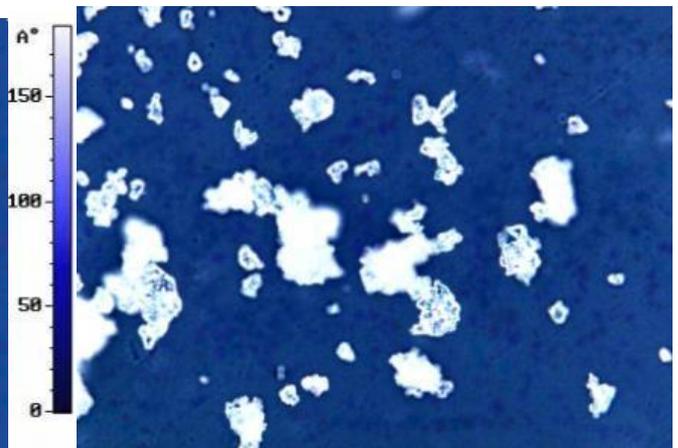


Рисунок 5. Образец №2 (более детальное

Физические характеристики для первого образца:

Белизна, L	90 %
Средний диаметр частиц	10 мкм
Влажность	0,09 %



Рисунок 6. Фотография образца №1.

Сравнительные характеристики волластонита на российском и международном рынках

Характеристика	Алтайский «Воксил»		Казахстанский		Финский «NordKalk»		
	M100	A	ВП-1	ВП-4	FW-635	WIC-10	WIC-10RA
Средний размер частиц, мкм	32	28	30	35	4,5	4,5	4,5
Белизна, % (условных единиц)	80-85 светло-серый		82-86 светло-серый		89 светлый	88 белый	89 белый

Из приведённых анализов следует, что добавление специальных компонентов благоприятствует модификации кристаллической решётки, в результате чего образуется волластонит. Как видно из таблицы 1, первый образец по размеру превосходит отечественные марки волластонита и наиболее приближен к финскому, а по белизне даже его превосходит. Отсутствие же добавок приводит к образованию смеси таких веществ, как ксонотлит, тоберморит и частично волластонита. Планируется проведение анализов партий образцов, полученных путём обжига при температурах 800°C, 850°C, 900° и 1050°C с добавлением вышеуказанных, а также других компонентов.

По данным сайта Wikipedia.org, годовое мировое производство волластонита оценивается примерно в 600-1000 тыс. т. Месторождения волластонита разрабатываются в различных уголках планеты. Производство синтетического волластонита ограничено и осуществляется лишь в отдельных странах: США, Дании, Италии и Германии.

На мировом рынке 1 тонна руды волластонита стоит 60-80 долларов. После обогащения стоимость 1 тонны волластонитового концентрата возрастает до 200-600 долларов. На территории России волластонитовая руда в промышленных масштабах добывается только в горном Алтае на руднике «Весёлый» с. Сейка. Наиболее известные месторождения – Синюхинское и Майское. Таким образом, продавая волластонит на российском рынке, можно не только компенсировать затраты на производство и утилизацию продукта, но и получить экономическую выгоду.

Этот минерал находит широкое применение во всех отраслях промышленности. Волластонит применяется в качестве добавки-наполнителя в пластмассах, в цветной металлургии, в шинной, асбоцементной и лакокрасочной промышленности, в производстве керамики. Используется волластонит и в автомобилестроении, входит в состав наполнителя для ряда важных узлов автомобиля: тормозных колодок, подшипников скольжения, применяется в антикоррозионных покрытиях. Волластонит входил в теплоизоляционную обшивку космического корабля «Буран». Незаменим этот минерал при герметизации подземных сооружений, так как позволяет формировать такую структуру производимого герметика, которая пропускает воздух, но задерживает воду.

Обобщая вышесказанное, предлагаемый нами способ промышленной утилизации дистиллерной жидкости, является экологически безопасным, экономически рентабельным и конкурентоспособным.

Литература

1. Акатьева Л.В. Синтез и физико-химические свойства ксонотлита и волластонита: дис. канд. хим. наук / Ин-т общей и неорг. химии им. Н.С. Курнакова РАН. - М., 2003. - 233 с.
2. Гладун В.Д., Холькин А.И., Акатьева Л.В. Перспективы создания производства синтетического волластонита в России // Химическая технология. - 2007. - Т. 8, № 5. - 201 - 204.
3. Гладун В.Д., Акатьева Л.В., Андреева Н.Н., Холькин А.И. Получение и применение синтетического волластонита из природного и техногенного сырья //Химическая технология. 2004 - № 9.
4. М.Р. Туктарова, Ф.Р. Опарина, А.А. Исламутдинова. Утилизация дистиллерной жидкости с получением волластонита. Сборник материалов 63-ей научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: сб. матер. конф. – Кн. 2, Уфа: Изд-во УГНТУ, 2012, с. 372.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ЗОЛЫ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПРИ МИКРОВОЛНОВОМ ПИРОЛИТИЧЕСКОМ ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ

Ильюкова И.И., *Голубев В.П., *Благовещенская Т.С., **Карпович В.А.

ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены». г. Минск, 220012, ул. Академическая, 8, тел. (017) 284 13 70, e-mail: rspch@rspch.by

**Белорусский национальный технический университет, кафедра «Экология».*

г. Минск, 220013, пр. Независимости, 65. (+375 17) 293 91 29, e-mail: vrgolubev@mail.ru

***НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ. г. Минск, 220030, ул. Бобруйская, 11, (+375 17) 226 42 20, e-mail: karpovich@inp.bsu.by*

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в 1979 году отнесла отходы медицинской сферы к группе особо опасных и указала на необходимость создания специализированных служб по их уничтожению и переработке. Базельская конвенция в 1992 году выделила 45 видов опасных отходов, список которых открывается клиническими отходами. Лекарственные средства с истекшим сроком годности, а также флаконы, системы переливания, шприцы, загрязненные остатками цитостатических фармацевтических препаратов, требуют особо пристального внимания и уверенных гарантий того, что они не причинят вреда здоровью человека и не загрязнят окружающую среду.

Согласно Санитарным правилам и нормам 2.1.7.14-20-2005 «Правила обращения с медицинскими отходами», утвержденным Постановлением Главного государственного врача Республики Беларусь 20.10.2005 №147, все медицинские отходы по степени их эпидемической и токсикологической опасности разделяются на четыре группы.

- Группа А – неопасные отходы (коммунальные) (подгруппы А1, А2, А3).
- Группа Б – медицинские отходы, требующие особого внимания.

Подгруппы:

Б1 – анатомические отходы,

Б2 – острые предметы,

Б3 – фармацевтические отходы (кроме цитостатических фармацевтических препаратов),

Б4 – отходы, загрязненные кровью или биологическими жидкостями не инфицирующими,

Б5 – инфицирующие отходы,

Б6 – цитостатические фармацевтические препараты.

- Группа В – чрезвычайно инфицирующие отходы,
- Группа Г – другие опасные отходы, подобные отходам производства.

Целью работы является исследование экологической токсичности золы, образующейся при обезвреживании фармацевтических отходов (подгруппа Б3) и цитостатических фармацевтических препаратов (подгруппа Б6) с применением комплекса оборудования, использующего современные микроволновые технологии высокотемпературного нагрева и стерилизации.

В настоящее время самым распространенным способом обезвреживания фармацевтических отходов и цитостатических фармацевтических препаратов является термический метод (инсинерация). Установки, предназначенные для сжигания отходов, - инсинераторы широко распространены в мире (например, инсинераторы фирмы «Inciner8», Великобритания, российский инсинератор ИИ-50 и др.). Однако, при обследовании было выявлено, что в процессе сжигания образуются диоксины. Высокой токсичностью обладает зола из инсинераторов. Большинство специалистов приходят к мнению, что сжигание - это устаревшая форма обращения с медицинскими отходами. За последние 10 лет количество инсинераторов медицинских отходов в США сократилось с 5000 до 100. ВОЗ допускает использование инсинерации медицинских отходов в тех странах, которые не имеют экологически безопасных вариантов для управления отходами здравоохранения. Но в этих случаях должен выполняться ряд рекомендаций: использование новых, современных методов в проекте установки для сжигания отходов, при ее строительстве, оснащении и обслуживании; использование сортировки, чтобы ограничить сжигание отходов, выделяющих при нагревании токсичные вещества; постоянный контроль работы установок для сжигания отходов и др.

Эффективным решением проблемы переработки медицинских отходов ВОЗ считает разработку и внедрение новых, альтернативных сжиганию, технологий управления отходами.

Исходя из краткого вышеприведенного обзора, очевидно, что метод обезвреживания медицинских отходов и соответствующее оборудование должны удовлетворять следующим основным требованиям экологической безопасности: (из Нормативного акта)

В качестве опытных образцов использовали золу, образующуюся в результате термического микроволнового пиролиза медицинских отходов при температуре около 600 °С. В качестве медицинских отходов использовали образцы отходов, полученные из онкологических больниц. Отходы включали стеклянные и пластмассовые флаконы, использованные системы переливания, шприцы, перевязочный материал и т. д.

Исследования проводили в соответствии со следующими техническими нормативными правовыми актами:

- Инструкция № 2.1.7.11-12-42-2004 «Определение токсичности отходов, содержащих органические вещества», утв. МЗ РБ 31.12.2004 г.

- Инструкция 2.1.7.11-12-3-2004 «Определение токсичности металлосодержащих отходов». Утверждена МЗ РБ 25.02.2004 г.

- Инструкция № 20-0102 «Инструкция по гигиенической оценке химических веществ, многокомпонентных смесей и полимерных материалов на *Tetrahymena pyriformis*». Утверждена МЗ РБ 11.07.2002 г.

Результаты исследования экологической токсичности на инфузориях *Tetrahymena pyriformis* W представлены в таблице 1.

Таблица 1

Исследование экологической токсичности на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis* W пиролизной золы, полученной при обезвреживании медицинских отходов

Показатель токсичности	Величина токсичности	Класс токсичности
Острый эксперимент		
ЛД ₁₆ , мг/мл	40,9	-
ЛД ₅₀ , мг/мл	64,9±0,08	4 класс
ЛД ₈₄ , мг/мл	89,0	-
Подострый эксперимент		
ЛД ₁₆ , мг/мл	15,0	-
ЛД ₅₀ , мг/мл	39,3±0,08	-
ЛД ₈₄ , мг/мл	63,6	-
Ккум ас	0,61	4 класс
Хронический эксперимент		
ЕД ₅₀ , мг/мл, лог. фаза	18,9±0,14	-
ЕД ₅₀ , мг/мл, стац. фаза	17,4±1,00	-
Ккум chronica	0,92	4 класс
МНД, мг/мл	10 ⁻¹	3 класс
ЛД ₅₀ /МНД	6,49×10 ²	4 класс

На основании полученных результатов, представленных в таблице 1, можно сделать вывод, что в стационарной культуре инфузорий по результатам изучения в остром эксперименте (по величине ЛД₅₀) и подостром эксперименте (по величине Ккум_{ас}) изученные пробы пиролизной золы относятся к 4 классу токсичности (малотоксичное вещество); а по результатам изучения в хроническом эксперименте (развитие одного поколения популяции тест-объекта) максимальная недействующая доза (МНД) пиролизной золы для тест-объекта составила 10⁻¹ мг/мл. Следовательно, учитывая принцип комплексной оценки отходов на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis* W изученные образцы пиролитической золы относятся к 3 классу токсичности (умеренно токсичное вещество).

Для изучения фитотоксичности образцов пиролизической золы в качестве тест-объектов использовали семена и проростки огурцов сорта Янус, редиса сорта Сакса, овса. Количество проросших семян в каждой чашке Петри (тест на прорастание семян), среднее количество проросших семян на 1 чашку в опыте определяли на 3-и и 7-ые сутки эксперимента.

Фитотоксическое действие отмечается, если семена не прорастают или их всхожесть составляет менее 80% от контроля.

Результаты исследования по оценке фитотоксического действия исследуемых образцов представлены в таблицах 2-5.

Таблица 2

Влияние пиролизной золы, полученной при обезвреживании медицинских отходов, на проростки растений в тесте на прорастание семян на 3 сутки (пробы от 08.2013 г.)

Тест-культура	Количество проросших семян / % прорастания		
	Контроль	Образец 1:10	
		проба № 1	проба № 2
Редис	27,33±1,76	27,33±0,67	26,67±1,33
Огурцы	20,33±2,72	10,00±1,55*	17,00±2,65*
Овес	14,67±0,33	25,00±2,51*	26,00±1,00*
Примечание *- статистически достоверное отклонение от контроля (p< 0,05)			

Следовательно, на 3 сутки опыта экстракт образца № 1 ингибирует прорастание семян огурцов на 36,05% и не ингибирует прорастание семян редиса и овса, а экстракт образца № 2 не ингибирует прорастание используемых в эксперименте тест-растений.

Таблица 3

Влияние пиролизной золы, полученной при обезвреживании медицинских отходов, на проростки растений в тесте на рост развитие корешков на 7 сутки (пробы от 08.2013 г.)

Тест-культура	Количество проросших семян / % прорастания		
	Контроль	Образец 1:10	
		проба № 1	проба № 2
Редис	6,20±0,44	2,36±0,44*	3,19±0,24*
Огурцы	2,59±0,29	1,11±0,14*	2,89±0,23
Овес	4,72±0,58	5,26±1,10	4,53±0,25
Примечание *- статистически достоверное отклонение от контроля (p< 0,05)			

Следовательно, на 7 сутки опыта экстракт образца № 1 ингибирует прорастание и развитие корешков редиса на 61,9%, огурцов – на 57,1%; а экстракт образца № 2 не ингибирует прорастание огурцов и овса.

Таблица 4

Влияние пиролизной золы, полученной при обезвреживании медицинских отходов, на проростки растений в тесте на прорастание семян на 3 сутки (проба от 12.2013 г.)

Тест-культура	Количество проросших семян / % прорастания	
	Контроль	Образец 1:10
		проба № 1
Редис	26,33±0,66	27,33±0,33
Огурцы	22,33±1,20	22,00±0,57
Овес	14,66±2,60	26,00±1,00
Примечание *- статистически достоверное отклонение от контроля (p< 0,05)		

Следовательно, на 3 сутки опыта экстракт образца № 1 не ингибирует прорастание семян тест-растений – огурцов, редиса и овса.

Влияние пиролизной золы, полученной при обезвреживании медицинских отходов, на проростки растений в тесте на рост развитие корешков на 7 сутки (пробы от 12.2013 г.)

Тест-культура	Количество проросших семян / % прорастания	
	Контроль	Образец 1:10
		проба № 1
Редис	9,26±0,60	2,41±0,21*
Огурцы	5,08±0,40	3,87±0,32*
Овес	5,02±0,68	6,39±0,36*
Примечание: *- статистически достоверное отклонение от контроля (p< 0,05)		

Следовательно, на 7 сутки опыта экстракт образца № 1 ингибирует пророст и развитие корешков редиса на 74,0%, огурцов – на 23,8%, овса – на 27,3%.

При изучение мутагенной активности в микроядерном тесте за время проведения эксперимента гибели животных в опытных сериях не отмечено; уровень клеток с микроядрами в опытной серии не превышал контрольные значения.

На основании полученных результатов, изученные образцы пиролизной золы, полученной при обезвреживании медицинских отходов, по результатам цитогенетического теста на объекте *L.Stagnalis* не вызвали генотоксического эффекта в клетках в мантийной жидкости моллюсков и гибели клеток гемолимфы.

Следовательно, опытные образцы не оказывали генотоксического эффекта на клетки мантийной жидкости моллюсков, образцы не токсичны для гидробионтов.

ВЫВОДЫ:

Пиролитическая зола, полученная при микроволновом пиролитическом обезвреживании медицинских отходов, учитывая принцип интегральной оценки, относится к 3 классу опасности, что позволяет проводить ее захоронение на полигоне промышленных отходов.

Учитывая, что по показателям острой и подострой токсичности на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis* W и по результатам цитогенетического теста на объекте *L.Stagnalis* изученные образцы отходов относятся к 4 классу опасности, можно сделать предположение, что при совершенствовании технологии микроволнового обезвреживания медицинских отходов, имеется возможность снизить токсичность отходов до 4 класса опасности.

СТАЦИОНАРНЫЕ РУБЕЖИ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ

Липский В.К., Спириденко Л.М., Комаровский Д.П., Кульбей А.Г.

УО «Полоцкий государственный университет»

Новополоцк, 211440, ул. Блохина 29, т. (+375 214)535079, e-mail: spiridenok@list.ru

По территории Республики Беларусь проходят магистральные нефтепроводы (далее по тексту – МНП), транспортирующие нефть и нефтепродукты с территории России в страны Евросоюза. Общая протяжённость технических коридоров, в которых проложены нефтепроводы и нефтепродуктопроводы по Беларуси, составляет 1509,5 км, а суммарная длина всех трубопроводов в одностороннем исчислении – 3891,5 км.

Значительная часть трасс северо-восточного направления проходят по территории Белорусского Поозерья, расположенной в водосборном бассейне Балтийского моря, а трассы западного направления – по территории Полесья, расположенной в водосборном бассейне Чёрного моря.

Около 45 % протяжённости трасс МНП проходит параллельно трансграничным рекам Западная Двина и Припять, а также пересекают крупные реки Западная Двина, Днепр, Сож и Припять.

В связи с этим существует большая опасность попадания нефти в водотоки при авариях на МНП, её распространения на большие расстояния по течению реки, в том числе трансграничный перенос.

В настоящее время для ликвидации аварийного разлива нефти (далее по тексту – ЛАРН) на водотоках разработаны технологии локализации и сбора нефти в зависимости от времени года. Технологии включают развертывание в русле реки боновых заграждений, установку нефтесборных устройств и дальнейшую утилизацию собранной нефти.

Данные технологии не всегда эффективны при ЛАРН на средних и крупных реках, поэтому в последнее время для ЛАРН в этих случаях нашли широкое применение стационарные рубежи локализации и сбора нефти. Стационарный рубеж – это комплекс сооружений, расположенных на береговой и в русловой части водотока, позволяющий оперативно проводить работы по локализации и сбору нефти.

На территории Беларуси стационарные рубежи расположены на реках Западная Двина, Днепр, Сож, Припять, Уборть, Ствига, Стырь и Горынь.

На реке Западная Двина специалистами кафедры трубопроводного транспорта разработан стационарный рубеж, который в настоящее время эксплуатируется ОАО «Полоцктранснефть Дружба» (рисунок 1) и хорошо себя зарекомендовал при ликвидации экологических последствий аварии 2007 г.



Рисунок 1 – Стационарный рубеж на реке Западная Двина

В состав стационарного рубежа на Западной Двине входят боновые заграждения, амбар для приёма уловленной нефти, площадки для транспортных средств и систем жизнеобеспечения персонала. Технологическое оборудование стационарного рубежа обеспечивает удержание и сбор нефти круглогодично, за исключением периода ледохода.

На стационарном рубеже осуществляются следующие технологические процессы:

- предотвращение распространения и удержания нефтяного пятна;
- сбор нефти, задержанной боновыми заграждениями, нефтесборными устройствами;
- хранение и разделение уловленной нефти. Для хранения и разделения нефти (нефтеводяной эмульсии), поступающей из нефтесборных устройств, предусмотрен земляной амбар.

Для удержания всего объема нефти, поступающей на стационарный рубеж, разворачиваются три линии боновых заграждений, устанавливаемых в русле р. Западная Двина.

Стационарные рубежи на реках Днепр, Сож, Припять, Уборть, Ствига, Стырь, Горынь эксплуатируются ОАО «Гомельтранснефть «Дружба».

В качестве примера можно представить два стационарных рубежа на реке Днепр: стационарный рубеж №1 (н.п. Луначарск) и стационарный рубеж № 2 (д. Дворец). Целью сооружения этих стационарных рубежей является предотвращение распространения слоя нефти по поверхности водотока в случае разгерметизации нефтепровода «Унеча-Мозырь», её задержание, улавливание, сбор. Стационарный рубеж оборудуется полустационарными боновыми заграждениями и емкостями для приёма уловленной нефти (рисунок 2). Для установки транспортных средств и оборудования на берегу реки обустроивается технологическая площадка.



Рисунок 2 – Установка боновых заграждений на стационарном рубеже №1 (н.п. Луначарск)

При всем положительном эффекте использования стационарных рубежей на территории Республики Беларусь в настоящее время есть вопросы, которые необходимо решить в ближайшее время. Анализ имеющихся в Беларуси стационарных рубежей показывает, что нет единого подхода к выбору места размещения рубежей, обустройству и эксплуатации. В настоящее время не существует единых требований и ТНПА по размещению и обустройству стационарных рубежей.

В связи с этим специалистами кафедры трубопроводного транспорта водоснабжения и гидравлики разрабатывается стандарт предприятия «Стационарные рубежи локализации и сбора нефти на водотоках. Правила размещения, обустройства и эксплуатации» для ОАО «Гомельтранснефть Дружба», в котором найдут отражение современные требования к выбору места сооружения стационарного рубежа.

В разрабатываемом стандарте будут рассмотрены вопросы размещения, обустройства и эксплуатации стационарных рубежей.

В разделе размещения стационарных рубежей будут сформулированы критерии по месту выбора рубежа. Место выбора стационарных рубежей зависит от гидрологических характеристик водотока, ландшафтной территории, на которой расположен водоток, а также времени реагирования аварийной бригады и времени подхода нефтяного пятна к рубежу.

Вторым разделом документа будет раздел обустройства стационарного рубежа. В этом разделе будут рассмотрены вопросы комплектации рубежей сооружениями и оборудованием в зависимости от классификации разработанной специалистами кафедры.

В разделе технология ликвидации аварийного разлива нефти на стационарных рубежах будут рассмотрены технологические процессы, используемые при эксплуатации рубежей (схемы и способы постановки боновых заграждений и их совместная работа с нефтесборными устройствами; применение сорбентов; работа в зимних условиях; защита берегов от нефтяного загрязнения и др.).

При работах по локализации и сбору нефти будут рассмотрены вопросы охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Разрабатываемый документ позволит предприятиям, эксплуатирующим стационарные рубежи, оптимизировать технологические процессы локализации и сбора нефти при аварийных разливах, а проектным организациям оптимизировать выбор местоположения стационарных рубежей с учетом гидрологических и ландшафтных требований, а также требований охраны окружающей среды.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ ЭМИССИЙ НЕФТИ ИЗ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Кульбей А.Г.

УО «Полоцкий государственный университет»

Новополоцк, 211440, ул. Блохина 29, т. (+375214)535079, e-mail: andreikulbei@mail.ru

В настоящее время обеспечение экологической безопасности водоемов является одним из приоритетных направлений развития науки в странах СНГ. Одно из наиболее сильных техногенных воздействий оказывают разливы нефти при авариях на нефтепроводах – в случаях, когда нефть попадает в водные объекты.

Существующая система предупреждения аварий позволяет минимизировать вероятность их возникновения, однако вновь и вновь происходящие разливы нефти указывают на то, что принимаемых мер явно недостаточно.

Наиболее опасным участком при возможной аварии является подводный переход (ПП) нефтепровода – участок, где трубопровод пересекает водоемы, проходя по их дну. В случае аварии на таком участке нефть из нефтепровода в огромных количествах попадает непосредственно в водный объект и наносит сильное токсическое воздействие окружающей среде. Существующие на сегодняшний день методики оценки технического состояния не позволяют точно предсказать наступления критического аварийного момента, особенно на резервных нитках ПП.

Поэтому, автором была предпринята попытка разработки методики, которая позволила бы произвести оценку технического состояния резервных ниток ПП. Для этого предложено ввести расчетный коэффициент «индекс технического состояния» (ИТС), который показывал бы, насколько «надежен» данный объект и как далеко он находится от критического состояния.

ИТС предложено высчитывать путем суммирования произведений баллов факторов B_i на весовые баллы факторов G_i :

$$R = \sum_{i=1}^n G_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где R – индекс технического состояния; n – общее количество факторов;

G – весовой коэффициент каждого фактора, воздействующего на техническое состояние объекта;

B_i – балльная оценка фактора.

Значения весовых коэффициентов факторов и значения балльной оценки признаков факторов определены методом экспертной оценки.

Значения весовых коэффициентов каждого фактора определялись по методу априорного ранжирования. С этой целью составлены опросные листы и проведен опрос 23 специалистов, компетентных в исследуемой области. В опросных листах экспертам было предложено проставить ранги каждому фактору влияния по принципу: чем важнее воздействие фактора, тем выше присваиваемый ранг. В результате обработки опросных листов составлена матрица опроса.

Для всех n факторов определены суммы рангов $\sum_{j=1}^m r_j$, назначенные m экспертами. По матрице опроса определены общая сумма рангов $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij} = 17043$ и средняя сумма рангов $\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij} = 448,5$, представляющая собой оценку математического ожидания.

Значения весовых коэффициентов G_i определены по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{j=1}^m r_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij}} \quad (2)$$

Степень согласованности мнений экспертов оценена с помощью дисперсионного коэффициента конкордации:

$$W_D = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m r_{ij} - \bar{r} \right)^2 = 1927290. \quad (3)$$

С учетом $m = 23$ и $n = 38$, $W_D = 0,7973$.

Степень согласованности также проверена по энтропийному коэффициенту конкордации $W_D = 1 - \frac{H}{H_{\max}}$, где H – энтропия, вычисляемая по формуле $H = -\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij} \log_2 p_{ij}$, причем p_{ij} – оценки вероятностей j -го ранга, присваиваемого i -му фактору; H_{\max} – максимальное значение энтропии $H_{\max} = -\frac{1}{n} \log \frac{1}{n} \sum_{i,j=1}^n = n \log_2 n$. Определено, что $W_D = 0,8257$.

Так как в обоих случаях $W > 0,5$, то проведена проверка гипотезы о неслучайности согласия экспертов и определен критерий Пирсона: $\chi_p^2 = Wm(k-1)$, где $(k-1)$ соответствует числу степеней свободы. Расчетное значение сравниваем с табличным χ_{α}^2 для $(k-1)$ степеней свободы:

- для W_D : $\chi_p^2 = 678,5 > \chi_{\alpha}^2 = 70,09$ при уровне значимости 0,001;

- для W_D : $\chi_p^2 = 702,6 > \chi_{\alpha}^2 = 70,09$ при уровне значимости 0,001.

Таким образом, результаты экспертизы признаны удовлетворительными и адекватными.

С целью определения значений баллов факторов B_i в рамках каждого фактора выделены градации воздействий каждого фактора – признаки факторов Q_i . Назначение пороговых значений факторов для оценки признака каждого фактора, т.е. создание диапазона квантификационной шкалы, осуществлялось на основании действующей нормативной документации и, дополнительно – учёта особенностей работы речной техники, анализа накопленной статистической информации об авариях на ПП, закладываемого уровня требуемой надёжности ПП и т.д..

Для назначения баллов каждому признаку факторов Q_i использован метод нормирования, в котором каждый эксперт каждому признаку фактора ставит в соответствие оценку по 10-ти балльной шкале, отражающую интенсивность его влияния. Для обобщения мнений экспертов использован метод Дельфы, по которому экспертами проведено 4 тура итераций оцениваемых значений до снижения дисперсии назначаемых оценок до 5%. В каждом туре оценивалось медианное значение \bar{x} , верхний $\bar{x} + \sigma$ и нижний $\bar{x} - \sigma$ квантили. В качестве результирующей оценки принималась медиана завершающего тура $\bar{x}_{\text{зав}}$.

В итоге, проведен ряд последовательных процедур, формирующих групповое мнение экспертов в условиях анонимности индивидуальных мнений экспертов и регулируемой обратной связи, в результате которого назначены баллы оценок для каждого признака Q_i .

Таким образом, создана методика, позволяющая оценить техническое состояние ПП.

Для определения границ работы методики были смоделированы «максимально безопасный» и «максимально опасный» подводные переходы, для которых был рассчитан ИТС. Определено, что для «максимально безопасного ПП» ИТС составит 0, а для «максимально опасного ПП» ИТС составит 0,18986.

С целью автоматизации процесса расчетов по данной методике создана компьютерная программа РИТС (расчет индекса технического состояния), создающая базу данных параметров рассчитываемых ПП, определяющая ИТС для каждого ПП и позволяющая анализировать техническое состояние ПП по наиболее значимым факторам влияния.

Пользуясь разработанной методикой, произведен расчет для всех ПП нефтепроводов Беларуси (рисунок 1). Аналогично может быть оценен любой другой ПП.

Использование предложенной программы дополнительно позволяет решить задачу распределения материально-технических ресурсов на планируемый период в рамках одной организации, эксплуатирующей несколько ПП. Например, ежегодной проблемой для руководства предприятий, эксплуатирующих магистральный нефтепровод с десятком ПП, является выбор объемов и очередности ремонта ПП – какой из имеющихся ПП необходимо ремонтировать в текущем году, на сколько ремонтируемых ПП хватит ресурсов в этом году, а ремонт каких ПП можно отложить до следующего года.

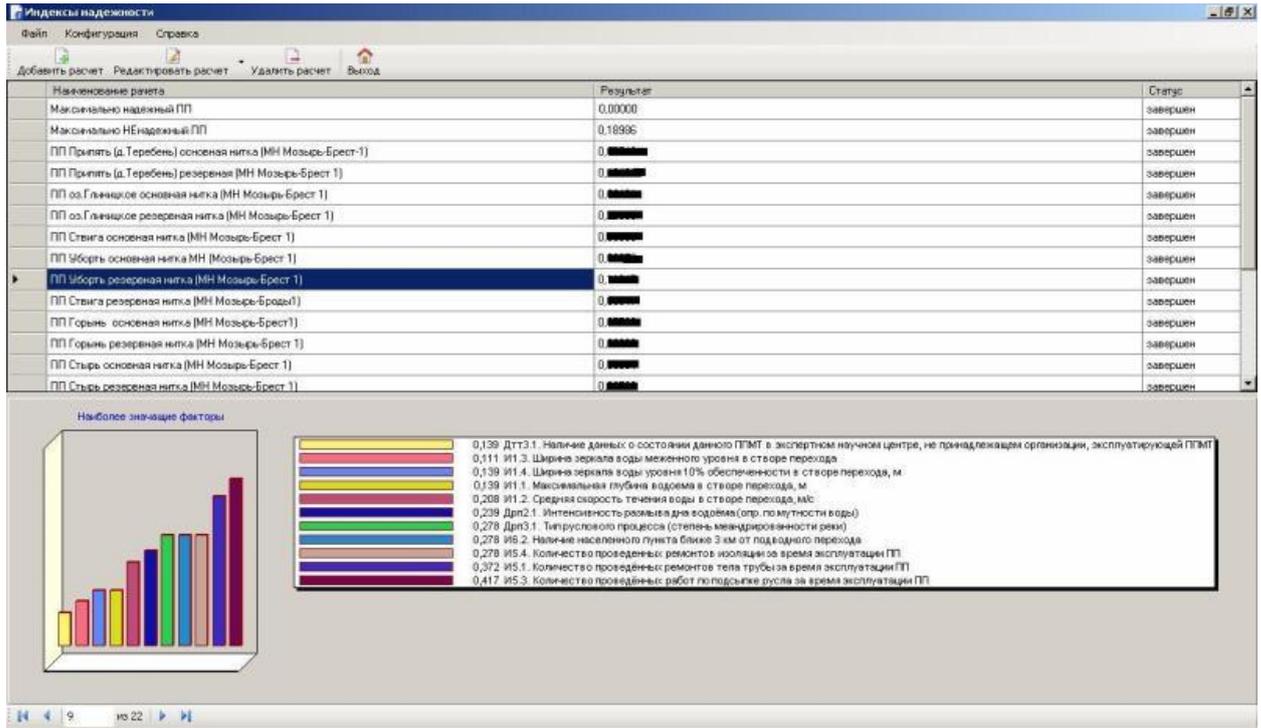


Рисунок 1. Анализ технического состояния ПП в программе РИТС (конкретные значения ИТС не предназначены для широкой печати).

Таким образом, полученные результаты позволяют своевременно предупреждать аварийные разливы нефти и не допустить её попадания в водоемы, что позволит улучшить экологическое состояние водных объектов.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ АЭС С ОТКРЫТОЙ АРХИТЕКТУРОЙ ПОСТРОЕНИЯ.

Кучинский П.В., Новик А.Н., Белый И.В., Бельский А.В.

НИИ прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ
alexnoviknik@gmail.com

Республика Беларусь, как одна из наиболее пострадавших при аварии на Чернобыльской АЭС, уделяет большое внимание ликвидации последствий для безопасности проживания и жизнедеятельности населения на территории Государства.

Необходимость радиационно-экологического контроля территории обусловлено, также, наличием вблизи границ четырех АЭС сопредельных государств и планируемого в республике строительства АЭС.

В НИИПФП им.А.Н. Севченко БГУ разработан и создан аппаратно-программный комплекс автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО) окружающей среды в зоне наблюдения АЭС с открытой архитектурой построения. Эта разработка послужит отправной точкой для создания современной комплексной системы контроля радиационной обстановки в зоне наблюдения будущей белорусской АЭС и создания Единой Государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки. Разработанная современная аппаратно-программная база и открытая структура построения базового комплекса позволит путем расширения охватить всю территорию республики непрерывным радиационно-метеорологическим контролем с организацией необходимой иерархии центров контроля и реагирования, включая зону влияния белорусской АЭС.

По данному проекту, в местах размещения аппаратуры автоматических пунктов измерения (АПИ) установлены информационные электронные табло для отображения уровней мощности дозы гамма-излучения, что обеспечивает информирование населения, проживающего в регионе АЭС, объективными данными о радиационной обстановке.

Структура АСКРО

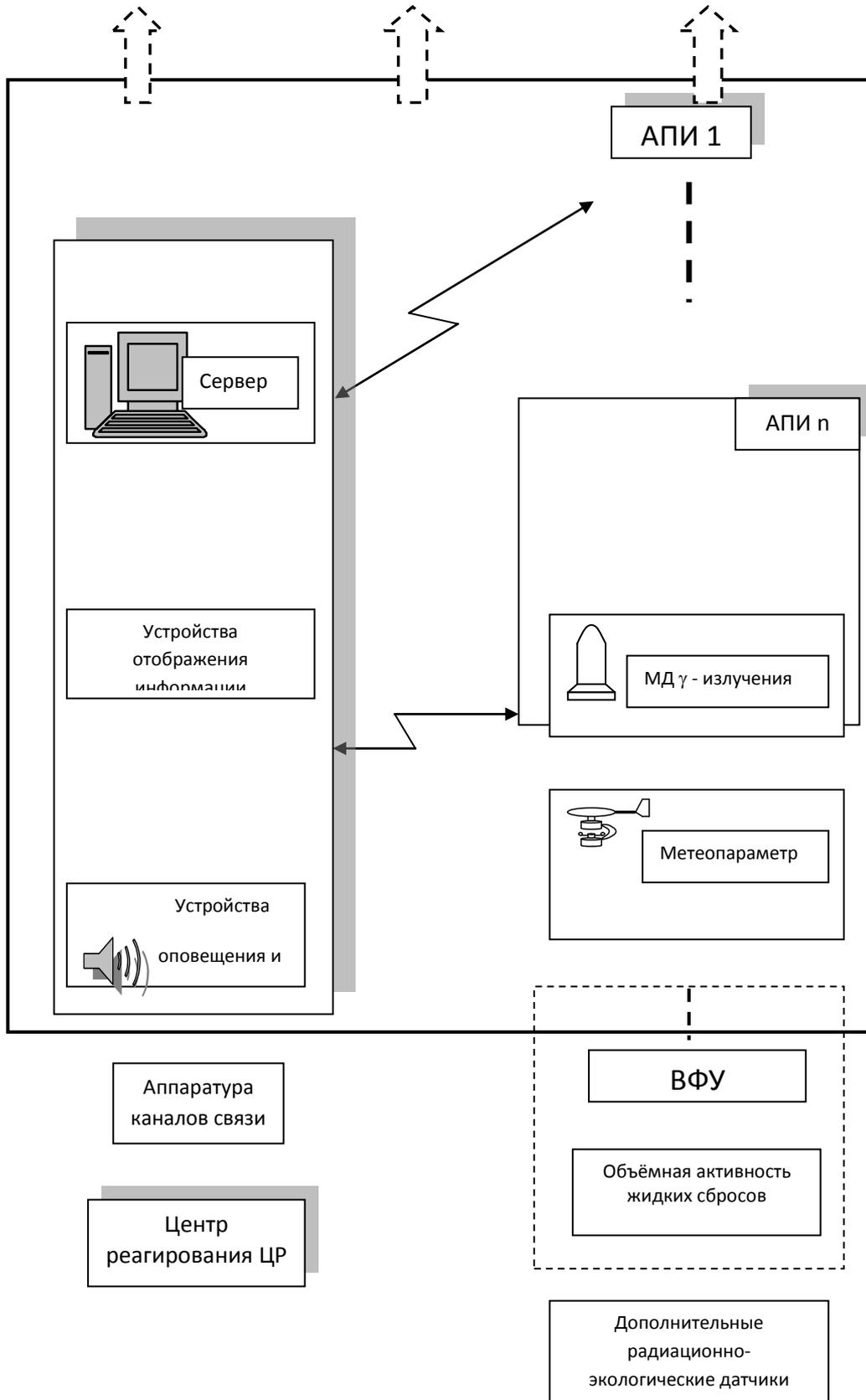
АСКРО состоит из сети автоматических пунктов измерения (АПИ), располагаемых в зоне влияния ядерно-опасного объекта, и центров реагирования (ЦР) регионального и национального уровней. Структура АСКРО представляет собой иерархическую информационную сеть, состоящую из территориально разнесенных узлов различных типов, имеющих различные функциональные возможности и различные информационные каналы, обеспечивающие интеграцию узла в пространство сети. Каждый узел сети включает в себя аппаратные и программные средства различающиеся по составу и выполняемым функциям, в зависимости от типа узла.

Функционирование базового комплекса

Программное обеспечение базового комплекса имеет распределенную архитектуру и состоит из встроенного ПО АПИ и ПО ЦР, которое использует векторные многослойные электронные карты в формате ГИС MapInfo и современную СУБД, имеющую клиент-серверную архитектуру.

Под управлением встроенного ПО АПИ функционирует аппаратные средства контролера АПИ на базе чипов фирмы Atmel. Одной из основных особенностей ПО контролера АПИ является обеспечение высокой надежности его функционирования, что обеспечивается структурой построения как аппаратной, так и программной части. Аппаратные средства модулей коммуникаций контролера используют GSM/GPRS канал связи и функционируют с учетом обеспечения 100% горячего резерва при двойном дублировании. Программные средства разработаны с учетом этого дублирования и поддерживают заданную аппаратную конфигурацию.

В общую информационную сеть единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки ЕГАСКРО



Структура базового комплекса автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО)

ПО ЦР обеспечивает функционирование сервера узлов контроля и обработки информации в иерархической информационной сети. Аппаратная структура сервера построена с учетом обеспечения 100% горячего резерва и состоит из двух ПЭВМ, объединенных в локальную сеть с установленным ПО зеркального накопления информации в базах данных. Программное обеспечение компьютеров сервера функционирует в среде операционной системы Windows, используя векторные многослойные электронные карты в формате ГИС MapInfo и современную СУБД, имеющую клиент-серверную архитектуру.

Основные технические характеристики

- Количество автоматических пунктов измерения (АПИ) в составе АСКРО – не ограничено;
- Количество датчиков (радиационных, метеорологических и др.) на одном АПИ – до 128;
- Количество и иерархия центров обработки информации, отображения и принятия решений – в зависимости от структуры АСКРО – не ограничено;
- Режим работы оборудования АСКРО: автоматический, непрерывный, всепогодный, с дублированием и автоматической поддержкой исправного состояния;
- Интеллектуальные блоки детектирования гамма-излучения (ИБД) - УП «АТОМТЕХ» РБ (сертификат РБ средств измерений);
- Измерения в широком диапазоне мощности дозы гамма-излучения;
- Измерение спектра гамма-излучения;
- Два режима работы АСКРО – «нормальный» и «аварийный»;
- Передача информации по GSM/GPRS каналу связи с применением стека протоколов TCP/IP;
- Надежность и помехозащищенность передачи данных;
- Внешние информационные табло;
- Звуковая и световая сигнализация;
- Энергоснабжение компонентов АСКРО от источников бесперебойного питания;
- Низкое энергопотребление;
- Полная адресная диагностика работоспособности оборудования;
- Измерение метеорологических параметров;
- Защищенность от неблагоприятных атмосферных и климатических явлений;
- Надежность программного обеспечения функционирования и возможность сопряжения с информационными каналами других систем радиационно-экологического мониторинга;
- Дистанционное изменение параметров и установок системы;
- Отображение результирующей оперативной информации на серверах ЦР в реальном масштабе времени с использованием ГИС.

Отличительной чертой базового комплекса является как использование различных типов блоков детектирования гамма-излучения, так и применение блоков детектирования, позволяющих измерить спектр гамма-излучения с последующей идентификацией радионуклидного состава. Также в информационную сеть базового комплекса могут входить фильтровентиляционные установки для отбора проб радиоактивных аэрозолей и естественных выпадений из атмосферы с тем, чтобы получать фоновые характеристики радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха, характерные для района расположения АЭС. Система может комплектоваться дополнительно различными метеорологическими и экологическими датчиками.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ ИСКУССТВЕННЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ОБУВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Матвеев К.С. , Новигов А.К. , Матвеев А.К. , Бровко Ю.В.

Республиканское инновационное унитарное предприятие «Научно-технологический парк Витебского государственного технологического университета»

Витебск, 210035, Московский пр-т, 72 Г, т. (+375 29) 354 06 09, e-mail: info@technopark-vitebsk.by

На сегодняшний день для многих предприятий легкой промышленности одной из важных проблем является переработка не просто отходов производства, а отходов, которые можно считать «загрязненными» различными полимерами. Речь, прежде всего, идет об искусственных и синтетических кожах, а так же о различных дублированных пакетах материалов, в которых полимеры используются в качестве клеев. Поскольку при производстве изделий легкой промышленности большинство материалов подвергается раскрою, то отходы, в большей части представлены межлекальными мостиками и обрезной кромкой. В особой мере проблема переработки подобных отходов актуальна для обувной промышленности. При производстве обуви, отходы искусственных и синтетических обувных материалов, хотя и исчисляются десятками тонн, в большинстве случаев, имеют большую номенклатуру, разнородную структуру, разнообразные свойства и, как следствие, различия в технологиях переработки. Подвергать подобные отходы какой-либо сортировке и группированию по видам материалов просто невозможно ввиду весьма большого ассортимента. В тоже время, в соответствии с большинством разработанных технологий, производство изделий из отходов имеет экономическую целесообразность лишь при больших объемах переработки и постоянстве технологических режимов.

Широкое применение в обувном производстве искусственных и синтетических материалов является сегодня вынужденной необходимостью требований рынка постоянно увеличивать ассортимент, выпускаемой продукции, и удешевлять указанную продукцию. Так, например, использование различных видов искусственных и синтетических материалов обусловлено высокой экономической эффективностью их применения (предприятие считается рентабельным, если на верх обуви идет до 20%, а на подкладку – до 40% искусственных или синтетических компонентов), а также широкой возможностью механизации и автоматизации процессов изготовления обуви.

Поскольку при увеличении объемов выпуска любого материала автоматически растет и количество отходов, то необходимость их переработки встала перед обувной промышленностью достаточно давно. На сегодняшний день на обувных предприятиях города Витебска образуется более 1500 тонн отходов в год, причем из них 3-6 % составляют отходы искусственных кож, а отходы синтетических материалов составляют до 15-18 %. К этому еще можно добавить 25-28 % дублированных материалов, т.е. таких материалов, где имеется слой клеевого полимера.

Прямой возврат таких полимерсодержащих отходов в производственный цикл может быть только на предприятии-изготовителе продукции. Обувные предприятия являются потребителями такой продукции и, не имеют возможности заниматься переработкой таких отходов, что связано как с отсутствием необходимого оборудования, так и с недоработками в вопросах экономического стимулирования процессов переработки отходов.

Вывозить отходы искусственных и синтетических материалов на полигоны для захоронения категорически запрещено, поскольку в настоящее время для их производства в основном используется поливинилхлорид (ПВХ) или полиуретан, а по классу опасности опасных отходов они относятся к III классу и вывоз таких отходов на полигон строго регламентирован. Поэтому промышленные предприятия часто вынуждены эти отходы складировать на своих территориях, нанося тем самым большие экономические убытки или различными путями пытаться от них избавиться.

Ужесточение условий хранения и утилизации отходов, содержащих полимерные материалы, ставят обувные предприятия в сложные условия. С одной стороны, для производства конкурентоспособной продукции необходимо расширять ассортимент изделий, имеющих в своем составе синтетические материалы. С другой стороны, эти материалы практически никто не принимает в переработку, а из-за неразлагающихся компонентов их недопустимо подвергать традиционному захоронению под землей на полигонах твердых бытовых отходов.

Самым оптимальным решением проблемы было бы строительство перерабатывающего предприятия, которое утилизировало бы отходы обувного производства. Но и в этом случае вначале было бы необходимо собирать однообразные отходы, чтобы потом перерабатывать всю партию. Связано это с большой производительностью перерабатывающих агрегатов, которые обеспечивают экономический эффект процессов рециклинга.

Анализируя различные методы переработки отходов, которые могут применяться к отходам синтетических и искусственных материалов, было определено, что наиболее перспективными являются термомеханические методы. Из них наиболее рациональными методами переработки является метод литья под давлением и метод прессования. Отличительной особенностью широко применяемого в последнее время оборудования для переработки отходов, является оборудование шнекового (экструзионного) типа, которое обеспечивает возможность осуществления непрерывного процесса получения изделий, что значительно снижает энергоёмкость процесса.

Республиканское инновационное унитарное предприятие «Научно-технологический парк Витебского государственного технологического университета» осуществляет промышленную апробацию инновационных разработок, которые выполняются в университете. Для отработки технологий рециклинга полимерных материалов на предприятии создан экспериментально-производственный участок по переработке отходов легкой промышленности. Наличие оборудования для измельчения отходов до различной степени дисперсности, экструзионного шнекового оборудования, оснащенного механизмами прокатки, позволяет реализовывать различные технологические схемы рециклинга. Практика ранее выполненных разработок, которую применили для полимерсодержащих отходов искусственных и синтетических материалов позволяет сделать следующие заключения.

Одним из важнейших этапов является определение области применения композиционных полимерных материалов, которая может быть определена с учетом механических и эксплуатационных свойств получаемых композитов. Также следует учитывать технологию получения, предполагаемое функциональное назначение изделия, внешний вид, экономическую обоснованность выпуска и другие факторы.

Процесс выбора области применения композиционного материала можно разделить на несколько этапов.

На *первом этапе* выполняется анализ имеющихся в наличии отходов термопластичного материала и наполнителя, определяются характеристики каждого вида отходов, составляются варианты систем «матрица – наполнитель – аддитив», определяется функциональное назначение для каждого варианта системы, обосновывается технология изготовления.

На *втором этапе* производится выбор номенклатуры изделий, подходящих по параметрам функциональности, прочности и технологичности под изготовление из отходов искусственных и синтетических обувных материалов.

На *третьем этапе* оценивается эффективность технологии рециклинга, разрабатывается и изготавливается технологическая оснастка, выпускается партия экспериментальных образцов продукции и производится проверка их механических и эксплуатационных свойств. На основании результатов данной проверки делается вывод о целесообразности выпуска продукции.

Анализ рынка изделий, которые изготавливаются из вторичных полимеров и термопластичных композитов позволяет обозначить следующие направления использования отходов натуральных и синтетических материалов, образующихся на обувных предприятиях:

- ремонтные материалы для обуви (профилактика, набоечный материал);
- геополимерные материалы (георешетка, геосетка);
- профильные изделия для строительства (штaketник, доска, брус);
- изделия для коммунального хозяйства (ящики для цветов, паллеты);
- элементы конструкции автомобилей (внутренние панели, перегородки).

Набоечный материал для ремонта низа обуви может быть получен на основе отходов пенополиуретана, полиуретана и синтетических кож с добавками небольшого количества отходов юфти, а также, ряда аддитивов (УФ-стабилизаторов, красителей).

К геополимерным изделиям относят георешетки и геосетки, для изготовления которых применяют как первичные, так и вторичные полимерные материалы – полипропилен, полиамид, полиэфир. Из отходов, образующихся на обувных предприятиях, наиболее подходят для производства геополимерных изделий отходы полипропиленовой пленки, которые могут быть наполнены отходами кожи, картона, текстильных, трикотажных, тканых и нетканых материалов.

Профильные изделия для строительства и хозяйственно-бытовых нужд получают в результате применения технологии производства профильных погонажных изделий из термопластичных композитов. Основным видом таких материалов являются древесно-полимерные композиты (ДПК). К наиболее характерным областям применения изделий, промышленно изготавливаемых из ДПК, относятся строительные элементы (полы, оконные и дверные профили, штaketник, кровельные элементы), автомобильные детали (крышки, прокладки, полы), конструкционные элементы

(бордюры, перила, переборки), промышленные и потребительские товары (садовые конструкции, тара, парковые скамейки, емкости для мусора).

Основными компонентами ДПК являются полимер, древесная мука и аддитивы. Вместо древесной муки в качестве наполнителей могут использоваться другие органические волокна или мука на их основе. Таким образом, в качестве наполнителя могут использоваться отходы хромовой кожи, а в качестве полимерного материала могут применяться отходы полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и полистирола.

Для апробации технологии получения конструктивных элементов в виде профильной доски для устройства декоративных ограждений (заборов), была разработана композиция на основе отходов картона и хромовой кожи, в которой в качестве связующего компонента использовались отходы пенополистирола от упаковки. Образцы полученных изделий, позволяют сделать заключение о технической возможности получения подобной композиции, которая обладает хорошими технологическими свойствами (текучестью при экструзии и формуемостью), а также необходимыми эксплуатационными свойствами.

В настоящее время отрабатываются технологические режимы получения изделий, проверяются физико-механические свойства полученных композиций, разрабатываются технические условия и другая необходимая документация для обеспечения технологического процесса.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

Мееровский А.С., Трибис В.П.

РУП «Институт мелиорации НАН Беларуси»,

Минск, 220040, ул. Богдановича 153, т. (+375 17) 331 61 18, e-mail: trybis@tut.by

Проблемные аспекты в области жизнедеятельности человека рождаются из тех новых практических ситуаций, которые ещё не проработаны аналитически и не имеют разбиения на отдельные конкретные задачи, научное решение которых может быть реализовано на практике. Одной из таких проблем в Беларуси [2] и СНГ в целом является проблема долговременного использования торфяных почв.

Торфяные почвы – специфическое природное образование, приуроченное к ландшафтам, обладающим геоморфологически обусловленным потенциалом развития болотообразовательного процесса. Эта геоморфологическая обусловленность проявляется в постоянном переувлажнении местности и ведёт в восстановительных условиях среды к торфонакоплению, которое происходит в весьма широких природно-климатических условиях.

Потенциал реализации болотообразовательного процесса в ландшафте, однако, конечен и торфонакопление со временем затормаживается [7, с. 74], при этом отмечаются явления деградации глубокозалежных торфяных болот [6, с. 126] и вследствие этого – снижение их важной экологической роли в биосфере, включая функцию консервации запасов пресной воды, геохимического барьера, связывания углекислого газа атмосферы и др. При остановке роста торфяной залежи приостанавливается, естественно, и накопление биоклиматической информации – «летописи» истории торфонакопления.

Отсюда для человека как активного участника преобразований биосферы, движимого собственными мотивами обладающего для этого соответствующим опытом (актор) возникает принципиальная необходимость сталкивания природного процесса с «мёртвой точки». Это может быть осуществлено путём изъятия накопившегося торфа для хозяйственных или иных целей с тем, чтобы вновь задействовать изначально заложенный в ландшафте потенциал торфонакопления с последующим восстановлением всех важнейших биосферных функций обновлённого торфяного болота.

Очевидно, что охране с целью наиболее эффективного выполнения позитивных с точки зрения человека биосферных функций подлежат в первую очередь те торфяные болота, на которых идёт достаточно активное торфонакопление. Количественный «ценз» интенсивности этого процесса, определяющий судьбу той или иной конкретной торфяной нативной залежи, должен быть определён тем или иным принятым в науке способом. Величины и интервалы такого «ценза» будут, видимо, различными для различных природно-климатических регионов стран и их экономических ситуаций, а также в той или иной мере будут связаны с внеэкономическими интересами общества.

Осушенные для целей сельскохозяйственного использования торфяные почвы характеризуются первичным сбросом грунтовых вод и сменой восстановительных условий среды на окислительные, что ведёт к неизбежной осадке поверхности и сработке торфяного слоя вследствие окислительной деструкции органического вещества. Срок сельскохозяйственного использования торфяного слоя также ограничен скоростью сработки торфяного слоя и/или сроком жизни мелиоративных систем. При этом эффективность использования такого производственного ресурса, как торф, снижается в связи с его сработкой, а также тем обстоятельством, что со временем скорость минерализации органического вещества торфа снижается [1]. Одним из факторов такого снижения, как показано [5], является возрастающая со временем гетерохронность и «старение» органического вещества. С целью поддержания устойчивых агроэкосистем нами рассмотрена [4] совокупность возможных мер по торможению скорости трансформации осушенных торфяных комплексов и потери ими органического вещества.

Как видим, в обоих рассмотренных вариантах, как в случае естественного торфонакопления, так и в случае осушения и сельскохозяйственного использования торфяника мы имеем дело с торможением скорости процессов во времени. К этой ситуации, быть может, с некоторой натяжкой (расширение сферы действия) можно применить принцип ЛеШателье— Брауна (если на систему, находящуюся в устойчивом равновесии, воздействовать извне, изменяя какое-либо из условий равновесия, то в системе усиливаются процессы, направленные на компенсацию внешнего воздействия).

В свете сказанного можно сделать вывод о том, что в основу рационального природопользования в условиях ландшафтов с торфяными болотами должен быть положен оптимизационный подход, позволяющий объективно управлять функциями таких ландшафтов с целью максимизации актуальных экономических показателей при обеспечении долгосрочных биосферных эффектов и наиболее полном удовлетворении потребностей развития социума, лежащих во внеэкономической сфере.

Такое управление может осуществляться через систему мониторинга запасов (инвентаризацию) и баланса (динамика приростов/убыли) органического вещества на (агро) ландшафтах с торфяниками. Кроме того, следует иметь ввиду более частные цели, такие как оценка статей водного баланса, регулирование биологических и биогеохимических круговоротов, существенные изменения биоразнообразия.

Другим аспектом проблемы использования и сохранения торфяных почв является задача пространственной дифференциации ландшафтов, обладающих геоморфологически обусловленным потенциалом развития болотообразовательного процесса. Необходимость пространственной дифференциации, в особенности для больших заболоченных территорий вызвана социальными требованиями. Большие массивы болот «вытесняют» человека, поскольку пока ещё не разработаны технологии, создающие достаточное число рабочих мест в ситуации обширного заболачивания территорий. Очевидно, что для улучшения социальной обстановки в подобной ситуации было бы полезным и даже необходимым разделять территорию с обширными торфяниками на несколько (по крайней мере, на две) групп земель с различным числом требующихся работников. Практически наглядная аналогия подобного разделения разработана в лесном хозяйстве, что выражается в очерёдности и пространственном размещении древостоев (план рубок) с циклическим изъятием накапливающейся биомассы.

В отличие от лесного хозяйства применительно к задаче пространственной дифференциации ландшафтов с торфяными почвами должны быть использованы идеи и методы фрактального подхода, развитые [3] в отношении к строению водосборной поверхности. Алгоритмизация процедуры выделения на местности фракталов, как системы морфологически и функционально сходных элементов ландшафта позволит создавать проекты не с формальной, но с «осмысленной» дифференциацией по площади. Большое значение при этом приобретает разработка новых средств и методов мелиорации и сельскохозяйственного использования торфяных почв с учётом фактора фрактальности ландшафта. Экологически выигрышная сторона такого типа комбинированных решений состоит в достижении дополнительных экологических эффектов, например, таких как повышение эффективности геохимической барьерной функции фракталов с торфонакоплением, снижение отрицательных последствий проявления ветровой эрозии, более эффективное связывание углекислого газа и подобное. Полагаем, что такой подход в плане больших интервалов времени увеличит экологическую устойчивость ландшафта, придав ему цикличность, регулируемую человеком.

Поскольку в конце стадии сельскохозяйственного использования торфяника происходит в той или иной мере изменение поверхности водосборной площади средствами мелиорации (строительство дамб, выравнивание поверхности, прокладка водотоков и др.), то отдалённым во времени результатом некоторого числа торфяно-болотных циклов представляется постепенное улучшение геоморфологии ландшафта со снижением исходного болотообразовательного потенциала путём последовательных приближений водосборной поверхности к типу автоморфных ландшафтов.

Ещё одна важная группа вопросов, требующих разработки малозатратных методов управления накоплением органического вещества торфов заданными свойствами, оптимизация процессов минерализации органического вещества, изучение органо-минеральных взаимодействий с целью образованием устойчивых органо-минеральных комплексов, также выходит на повестку дня.

Таким образом, при постановке задачи создания наиболее эффективной комплексной системы сохранения и использования торфяных почв ландшафтов в долговременной перспективе необходимо (а) учитывать фактор торможения во времени как процесса торфонакопления в естественных болотах, так и процесса минерализации органического вещества и (б) предусматривать управление функциями таких ландшафтов с учётом их фрактального строения. Полагаем, что такой подход увеличит экологическую устойчивость ландшафта, придав ему цикличность, регулируемую человеком с целью максимизации актуальных экономических показателей при обеспечении долгосрочных биосферных эффектов и наиболее полном удовлетворении потребностей развития социума во внеэкономической сфере.

Литература

1. Аладко С.В. Минерализация органического вещества осушенных торфяников при длительном сельскохозяйственном использовании/С. В. Аладко, В. П. Трибис, Э. Н. Шкутов // Мелиорация переувлажненных земель. -Минск, 2005, №2.-С.94-99.
2. Бамбалов Н.Н. Современное использование болот и торфяных месторождений Беларуси/ Н.Н. Бамбалов, Н. И. Тановицкая // Растительность болот: современные проблемы картографирования. Использование и охрана. Минск, 2009. С. 17-24.
3. Вахонин Н.К. Водосборная поверхность как фрактальный объект/Н.К.Вахонин // Мелиорация. -Минск, 2012. т.№ 2(68).-С.5-13.
4. Мееровский А.С. Проблемы использования и сохранения торфяных почв/ А.С. Мееровский, В.П. Трибис // «Новости науки и технологий» № 4 (23) 2012 с. 3-9.
5. Мееровский, А.С. Динамика минерализации органического вещества и трансформация мелиорированных торфяных почв / А.С. Мееровский, В. П.Трибис // Природнае асяроддзе Палесся, асаблівасці і перспектывы развіцця / сб. науч. тр. ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси», вып. 4.— Брест: «Альтэрнатыва», 2011.—С. 49–52.
6. Пидопличко, А.П. Торфяные месторождения Белоруссии / А. П. Пидопличко. Минск:Изд-во АН БССР, 1961. 192 с.
7. Пьявченко Н.И. Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение. Н.И.Пьявченко // Москва: Изд-во Наука, 1985. 152 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Мерзлова О.А.

МФ РНИУП «Институт радиологии»

Могилев, 212011, ул. Калужская 41, т.80222-287974, e-mail: O-Merzlova@yandex.ru

Обеспечение надежного функционирования республиканской системы радиационного контроля является одной из задач Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в области радиационной защиты населения.

Система радиационного контроля республики имеет разветвленную структуру. В нее входят организации систем Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства лесного хозяйства, Министерства здравоохранения, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерства жилищно-коммунального хозяйства, Белорусского Республиканского союза потребительских обществ. Это позволяет осуществлять мониторинг окружающей среды, контролировать загрязнение территорий, населенных пунктов, продукцию сельского и лесного хозяйства, пищевые продукты и питьевую воду, объекты жилищно-коммунального хозяйства.

Объем производимых анализов значителен. Только в Могилевской области количество проанализированных проб продуктов питания, сельскохозяйственного сырья и даров природы, питьевой воды составляет от 250 до 300 тыс. проб в год. В целом по республике цифра достигает 1 млн. проб.

Учет результатов радиационного контроля осуществляется подразделениями системы в соответствии с внутриотраслевыми правилами и схемами. Основные принципы и структура системы радиационного контроля Республики Беларусь отражены в Положении о контроле радиоактивного загрязнения от чернобыльской катастрофы. Однако в нем не предусмотрено создание единой базы данных, содержащей результаты измерений всех организаций и ведомств, его осуществляющих.

Известно, что на перерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса, первичный учет данных ведется на бумажных носителях (в журналах), срок хранения которых ограничен. Для подготовки информации к статистическому анализу необходимо перевести значительный объем данных в электронный вид, что при разовом осуществлении данной операции потребует значительных затрат рабочего времени и трудовых ресурсов, а также может привести к утере и искажению данных. Доступ к данной информации для учреждений, осуществляющих анализ эффективности мероприятий в области радиационной защиты, ограничен. Кроме того, нет межведомственной системы учета, передачи, накопления и анализа результатов измерений. До упомянутых организаций данные, представляющие научный и управленческий интерес доходят в обобщенном виде. Этого недостаточно для адекватной оценки эффективности мероприятий в области радиационной защиты.

По мере проведения защитных мероприятий в различных отраслях народного хозяйства и областях жизнедеятельности возникает вопрос оценки их полноты, эффективности и необходимости дальнейшего осуществления. В исследованиях филиала 2008 г. предложен подход, который основывается на оценке предотвращенного прогнозируемого отрицательного эффекта относительно затраченных ресурсов. Однако до настоящего момента подход не удалось реализовать в связи с отсутствием единой республиканской базы результатов радиационного контроля. Для подобной оценки необходимо наличие первичных данных радиационного контроля сельскохозяйственного сырья и кормов, по которым можно отслеживать ежегодное изменение уровней загрязнения продукции не в целом по району или области, а по поставщикам, фермам, полям, личным подсобным хозяйствам.

Оценка доз облучения населения осуществляется республиканским органом государственного управления в области здравоохранения на основании данных радиационного мониторинга

населенных пунктов, радиационного контроля продуктов питания, производимых в частном секторе, и обобщенных данных о загрязнении продукции сельского и лесного хозяйства. Использование максимально полного массива первичных данных радиационного контроля сырья и пищевых продуктов с более точной территориальной привязкой позволит наиболее адекватно оценить дозы внутреннего облучения жителей Республики Беларусь.

Согласно Закону «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» граждане имеют право на получение полной, своевременной и достоверной информации о радиационной обстановке и принимаемых мерах по ее улучшению. Доступ населения к подобным данным позволяет реализовать это право и обеспечивает уверенность в результативности проводимых мер по радиационной защите, повысит имидж роли государства в преодолении последствий аварии на Чернобыльской АЭС в Беларуси и снизит социальную напряженность.

Процессы расширения международной торговли диктуют необходимость соответствия требованиям и стандартам торговых партнеров не только качества продукции, но и условий ее производства. Поэтому наличие подобной базы будет представлять интерес и для предприятий, заинтересованных во внедрении системы НАССР. Это система менеджмента безопасности пищевых продуктов, основанная на анализе опасных факторов и критических контрольных точек, которыми являются отдельные фермы, поля и другие объекты, размещенные на загрязненных радионуклидами территориях. Она гарантирует потребителям максимальную безопасность пищевых продуктов, тем самым способствует росту доверия потребителей, увеличению продаж, росту конкурентоспособности. В нашем случае в роли «критических точек» технологического процесса выступает радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных земель и производимой на них продукции. Единая база результатов радиационного контроля может стать источником информации для органов, выдающих экспертное заключение о внедрении системы контроля на том или ином производстве.

В то же время создание единой республиканской базы радиационного контроля требует наличие нормативно-правовой базы, позволяющей регулировать права и обязанности сторон.

Поскольку в данном процессе будут задействованы подразделения, непосредственно осуществляющие радиационный контроль и мониторинг, принадлежащие различным ведомствам, и организация, которая будет непосредственно вести базу данных, необходим инструмент, регулирующий деятельность сторон.

В нем следует указать механизм передачи накопленных данных для анализа или в качестве информационного материала, предусмотреть ответственность сторон за непредставление данных. При этом важна разработка технической составляющей, которая обеспечила бы оперативный учет, накопление, передачу и надежное хранение данных.

Таким образом, создание единой базы данных результатов радиационного контроля является актуальным направлением в повышении эффективности системы радиационного контроля, делая ее более полной и завершенной. Использование этих данных позволит наиболее адекватно оценивать эффективность мероприятий по радиационной защите населения, дополнит систему информирования населения, что в совокупности можно считать заключительным звеном в системе радиационной защиты населения, повышающим эффективность данной системы. Кроме того, база данных может быть использована экспертами в области аккредитации по системе НАССР.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Седлухо Ю.П., Лемеш М.Н., Станкевич Ю.О.

Белорусский национальный технический университет(

5102053, 211 01 48

urisedlukho@gmail.com

Способность многих видов бактерий окислять растворённые в воде соединения железа, марганца, сероводорода и ряда других веществ известна давно. Однако на практике предпочтение отдаётся наиболее изученным физико-химическим методам. Это связано с традиционным недоверием к биологическим методам в технологиях очистки природных вод для питьевых целей.

В то же время уже в первых исследованиях аэрационных методов обезжелезивания и удаления марганца из подземных вод отмечалось существенное влияние на их эффективность стихийно развивающихся или специально организованных биологических процессов [1].

Обследование многих станций обезжелезивания показало, что при промывке фильтров нехлорированной водой в большинстве из них обнаруживаются железобактерии. Причиной их развития является наличие железобактерий практически во всех водозаборных скважинах, достаточная аэрация и благоприятные условия протекания биологических процессов. При соблюдении этих условий, как правило, обеспечивается высокое качество очищенной воды как по химическим, так и по микробиологическим показателям.

В основе биологических методов обезжелезивания подземных вод с использованием «классических» железобактерий (*Leptothrix*, *Crenothrix*, *Gallionella* и др.) лежат процессы биологической и физико-химической природы [2-4].

Биологические процессы основаны на перекисном механизме. При этом реакция ионов железа с H_2O_2 , приводящая к его окислению, является защитным биохимическим приспособлением для детоксикации, образующейся в процессе жизнедеятельности бактерий перекиси водорода.

Физико-химические процессы, в основе которых лежит процесс сорбции, включают механизм связывания ионов железа внеклеточными экзополимерами с образованием слизистых чехлов, капсул, нитей и т.п.

По физиологии железобактерии являются гетеротрофами и аэробами, имеют оптимальный pH 6-8. В процессе энергетического обмена они могут окислять органические вещества, в том числе и комплексные органические соединения железа, например гуматы [2]. Сфлокулированные экзополимерами осадки, образующиеся в промывных водах станций обезжелезивания, отличаются более плотной структурой, высокой скоростью осаждения и уплотнения, хорошо обезвоживаются. Их объём в несколько раз меньше, чем объём осадков, образующихся при использовании физико-химических методов обезжелезивания [4].

Большая часть железобактерии, за исключением *Gallionella*, может участвовать в окислении марганца в MnO_2 при условии, что полностью окислено железо, присутствующее в исходной воде. В окислении марганца могут принимать участие и другие бактерии (*Pseudomonas*, *Metallogenium* и др.).

Механизм биологического окисления марганца аналогичен процессам окисления железа.

Новое поколение станций водоподготовки по удалению железа и марганца, реализующих биологические процессы их окисления, обеспечивают более эффективную работу при высоких скоростях фильтрования и могут применяться тогда, когда традиционные физико-химические методы не дают нужного качества очистки.

В ряде регионов России подземные воды содержат значительные концентрации сероводорода. Ещё в 1960-1970-х гг. эффективным методом его удаления был признан биологический [1]. Однако до сих пор широкого применения он не нашёл.

Известно около 50 видов бесцветных серобактерий, характерным признаком которых является окисление восстановленных соединений серы и накопление её внутри клеток в виде глобул элементарной серы.

Наиболее важная особенность серобактерии - образование ими значительных количеств НД. Установлено, что более 80-90% от потреблённого клетками этих бактерий кислорода восстанавливается не до НД а лишь до H_2O_2 (супероксидного радикала). При этом перекисный механизм окисления серы заключается в детоксикации продуктов кислородного метаболизма и предотвращении их ингибирующего и летального воздействия на клетки серобактерий [2]. Кроме этого, биологические методы могут эффективно использоваться и для удаления аммония (нитрификация), нитратов (денитрификация) и других соединений или их сочетаний [4].

В последние десятилетия значительно вырос интерес к использованию биологических методов водоподготовки подземных вод. Разработаны новые принципиальные подходы к их реализации и конструктивному оформлению [4-8]. Несомненными преимуществами биологических методов очистки являются:

- использование безреагентных естественных биологических процессов, не продуцирующих каких-либо токсичных веществ или опасных для человека микроорганизмов;
- возможность их использования для очистки сложных по составу подземных вод взамен применяемых дорогостоящих и сложных физико-химических методов;
- высокая скорость и эффективность процессов биологического окисления находящихся в воде примесей (значительно выше, чем при использовании физико-химических процессов);
- экономичность, заключающаяся в минимальном энерго- и ресурсопотреблении, сокращении объёмов промывных вод и затрат на их обработку.

Литература

1. Золотова Е.Ф., Асе Г.Ю. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. М.: Стройиздат, 1975.
2. Терентьев В.И., Павловец Н.М. Биотехнология очистки воды. Ч. 1. СПб.: Гуманистика, 2003.
3. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды. М.: Высшая школа, 1978.
4. Технический справочник по обработке воды: в 2 т.: пер. с фр. СПб.: Новый журнал, 2007.
5. Седлуха С.П., Софийская О.С. Биологический метод очистки подземных вод от железа // Вода и экология. 2001. № 1.
6. Менча М.Н. Роль железобактерий в процессах обезжелезивания подземных вод фильтрованием с упрощённой аэрацией // Вода. 2003. № 5.
7. Седлухо Ю.П., Лемеш М.И. Роль биологических процессов в технологиях очистки подземных вод // Вестник БНТУ. 2008. № 1.
8. Журба М.Г. и др. Биохимическое обезжелезивание и деманганация подземных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2006. № 9.
9. Иванов С.А., Рудак А.В., Седлухо Ю.П. Опыт разработки и эксплуатации автоматизированных безнапорных станций обезжелезивания серии «Кристалл-Б» // Мат. МНТК. Витебск, 17-20 мая 2006.

ОПЫТ РАБОТЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО «МАЗ» НА 2013-2020 ГОДЫ, 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 приближенные 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, образуемого 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 вентвоздуха составляет до 4000 м³/ч. В настоящее время такой способ очистки вентвыбросов 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, уменьшить 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 году 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 ₂ >70%)	7,929 т	III кл. опасности
Сернистый ангидрид (SO ₂)	1,045 т	III кл. опасности
Диоксид азота (NO ₂)	3,273 т	II кл. опасности

Как и ранее упоминалось, согласно ГНТП «Технологии и оборудование машиностроения» подпрограммы «Технологии литья 2006-2010 г.г.», 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-Вох-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 тонн стержней, экономия энергоносителей составила более 310 тыс кВт. и более 100 тыс м³ природного газа.

В 2009 году внедрено два шнековых смесителей непрерывного действия для изготовления стержней из холодно-твердеющих смесей взамен технологии тепловой сушки стержней в вертикально-конвейерных сушилах на которых произвести около 1 200 тонн стержней, что позволит сэкономить 145 тысяч м³ газа

Применяемые в настоящее время высокоэффективные технологические процессы на оборудовании, включающем в себя передовые достижения по способам нагрева и охлаждения, по изоляционным 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. м³

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.м³

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/год

- оксида азота 0,89 т/год
- пыли металлической, улавливаемой ПВМ, 0,56 т/год
- аэрозоли и пары масла, образующиеся при закалке, 0,06 т/год

С 2008г. по 2010г. проведено полное переоснащение термического участка кузнечного цеха с заменой газо-пламенных печей для термообработки выпуска 1959г. 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. м³.

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 «Aquasomp 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 2003г. вступила в силу директива Европарламента № 2002/525/ЕС, в которой с 1 июля 2007 года ограничивается применение шестивалентного хрома Cr (VI) в конверсионных покрытиях для автомобильной техники.

Шестивалентный хром Cr (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 годов.

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.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Турсунов Х.Т.

Национальный университет Узбекистана им.М.Улугбека

100095, Ташкент, ул. Университетская, 2. т. (+998 93 515 35 84).

E-mail: khasant@mail.ru

Современный мир переживает эпоху громадных исторических перемен, очевидного осознания роста взаимосвязанности и взаимозависимости всех стран мира, возрастает роль глобального сотрудничества и различных механизмов изучения и решения общечеловеческих проблем. Нынешняя тенденция глобализации проблемы развития человечества особенно четко проявляется в сфере охраны природной среды. Любая экологическая проблема затрагивает интересы всех без исключения народов, и поэтому она должна быть решена только на основе международного сотрудничества.

Стратегической целью государственной политики Республики Узбекистан в области обеспечения экологической безопасности является сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышения качества жизни, улучшения здоровья населения и демографической ситуации.

Республика Узбекистан – государство, расположенное в центральной части Центральной Азии. Его площадь – 448,97 тыс. кв. км. Граничит с Кыргызстаном, Казахстаном, Туркменистаном, Таджикистаном, Афганистаном. Общая протяжённость границ – 7090,12 км. Административно и территориально Узбекистан состоит из Республики Каракалпакстан, 12 областей, 119 городов, 157 сельских районов, 1065 городских поселков, 1470 сельских сходов граждан, 11076 сельских населенных пунктов. Столица – Ташкент. Узбекистан является самой населенной страной Центральной Азии. Население страны (на 1 января 2011) – это более 29 млн. человек, из которых 51,2 % – городское население и 48,8 % – сельское. Средняя плотность населения – 65 человек на 1 кв. км. По числу жителей Узбекистан занимает третье место среди стран СНГ, после Российской Федерации и Украины. В Узбекистане регистрируются высокий уровень рождаемости и положительный прирост населения. Основными приоритетами в экономике являются сельское хозяйство, автомобилестроение, химическая, электротехническая, горнодобывающая, энергетическая, нефтегазовая отрасли промышленности. Значительный удельный вес в общем объеме промышленного производства страны занимает легкая промышленность.

Узбекистан располагает развитой перерабатывающей инфраструктурой. В основных отраслях промышленности функционируют 16,9 тыс. предприятий. Развитие сельского хозяйства является одним из приоритетных направлений экономики республики. Хлопководство – это ведущая отрасль сельскохозяйственного производства.

Политика экологической безопасности Республики Узбекистан проводится на основе Конституции, законодательства, Концепции национальной безопасности Республики Узбекистан, принципов Рио-де-Жанейровской и Йоханнесбургской Деклараций по окружающей среде и устойчивому развитию, с учетом обязательств республики, вытекающих из международных конвенций и соглашений, а также законодательного опыта ведущих государств.

Для Узбекистана мощным импульсом по развитию международного сотрудничества в достижении глобального экологического равновесия и понимания явились конференции ООН (Рио-92, Рио+10, Рио+20) по окружающей среде и развитию. Активное участие Республики Узбекистан в международных программах и проектах, присоединение к Конвенциям в области окружающей среды способствует включению республики в общемировые процессы сохранения и улучшения состояния окружающей среды и достижения устойчивого развития. В настоящее время Узбекистан является стороной 24 многосторонних природоохранных соглашений.

Узбекистан осуществляет сотрудничество в вопросах региональной интеграции как с отдельными членами СНГ-на основе двусторонних соглашений, так и с Межгосударственным

экологическим советом, являющимся вспомогательным органом Исполнительного комитета СНГ. Программа действий по развитию СНГ в период до 2025 года, подготовленная и подписанная главами государств в 2000 году, предусматривает ряд мер по охране окружающей среды (мониторинг окружающей среды, экологическая безопасность, единая система классификации промышленных отходов и их маркировки т.д.).

Узбекистан признает приоритетность устойчивого развития. Национальная стратегия устойчивого развития от 1999 года является обобщающей основой для устойчивого развития и функционирует в качестве основополагающего документа для всех стратегий и актов законодательства.

Природно-экологический аспект устойчивого развития подразумевает рациональное использование природных ресурсов (недра, лес, вода, плодородие земель, животный мир) на принципах их экономии, обеспечения воспроизводства, в том числе для будущих поколений людей. Такой подход к устойчивости означает максимальное сокращение их использования, поиск заменителей, широкое внедрение ресурсосберегающих технологий.

Несмотря на богатство и разнообразие природной окружающей среды, Узбекистан стал центром нескольких серьезных экологических кризисов, причиной которых является пренебрежение экологическими аспектами, сопровождаемое экологически нецелесообразной экономической политикой (ОРЭД).

Республика Узбекистан относится к зоне с высокой антропогенной нагрузкой, что оказывает сильное негативное влияние на состояние ее экосистем. Ситуация усугубляется дефицитом водных ресурсов в регионе, специфическими климатическими условиями (высокими уровнями солнечной радиации и летних тепловых ресурсов; относительно слабой циркуляцией атмосферы) и сложным рельефом местности. Поэтому вопросы охраны окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов приобрели в Узбекистане особую актуальность. Нужно отметить, что имеющиеся трансграничные экологические проблемы представляют серьезную угрозу экологической безопасности республики и являются лимитирующими факторами устойчивого развития страны.

За последние годы в Узбекистане разработаны и осуществлены важные организационные, социально-экономические, правовые меры по обеспечению экологической безопасности. Это позволило снизить уровень загрязнения атмосферы, улучшить функционирование основных водотоков, сократить применение пестицидов, улучшить структуру посевных площадей, привлечь международные организации к решению национальных экологических проблем.

Одним из результатов экологической политики Республики Узбекистан стало улучшение качества окружающей среды на территориях с повышенной степенью риска для здоровья человека и стабилизации экосистем. Активно осуществляются мероприятия по реабилитации экологической обстановки в Приаралье - ведется строительство малых локальных водоемов, водоводов питьевого водоснабжения. За последние десять лет выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по республике снизились в 2,1 раза, сбросы загрязненных сточных вод сократилось в 2,0 раза, использование пестицидов сократилось в 4 раза.

В настоящее время в Узбекистане ведутся работы по 25 государственным научно-техническим программам фундаментальных, прикладных исследований и инновационных работ, направленных на решение важнейших научных и технологических проблем развития современного промышленного производства, энергетики, сельского хозяйства и других отраслей экономики, науки и техники. Особое внимание уделяется научным разработкам по решению проблем экологической безопасности, охраны окружающей среды и устойчивого природопользования с учетом глобальных, региональных и местных экологических проблем.

В Узбекистане приоритетными направлениями являются совершенствование системы рационального использования и восполнения земельных и водных ресурсов, разработка высокоэффективных методов повышения плодородия почв и борьбы с опустыниванием, обеспечивающих охрану окружающей среды и устойчивое развитие.

В условиях роста антропогенного воздействия на окружающую среду и здоровье населения особое значение приобретает проблема полной инвентаризации, классификации, складирования, вторичного использования, обезвреживания и ликвидации промышленных отходов, в том числе химических. Отходы образуются в ходе разработки нефтегазовых месторождений и угольных залежей в Узбекистане, при добыче урана и золота, меди и цинка, фосфоритного сырья, при производстве серной кислоты, жидкого стекла, взрывчатых веществ, поливинилхлоридных и полиэтиленовых труб, при производстве удобрений, строительных материалов и многих других видов продукции. Между тем на промышленных объектах республики недостаточно внедряются малоотходные и безотходные технологии, ресурсосберегающие технологии, методы комплексной переработки сырья и материалов. Недостаточно специализированных мощностей по переработке вторичного сырья, образующегося в процессе производства, что приводит к значительному накоплению промышленных отходов, в том числе, токсичных. Особую озабоченность вызывают устаревшие, непригодные, запрещенные для использования в сельском хозяйстве пестициды и дефолианты. Имеются претензии к их хранению на складах и в ядомогильниках. Промышленные способы их утилизации в стране не внедрены.

Исследования в области высокоэффективных экологически чистых технологий, новых разработок ведутся в рамках Государственных научно-технических программ прикладных исследований, инновационных разработок и фундаментальных исследований Республики Узбекистан, а также программы Республиканского фонда охраны природы. В реализации этих направлений участвуют около 400 научно-исследовательских учреждений, организаций академического, вузовского и отраслевого профиля, научные центры.

В Узбекистане достигнуты определенные успехи в сфере исследования возобновляемых источников энергии, накоплен значительный опыт научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по термодинамическому преобразованию солнечной энергии, включая двигатели Стирлинга и солнечные энергетические и водоподъемные установки на их основе, а также солнечные фотоэлектрические и солнечно-тепловые электростанции. В настоящее время в стране большое внимание уделяется развитию зеленой экономики и зеленой энергетики. В фермерских хозяйствах, труднодоступных районах Узбекистана работают локальные биогазовые установки, солнечные энергетические и ветровые энергетические установки. Научно-технический обмен разработок между учеными и специалистами стран СНГ, трансфер технологий будет способствовать успешному решению существующих национальных и трансграничных экологических проблем и устойчивому развитию Узбекистана.

Литература

1. Концепция устойчивого развития Республики Узбекистан. Ташкент., 1998.-21 стр.
2. Национальная Стратегия устойчивого развития Республики Узбекистан. Ташкент., 1999.-117 стр.
3. Национальный профиль по управлению химическими веществами в республике Узбекистан. Ташкент., 2012.-220 стр.
4. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан(1988-2007). Ташкент., 2008.-298 стр.
5. 2-обзор результативности экологической деятельности. Узбекистан. ООН., Нью-Йорк и Женева, 2010 год.-245 стр.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ БИОПРЕПАРАТЫ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА. РАЗРАБОТКИ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

**Феклистова И.Н., Садовская Л.Е., Маслак Д.В., Гринева И.А., Скакун Т.Л.,
Ломоносова В.А., Максимова Н.П.**

Белорусский государственный университет

Минск, 220030, пр. Независимости 4, т. (+375 17)209 58 86, e-mail: feklistova_iren@rambler.ru

В настоящее время по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) ежегодные потери урожая сельскохозяйственных культур только от болезней и вредителей составляют почти 30% потенциального урожая, что в мировом масштабе оценивается в 75 млрд. долларов [1]. При этом в годы эпифитотий недобор урожая может достигать 50%.

Самым распространенным способом борьбы с возбудителями заболеваний растений и вредителями сельскохозяйственных культур является использование химических средств защиты. Основное преимущество данного метода – получение «быстрого ответа».

Широкое применение пестицидов имеет негативные последствия для окружающей среды, поскольку химические препараты, как правило, не разлагаются без остатка, что приводит к накоплению их в почве и донных отложениях, и, как следствие – во фруктах, овощах, в тканях рыб и растительноядных животных, а также в молоке. Кроме того, регулярное использование пестицидов приводит к возникновению устойчивых форм сорняков и фитопатогенных микроорганизмов, что способствует ухудшению фитосанитарной обстановки. По данным специалистов, только в США за счет развития устойчивых видов вредных организмов при интенсивном использовании традиционных пестицидов, а также проведения более интенсивной обработки страны ежегодно теряет около 300 млн. долл. и еще столько же на организацию службы охраны окружающей среды. Потери трудоспособности при отравлениях приносят убыток в 130 млн. долл., общие потери по всему миру при этом превышают 8 млрд. долл./год.

Использование химических препаратов в защищенном грунте нежелательно по санитарно-гигиеническим соображениям, а в отдельных странах ограничено законодательством. Например, в Республике Беларусь применение пестицидов и агрохимикатов в условиях защищенного грунта разрешается только в исключительных случаях при массовом размножении вредителей [2].

Альтернативой использованию химических соединений в сельском хозяйстве является применение экологически безвредных биологических препаратов на основе бактериальных штаммов. Следует отметить, что препараты на основе живых бактериальных культур по сравнению с химическими пестицидами обладают рядом преимуществ: они являются, как правило, полифункциональными (они эффективны в отношении широкого спектра фитопатогенов и нематод, способны стимулировать рост растений и улучшать их минеральное питание, кроме того, характеризуются пролонгированным действием); биопрепараты экологически безопасны, поскольку бактерии-антагонисты, входящие в состав препаратов, являются естественными обитателями ризосферы и филосферы растений, не изменяют состав агробиоценозов; безвредны для человека, животных и растений; обладают пролонгированным действием, т.к. микроорганизмы, входящие в состав биопрепаратов, способны заселять ризо- и филосферу растений, а также не вызывают привыкания фитопатогенов и не имеют срока ожидания (урожая можно убрать непосредственно после обработки растений биопрепаратом).

Объем продаж биопрепаратов в последние годы неуклонно растет. Например, в Китае годовое потребление составляет 145 тыс. тонн, что в денежном эквиваленте соответствует 1,6 млрд. долларов. В Японии ежегодно продают биопрепаратов на 9 млн. долларов [3], а в США – на 2,2 млрд. Ряд стран, например, Бразилия, планирует полностью отказаться от применения пестицидов и перейти на экологически безопасное землепользование.

Ежегодный прирост количества регистрируемых в мире биопрепаратов варьирует от 4 % (Китай, при общем числе уже производимых – 327) до 10 % в странах ЕЭС и 22 % в России. В настоящее время в Республике Беларусь зарегистрировано 14 биопрепаратов, действующим

компонентом которых являются живые микроорганизмы или их споры, 5 из них являются разработками Белорусского государственного университета.

Новым направлением работ, связанных с созданием высокоэффективных биопестицидных препаратов на основе ризосферных бактерий, является использование штаммов, антимикробная активность которых искусственно повышена путем внесения генетических изменений в регуляторные механизмы клеток. В свою очередь, необходимым условием целенаправленного конструирования штаммов-продуцентов антибиотиков является детальный анализ синтезируемых бактериями антимикробных соединений и исследование механизмов регуляции их синтеза.

Сотрудниками НИЛ молекулярной генетики и биотехнологии и кафедры генетики биологического факультета Белорусского государственного университета разработан новый подход – создание биопрепаратов на основе микроорганизмов-сверхпродуцентов биологически активных соединений - феназиновых антибиотиков, сидерофора пиовердина и фитогормонов гиббереллинов. В настоящее время зарегистрированы и разрешены к применению на территории республики Беларусь биопрепараты Аурин, Бактоген и Гулливер, подавляющие фитопатогенные грибы и бактерии – возбудители болезней сельскохозяйственных культур, стимулятор роста растений Стимул и противонематодный биопрепарат Немацид.

Аурин – бактериальный препарат на основе живых клеток культуры *Pseudomonas aurantiaca* В-162/498, являющихся сверхпродуцентами антибиотиков феназинового ряда. Предназначен для защиты от корневой, серой и белой гнили огурца (биологическая эффективность 47,3-76,8 %), а также серой гнили томатов (биологическая эффективность 43,5-52,1 %). Последовательная обработка растений биопрепаратом Аурин приводит к увеличению таких показателей, как высота растений, количество листьев и количество завязей на растении. Применение биопрепарата Аурин позволяет сохранить дополнительно до 26,6% урожая огурца и томата. Кроме того, у растений, обработанных Аурином, наблюдается выровненное плодоношение с наименьшим выходом нестандартной продукции. Аурин применяется в защищенном грунте (почвогрунт, субстрат на основе торфа и минеральная вата).

Действующим агентом биопрепарата **Немацид**, предназначенного для защиты овощных культур от галловой нематоды, являются клетки бактерий *Pseudomonas putida* U, синтезирующие сидерофор пиовердин. Испытания продемонстрировали высокую биологическую и хозяйственную эффективность препарата. Для растений огурцов она составила 53,8 % и 20,2 %, а для томатов – 50,4 % и 16,4 % соответственно. Регулируя вредоносность галловых нематод, Немацид оказывает положительное влияние на физиологическое состояние растений, и в конечном итоге – на их продуктивность. Масса плодов по сравнению с контролем повышается на 16,3-20,2 %. Использование препарата Немацид подавляет развитие мелойдогиноза в течение всей вегетации огурцов и томатов, что подтверждается отсутствием у растений признаков водodefицита и недостатка питательных веществ в жаркие, солнечные дни. Применение нематицида существенно повышает выход стандартной продукции.

Препарат **Бактоген**, в состав которого входят бактерии штамма *Bacillus subtilis*, предназначен для защиты растений капусты, а также растений томатов и огурцов закрытого грунта от заболеваний бактериальной и грибной этиологии, а также для стимуляции роста растений. Установлено, что последовательное внесение препарата Бактоген оказывало положительное влияние на рост и развитие растений, способствовало повышению их устойчивости к факторам биотической и абиотической природы. Растения в меньшей степени поражались болезнями различной этиологии, опережали контрольные образцы по биометрическим (высота стебля) и репродуктивным (период зацветания первой кисти, количество цветков и завязываемость плодов) показателям.

Основой для создания биопрепарата **Стимул** является штамм *P. fluorescens* S 32, обладающий фитостимулирующей активностью вследствие синтеза ряда фитогормонов: индолил-3-уксусной кислоты и гиббереллинов. При проведении производственных испытаний продемонстрирована высокая экономическая эффективность применения препарата Стимул: прибавка урожайности огурца составила 16,1 %, а для растений томата – 27,4 %. Кроме того, установлено, что внесение биопрепарата Стимул успешно сдерживает развитие заболеваний капусты белокочанной (патоген –

Botrytis sp.), огурцов (патогены – *Alternaria sp.*, *Botrytis sp.*) и томатов (патогены – *Pseudomonas corrugata*, *Botrytis sp.*, *Fusarium sp.*)

Биопрепарат **Гулливёр** представляет собой суспензию клеток *Pseudomonas aureofaciens* А 8–6, содержащую гидрогумат торфа (не менее 0,09 %). При обработке семян капусты биопрепаратом повышалась полевая всхожесть и снижалась поражённость рассады фитопатогенами. По данным учета болезней рассады её поражённость черной ножкой в варианте с Гулливером уменьшалась на 29,3 %, а густота стояния растений на единице площади увеличивалась на 9,7 % относительно контроля. Обработка растений картофеля биопрепаратом Гулливер позволяет снизить процент развития фитофтороза в период эпифитотийного развития на 23-26 %. Применение Гулливера на растениях картофеля позволяет дополнительно сохранить 6,5 % урожая клубней или 2,1 т/га без применения в период вегетации пестицидов.

Характеристика биологической и хозяйственной эффективности опубликована в ряде отечественных и зарубежных изданиях [4-6].

Применение всех описанных биопрепаратов не приводит к санитарным загрязнениям растений, почвы, воздушной среды и сточных вод. Кумулятивные свойства и срок ожидания (срок от последней обработки до сбора урожая) отсутствуют. Биопрепараты Стимул, Бактоген, Немацид, Гулливер и Аурин не обладают существенными вирулентными, токсигенными и раздражающими свойствами (IV класс опасности). Препараты рекомендованы Минздравом Республики Беларусь для использования в качестве биологических препаратов для защиты растений от заболеваний и стимуляции их роста согласно инструкции по применению.

В настоящее время биопрепараты Стимул, Бактоген, Немацид, Гулливер и Аурин производятся ОАО «Бобруйский завод биотехнологий» и ООО «Центр инновационных технологий», препаративная форма – концентрат суспензии.

Литература

1. Leng P., Zhang Z., Pan G., Zhao M. Applications and development trends in biopesticides // African Journal of Biotechnology. 2011. Vol. 10, pp. 19864-1987.
2. Постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 29.12.2005 N 280 "Об утверждении санитарных правил и норм 2.2.3.13-58-2005 "Гигиенические требования к устройству и эксплуатации теплиц и тепличных комбинатов".
3. Kunimi Y. Current status and prospects on microbial control in Japan // J. Invertebrate Pathol. 2007. Vol. 95, pp. 181-186.
4. Феклистова И.Н., Скакун Т.Л., Маслак Д.В. Применение бактериальных биопрепаратов Аурин и Бактоген в защите тепличных культур от болезней // Овощеводство и тепличное хозяйство. 2011. №7. С. 20–21.
5. Феклистова И.Н., Войтка Д.В., Кондратенко Т.Л., Максимова Н.П. Применение биопрепарата Аурин против возбудителей болезней огурца // Гавриш. 2012. №2. С. 21–23.
6. Феклистова И.Н., Д.В. Войтка, Ю.М. Кулешова, В.В. Лысак. Биопрепарат Стимул как регулятор роста растений // Овощеводство. Минск: 2012.– С. 272–279.

ПРОГНОЗ ИНТЕНСИВНОСТИ СМЫВА С ВЫСОКОГОРНЫХ БАССЕЙНОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

Хикматов Ф.Х., Рахмонов К.Р.

Национальный университет Узбекистана

Ташкент, 100174, ул. Университетская, 4 (998712) 2460143, 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 климатоморфологической 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 ($lg F_{ол}$) и средней температуре воздуха за июнь - сентябрь (t_{VI-IX}) на средней высоте концов горных ледников (рисунок 1).

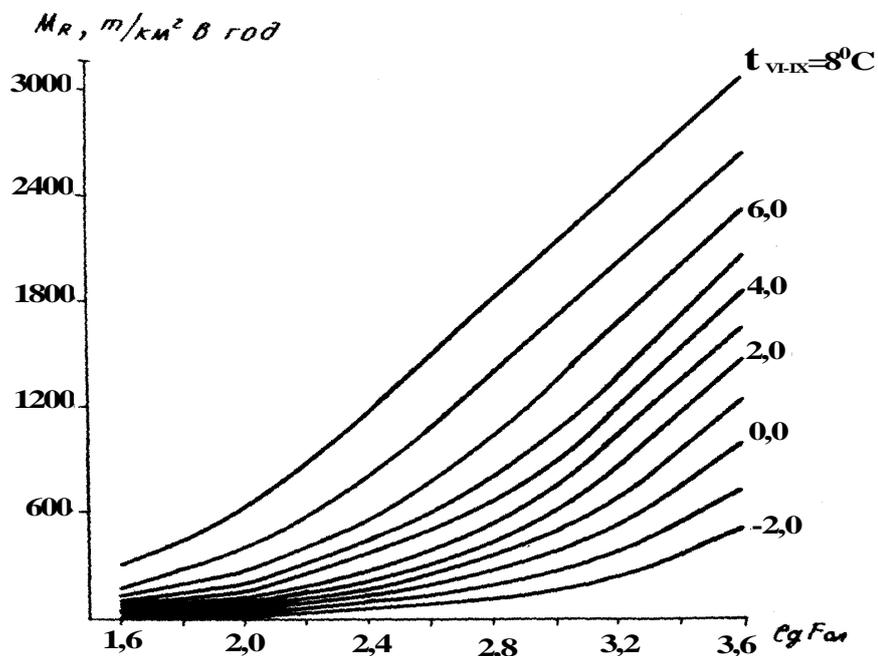


Рисунок 1. Номограмма для расчета модуля смыва (M_R) с водосборов рек снегово-ледникового и ледникового типов питания по площади оледенения бассейна ($lg F_{ол}$) и средней температуре воздуха за июнь - сентябрь (t_{VI-IX}) на средней высоте концов ледников.

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); УКМО–Метеорологического Агенства Соединенного Королевства (Англия) и CCCM – 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 рисунок 1.

Полученные результаты говорят о том, что наибольшие изменения модуля стока наносов наблюдаются по первому климатическому сценарию (CCSM). 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 определяются 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.

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/км² 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 устройства 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/км² в год, а на юге - 900 т/км². 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 склона 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 ² в год						
	< 50	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.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В БЕЛАРУСИ

Цыганов А.Р., УО «Белорусский национальный технический университет»,
Минск, 220009, пр-т Независимости 67, т. (+ 375 17) 292 96 79

Мастеров А.С., УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
Горки, ул. Мичурина 5, т. (8 02233) 7 94 03, e-mail: doktormaster@mail.ru

Природное или органическое земледелие – в последнее время вокруг этого вопроса разгорается очень много споров. Есть сторонники и противники «органического» земледелия [1]. Противники считают, что в Беларуси нет чистых земель для ведения органического земледелия, что органическое сельское хозяйство это привилегия богатых, урожайность в органическом земледелии низкая, что оно отрицает научный и технический прогресс. Однако, многолетняя практика других стран показала экологические, экономические и социальные преимущества органического земледелия, среди которых увеличение независимости производителя от внешних источников финансирования, поставок удобрений и ядохимикатов; уменьшение энерго- и трудозатрат на единицу продукции; развитие местных рынков экологической продукции; минимизация негативного воздействия на природу; увеличение количества рабочих мест в сельской местности и другие.

Органическое сельское хозяйство – не только один из методов производства продуктов питания. Это альтернатива сегодняшнему интенсивному земледелию, которое в ближайшей перспективе просто не сможет существовать. Глобальная экосистема не может выдерживать возрастающую нагрузку. Экологическое сельское хозяйство более соответствует природным циклам, оно создает искусственные экосистемы, максимально похожие на естественные: поле соответствует лугу, сад – лесу [2]. В органическом производстве мясомолочных продуктов запрещено использование кормов с содержанием животного белка, гормонов роста БСТ, линдан- и органофосфатных пестицидов, жестко регламентировано применение антибиотиков. Животные на органических фермах свободно перемещаются по обширным экологически чистым пастбищам, употребляют органический корм и им гарантированы гуманные условия содержания.

В различных странах для обозначения сельскохозяйственной практики, отвечающей принципам органического сельского хозяйства, используются различные термины:

- Англия, США, Украина – органическое сельское хозяйство (земледелие);
- Австрия, Германия, Швейцария, Италия, Франция – биологическое сельское хозяйство;
- Финляндия – природное сельское хозяйство;
- Швеция, Норвегия, Дания, Испания – экологическое сельское хозяйство;
- Эстония – экологически чистое сельское хозяйство;
- Россия – биологизированное земледелие.

По стандарту Евросоюза, термины «экологическое», «биологическое» и «органическое» сельское хозяйство являются практически синонимами. IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) использует термин «organic agriculture». Большинство белорусских экспертов считают наиболее приемлемым для Беларуси термин «органическое сельское хозяйство» – «арганічная сельская гаспадарка» [2].

Природное (органическое) земледелие основано на следовании принципам Агротехники Природного Земледелия (АПЗ):

Принцип 1. Не копать! Только так можно сохранить природную пористую структуру земли. Разрешается только рыхлить не глубже 5–7 см.

Принцип 2. Отказ от минеральных удобрений. Внесение в почву органики является необходимым условием ее плодородия. Это можно сделать с помощью мульчирования, посева сидератов, формирования теплых грядок и компостирования. Можно применять только органические удобрения [3, 4].

Принцип 3. Полезные микроорганизмы и черви ускорят разложение органики, что обеспечит растения повседневным сбалансированным «активным» питанием. И одновременно ускорят повышение плодородия почвы. Неоценимую помощь в повышении плодородия почвы оказывают препараты эффективных микроорганизмов. Это полезные микробы и грибки, которые при внесении в почву активно размножаются, утилизируют органику, перерабатывают её в легкоусвояемую для растений форму, подавляют болезнетворные бактерии и грибки, фиксируют минеральные элементы.

Тем самым достигается поразительный эффект ускорения роста растений, увеличения массы плодов и сроков их сохранности. Эта технология была разработана японским ученым Хига Тера и успешно применяется во многих странах мира уже более 15 лет.

Принцип 4. Для защиты растений от болезней и вредителей используются только экологически безопасные «природные» методы и биопрепараты. На первом месте – профилактика (избежать и предупредить), а не лечение болезни [3]. Профилактику появления сорняков осуществляют с помощью органических методов работы с грунтом, правильным размещением и плотностью посадки разных культур.

Таким образом, органическое (экологическое, биологическое) сельское хозяйство – форма ведения сельского хозяйства, в рамках которой происходит сознательная минимизация использования синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений, кормовых добавок, генетически модифицированных организмов. Для увеличения урожайности, обеспечения культурных растений элементами минерального питания и борьбы с вредителями и сорняками применяется эффект севооборотов, органических удобрений (навоз, компосты, пожнивные остатки, сидераты), различных методов обработки почвы [5].

Органическое сельское хозяйство – одна из самых динамично развивающихся отраслей экономики. В отличие от конвенционального сельского хозяйства, где доходы производителей падают, объем продаж сокращается, органическое сельское хозяйство показывает положительный рост, причем этот рост отмечается уже в течение многих десятилетий. В настоящее время, сертифицированное коммерческое органическое сельское хозяйство существует в более чем 140 странах. Самые большие площади, занятые органическим сельским хозяйством, находятся в Италии, Испании и Германии. Однако, если рассматривать долю органических площадей, лидируют другие страны: на первом месте в мире – Лихтенштейн, на втором – Австрия, на третьем – Швейцария [2].

Сегодня в Беларуси отмечаются лишь единичные попытки ведения органического хозяйства. Причем на уровне крупных сельхозпредприятий нововведения практически не осуществимы, и принципы органического земледелия внедряют лишь несколько частных фермерских хозяйств. Из множества причин такой ситуации можно выделить три категории: социально-психологические, правовые и экономические.

По словам заместителя министра сельского хозяйства и продовольствия Василия Павловского 21 августа 2012 г. в Минске на международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство и перспективы его развития в Беларуси», необходима поддержка развития органического земледелия на уровне государства. В частности, надо менять ценовую политику. Если сегодня в Беларуси цена на все продукты питания одинакова и не зависит от того, как они выращены, то во всем мире продукция органического земледелия обходится потребителю дороже, чем овощи и фрукты, выращенные с применением химических веществ. Быстро и эффективно перейти к органическому сельскому хозяйству едва ли возможно, поэтому такой переход в Беларуси должен осуществляться постепенно и, прежде всего, небольшими фермерскими хозяйствами. По поручению правительства в Беларуси разрабатывается Программа развития органического земледелия [6].

В настоящее время ряд научных учреждений Беларуси уделяют значительное внимание к вопросам органического земледелия: Институт плодоводства Национальной академии наук (Светлана Семеновна), Центр экологических решений (Евгений Лобанов), Международный государственный экологический университет имени А.Сахарова (Сергей Позняк), Институт почвоведения и агрохимии (Таисия Серая), Научно-практический центр по земледелию НАН Беларуси, Белорусский национальный технический университет, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия и ряд других.

В различных научных публикациях авторы отмечают, что экологизация агропроизводства в Беларуси имеет хорошие перспективы и предпочтительна по сравнению с дальнейшей интенсификацией вследствие сравнительно низкой плотностью населения и лучшей обеспеченностью сельхозугодьями на душу населения по сравнению с европейскими странами. В противовес административным методам управления предлагается дифференцированное агроэкологическое районирование, система экологических севооборотов, биоагрозащита от сорняков и вредителей. Также декларируется, что в настоящее время сельское хозяйство работает на человека в противовес

нацеленности на идею в недалеком прошлом. При рассмотрении проблем современного сельского хозяйства авторы учитывают также социальный фактор.

Примером перехода на ведение экологического сельского хозяйства могут служить СПК «Прогресс-Вертелишки» (Гродненская область), СПК «Новоселки-Лучай» (Поставский район), детский центр «Надежда» на Вилейском водохранилище и частная ферма в деревне Комарово (Мядельский район Минской области). В Беларуси существует несколько десятков фермерских хозяйств, арендовавших у государства один гектар земли с правом ее наследования для ведения органического земледелия. Но пока эти хозяйства не производят товарную продукцию. Кроме того, технологии органического земледелия используют для своих нужд владельцы многих усадебных и дачных участков.

Курс на ведение экологического сельского хозяйства ускорит решение ряда сложных проблем в агропромышленном комплексе и позволит улучшить экологическую обстановку, приостановить снижение плодородия почв, повысить конкурентоспособность продукции.

Для расширения масштабов органического земледелия на первых порах необходимо:

1. Инициировать создание сырьевых зон (экологических хозяйств);
2. Отрегулировать ценовой вопрос на данный вид продукции, для чего необходимо разработать методику расчета социально-экономической эффективности ее производства;
3. В созданных эkohозяйствах организовать производство и использование в качестве более эффективных и экологически более чистых источников органических удобрений продуктов биологической конверсии органических отходов, таких как биогумус, биокомпост;
4. Использовать в качестве основы для законодательства в области органического земледелия Стандарты, разработанные IFOAM;
5. Провести сертификацию и маркировку продукции органического земледелия.

В Беларуси существуют предпосылки для развития производства экологически чистой продукции. Маркетинговые исследования показали, что потребители заинтересованы в покупке органических продуктов, причем они готовы платить за них больше. Однако, интерес торговых организаций недостаточен, производители не могут обеспечить достаточное количество продукции.

Несомненно, необходимо развивать органическое законодательство в Беларуси. Если рассматривать опыт развития органического сельского хозяйства в других странах, то можно выделить два основных варианта. Первый – сначала начинают работать производители, потом возникают сертификационные структуры и только потом разрабатывается законодательство. Второй – законодательство опережает развитие практического органического производства. Для плодотворной работы по развитию экологического сельского хозяйства в Беларуси необходимо объединить усилия всех сторон.

Литература

1. Кузнецов, А. Природное (органическое) земледелие. Что это? [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://gardenia.ru/pages/pochva_002.htm
2. Органическое сельское хозяйство в Беларуси: Аналитический обзор / С. Семенас, Д. Сеницкий. Минск, 2009. – 58 с.
3. Природное органическое земледелие. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://organic-farming.ru/>.
4. Панчул, Ю. Органические удобрения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://countrysideliving.net/articles/Organic-Fertilizers.html>
5. Внедрение органического земледелия в Беларуси следует начинать с фермерских хозяйств. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.belta.by/ru/all_news/economics/Vnedrenie-organicheskogo-zemledelija-v-Belarusi-sleduet-nachinat-s-fermerskix-xozjajstv---Minselxozprod_i_606115.html.
6. В Беларуси разрабатывается Программа развития органического земледелия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://wildlife.by/node/18232>.

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 Кашкадарьи. Однако, в его работе оценены только учтенные водные ресурсы рек исследуемого бассейна. В данной работе нами рассмотрены вопросы многолетней изменчивости стока рек бассейна Кашкадарьи 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

№№	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	Джиныдарья – 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 таблицы 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 года); 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 (ΔW), вычисленных по среднемноголетним расходам воды за каждый из двух расчетных периодов (табл.2).

Таблица 2

Количественные изменения стока рек бассейна Кашкадарьи (I,II)

Река пост	I			II			ΔW , 10^6 м^3	%
	Число лет	$Q_{\text{ср}}$, $\text{м}^3/\text{с}$	$W_{\text{г}}$, 10^6 м^3	Число лет	$Q_{\text{ср}}$, $\text{м}^3/\text{с}$	$W_{\text{г}}$, 10^6 м^3		
Кашкадарья– Варганза	44	5,44	171,6	35	5,09	160,5	-11,1	-6,5
Кашкадарья–Чиракчи	25	24,46	771,5	35	20,8	656,0	-115,5	-14,9
Кашкадарья–Чимкуртан	8	22,7	715,9	35	12,7	400,6	-315,3	-44,0
Джиньдарья– Джауз	29	1,48	46,7	35	1,68	52,99	6,3	13,5
Ақдарья–Хазарнау	44	12,76	402,4	35	11,71	369,3	-33,1	-8,2
Танхизыдарья– Каттаган	20	4,8	151,4	35	3,52	111,02	-40,4	-26,7
Яккабагдарья– Татар	40	6,63	209,1	35	5,41	170,6	-38,5	-18,4
Гузардарья–Пачкамар	6	5,47	172,5	35	4,89	154,2	-18,3	-10,6
К.Урадарья–Гумбулак	3	3,21	101,2	35	1,45	45,7	-55,5	-54,8
Урадарья– Базартепа	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 ($\Delta W = 4,0\%$) соответствует реке Урадарье, а максимальное $-54,8\%$ у реки Кичик Урадарья. Только в единственном случае (Джиньдарья) 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 , $\text{м}^3/\text{с}$); модуль стока (M , $\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$); слой стока (Y , мм); объем стока - W , млн. м^3 . 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^3 до 1,9 млрд. м^3 в год, суммарный среднемноголетний расход воды рек составляет 44,9 $\text{м}^3/\text{с}$, а среднегодовой объем стока – 1,416 км 3 .