

Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь

ГУ «Белорусский институт системного анализа  
и информационного обеспечения научно-технической сферы»

**Молодежный инновационный форум «ИНТРИ» – 2010.  
Материалы секционных заседаний**

29–30 ноября 2010 г.

Минск  
2010

УДК 001 (063)(042.3)

ББК 72.4

М 34

Под общей редакцией  
д-ра техн. наук **И. В. Войтова**

**М 34** **Материалы** секционных заседаний. Молодежный инновационный форум «ИНТРИ» – 2010. — Минск: ГУ «БелИСА», 2010. — ??? с.: ил., табл.

ISBN 978-985-6874-10-2

В сборник включены материалы секционных заседаний Молодежного инновационного форума «ИНТРИ» – 2010 (29–30 ноября 2010 г.) по технологическим инновациям и изобретательству молодежи, информатике и радиоэлектронике, экономике и обществу, технике и материалам будущего, а также инновационным технологиям в химии, биологии и медицине.

УДК 001 (063)(042.3)  
ББК 72.4

ISBN 978-985-6874-10-2

© Государственный комитет  
по науке и технологиям  
Республики Беларусь, 2010.  
© ГУ «БелИСА», 2010.

# Содержание

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ И ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО МОЛОДЕЖИ**

|  |    |
|--|----|
| <b>Модульная технологическая установка для СВЧ-сушки материалов</b><br>А. Л. Адамович .....  | 13 |
| <b>Оптимизация конструкторско-технологических<br/>и материаловедческих решений прецизионной технологической<br/>оснастки с применением CALS-технологий на базе<br/>высокопроизводительных кластерных систем</b><br>А. С. Антонов, Е. Т. Горячева, А. С. Воронцов, Е. И. Эйсымонт ..... | 14 |
| <b>Технологический электронно-лучевой энергокомплекс на основе<br/>пушки с плазменным эмиттером</b><br>Д. А. Антонович .....   | 16 |
| <b>Термохимическая конверсия биомассы для получения топливного<br/>газа</b><br>Л. Э. Бельская .....  | 17 |
| <b>Технологические методы повышения долговечности деталей<br/>рабочих органов почвообрабатывающих машин</b><br>Г. Ф. Бетеня, Д. П. Литовчик .....  | 18 |
| <b>Многофункциональные транспортные средства<br/>на комбинированном ходу</b><br>Д. И. Бочкарев .....   | 20 |
| <b>Комплекс эталонных установок для метрологического обеспечения<br/>высокоточных уровнемеров</b><br>Н. А. Жагора, А. Е. Демидова, А. Н. Горошкова, В. Б. Макаревич,<br>А. П. Жаворонков, М. А. Горовая .....  | 21 |
| <b>Технология суперфинишной пневмоцентробежной обработки гильз<br/>гидроцилиндров</b><br>Е. В. Ильюшина .....  | 23 |
| <b>Архитектурно-декоративные изделия фасадной керамики</b><br>Ю. А. Климош .....   | 24 |
| <b>Инженерно-техническое обеспечение защиты водных объектов<br/>при аварийных разливах нефти</b><br>Д. П. Комаровский .....  | 25 |
| <b>Математические модели движений спортсменов</b><br>Д. А. Лавшук .....  | 27 |
| <b>Опыт автоматизированного дешифрирования почвенного покрова<br/>сельскохозяйственных земель Беларуси по снимкам<br/>сверхвысокого разрешения</b><br>С. Г. Мышляков .....   | 28 |
| <b>Биологическая активность почв и экологические особенности<br/>лесных насаждений окрестностей Могилева</b><br>Н. В. Новикова .....   | 29 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Упрочняюще-восстанавливающие технологии в производстве и ремонте рабочих элементов сельскохозяйственной техники</b>                                 |    |
| Г. В. Петришин .....   | 31 |
| <b>Влияние структуры борированного и боросилицированного слоев на работоспособность зубчатых передач</b>   |    |
| М. Н. Пищов .....  | 32 |
| <b>Комплекс лесных машин для заготовки сортиментов на рубках промежуточного пользования с возможностью освоения труднодоступного лесосечного фонда</b> |    |
| С. Н. Пищов, С. Е. Арико .....   | 33 |
| <b>Переработка отработанных ионитов в материалы для очистки сточных вод</b>  |    |
| В. И. Романовский .....  | 35 |
| <b>Рециклинг отходов стеклопластиков на основе термореактивного связующего</b>   |    |
| А. В. Спиглазов, А. Н. Калинка, О. И. Карпович, Е. И. Кордикова, Д. И. Чиркун .....  | 37 |
| <b>Новый способ трансформации электрической энергии и устройство для его реализации</b>  |    |
| Д. В. Тиханович .....  | 40 |
| <b>Разработка шнекового профилировщика с комбинированным исполнительным органом</b>  |    |
| А. А. Язенков .....  | 42 |
| <br><b>ИНФОРМАТИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА</b>  |    |
| <b>Разработка дизайн-объектов с использованием современных информационных технологий</b>   |    |
| Н. А. Абрамович .....  | 45 |
| <b>Программно-аппаратные комплексы для автоматизированной диагностики и контроля литейных процессов</b>  |    |
| А. В. Арабей, П. Е. Луцкич, Д. С. Морозов .....  | 46 |
| <b>Анализ нейросетевых методов распознавания компьютерных вирусов</b>  |    |
| А. В. Артеменко, В. А. Головкин .....  | 47 |
| <b>Алгоритмы искусственных иммунных систем и нейронных сетей для обнаружения вредоносных программ и компьютерных вирусов</b>                           |    |
| С. В. Безобразов .....   | 49 |
| <b>Электронная база данных «История Могилева»</b>  |    |
| Г. Н. Беляева .....  | 50 |
| <b>Оценка практичности программных средств</b>   |    |
| А. А. Ворвуль .....  | 51 |
| <b>Механизмы инновационного менеджмента в сфере высоких технологий</b>   |    |
| А. О. Коробко .....  | 53 |
| <b>Использование интеллектуальных агентов при организации поиска в распределенных информационных структурах вычислительных сетей</b>                   |    |
| В. В. Лаврентьев, Ю. В. Савицкий .....   | 54 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Система распознавания образов для копроскопической диагностики пар азитозов животных</b>       |    |
| В. М. Мироненко .....   | 55 |
| <b>Геоинформационная система для оценки воздействия радиоактивных выбросов АЭС</b>                |    |
| Е. К. Нилова .....  | 56 |
| <b>Создание банка пространственных данных с использованием веб-технологий</b>                     |    |
| А. П. Теренева, Л. М. Чигринова .....   | 58 |
| <b>Устройство комплексной терапии с коммутируемым магнитным полем и стационарным ультразвуком</b> |    |
| Ф. Д. Троян, А. Н. Яцук .....   | 59 |
| <b>Автоматизированный дистанционно-управляемый наблюдательно-огневой комплекс (АДУНОК)</b>        |    |
| С. А. Щеглов .....  | 59 |

## **ЭКОНОМИКА И ОБЩЕСТВО**

|   |    |
|---|----|
| <b>Матримониальность белорусских горожан магдебургской юрисдикции в XVI–XVIII вв.</b>   |    |
| Н. Н. Алексейчикова .....   | 61 |
| <b>Направления государственной поддержки молодежного инновационного предпринимательства в Республике Беларусь</b>               |    |
| Д. И. Алёхин .....  | 62 |
| <b>Информационные кластеры как основа модернизации национальной инновационной инфраструктуры Беларуси</b>                       |    |
| А. М. Баранов .....   | 63 |
| <b>Методика формирования театральной культуры старшеклассников в любительском коллективе</b>                                    |    |
| О. Н. Бельмач .....   | 65 |
| <b>Минимальный сток рек Беларуси: состояние, изменения, прогноз</b>   |    |
| О. И. Грядунова .....   | 66 |
| <b>Алгоритм управления основным капиталом с целью укрепления финансовой устойчивости промышленного предприятия</b>              |    |
| Л. В. Дергун .....  | 68 |
| <b>Функцыянальна-семантычнае поле эматыўнасці ў сучаснай беларускай мове</b>  |    |
| А. В. Доўгаль .....   | 69 |
| <b>Развитие государственно-частного партнерства в сфере инноваций и трансфера технологий в Республике Беларусь</b>              |    |
| Н. А. Дудко .....   | 70 |
| <b>Асаблівасці распрацоўкі маральна-этычнай праблемы ў вершах П. Панчанкі, У. Караткевіча і Я. Сіпакова на экалагічную тэму</b> |    |
| Л. Г. Дуктава .....   | 72 |
| <b>Адам Міцкевіч і духоўна-эстэтычныя пошукі ў літаратуры Беларусі</b>  |    |
| В. І. Еўмянькоў .....   | 73 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Преломление принципов эпического театра в опере и балете в Беларуси второй половины XX — начала XXI вв.</b>  |    |
| А. Г. Захаревич .....   | 74 |
| <b>Концептуальные основы согласования рынка образовательных услуг и занятости</b>   |    |
| И. В. Зенькова .....  | 76 |
| <b>Нравственное воспитание как основа решения проблемы демографической безопасности</b>   |    |
| В. В. Казбанов, В. В. Осипчик .....   | 77 |
| <b>Интерактивный обучающий курс «Основы медиакомпетентности и информационной культуры»</b>  |    |
| Т. А. Капитонова, В. А. Белокрылова .....   | 78 |
| <b>Государственные закупки как ключевой элемент спросоориентированной инновационной политики</b>  |    |
| И. А. Кирсанова .....   | 80 |
| <b>Актуальные проблемы финального палеолита и мезолита Верхнего Поднепровья</b>   |    |
| А. В. Колосов .....   | 81 |
| <b>Межгосударственная сеть бизнес-инкубаторов как эффективный механизм интернационализации инновационных предприятий</b>  |    |
| Л. И. Шмыгова, Е. В. Королёва .....   | 82 |
| <b>Концепция социологического исследования инновационного развития высшего образования</b>  |    |
| С. Н. Кройтор .....   | 84 |
| <b>Конституционные демократы, октябристы и их союзники в Беларуси (1905–1907 гг.)</b>   |    |
| Д. С. Лавринович .....  | 86 |
| <b>Автоматизированная система управления рынком недвижимости</b>  |    |
| Е. С. Малащук .....   | 88 |
| <b>Проект организационно-экономических мероприятий по стимулированию рационализаторской деятельности на предприятии</b>   |    |
| Я. А. Меллер .....  | 89 |
| <b>Методология инноваций банковского бизнес-процесса кредитования населения</b>   |    |
| О. А. Морозевич .....   | 90 |
| <b>Совершенствование работы органов местного управления и самоуправления с обращениями граждан</b>  |    |
| Д. Г. Нилов .....   | 92 |
| <b>Конкурентоспособность регионов Республики Беларусь: особенности и стимулирование их развития</b>   |    |
| И. Н. Русак .....   | 93 |
| <b>Разработка учебно-методического комплекса и медиапродукции по курсу «Практическая философия» для формирования культуры критического мышления и навыков ассертивного поведения у подростков</b> |    |
| Ю. П. Середа, С. Ю. Янковская .....   | 94 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Повышение эффективности функционирования предприятий промышленности строительных материалов на основе формирования и развития системы логистического сервиса</b> |     |
| А. С. Смоляга.....  | 96  |
| <b>Положение христианских вероисповеданий на белорусских землях в конце XIX — начале XX вв.</b>   |     |
| В. В. Табунов.....  | 97  |
| <b>Инновации в сфере информационно-коммуникационных технологий для субъектов малого бизнеса</b>   |     |
| Я. П. Тишкова, Л. А. Мищенко .....  | 98  |
| <b>Организационные, методические и нормативные аспекты кадровых стратегий в Республике Беларусь</b>   |     |
| В. В. Черевко.....  | 100 |
| <b>Инновационные процессы оптимизации ассортимента выпускаемой продукции швейной промышленности Республики Беларусь</b>   |     |
| О. Г. Черненко.....   | 101 |
| <b>Развитие творческих способностей младших школьников в учебной деятельности</b>   |     |
| С. П. Чумакова.....   | 102 |
| <b>Инновационное развитие и управление конкурентоспособностью регионов</b>  |     |
| А. А. Шашко .....   | 104 |
| <b>Правовое обеспечение научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь</b>  |     |
| А. В. Щукин .....   | 105 |
| <br>  |     |
| <b>ТЕХНИКА И МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО</b>   |     |
| <b>Экологически безопасный, ресурсосберегающий теплоизоляционный материал на основе отходов сельскохозяйственного производства</b>                                  |     |
| А. А. Бакатович, Н. В. Давыденко .....  | 107 |
| <b>Модифицирование структуры ячеистого бетона с целью улучшения его физико-механических и теплофизических свойств</b>   |     |
| Е. И. Барановская, А. А. Мечай .....  | 108 |
| <b>Установка для инкубации икры на основе лазерно-оптических технологий</b>   |     |
| Н. В. Барулин .....   | 110 |
| <b>Сверхтекучесть при комнатной температуре и вещество для ее реализации</b>  |     |
| А. А. Булышкин, А. М. Ждановский, Н. М. Морговка, А. С. Мякинник, С. А. Самсонов, Д. В. Тиханович.....  | 111 |
| <b>Полнокомпозитные баллоны для изолирующих противогазов со сжатым воздухом</b>   |     |
| И. М. Вертячих, В. И. Жукалов, Е. В. Легенький.....   | 113 |
| <b>Микронаполнитель для строительных растворов</b>  |     |
| Ю. В. Вишнякова, А. А. Бакатович.....   | 117 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Люминофоры для светодиодов и светодиодных ламп</b>  |     |
| А. О. Добродей .....   | 119 |
| <b>Интеллектуальная многоцелевая мобильная роботизированная платформа</b>  |     |
| А. П. Дунец, А. С. Кабыш, И. П. Дунец, В. В. Касьяник .....  | 120 |
| <b>Технологии производства комбинированных электропроводящих нитей, пряжи, тканей и ковровых изделий с антистатическими и экранирующими свойствами</b> |     |
| Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган .....   | 121 |
| <b>Технология комплексной переработки доломита на минеральные вяжущие и технические продукты</b>   |     |
| Е. В. Марчик, М. И. Кузьменков .....   | 123 |
| <b>Органосиликатные тампонажные материалы ОСТМ-1, ОСТМ-2</b>   |     |
| Г. Г. Печерский, Е. Ф. Кудина .....  | 124 |
| <b>Гидроизоляционные материалы на основе битумных эмульсий</b>   |     |
| О. А. Пликус .....   | 125 |
| <b>Поверхностное модифицирование уплотнительных резинотехнических изделий из активной газовой фазы</b>   |     |
| А. В. Рогачев, М. А. Ярмоленко, А. А. Рогачев .....  | 127 |
| <b>Сверхбыстрый оптический модулятор для длины волны 1,5 мкм, управляемый Ti:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> лазером</b>                                   |     |
| В. В. Станкевич, М. В. Ермоленко.....  | 128 |
| <b>Плазменные технологии как основа энергетики будущего</b>  |     |
| Ф. М. Трухачев .....   | 129 |
| <b>Трикотажные материалы медицинского назначения</b>   |     |
| И. М. Тхорева, Н. Л. Надежная, А. В. Чарковский, В. П. Шелепова .....  | 130 |
| <b>Разработка стеновых материалов на основе местных сырьевых ресурсов</b>  |     |
| А. Н. Ягубкин .....  | 132 |
| <br>   |     |
| <b>ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ, БИОЛОГИИ, МЕДИЦИНЕ</b>  |     |
| <b>Сравнительный анализ показателей variability ритма сердца у юных спортсменов, тренирующих выносливость и силовые качества</b>                       |     |
| А. А. Антипенко, О. Л. Борисов .....   | 135 |
| <b>Разработка методики выполнения измерений «Определение степени устойчивости материалов и изделий с биоцидными добавками к биообрастаниям»</b>        |     |
| Л. И. Антоновская, Н. А. Белясова, Н. И. Заяц.....   | 136 |
| <b>Комплекс молекулярных средств диагностики злокачественных новообразований</b>   |     |
| А. С. Бабенко, А. А. Гилеп, С. А. Усанов .....   | 138 |
| <b>Газочувствительные характеристики и структура систем на основе оксидов титана, индия и галлия</b>   |     |
| Н. Е. Боборико.....  | 139 |



|   |     |
|---|-----|
| <b>Оптимизированная технология ацетонобутилового брожения как основа получения топливного биобутанола из возобновляемого сырья</b>                            |     |
| Е. В. Болотник .....  | 140 |
| <b>Коллоидно-химические свойства водных эмульсий эпоксидных олигомеров различного химического строения</b>  |     |
| Д. А. Бусел, В. Д. Кошевар.....   | 141 |
| <b>Использование глубокого фторирования как нанотехнологии профилактики кариеса зубов у детей</b>   |     |
| А. В. Бутвиловский .....  | 142 |
| <b>Выявление генетической предрасположенности к вирусным инфекциям для выбора тактики вакцинации и неспецифической профилактики в зависимости от генотипа</b> |     |
| А. Н. Волченко.....   | 144 |
| <b>Нашлемная система индикации НСИ-04</b>   |     |
| С. В. Гашков .....  | 145 |
| <b>Создание удвоенных гаплоидов овощных культур как инструмент создания сельскохозяйственной продукции нового качества</b>                                    |     |
| Е. И. Герасим, И. В. Грибовская, О. Ч. Мышкевич, И. В. Павлова .....  | 146 |
| <b>Аминокислотный спектр как показатель качества новых пищевых продуктов с внесением пищевой добавки на основе Лофанта анисового</b>                          |     |
| А. А. Глазев, Л. И. Нефёдов .....   | 148 |
| <b>Опыт оперативного мониторинга природных экосистем при экологических катастрофах</b>  |     |
| Д. Г. Груммо, М. А. Ильючик .....   | 149 |
| <b>Компьютерный дизайн противоопухолевых лекарственных препаратов. Новый противоопухолевый препарат Института биофизики и клеточной инженерии</b>             |     |
| А. И. Давидовский .....   | 151 |
| <b>Коллекция тропических беспозвоночных животных инсектария БрГУ им. А. С. Пушкина</b>  |     |
| В. В. Демешко .....   | 152 |
| <b>Протеомные биочипы для экспресс-диагностики заболеваний человека</b>   |     |
| Л. В. Дубовская .....   | 152 |
| <b>Стекла для оптического волокна</b>   |     |
| М. В. Дяденко .....   | 154 |
| <b>Частотно-амплитудные особенности компьютерной (картированной) электроэнцефалограммы у здоровых детей</b>   |     |
| М. П. Жарихина .....  | 155 |
| <b>Создание тест-системы для определения токсичности наночастиц техногенного происхождения</b>  |     |
| Е. В. Жорник.....   | 156 |
| <b>Оптимизация условий культивирования, сублимации и реактивации гриба <i>Trichophyton verrucosum</i></b>   |     |
| В. В. Зайцева .....   | 157 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Влияние микробиологических препаратов на накопление <math>^{137}\text{Cs}</math> и <math>^{90}\text{Sr}</math> овощными культурами</b> |     |
| М. Н. Захаренко, Н. В. Шамаль, А. А. Аммон, В. П. Кудряшов .....  | 159 |
| <b>Экспрессия молекул межклеточной адгезии CD18, CD11A на лейкоцитах у детей из группы часто и длительно болеющих</b>                     |     |
| С. В. Зыблева .....   | 159 |
| <b>Новые сорбционно-каталитические гранулированные и мембранные материалы для обезжелезивания воды и водоподготовки</b>                   |     |
| А. И. Иванец .....  | 160 |
| <b>Определение оптических параметров кремниевых слоев на одноосных подложках методом спектральной эллипсометрии</b>                       |     |
| И. В. Ивашкевич .....   | 162 |
| <b>Метрономная сонофотодинамическая терапия с фотолоном злокачественных опухолей головного мозга в эксперименте</b>                       |     |
| Ю. П. Истомина, Е. Н. Александрова, В. Н. Чалов, Д. А. Церковский .....   | 163 |
| <b>Флуоресцентные олигонуклеотиды и ДНК-зонды для диагностики в медицине и ветеринарии</b>  |     |
| М. В. Квач, Д. А. Цыбульский, В. В. Шманай .....  | 164 |
| <b>Гидрооксалаты <math>\gamma</math>-аминопропилсиланов: синтез и биологическая активность</b>  |     |
| В. В. Коваленко .....   | 165 |
| <b>Золь-гель процесс формирования функциональных материалов и их применение</b>   |     |
| Д. Л. Коваленко.....  | 166 |
| <b>Волокнистые иониты в процессах очистки воздуха от токсичных газообразных соединений</b>  |     |
| Е. Г. Косандрович .....   | 167 |
| <b>Чувствительный флуоресцентный метод определения активности холестерин-оксидаз для биомедицинских исследований</b>                      |     |
| Д. Г. Костин .....  | 169 |
| <b>Роль грибково-бактериальных ассоциаций в патогенезе псориаза</b>   |     |
| М. В. Левченя, Л. П. Титов.....   | 170 |
| <b>Эффективность использования флуоресцентного метода исследования альбуминовых показателей у онкологических больных</b>                  |     |
| Н. Д. Луковская .....   | 171 |
| <b>Применение магнитотерапии в комплексном лечении больных эпилепсией</b>   |     |
| М. В. Махров.....   | 172 |
| <b>Устройство фотокаталитическое для обеззараживания и очистки воздуха</b>  |     |
| Н. И. Миклис .....  | 174 |
| <b>Оптимизация режима освещения тепличных культур светодиодными излучателями</b>  |     |
| Д. С. Мороз, В. И. Цвирко .....   | 175 |
| <b>Молекулярные механизмы субстратного узнавания 14<math>\alpha</math>-деметилазы (CYP51A1) человека</b>                                  |     |
| Д. В. Муха, С. А. Усанов .....  | 176 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Рекомбинантная тест-система для выявления <i>IgM</i> к энтеровирусам методом иммуноферментного анализа</b>  |     |
| Н. В. Поклонская, Т. В. Амвросьева, К. Л. Дедюля, З. Ф. Богуш, А. Н. Хило  | 178 |
| <b>Экологически безопасные способы повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных культур к действию стрессовых факторов окружающей среды абиотической и биотической природы</b> |     |
| Н. Л. Пшибытко   | 179 |
| <b>Галогенпроизводные карбораны — перспективные агенты борнейтроно-захватной терапии рака и экстракции радиоизотопов металлов</b>  |     |
| Д. А. Рудаков, В. И. Поткин  | 180 |
| <b>Биорациональный метод борьбы с борщевиком Сосновского</b>   |     |
| Ю. И. Сандрозд   | 182 |
| <b>Способ комплексного лечения множественно лекарственно-устойчивого туберкулеза легких с применением озонотерапии</b>   |     |
| В. В. Солодовникова, Е. М. Скрягина, Г. Л. Гуревич, Н. В. Егорова  | 183 |
| <b>Серебросодержащие антибактериальные покрытия, формируемые из активной газовой фазы</b>  |     |
| Д. В. Тапальский, А. В. Рогачев, А. А. Рогачев, М. А. Ярмоленко, Д. Л. Горбачев  | 184 |
| <b>Ферментный препарат «Анти-одор»</b>   |     |
| Е. А. Флюрик, В. Н. Леонтьев   | 186 |
| <b>База данных «Активный ил»</b>   |     |
| Е. А. Флюрик, Р. М. Маркевич, И. А. Гребенчикова,<br>М. В. Рымовская, И. П. Дзюба  | 187 |
| <b>Способ лечения осложненных форм хронической хламидийной инфекции</b>  |     |
| Д. Ф. Хворик   | 189 |
| <b>Исследование механизмов опухоль-индуцированной агрегации тромбоцитов</b>  |     |
| Л. М. Шишло, Е. В. Шамова  | 190 |
| <b>Ассоциация постинфекционного развития синдрома хронической усталости с инфекцией, вызванной вирусами герпеса человека 6 и 7 типа</b>  |     |
| А. А. Штыров, С. В. Орлова   | 192 |
| <b>Сорбент для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов на основе гуминовых веществ</b>   |     |
| Ю. Г. Янута  | 193 |
| <b>МАТЕРИАЛЫ, НЕ ВОШЕДШИЕ НИ В ОДНУ ИЗ СЕКЦИЙ</b>  |     |
| <b>Технология совместного применения средств химизации на яровом ячмене</b>  |     |
| С. М. Мижуй  | 195 |
| <b>Эффективность количественной оценки продукции <math>\gamma</math>-интерферона с использованием <i>QuantiFERON TB Gold In Tube</i> для диагностики туберкулеза</b>                           |     |
| З. И. Рогова, Е. М. Скрягина, В. В. Солодовникова  | 197 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Разработка и внедрение технологии прогнозирования адекватности дифференцированной и комбинированной терапии при лимфопролиферативных заболеваниях</b>  |     |
| А. И. Свирновский, Т. Ф. Сергиенко, В. В. Пасюков, А. В. Бакун,<br>И. Б. Тарас, Н. А. Дрейчук, А. С. Василевич, О. В. Алейникова, Т. В. Шман,<br>Е. П. Вашкевич, А. В. Тарасова, Л. А. Смирнова, Л. В. Колбаско ..... | 198 |
| <b>Один из способов сохранения информации при чрезвычайных ситуациях</b>  |     |
| О. В. Титов .....   | 199 |
| <b>Новый метод лечения щитовидно-паращитовидной недостаточности</b>   |     |
| В. Я. Хрыщанович .....  | 201 |
| <b>Стратегия инновационного развития Республики Беларусь</b>  |     |
| И. В. Войтов, Председатель ГКНТ, д-р техн. наук.....  | 202 |
| <b>Поддержка молодых кадров — это инвестиции в будущее</b>  |     |
| М. В. Мясникович, Председатель Президиума<br>НАН Беларуси, профессор, д-р экон. наук, чл.-корр. ....  | 204 |

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ И ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО МОЛОДЕЖИ

---

## Модульная технологическая установка для СВЧ-сушки материалов

**А. Л. Адамович**

Полоцкий государственный университет

Сушка материалов — энергоемкий процесс. В настоящее время существует большое разнообразие сушильных устройств и установок, отличающихся как КПД, так и видами обрабатываемых материалов, а также скоростью и качеством сушки.

Известно, что процесс сушки начинается с прогрева объема влажного материала до определенной температуры и дальнейшего движения влаги к поверхности. Значительно интенсифицировать эти процессы позволяет применение энергии СВЧ-поля. В основу СВЧ-сушки положено известное свойство электромагнитных полей проникать в толщу материала, вызывая его нагрев. Сушка материалов энергией СВЧ-поля позволяет достигать высоких скоростей прогрева, создавать давление пара в материале, и таким образом интенсифицировать процесс сушки, сделать его менее энергоемким.

Разработка установок для СВЧ-сушки материалов ведется давно. Существуют и промышленные установки. В данных установках в основном используются мощные промышленные магнетроны, соединенные с системой специальных антенн установленной внутри камеры.

Стоимость промышленных магнетронов высока и составляет примерно 4300 и 9000 долл. США для магнетронов мощностью 50 кВт на 915 и 416 МГц соответственно. Выход из строя магнетрона потребовал бы огромных затрат. Антенная излучающая система, питаемая магнетроном, должна быть правильно рассчитана и изготовлена с высокой точностью для обеспечения высокого КПД.

Основной задачей являлась разработка такой установки для СВЧ-сушки материалов, которая позволяла бы отказаться от дорогостоящего питающего мощного магнетрона и от сложной излучающей системы, была проста в сборке и обслуживании.

Данная задача решается применением нескольких магнетронов меньшей мощности и соответственно более дешевых, которые вместе с источниками питания и собственными облучающими антеннами образуют СВЧ-модули. Имением числа установленных модулей можно изменять подводимую к материалу мощность, а в случае выхода из строя какого-либо модуля его можно оперативно заменить без значительных затрат.

При помощи ряда пакетов прикладных программ проводилось трехмерное моделирование распределения СВЧ-полей на поверхности материалов от специальных щелевых антенн как одиночных, так и в виде антенных решеток. Численные эксперименты показали, что такие антенны имеют большой КПД, просты в изготовлении, не нуждаются в настройке и могут успешно использоваться в качестве облучателей в установках СВЧ-нагрева и сушки.

В Полоцком государственном университете с 2000 г. разрабатывалась и создавалась модульная СВЧ-установка с учетом вышеизложенных требований. На установку получен патент Республики Беларусь. Внешний вид установки приведен на рисунке.



Модульная установка СВЧ-сушки

Данная установка состоит из камеры, установленных СВЧ-модулей, вентиляторов, пульта управления. Назначение установки — это высокоскоростная сушка энергией СВЧ-поля влажных материалов, преимущественно древесины.

Основные преимущества установки: экономия электроэнергии в 1,5–2 раза за счет интенсификации процесса сушки по сравнению с традиционными сушилками, улучшение эксплуатационных характеристик высушиваемой древесины за счет уничтожения бактерий и грибов, отсутствие вредных выбросов, возможность сушки длинномерных пиломатериалов, удобство сборки и эксплуатации за счет модульной конструкции установки. Основные технические характеристики установки приведены в таблице.

**Основные технические характеристики установки**

| Характеристика   | Значение |
|--|----------|
| Полезная мощность, кВт   | 2–20     |
| Объем загрузки, м <sup>3</sup>   | до 5     |
| Длина штабеля пиломатериалов, м  | до 5     |
| Общий КПД, %   | 60–70    |
| Время сушки 1 м <sup>3</sup> древесины, ч  | 4–30     |
| Напряжение питания, В  | 380      |
| Расход электроэнергии на сушку древесины с начальной влажностью 80 % до влажности 10 %, кВт·ч/м <sup>3</sup> | 300–450  |

Сушка энергией СВЧ-поля позволяет интенсифицировать процесс и в ряде случаев повысить качество готового продукта. Разработанная установка для СВЧ-сушки материалов обладает модульной конструкцией, имеет доступные комплектующие — магнетрон и источник питания, проста в сборке, подключении и обеспечивает больший КПД по сравнению с аналогами. Для данной установки возможно также применение микропроцессорной системы для автоматизированного управления технологическим процессом сушки.

## **Оптимизация конструкторско-технологических и материаловедческих решений прецизионной технологической оснастки с применением CALS-технологий на базе высокопроизводительных кластерных систем**

**А. С. Антонов, Е. Т. Горячева, А. С. Воронцов,  
Е. И. Эйсымонт**

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы

Уровень социально-экономического развития государства определяется интенсивностью разработки и применения инноваций в различных сферах деятельности. В связи с этим стратегия инновационного развития является основой концепции устойчивого прогрессивного развития государства.

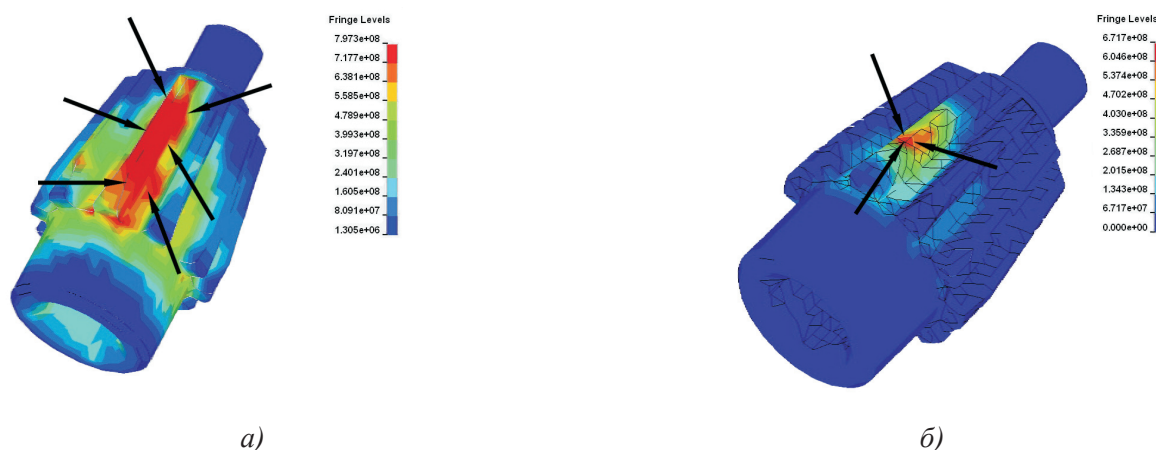
Для каждой развитой страны машиностроение — это самая важная отрасль индустрии, на которую затрачиваются огромные деньги для ее совершенствования и прогресса. Инновационные технологии в современном машиностроении являются неотъемлемым атрибутом успешного развития экономики государства [1].

Основными показателями перспективного развития машиностроительных предприятий являются стимулирование инвестиционной и инновационной деятельности, выпуск конкурентоспособной продукции нового поколения и создание рабочих мест. Применение высокоэффективных технологий и создание наукоемкой продукции определяют вектор развития CALS-технологий для инновационного развития Республики Беларусь. Эффективное использование CALS-технологий на машиностроительных предприятиях стало возможным благодаря широкому распространению высокопроизводительных кластерных систем, появлению суперкомпьютеров [2].

Таким образом, целью представленной научной работы является конструкторско-технологическая и материаловедческая оптимизация элементов конструкции прецизионной технологической оснастки с применением CALS-технологий на базе многопроцессорной вычислительной техники.

В качестве объекта исследований использовали детали самоцентрирующегося трехкулачкового патрона, выпускаемого РУП «БелТАПАЗ» (г. Гродно). Создание 3D-моделей деталей токарного патрона осуществляли в системе графического моделирования SolidWorks. Построение сетки конечных элементов проводили с помощью программного продукта Unigraphics. Моделирование напряженно-деформированного состояния выполняли методом конечных элементов в среде программного пакета инженерного анализа ANSYS LS-DYNA с помощью высокопроизводительного вычислительного кластера ВМ 5100 семейства суперкомпьютеров «СКИФ».

Анализ исследуемой конструкции самоцентрирующегося патрона показал, что наиболее опасными сечениями являются сопряжение приводной шестерни и спирального диска, а также сопряжение этого же диска с кулачками. Во время закрепления заготовки в кулачках необходимо приложить усилие при «затягивании» шестерни, и при превышении этого усилия могут возникнуть высокие напряжения в месте контакта: шестерня — диск. Данное напряжение может повлечь за собой поломку зубьев шестерни, а следовательно, и выход из строя токарного патрона. Исследование напряженно-деформированного состояния проводили по критерию Фон Мизеса. «Слабым» местом конструкции детали соответствуют области, окрашенные в темно-серый цвет, и указанные стрелками на рисунке (при воспроизведении изображения на экране монитора эти области окрашены в красный цвет). Традиционно на РУП «БелТАПАЗ» приводные шестерни токарных патронов изготавливаются из стали 40Х. Проанализировав результаты компьютерного моделирования, определены направления конструкторско-технологического и материаловедческого совершенствования выпускаемых токарных патронов. Предложено изготавливать приводные шестерни патронов из стали пониженной прокаливаемости 60ПП [2].



Напряженно-деформированное состояние приводной шестерни токарного патрона:  
а) из стали 40Х; б) из стали 60ПП

Использование CALS-технологий в решении оптимизационных задач технических объектов позволяет значительно сэкономить время, материальные и финансовые затраты на планирование и подготовку производства, создание конструкторско-технологической документации и проведение испытаний. Освоение новой продукции на базе CALS-технологий дает значительный экономический эффект. Применение стали 60ПП для приводной шестерни токарного патрона взамен стали 40Х позволяет значительно уменьшить напряженно-деформированное состояние детали.

### Литература:

1. Авдейчик О. В. Экономическая эффективность инновационных проектов: методологический и прикладной аспекты. — Гомель: ИММС НАНБ, 2005. — 114 с.
2. Антонов А. С., Струк В. А., Кравченко В. И., Кравченко, К. В., Кипнис М. Е. Моделирование стендовых испытаний технических объектов с применением CALS-технологий // Сборник трудов XV Международной научно-технической конференции «Машиностроение и техносфера XXI века»: в 3 т. — Т. 1, 15–20 сентября 2008 г. — Севастополь. — С. 69–73.
3. Горячева Е. Т. Оптимизация конструкции прецизионной технологической оснастки с применением CALS-технологий // Тезисы докладов XVIII Республиканской научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов по физике конденсированного состояния, 21–23 апреля 2010 г. — Гродно. — С. 34–35.

# Технологический электронно-лучевой энергокомплекс на основе пушки с плазменным эмиттером

**Д. А. Антонович**

Полоцкий государственный университет

Электронно-лучевые технологии относят к высокоэффективным методам обработки и получения материалов с новыми свойствами. В структуре промышленности Беларуси предприятия машино- и приборостроительного профиля имеют большую долю. Однако объем применения электронно-лучевых технологий на них незначителен. Это обусловлено, главным образом, тем, что производство собственных электронно-лучевых энергокомплексов в Беларуси отсутствует, а стоимость импортных составляет величину порядка полмиллиона евро. Поэтому модернизация имеющегося или разработка нового электронно-лучевого оборудования отечественного производства актуальна для Беларуси.

В качестве источников электронов в электронно-лучевых установках обычно используются термокатодные электронные пушки, которые наряду с таким достоинством, как высокое качество электронного пучка, обладают и рядом недостатков, которые отсутствуют у источников электронов с плазменным эмиттером [1]. Плазменный эмиттер — это электроразрядное устройство, формирующее плазму газового разряда, из которой электроны через канал в одном из электродов или через сеточный электрод выходят в ускоряющий промежуток, где полем ускоряющего электрода они ускоряются и формируются в пучок. Функциональные и эксплуатационные характеристики плазменных источников электронов показали не только перспективность их применения для реализации существующих технологий, но и возможность разработки новых [2, 3] при одновременном снижении энерго- и ресурсозатрат.

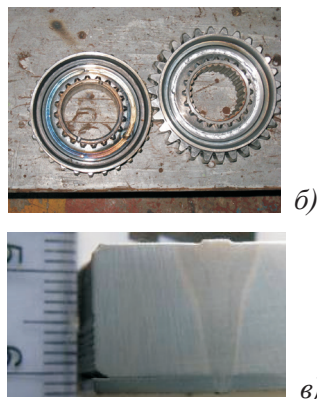
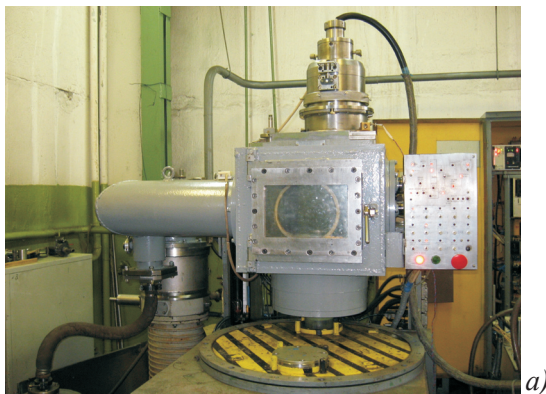
Цель данного проекта — разработка отечественного технологического электронно-лучевого энергокомплекса, предназначенного для реализации электронно-лучевых технологий.

С 1993 г. на кафедре физики Полоцкого государственного университета под руководством профессора, доктора технических наук, лауреата Государственной премии России за создание нового класса электронно-лучевых устройств на основе плазменных источников электронов В. А. Груздева ведутся научные исследования в направлении «Плазменная эмиссионная электроника». В результате разработан ряд конструкций плазменных источников электронов и систем их электропитания, которые защищены патентами Республики Беларусь.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования [4] показали, что электронно-лучевой энергокомплекс на основе пушек с плазменным эмиттером позволяет получать сфокусированные электронные пучки с плотностью мощности до  $10^9$  Вт/м<sup>2</sup>, а также пучки большого сечения диаметром до 50 мм с плотностью мощности до  $10^8$  Вт/м<sup>2</sup>. При этом применение сфокусированных электронных пучков возможно в диапазоне давления от  $10^{-2}$  до 1 Па, когда осуществляется вывод электронного пучка через газодинамический канал в область сварки. Кроме того, использование в качестве источника электронов плазменного эмиттера позволяет формировать прерывистые сварные швы, а также осуществлять термическую обработку внутренних цилиндрических поверхностей. Указанные характеристики электронных пучков позволяют охватить до 80 % от всего объема электронно-лучевых технологий, необходимых для машино- и приборостроения Беларуси, что делает его перспективным к применению на предприятиях отечественного машиностроительного комплекса: МТЗ, МАЗ, БелАЗ, «Амкодор» и др. Внедрение результатов проекта на отечественных предприятиях позволит расширить область применения электронно-лучевых технологий в промышленности Республики Беларусь и будет способствовать выполнению программ энерго- и ресурсосбережения, а также решению проблемы импортозамещения в области обеспечения электронно-лучевым оборудованием отечественных предприятий.

О перспективности работ по данному направлению свидетельствуют результаты, полученные при проведении на РУП «МТЗ» предварительных испытаний разработанного энергокомплекса при сварке шестерен (см. рисунок), которые позволяют рассматривать разработанный энергокомплекс, как прототип для создания отечественных технологических электронно-лучевых энергокомплексов.





Внешний вид электронно-лучевого энергокомплекса на РУП «МТЗ» (а), сваренные на нем шестерни (б) и макрошлиф проплавления (в)

### Литература:

1. Плазменные процессы в технологических электронных пушках / под общ. ред. Ю. Е. Крейнделя. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 212 с.
2. Бельюк С. И. Промышленное применение электронных источников с плазменным эмиттером / С. И. Бельюк, И. В. Осипов, Н. Г. Ремпе // Изв. вузов. Физика. — 2001. — Т. 44. — № 9. — С. 77–84.
3. Gruzdev V. A. Universal plasma electron source / V. A. Gruzdev [at all] // Vacuum. — 2005. — № 77. — P. 399–405.
4. Антонович, Д. А. Технологический электронно-лучевой энергокомплекс на основе пушки с плазменным эмиттером: дис. ... канд. тех. наук: 01.04.13 / Д. А. Антонович. — Новополоцк, 2009. — 155 с.

## Термохимическая конверсия биомассы для получения топливного газа

Л. Э. Бельская

Государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров в области газоснабжения «ГАЗ-ИНСТИТУТ»

Республика Беларусь не располагает достаточными природными топливно-энергетическими ресурсами и закупает около 84 % потребляемых энергоносителей, что вынуждает субъектов хозяйствования изыскивать иные источники энергии, как правило, на основе местных видов топлива и, в первую очередь, возобновляемых источников, одним из которых является биомасса [1].

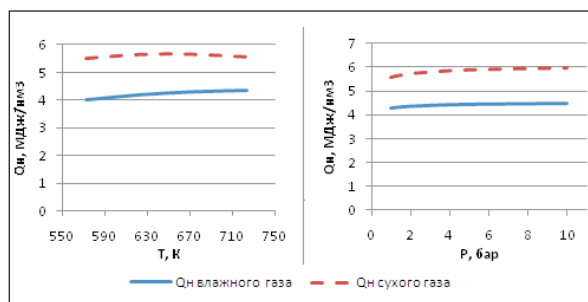
Биомасса — термин, объединяющий все органические вещества растительного и животного происхождения. Этот источник энергии  $\text{CO}_2$  нейтрален, экологически чист, доступен и может воспроизводиться в широких масштабах [2]. Основным методом получения топливного газа с низкой или средней теплотой сгорания из биомассы на сегодняшний день является ее термохимическая конверсия — газификация и пиролиз.

Для наиболее полного использования преимуществ термохимической конверсии необходимо исследование зависимостей ее эффективности и конечного состава продуктов режимных параметров. В работе была поставлена задача определить термодинамический равновесный состав продуктов конверсии при достаточно низкой температуре в газификаторе. Расчет был произведен с помощью пакета СЕА [3], разработанного Льюисовским исследовательским центром НАСА (США) для численного исследования сложных равновесных составов.

Следует отметить, что для термодинамического расчета не важен детальный состав исходной газовой смеси: конечный ее состав определяется только соотношением атомарных количеств химических элементов, присутствующих в смеси.

Расчеты равновесного состава проводились для газификации древесных гранул влажностью 8 % (состав рабочей массы:  $\text{C}^p = 44,6 \%$ ,  $\text{H}^p = 5,6 \%$ ,  $\text{O}^p = 40,8 \%$ ,  $\text{N}^p = 1 \%$ , соответствующий приближенной формуле  $\text{C}_{1,4}\text{O}_{0,7}$ ) в воздушном потоке с  $p = 1\text{--}10$  бар,  $T = 573\text{--}723$  К.

Результаты расчета теплоты сгорания газа, определенной по его равновесному составу, показывают, что с ростом давления потока воздуха в газификаторе теплотворная способность увеличивается незначительно, то есть экономически не выгодно вводить воздух с избыточным давлением. Максимальное значение теплота сгорания при атмосферном давлении достигается при температуре 673 К (см. рисунок).



Зависимость теплоты сгорания газа равновесного состава от давления и температуры воздуха в газификаторе

Для подтверждения расчетов в данной работе в лаборатории кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» Белорусского национального технического университета проведено экспериментальное исследование процесса термохимической конверсии растительной биомассы термогравиметрическим методом в диапазоне температур 523–673 К при атмосферном давлении. Химический состав продуктов конверсии измерялся газовым хроматографом «Газохром-2000».

При нагревании биомассы происходит распад углеродсодержащих молекул с образованием ряда газообразных продуктов. Продукты реакции определяются температурой реакции, давлением, тепловой мощностью, степенью измельчения и типом биомассы, а также присутствием неорганических примесей и катализатора. Тепло, необходимое для осуществления этих изменений, подводится или из внешнего источника, или путем введения воздуха или кислорода в реактор и сжигания части биологического материала.

Наиболее широко в настоящее время применяется воздушная газификация. При этом исключаются все затраты и трудности, связанные, во-первых, с производством и использованием кислорода, во-вторых, с необходимостью двух реакторов при паровой газификации.

#### Литература:

1. Михалевич А. А Энергетика Республики Беларусь: Проблемы и перспективы // Весці Акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. — 1994. — № 4. — с. 86–99.
2. Обзор современных технологий использования биомассы. — М.: Российский центр солнечной энергии, 2002.
3. Gordon S., McBride B. J. Computer program for calculation of complex chemical equilibrium compositions and applications / NASA reference publication 1311, 1994.
4. Palchonok G. I., Vasilevich S. V., Rabinovich O. S., Borodulya V. A. Fluidized bed gazification of wet biomass // 15th European Biomass Conference & Exhibition «Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. From Research to Market Deployment». Berlin, 2007. Paper OB.4. 4 pp.

## Технологические методы повышения долговечности деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин

**Г. Ф. Бетенья, Д. П. Литовчик**

Белорусский государственный аграрный технический университет

Сменные детали рабочих органов почвообрабатывающих машин определяют их технический уровень. Они являются быстроизнашивающимися и дорогостоящими изделиями. За срок служ-

бы почвообрабатывающих машин сменные детали необходимо заменять многократно. Связанные с этим затраты превосходят первоначальную стоимость почвообрабатывающего агрегата. Ежегодные прямые расходы сельхозпроизводителей, связанные с приобретением и заменой сменных деталей, вышедших из строя, составляют десятки миллиардов рублей.

Работа деталей характеризуется экстремальными условиями эксплуатации. Непосредственно контактируя с почвой, детали подвергается динамическим, циклическим и ударным нагрузкам, абразивному изнашиванию. Они протекают в условиях непрерывно изменяющихся сил трения на рабочей поверхности, а также механики и физики процесса воздействия с внешней средой (почвой, растительной массой, влагой и др.).

Как показывают исследования для современных условий обработки почвы необходимо обеспечить прочность материала изделия 1500–1800 МПа. Ударная вязкость должна соответствовать значениям не менее 0,8–1,0 МДж/м<sup>2</sup>. Для снижения интенсивности абразивного изнашивания необходимо обеспечивать максимально возможную твердость поверхности — 60–65 HRCэ [1, 2]. Следует отметить, что серийные детали из стали 65Г и Л53, как правило, закаливают и подвергают среднему отпуску (нагрев в интервале 673–773 К). Твердость закаленной поверхности находится в пределах 39,5–48 HRC. При этом показатель прочности  $\sigma_b$  не превышает 900–1200 МПа. Выпускаемые сменные детали из стали 65Г и Л53 не являются конкурентоспособными изделиями как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Чтобы не потерять эти рынки, необходимы сменные детали нового поколения.

В мировой практике в последние годы наметились новые пути повышения свойств конструкционных материалов за счет целенаправленного формирования в них субмикро- и наноразмерной структуры металла изделия [3]. Для получения мелкозернистого строения стальной заготовки служат новые нанотехнологии. И чем мельче кристаллы, из которых состоит стальная заготовка, тем выше ее качество, потребительские свойства. Этим постулатом гарантируется высокая прочность, ударная вязкость и пластичность при высоких значениях твердости.

По заданию 2.1 ГНТП «Белсельхозмеханизация» в 2006–2010 гг. разработаны технологические основы получения наноконпозиционного строения поперечного сечения изделий, внешние поверхности трения которых имеют фрагментированную дисперсную структуру мартенсита, обеспечивающую комплекс физико-механических и триботехнических свойств: твердость не менее 60 HRC; прочность не менее 2000 МПа, ударная вязкость свыше 1 МДж/м<sup>2</sup>, коэффициент относительной абразивной износостойкости составляет не менее 3–3,5 [2]. Детали изготавливают из стали 60ПП (пониженной прокаливаемости) с применением упрочняющих технологий импульсного закалочного охлаждения и диффузионного намерзвания.

Научную основу разрабатываемых технологий составили подходы, комплексно учитывающие оценочные показатели материаловедческих, конструкционных, технологических, эксплуатационных и экономических факторов.

К настоящему времени опытные образцы деталей испытаны в эксплуатационных условиях. По итогам приемочных испытаний деталей можно сделать заключение о соответствии ресурса деталей установленным нормативным показателям и сопоставимости с лучшими импортными аналогами. Эти приоритетные преимущества достигнуты при использовании отечественных упрочняющих технологий, которые являются экологически чистыми, защищенными патентами и не требующих использования сталей западноевропейского производства. По разработанным технологиям в 2009–2010 гг. ДП «Минойтовский РЗ» обеспечил выпуск 35,3 тыс. оборотных долот, что позволило предприятию сэкономить 110 млн руб. В 2010 г. завершены работы по освоению изготовления лемеха из стали 60ПП на ОАО «Кузнечный завод тяжелых штамповок» (г. Жодино). Аналогичная работа по освоению выпуска деталей проводится на РУП «МЗШ», ОАО «Дрогичинский ТРЗ», ОАО «Бобруйскагропромаш», ОАО «БЭМЗ».

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

- производителям сменных деталей рабочих органов необходимо отказаться от сталей 65Г и Л53, как не отвечающих требованиям, предъявляемым к этим изделиям по прочности, ударной вязкости и ресурсу;

- обосновано получение нового поколения сменных деталей из сталей пониженной прокаливаемости с использованием современных упрочняющих технологий;

– при разработке новых изделий или модернизации существующих необходимо использовать подходы, комплексно учитывающие оценочные показатели материаловедческих, конструкционных, технологических, эксплуатационных и экономических факторов.

### **Литература:**

1. Машиностроение. Энциклопедия. / Ред. совет: К. В. Фролов и др. — Машиностроение. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Т. 4. / И. П. Ксеневич, В. П. Варнаков, Н. Н. Колчин и др.; под ред. И. П. Ксеневича. — М., 2002. — 720 с.
2. Бетень Г. Ф. Особенности изнашивания долот плугов / Г. Ф. Бетень, Д. П. Литовчик, И. Г. Лемеза // Инженерный вестник. — 2010. — № 1 (29). — с. 34–40.
3. Наноструктурные материалы: получение, свойства, применение: сб. науч. ст. / Нац. акад. наук Беларуси, науч.-практ. центр НАН Беларуси по материаловедению; ред. колл.: П. А. Витязь (отв. ред.), В. А. Лабунюв, В. С. Урбанович. — Минск: Беларуская навука, 2009. — 371 с.

## **Многофункциональные транспортные средства на комбинированном ходу**

**Д. И. Бочкарев**

Белорусский государственный университет транспорта

В реальном секторе экономики Республики Беларусь и стран СНГ свыше 75 % предприятий различных отраслей промышленности и АПК имеют объем перевозок, ограниченный вагонопотоком в 25–30 вагонов в сутки. Применяемые в этих условиях традиционные транспортные технологии с использованием маневровых тепловозов серий ТГК, ТГМ, ТЭМ, ЧМЭ и т. д., мощностью до 1500 л. с. и сцепной массой до 130 т приводят к весьма высоким затратам, в составе которых преобладают (до 70 %) затраты на энергоресурсы. Основной причиной данного положения является неэффективное использование тепловозов по мощности (до 20–25 %) и по времени (до 20 %).

Одновременно с этим развернутая длина подъездных железнодорожных путей на Белорусской железной дороге составляет 1121,4 км. Содержание и ремонт таких линий с использованием путевых машин непрерывного действия тяжелого типа часто затруднены из-за малых радиусов кривых и незначительных объемов работ.

Снижение затрат в указанных областях возможно посредством внедрения многофункциональных транспортных средств на комбинированном рельсо-пневмоколесном ходу. Сотрудничество в данном направлении ведущих отечественных производителей колесных машин, Департамента транспортного обеспечения Министерства обороны Республики Беларусь и Белорусского государственного университета транспорта позволило разработать ряд опытных образцов перспективной техники посредством оснащения пневмоколесных машин навесным оборудованием комбинированного хода, обеспечивающего передвижение и выполнение рабочих операций как на автомобильных дорогах, так и на железнодорожных путях. Кроме того, установка сменного оборудования различного назначения позволяет использовать данные машины для круглогодичного содержания автомобильных дорог, выполнения погрузочно-разгрузочных работ, благоустройства территорий, обслуживания мостовых и тоннельных сооружений на автомобильных и железнодорожных коммуникациях, а также ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций различного характера.

Базируясь на технические решения по обеспечению максимальной надежности, маневренности и невысокой стоимости при разработке механизмов комбинированного хода, осуществлено их агрегатирование с шасси МАЗ-6303. Комбинированный ход созданной машины содержит дополнительные железнодорожные колеса на пружинной подвеске, служащие для удержания на рельсах и восприятия части нагрузки от ее массы. Тяговое и тормозное усилие реализуется за счет сцепления ведущих пневматических колес с рельсами [1]. Передние управляемые колеса при этом вывешиваются над рельсами на 70–100 мм, а рулевое управление блокируется. При движении по автодорогам механизмы комбинированного хода переводятся в транспортное положение посредством гидромеханического привода.

Установка автосцепки, дополнительной пневмосистемы питания сжатым воздухом тормозов подвижного состава, комплексного локомотивного устройства безопасности (КЛУБ-УП) и средств

поездной радиосвязи позволяет полученному локомотиву осуществлять все виды маневровых работ в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации Белорусской железной дороги [2].

Проведенные испытания показали, что локомотивы на шасси МАЗ-6303 способны работать с максимальной массой поезда до 1000 т (количестве вагонов до 12). Номинальное количество вагонов при скорости движения до 40 км/ч составляет 4–5 ед. При этом расход топлива составляет 20 л/маш.-час против 180 л/маш.-час у локомотива типа ТЭМ, а стоимость — 150 тыс. долл. США против 1,5 млн долл. США.

Установка дополнительного оборудования (гидроманипулятор, оснащаемый грейфером, захватом для замены шпал, щеткой; снегоочиститель; кузов-фургон и т. д.) позволяет обеспечить круглогодичное содержание дорог, выполнение погрузочно-разгрузочных работ, благоустройство территорий, обслуживание мостовых и тоннельных сооружений на автомобильных и железнодорожных коммуникациях, а также ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций различного характера [2].

Повышение эффективности содержания и ремонта подъездных путей возможно с помощью универсальной путевой машины легкого типа на комбинированном ходу, конструкция которого аналогична рассмотренной выше, базирующейся на шасси машины комбинированной железнодорожной МКЖ-416 (Ш-406 «Беларус»).

Данная техника может использоваться при строительстве, восстановлении и текущем содержании железнодорожного пути колеи 1520 мм, уложенном на деревянных и железобетонных шпалах с рельсами Р43, Р50 и Р65 и любым видом балласта, а также в качестве локомотива для маневровых и поездных работ, для круглогодичной уборки и содержания автомобильных дорог, территорий и искусственных сооружений [2].

Машина оснащена блоком для подъема и рихтовки пути, а также блоком для установки шпал по меткам и разгонки стыковых зазоров.

Проведенные испытания показали, что данная машина способна производить маневровые работы с 2–3 единицами подвижного состава или выполнять в циклическом режиме работы по содержанию и ремонту пути. Сравнение машины с наиболее распространенной машиной для подъема и рихтовки пути ВПР-1200 (ВПР-02) показывает, что при производительности меньшей в 5,2 раза (125 м/ч против 650 м/ч) универсальная путевая машина расходует в 4 раза меньше топлива (10,5 л/маш.-час против 40 л/маш.-час) и стоит около 100 тыс. долл. США против 1 млн долл. США. Машина-аналог — Unimog (Mercedes-Benz) — стоит от 500 тыс. евро.

#### **Литература:**

1. Довгяло В. А. Взаимодействие в системе «пневматическое колесо — рельс» транспортного средства на комбинированном ходу / В. А. Довгяло, Д. И. Бочкарев, Д. А. Черноус, С. Б. Анфиногенов // Трение и износ. — 2008. — Т. 29. — № 6. — С. 604–612.
2. Довгяло В. А. Современное состояние и перспективы оснащения транспортных войск Республики Беларусь многофункциональными техническими средствами / В. А. Довгяло, Д. И. Бочкарев, Л. Б. Полянский // Механика машин, механизмов и материалов. — 2007. — № 1. — С. 33–37.

## **Комплекс эталонных установок для метрологического обеспечения высокоточных уровнемеров**

**Н. А. Жагора, А. Е. Демидова, А. Н. Горошкова,  
В. Б. Макаревич, А. П. Жаворонков, М. А. Горовая**

Белорусский государственный институт метрологии

В условиях существенного роста цен на природные виды сырья и топлива (нефть, газ, нефтепродукты) усиливается режим экономии и бережливости, борьба с потерями. Соответственно совершенствуется техника учета топлива, одним из ключевых моментов которого является измерение уровня жидкостей в резервуарах с помощью автоматических уровнемеров. Для выполнения требований действующих стандартов ГОСТ 8.570-2000 «Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методика поверки» и ГОСТ 8.346-2000 «Резервуары стальные горизонтальные цилиндри-

ческие. Методика поверки», в которых полностью учтены международные рекомендации МОЗМ Р-71 по градуировке резервуаров, необходимо было создать соответствующие эталоны.

В настоящее время в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь внесено свыше 25 типов уровнемеров различного принципа действия: радарные, ультразвуковые, магнито-стрикционные, радиоизотопные, поплавковые разной точности и диапазонов измерений.

При выборе концепции метрологического контроля уровнемеров мы в первую очередь исходили из Международных рекомендаций МОЗМ Р-85 «Уровнемеры автоматические для измерения уровня жидкости в стационарных резервуарах хранилищах. Метрологические и технические требования» и СТБ 1624-2006 «Уровнемеры автоматические для измерения уровня жидкости в стационарных резервуарах хранилищах. Общие требования и методы испытаний». Из этих документов вытекает основное требование к измерениям: измерения необходимо выполнять для обоих направлений перемещения уровня в отдельности с целью определения погрешности измерительного прибора и вариации (гистерезиса).

В итоге были проведены исследования метрологических характеристик установок, которые представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

#### Метрологические характеристики установки для контактных уровнемеров

| Наименование характеристики   | Значение характеристики по результатам исследований |
|---|---|
| Диапазон измерений, м   | от 0 до 15  |
| Вариация измерительной каретки, мм  | 0,1   |
| Доверительные границы суммарной погрешности установки $\Delta_{\Sigma}$ (р) | $(30 + 12 \cdot L)$ мкм, где L в м                  |

Таблица 2

#### Метрологические характеристики установки для бесконтактных уровнемеров

| Наименование характеристики   | Значение характеристики по результатам исследований |
|---|---|
| Диапазон измерений  | от 0 до 20 м  |
| Вариация измерительной каретки, мм  | 0,04  |
| Отклонение от прямолинейности направляющих на базовой длине 20 м в горизонтальной плоскости, мм | 0,2   |
| Отклонение от прямолинейности направляющих на базовой длине 20 м в вертикальной плоскости, мм   | 0,4   |
| Отклонение от прямолинейности направляющих на базовой длине 20 м, мм                            | 0,2   |
| Доверительные границы суммарной погрешности установки $\Delta_{\Sigma}$ (р)                     | $(0,5 + 0,4 \cdot L)$ мкм, где L в м                |

#### Литература:

1. Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.
2. ГОСТ 8.321-78 «Уровнемеры промышленного применения и поплавковые. Методы и средства поверки».
3. ГОСТ 28725-90 «Приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов. Общие технические требования и методы испытаний».
4. СТБ 1624-2006 «Уровнемеры автоматические для измерения уровня жидкости в стационарных резервуарах-хранилищах. Общие требования и методы испытаний».
5. МОЗМ Р-85 «Уровнемеры автоматические для измерения уровня жидкости в стационарных резервуарах хранилищах. Метрологические и технические требования».
6. Техническая документация на уровнемеры, руководства по эксплуатации.
7. Эксплуатационная документация на лазерную интерферометрическую измерительную систему XL-80.
8. Доршиц П., Фодрекова А., Фира Р., Томан П., Мокрош Й. Калибрование уровнемеров в диапазоне от 0,5 до 30 м // Словацкое метрологическое общество, 2005.

# Технология суперфинишной пневмоцентробежной обработки гильз гидроцилиндров

**Е. В. Ильюшина**

Белорусско-российский университет

Гидроцилиндры, выпускаемые предприятиями Беларуси и стран СНГ, по качеству ниже европейского уровня. Одна из причин выхода из строя гидроцилиндров — нарушение герметичности за счет интенсивного износа уплотнительных элементов в паре трения: гильза — уплотнительное кольцо. Протечки напрямую зависят от качества рабочей поверхности гильзы, шероховатость которой по рекомендациям специалистов в области трибологии не должна превышать  $R_a = 0,1$  мкм [1, 2].

В настоящее время большинство заводов изготавливают гильзы из нетермообработанных заготовок с шероховатостью поверхности по параметру  $R_a = 0,16 \dots 0,32$  мкм. Некоторые предприятия, например ПО «БелАЗ», обеспечивают шероховатость рабочей поверхности гильзы  $R_a = 0,16$  мкм, используя при этом зарубежное оборудование и выполняя термоулучшение перед операциями мехобработки с целью улучшения обрабатываемости и механических свойств поверхности, что связано с дополнительными энергозатратами. Получить шероховатость  $R_a \leq 0,1$  мкм практически невозможно традиционно применяемым на предприятиях деформационным упрочнением накатником [3].

В сложившихся условиях многие белорусские предприятия вынуждены покупать импортные гильзы для сборки гидроцилиндров, что противоречит реализации Государственной программы импортозамещения.

Оптимальным вариантом выхода из создавшегося положения является способ обработки рабочих поверхностей гильз, включающий ресурсосберегающую технологию суперфинишной пневмоцентробежной обработки (ПЦО) [4]. Данный способ позволяет сформировать рабочую поверхность гильзы жестким роликовым деформированием, а затем провести снижение шероховатости суперфинишной ПЦО до  $R_a \leq 0,1$  мкм, используя инструмент с шарами низкой шероховатости  $R_a \leq 0,08$  мкм, что улучшает эксплуатационные характеристики поверхности, превосходя зарубежные аналоги по маслостойкости, гидроплотности, контактной жесткости и износостойкости [5]. Энергозатраты при использовании суперфинишной ПЦО в 10 раз меньше в сравнении с традиционно применяемыми на предприятиях технологиями.

Проведены исследования процесса суперфинишной ПЦО, на базе которых разработана модель процесса с учетом особенностей его кинематики, динамики и аэродинамики. Создана методика управления суперфинишной ПЦО на базе установленных взаимосвязей между параметрами шероховатости обработанной поверхности и эксплуатационными свойствами в соответствии со стандартом DIN 4776 [6].

Научная новизна работы состоит в снижении исходной шероховатости до  $R_a \leq 0,1$  мкм упрочненной поверхности нетермообработанных заготовок гильз гидроцилиндров суперфинишной ПЦО с образованием нового микрорельефа и топографии в результате комбинированного воздействия на поверхность рабочих тел (стальных шаров) с твердостью HRC 62...66 и степенью точности 20 (ГОСТ 3722-81) в турбулентном кольцевом потоке сжатого воздуха в докритическом режиме его истечения при попутном вращении заготовки и шаров, когда их линейная скорость равна около 11 м/с, в режиме автоколебаний с малой амплитудой при влиянии поверхностно-активной среды, в которой происходит обработка.

Таким образом, решена сложная и важная для машиностроения задача повышения надежности гидроцилиндров, что позволит изготавливать качественную, конкурентоспособную продукцию и отказаться от импорта гильз. Впервые создан способ обработки внутренних поверхностей нетермообработанных гильз гидроцилиндров, обеспечивающий снижение шероховатости  $R_a$  менее 0,1 мкм за счет применения технологии суперфинишной ПЦО. Качество обработанной рабочей поверхности гильз превосходит качество гильз гидроцилиндров мировых производителей (Италия, Германия, Румыния и т. д.) по маслостойкости, гидроплотности, контактной жесткости и износостойкости.

## Литература:

1. Гаркунов Д. Н. Триботехника (износ и безызносность): учебник. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: «Издательство МСХА», 2001. — 616 с.

2. Шпеньков Г. П. Физикохимия трения. — Минск.: Университетское, 1991. — 397 с.
3. Одинцов Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: справочник. — М.: Машиностроение, 1987. — 328 с.
4. Пат. 2244619 Российской Федерации, C1 RU, МПК7 В 24В 39/02. Способ обработки внутренних поверхностей вращения заготовок из сталей без термообработки: / А. П. Минаков, О. В. Яшук, И. Д. Камчицкая, А. В. Ткачев, Е. В. Титова. — № 2004102354; заявл. 27.01.04; опубл. 20.01.2005.
5. Минаков А. П. Сравнительная оценка параметров качества рабочих поверхностей гильз гидроцилиндров, обработанных различными способами / А. П. Минаков, Е. В. Ильюшина // Прогрессивные технологии, машины и оборудование в машиностроении: сб. докладов. — Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. — С. 86–92.
6. DIN 4776. Rauheitsmessung; Kenngrößen  $R_k$ ,  $R_{pk}$ ,  $R_{vk}$ ,  $M_{r1}$ ,  $M_{r2}$ , zur Beschreibung des Materialanteils im Rauheitsprofil; Meßbedingungen und Auswerteverfahren. — Berlin: Alleinverkuuf der Normen Verlag, 1990. — 30 с.

## Архитектурно-декоративные изделия фасадной керамики

Ю. А. Климош

Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время в центральной части Минска ведутся масштабные работы по воссозданию исторического облика города. Застройка ул. Ленина, выполненная в советском классическом архитектурном стиле, создает привлекательный художественный облик столицы и представляет культурно-историческую ценность. Единым заказчиком по реконструкции, развитию и воссозданию застройки, а также благоустройству исторического центра столицы является Минский горисполком.

Архитектурно-декоративное оформление фасадов зданий центра города очень насыщенное. Фасады жилых домов облицованы и богато декорированы керамическими плитами, фигурными блоками, которых насчитывается не менее сотни типов. В их убранстве использованы пилястры с капителями, скульптура, карнизы, лепнина.

За прошедшие 50 лет многие элементы фасадов зданий, облицованных декоративными керамическими материалами, подверглись разрушению под воздействием окружающей среды, а также механическим путем при устройстве реклам, проводок, и косметических ремонтах.

Обследование фасадов зданий показало, что замене, вследствие сильного разрушения, подлежали в основном крупногабаритные декоративные элементы фасадов зданий (балясины, пилястры с капителями), расположенные на балюстраде, а также лепнина и карнизы. Было установлено, что изготовление этих элементов производилось ручной набивкой керамической массы в гипсовые формы, в результате чего они отличались сниженной плотностью (1814–1864 кг/м<sup>3</sup>) и высоким водопоглощением (16,7–17,1 %) по сравнению с плитами и блоками, изготовленными с использованием прессового оборудования и также применяемых для облицовки фасадов зданий.

Исследование фазового состава образцов, снятых с фасадов реконструируемых зданий, позволило установить, что основными кристаллическими фазами являются анортит ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ), кварц ( $\alpha\text{-SiO}_2$ ), гематит ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) и муллит ( $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ ). Изучение микроструктуры этих элементов с помощью электронного сканирующего микроскопа JEOL GSM-5610 LV (Япония) позволило зафиксировать наличие каналообразующих пор и трещин, образовавшихся в процессе их эксплуатации.

Для получения изделий фасадной керамики стабильной окраски заданного цвета с высокими технико-эксплуатационными характеристиками в данной работе использовалось следующее глинистое сырье Украины: огнеупорная беложгущаяся глина новорайского месторождения марки ДНПК и тугоплавкая красножгущаяся глина никифоровского месторождения. Для повышения механической прочности и морозостойкости готовых изделий, улучшения сушильных свойств, снижения воздушной и общей усадки массы использовался алюмосиликатный шамот, представляющий собой лом шамотных огнеупоров. Данный компонент вводился в состав шихты фракцией 0,25–3 мм в количестве 30–50 %.

Изготовление керамических образцов осуществлялось методом пластического формования с подготовкой массы по сухому способу. Изделия крупных размеров и сложной конфигурации изготавливались набивкой в гипсовые формы. При формовании полых изделий производилась набивка отдельных частей гипсовой формы с последующей сборкой составляющих ее частей и доработкой мест стыка полуфабриката изделий.



Разработанные составы керамических масс позволяют получать архитектурно-декоративные изделия широкой цветовой гаммы, пониженными значениями водопоглощения (9–11 %) и открытой пористости (19–22 %), высокой механической прочностью (предел прочности при сжатии 29–34 МПа, предел прочности при изгибе 7–11 МПа) и морозостойкостью (более 100 циклов). Фазовый состав синтезированных материалов представлен  $\alpha$ -кварцем, анортитом, гематитом и муллитом.

Цветовая гамма образцов, полученных на основе различного сочетания красножгущихся и беложгущихся глин, может быть представлена широкой палитрой цветов: от светло-красно-коричневых, рыже-коричневых до темно-коричневых и шоколадных с различными оттенками, яркостью и насыщенностью тона. Цвет материалов можно варьировать температурой обжига, концентрацией красящих оксидов и равновесием между комплексами железа, имеющими различную координацию.

Разработанные на кафедре технологии стекла и керамики Белорусского государственного технологического университета материалы предназначены не только для реставрации ранее возведенных архитектурных ансамблей, но и для создания интерьеров парков, дворов и скверов (см. рисунок).



Некоторые образцы изготовленных архитектурно-декоративных изделий

Разработанные составы масс и технология изготовления архитектурно-декоративных изделий широкого ассортимента и типоразмеров внедрены на УП «Комбинат декоративно-прикладного искусства им. А. М. Кищенко» (г. Борисов). В настоящее время обновленные фасады зданий представили перед глазами минчан и гостей столицы во всем своем великолепии.

## **Инженерно-техническое обеспечение защиты водных объектов при аварийных разливах нефти**

**Д. П. Комаровский**

Полоцкий государственный университет

Одним из наиболее опасных техногенных воздействий на водные объекты являются аварийные разливы нефти, которые происходят на объектах трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов (далее — нефть), объектах их переработки, хранения и распределения, а также при транспортировке железнодорожным и автомобильным транспортом.

В Полоцком государственном университете созданы научно-методологические основы системы охраны водных объектов при аварийных разливах нефти. Д. П. Комаровским разработано инженерно-техническое обеспечение системы защиты водных объектов при аварийных разливах нефти, которое требует инновационного сопровождения.

Инженерно-техническое обеспечение системы защиты водных объектов заключается в создании на территории бассейна водного объекта комплекса специальных инженерных сооружений, предназначенных для предотвращения загрязнения водного объекта нефтью и минимизации экологических последствий аварийных разливов нефти.

К таким сооружениям относятся стационарные земляные сооружения, которые, являясь искусственными преградами для перемещения разлившейся нефти по поверхности земли, предотвращают

ее попадание в водный объект. Стационарные сооружения представляют собой плотины, обваловки, котлованы, траншеи, которые возводятся до наступления аварии. Выбор места их размещения определяется рельефом местности и траекторией движения нефти.

Часть трасс магистральных нефтепроводов проходят по мелиорированным землям с густой сетью мелиоративных каналов, которые сбрасывают воду с осушенных земель в близлежащие водотоки. Как правило, мелиоративные каналы оборудуются шиберами для регулирования стока воды. При авариях, сопровождающихся разливами нефти, по мелиоративным каналам проходят траектории миграции разлившейся нефти к крупным водотокам. Для предотвращения загрязнения нефтью водотоков необходимо оборудовать шиберы электроприводами с телемеханическим управлением из диспетчерской трубопроводного предприятия.

Другим решением, которое предотвратит распространение разлившейся нефти по мелиоративным каналам, является сооружение на них земляных плотин с сифонным водосбросом.

При загрязнении нефтью трансграничных рек Западная Двина и Днепр возникает опасность перемещения нефтяного загрязнения на территории сопредельных государств, что повлечет за собой международные санкции. Для предотвращения трансграничного переноса нефтяных загрязнений разработаны концепция, методика проектирования, состав оборудования и технологические процессы стационарных технологических площадок для удержания и сбора нефти на трансграничных реках.

Такая стационарная технологическая площадка уже построена Новополоцким республиканским предприятием по транспорту нефти «Дружба» на р. Западная Двина в районе границы с Латвией. Технологическое оснащение стационарной площадки обеспечивает удержание и сбор нефти круглогодично, за исключением периода ледохода.

Стационарная площадка активно использовалась в ходе ликвидации аварии на нефтепродуктопроводе «Унеча-Вентспилс», произошедшей в марте 2007 г. в Бешенковичском районе Витебской области, и показала свою высокую эффективность (см. рисунок). На площадке было собрано более 30 т нефтепродуктов, что предотвратило их поступление на территорию Латвии.



Стационарная технологическая площадка на р. Западная Двина.  
Момент установки металлических боновых заграждений при ликвидации аварии  
на магистральном нефтепродуктопроводе «Унеча-Вентспилс» (26.03.2007 г.)

В связи с тем, что на территории водосборного бассейна р. Днепр расположена очень развитая система магистральных нефтепроводов (суммарный годовой транзит составляет более 20 млн т нефти), значительная часть которых расположена в непосредственной близости от р. Припять — притока Днепра, существует острая необходимость сооружения стационарной технологической площадки на р. Днепр вблизи границы с Украиной.

Экономический эффект от предложенных решений заключается в предотвращении экологического ущерба водным объектам. Согласно Указу Президента № 348 от 24.06.2008 г. при сбросе в водный объект 1 т нефти размер ущерба составит 2812 базовых величин, при сбросе 5000 т и более — 5 890 000 базовых величин. При разгерметизации одной железнодорожной цистерны в водный объект может поступить до 60 т нефти, а при аварии на магистральном трубопроводном транспорте — от несколько сотен до несколько тысяч тонн нефти.

# Математические модели движений спортсменов

Д. А. Лавшук

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

Уровень конкуренции на мировой спортивной арене постоянно растет. Как никогда важно уделять внимание всем аспектам подготовки спортсменов. Техническая подготовка — важнейший компонент роста спортивного мастерства, особенно в тех видах спорта, в которых техника упражнений является предметом соревновательной оценки, в частности, в гимнастике, акробатике, прыжках в воду и прочих сложнокоординационных видах. Традиционные методы технического совершенствования подчиняются следующей методологической цепочке: освоенное двигательное действие — биомеханический анализ упражнения — выводы и рекомендации по совершенствованию техники упражнений и методики обучения им. В настоящее время запросы практики спортивной деятельности требуют принципиально иного подхода в области теории построения движений: недостаточно ограничиваться анализом уже известных форм движений, а необходимо разрабатывать технику упражнений с заранее заданными качествами. Иначе говоря, весьма востребованы методы прогнозирования рациональной техники соревновательных упражнений для конкретного исполнителя. В этом направлении наиболее перспективным представляется использование методов математического моделирования движений человека на ЭВМ.

В качестве рабочей гипотезы данного исследования было выдвинуто предположение о том, что использование математических моделей движений спортсменов позволит интенсифицировать процесс технической подготовки атлетов. Цель исследования — создание математических моделей движений спортсмена и разработка методики их использования в учебно-тренировочном процессе. Для достижения поставленной цели использовались методы механико-математического моделирования динамических систем, для проведения вычислительных экспериментов с разработанными математическими моделями были созданы компьютерные программы в среде **Visual Basic**.

Один из возможных способов описания движений человека в механике — использование уравнений Лагранжа второго рода [1]:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_m} - \frac{\partial T}{\partial \varphi_m} = F_m, \quad (1)$$

где  $T$  — кинетическая энергия;  $\varphi_m$  — обобщенные координаты ( $m = 1, \dots, N$ );  $\dot{\varphi}_m$  — обобщенные скорости ( $m = 1, \dots, N$ );  $F_m$  — обобщенные силы;  $N$  — число степеней свободы. Учитывая, что число всевозможных перемещений тела человека велико, то создание универсальной модели движений человека представляется проблематичным. В своем исследовании ограничивалось создание моделей  $N$ -звенных неразветвленных биомеханических систем в условиях опоры. Тогда уравнение (1) можно представить в следующем виде [2]:

$$\sum_{j=1}^N A_{ij} \ddot{\varphi}_j \cos(\varphi_j - \varphi_i) - \sum_{j=1}^N A_{ij} \dot{\varphi}_j^2 \sin(\varphi_j - \varphi_i) + Y_i \cos \varphi_i = M_i - M_{i+1}, \quad (2)$$

где  $N$  — количество звеньев моделируемой системы;  $\varphi$  — вектор обобщенных координат биомеханической системы;  $A_{ij}$  — матрица динамических характеристик, определяемая масс-инерционными характеристиками звеньев тела спортсмена;  $\dot{\varphi}, \ddot{\varphi}$  — соответственно первая и вторая производная вектора обобщенных координат по времени;  $Y$  — вектор обобщенных сил;  $M$  — вектор управляющих моментов мышечных сил в суставах.

В зависимости от способа задания управляющих функций и моделирующего их алгоритма управления движением, базовая математическая модель движения биомеханической системы (2) трансформируется в подкласс конструктивных математических моделей синтеза целенаправленных движений человека. Управляющие воздействия биомеханической системы формируются на двух уровнях: кинематический уровень формирования программного управления (если управляющие функции заданы в форме кинематических характеристик) и динамический уровень формирования программного управления (при задании управляющих функций в форме управляющих моментов мышечных сил).

Однако реальное использование разработанных математических моделей в практике учебно-тренировочной работы будет сдерживаться тем, что тренерский состав не обладает достаточными знаниями в области имитационного моделирования. Вследствие этого разработаны прототипы компьютерных программ, с помощью которых возможно проведение вычислительных экспериментов по моделированию двигательных действий спортсменов даже специалистами, которые не обладают в достаточной степени знаниями по синтезу двигательных действий на ЭВМ. Такие программы, как некий «черный ящик», на входе в который задаются требуемые свойства моделируемого движения и индивидуальные росто-весовые и силовые ресурсы исполнителя, а на выходе синтезируется траектория движения спортсмена, заданная в форме изменения суставных углов в любой момент времени. Тогда конечным продуктом исследовательской деятельности должно быть создание программно-аппаратного комплекса, выполняющего следующие задачи:

- регистрация исходных, реально исполняющихся движений;
- определение координат суставов по материалам видеосъемки;
- вычисление биомеханических характеристик и их графическое представление;
- синтез произвольных траекторий движений спортсменов путем варьирования начальных условий и программного управления.

Имитационное моделирование двигательных действий спортсмена на ЭВМ — мощный инструмент прогнозирования индивидуальной рациональной техники. Однако для внедрения данного подхода в практическую подготовку спортсменов необходимо создание универсальных математических моделей синтеза движений, которые могут описывать произвольные двигательные действия вне зависимости от условий движения. Вместе с тем даже использование математических моделей, описывающих всего лишь некоторый подкласс реальных спортивных упражнений, совместно с разработкой современных программных комплексов по вычислительной поддержке имитационного моделирования на ЭВМ, способно существенно интенсифицировать учебно-тренировочный процесс.

#### **Литература:**

1. Кильчевский Н. А. Курс теоретической механики: в 2 т. Т. 2: Динамика системы, аналитическая механика, элементы теории потенциала, механики сплошной среды, специальной и общей теории относительности / Кильчевский Н. А. — М.: Наука, 1977. — 544 с.
2. Загrevский В. И. Построение оптимальной техники спортивных упражнений в вычислительном эксперименте на ПЭВМ / В. И. Загrevский, Д. А. Лавшук, О. И. Загrevский. — Могилев: Могилев. гос. ун-т им. А. А. Кулешова, 2000. — 190 с.

## **Опыт автоматизированного дешифрирования почвенного покрова сельскохозяйственных земель Беларуси по снимкам сверхвысокого разрешения**

**С. Г. Мышляков**

Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем»

Земли сельскохозяйственного назначения являются важнейшим ресурсом, призванным обеспечить продовольственную безопасность государства. Всестороннее изучение и анализ сельскохозяйственных земель немыслим без информации о почвенном покрове. Для получения такой информации все шире применяются технологии спутникового дистанционного зондирования Земли. Для изучения возможностей использования данных дистанционного зондирования (ДДЗ) сверхвысокого разрешения при крупномасштабном почвенном картографировании были подобраны многозональные космические снимки QuickBird и Ikonos на территории тестовых полигонов, расположенных в различных ландшафтных условиях.

Для обработки ДДЗ и создания почвенных карт была разработана технологическая схема, включающая следующие этапы: предварительная обработка снимков (геометрическая, яркостная коррекция, пространственные статистические фильтрации), создание ГИС-проекта и базы геодан-

ных, выделение однородных операционно-территориальных единиц дешифрирования (районирование территории), тематическая обработка снимков (преобразование по методу главных компонент, «*tasseled-cap*», расчет вегетационных индексов и т. д.), дешифрирование почвенного покрова, генерализация результатов дешифрирования, интерпретация результатов дешифрирования, оценка точности дешифрирования, векторизация контуров, оформление карты и легенды. Ключевым этапом является автоматизированное дешифрирование снимков, основанное на автоматизированной классификации. Неотъемлемой частью дешифрирования является формирование банка эталонов почв и их индикаторов. Технология предусматривает также выполнение статистического анализа дешифрируемости эталонов, соответствующих различным почвам.

Территория Браславского полигона, расположенного на севере Беларуси в зоне ледниковой аккумуляции, характеризуется интенсивным проявлением водной эрозии, которая является основным негативным фактором сельскохозяйственного производства. Проведенные исследования показали возможность дистанционного выявления степени смывности почв и различий в степени увлажнения почв, в том числе по состоянию растительного покрова.

Солигорский полигон расположен в пределах мелиоративной системы на осушенном торфяно-болотном комплексе. Ввиду нерационального использования осушенных земель, повсеместно наблюдается деградация торфяно-болотных почв, выражающаяся в ветровой эрозии, минерализации и сработке торфяной залежи. Исследования показали возможность уверенного автоматизированного дешифрирования торфяных, коренных минеральных и деградированных почв на открытых распаханных землях. Возможно выделение стадий деградации торфяных почв, характеризующихся различным содержанием органического вещества (деградированные торфяно-минеральные и деградированные остаточно-торфяные почвы).

В ходе выполненных работ были изучены и описаны дешифровочные признаки для таких видов деградации, как ветровая эрозия, минерализация торфяно-болотных почв, повторное заболачивание, зарастание сельскохозяйственных земель. Создана технология автоматизированного дешифрирования и картографирования деградированных торфяных почв, основанная на применении методов регрессионного анализа спектральной яркости почв и алгоритмов классификации. В соответствии с технологией были выделены и закартографированы следующие почвенные разновидности: торфяно-болотные низинные (более 50 % органического вещества), торфяно-минеральные остаточно-оглеенные слабоминерализованные (40–50 %), среднеминерализованные (30–40 %), сильноминерализованные (20–30 %), минеральные остаточно-торфяные (10–20 %), минеральные остаточно-торфяные (5–10 %), постторфяные минеральные (менее 5 %). Созданная технология позволяет создавать детальные почвенные карты и на новом уровне организовать работы, связанные с мониторингом осушенных земель. Помимо этого, для участков уничтожения почвенно-растительного покрова (карьеры, свалки, места перевыпаса скота и т. д.), а также для заброшенных земель были разработаны методы автоматизированной идентификации, основанные на анализе спектральных образов.

В целом использование многозональных снимков сверхвысокого разрешения повышает эффективность крупномасштабного почвенного картографирования. Предложенная технология в максимальной степени автоматизирует процесс дешифрирования снимков и составления карт, а полученные карты обладают более высокой детальностью и достоверностью.

#### **Литература:**

1. Мышляков С. Г. Дэшыфраванне і картаграфіраванне глебаў сельскагаспадарчых зямель па касмічным здымкам звышвысокай адрознівальнай здольнасці // *Земля Беларуси*. — 2009. — № 1. — С. 43–48.

## **Биологическая активность почв и экологические особенности лесных насаждений окрестностей Могилева**

**Н. В. Новикова**

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

Поиск наиболее информативных и достоверных способов оценки рекреационно-техногенного фактора определяет необходимость проведения эколого-микробиологического в нарушенных эко-

системах по изучению ответных реакций микробных комплексов по изменению численности, биомассы и ферментативной активности почв на антропогенное воздействие.

Цель работы — выявить особенности воздействия рекреационной нагрузки на биологическую активность почвы, рассчитать потенциальные запасы биогенных элементов и биомассы почвенной микробиоты, провести эколого-эдафическую и фитоценотическую оценку состояния рекреационных территорий Могилева.

Полевые фитоценотические исследования и лабораторные работы определения физико-химических свойств почв, биохимического анализа растений, учета микробной биомассы, статистической обработки полученных результатов выполнены лично автором на кафедре биологии Могилевского государственного университета им. А. А. Кулешова. Определение ферментативной активности в растительных и почвенных образцах проводилось во время стажировки в лаборатории биогенности почв фитоценозов Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси под руководством заведующего лабораторией доктора биологических наук А. Л. Ефремова совместно с научными сотрудниками Г. А. Павловской, Л. А. Потоцкой.

Исследование и оценка ответной реакции биоты на факторы воздействия рекреационной нагрузки рассматривались на традиционных подходах и представлениях о динамике растительных сообществ в условиях техногенного прессинга (академик В. И. Парфенов, Д. С. Голод, Л. Н. Рожков, Г. А. Потаев и др.), где механизмы воздействия рекреационной нагрузки на почвенную микробиоту раскрываются в свете представлений основоположников почвенной энзимологии (академика В. Ф. Купревича, Т. А. Щербаковой, Н. Ф. Ловчего) с применением фитоценотических, биохимических, микробиологических и статистических методов анализа.

В условиях интенсивного антропогенного воздействия на рекреационные лесонасаждения Могилева установлены закономерности динамики биоразнообразия и изменения структуры флористического комплекса, жизнеспособности древостоя сосновых насаждений; выявлены количественные показатели ферментативной активности биоты рекреационных лесов (*Vaccinium myrtillus* L., *Urtica dioica* L., сапрофагов-деструкторов, почвенных микроорганизмов), ее биоэнергетический потенциал, установлена специфика накопления тяжелых металлов надземной и корневой массой *Vaccinium myrtillus* L., расшифрованы по регрессионно-корреляционным уравнениям механизмы рекреационного воздействия на лесную подстилку и почву пригородных насаждений, разработан комплекс ландшафтного планирования и благоустройства рекреационных территорий Могилева.

С целью определения и изучения ответных реакций микробных комплексов на рекреационную нагрузку и поиска информативных и достоверно регистрируемых способов оценки рекреационного влияния построены регрессионные математические модели воздействия рекреационной нагрузки на биогенность дерново-палево-подзолистых почв сосновых лесов посредством внутренних регрессионно-корреляционных связей.

1. Характер воздействия рекреации определяется механизмами взаимодействия микробиоты с физическими свойствами, среди них наиболее значимы показатели плотности и плотности твердой фазы дерново-палево-подзолистых почв.

2. Механизмы рекреационного воздействия посредничества связей между биомассой почвенных микроорганизмов и содержанием биогенных элементов выделяют наиболее значимые показатели  $N_{\text{общ}}$  и  $N_{\text{л.-г.}}$ .

3. Микробный метаболизм количественно определяется показателями активности ферментов, среди которых наиболее значимы показатели каталазы и инвертазы.

4. Трансформация органического вещества дерново-палево-подзолистых почв рекреационных территорий осуществляется ферментами микробиоты, среди которых наиболее достоверны показатели каталазы и инвертазы.

5. Ответная реакция воздействия рекреационной нагрузки на почву наблюдается по механизмам регрессионных связей между общей плотностью почвы и химическими свойствами, где наиболее значимы показатели количества общего азота и валового фосфора.

6. Механизмы взаимодействия общей плотности и ответной биогенной реакции почв раскрываются посредством регрессионно-корреляционных связей с ферментативной активностью, где наиболее значимы показатели дегидрогеназной и фосфатазной активности.

По итогам исследований предложен технологический комплекс лесохозяйственных мероприятий оздоровления рекреационной зоны Могилева и проведения выборочной санитарной рубки, сохраняющей биологическую устойчивость насаждения, где наблюдается повышенное накопление усыхающего древостоя. Материалы исследований используются в лекционном курсе «Почвоведение с основами земледелия» в УО «Белорусский государственный технологический университет»,

## **Упрочняюще-восстанавливающие технологии в производстве и ремонте рабочих элементов сельскохозяйственной техники**

**Г. В. Петришин**, канд. техн. наук, доцент

Гомельский государственный технический университет  
им. П. О. Сухого

Современная сельскохозяйственная техника — это сложные энергонасыщенные машины, выполняющие комплекс операций в сложных полевых условиях. При этом рабочие элементы подвержены сильному коррозионно-механическому изнашиванию. Наиболее существенно это проявляется в измельчающем аппарате кормоуборочного комбайна. Энергопотребление самого комбайна во многом определяется остротой лезвий ножей измельчителя. Так, согласно исследованиям РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике» (г. Гомель), при увеличении радиуса затупления режущей кромки ножа с 0,05 до 0,2 мм ведет к увеличению удельной энергии резания с 0,78 до 2,71 Дж/см<sup>2</sup> при заготовке кукурузы [1]. Вследствие этого важной производственной задачей является повышение срока службы элементов измельчителя с учетом обеспечения минимального радиуса затупления режущей кромки, а также обеспечение возможности восстановления и ремонта данных деталей.

Существует ряд способов повышения износостойкости деталей машин: использование высоколегированных материалов для их изготовления, применение дополнительной химико-термической обработки, нанесение на рабочие поверхности защитных покрытий различными методами. С точки зрения энерго- и ресурсосбережения наиболее эффективно данную задачу решают упрочняюще-восстанавливающие технологии. Одним из перспективных методов повышения срока службы деталей, работающих в тяжелых условиях изнашивания, является магнитно-электрический метод. Обладая такими достоинствами, как простота технологического оборудования, низкая себестоимость покрытий, высокая производительность процесса данный метод при этом обеспечивает высокую износостойкость в различных условиях изнашивания, высокую ударную вязкость, а также прочную адгезионную и когезионную связи с подложкой, что в совокупности позволяет его успешно применять для повышения срока службы рабочих органов сельскохозяйственных и дорожно-строительных машин. В качестве наплавочных материалов при магнитно-электрическом нанесении покрытий чаще всего использовались ферробор марок ФБ-10, ФБ-17, а также феррохром бор, ферросилиций и другие расплавленные ферросплавы. В последнее время в магнитно-электрическом методе стали применять самофлюсующиеся порошковые материалы, которые длительное время успешно применялись в других наплавочных технологиях, но не использовались в технологии магнитно-электрического нанесения покрытий.

В работе приведены результаты исследований, показывающие, что магнитно-электрические покрытия из самофлюсующихся порошковых материалов на основе стальной и чугуновой дроби обладают комплексом механических свойств, позволяющих существенно расширить область применения таких покрытий, а также отказаться от применения дорогостоящих самофлюсующихся порошков зарубежного производства. Так, у таких покрытий улучшились качественные и количественные показатели: внешний вид, шероховатость, сплошность, толщина, твердость, адгезия, износостойкость. Кроме того, микроструктура наплавленного слоя стала структурированной, состоящей из нескольких фаз, что позволило управлять свойствами покрытий путем изменения их фазового состава. В работе приведены результаты дюрOMETрических и металлографических исследований покрытий из самофлюсующихся порошков на основе стали и чугуна. Установлено, что твердость по Виккерсу магнитно-электрических покрытий из стального самофлюсующегося порошка составляет HV 690...695, из чугунового — HV 700...705, твердость подложки при этом составляет HV 230...236. Структура покрытий состоит из металлической матрицы и равномерно распределенных в ней боридов железа, обеспечивающих повышенную износостойкость при высокой пластичности покрытий. Испытания на изнашивание показали, что в условиях абразивного и ударно-абразивного изнашивания

ния более высокую износостойкость показали магнитно-электрические покрытия из самофлюсующихся порошков на основе чугуна, относительная износостойкость при этом составила 2,5–5,5 раз (эталон — сталь 45, подвергнутая закалке и низкому отпуску). Лабораторные испытания ножей измельчителя показали, что относительная износостойкость упрочненных ножей, по сравнению с серийно изготавливаемыми деталями, составляет 2,5–3, радиус затупления при этом составил 0,05–0,08 мм и не изменялся в процессе испытаний, так как на упрочненных проявился эффект самозатачивания вследствие различной скорости изнашивания по упрочненной и неупрочненной поверхностям ножа.

#### **Литература:**

1. Дюжев А. А., Соловей Н. Ф., Рехлицкий О. В. Технологические аспекты оценки износостойкости режущих элементов кормоуборочных комбайнов. Сборник трудов МНПК // Сельскохозяйственные машины для уборки зерновых культур, кормов и корнеплодов. — Гомель. — 2007. — С. 314.

## **Влияние структуры борированного и боросилицированного слоев на работоспособность зубчатых передач**

**М. Н. Пищов**

Белорусский государственный технологический университет

Лесная промышленность Республики Беларусь представлена лесными и лесопромышленными предприятиями, которые оснащены различной техникой: агрегатными лесосечными машинами, трелевочными тракторами, лесовозными автопоездами и другим оборудованием. Развитие сельскохозяйственного машиностроения позволило создавать лесные трелевочные машины на их базе с некоторыми изменениями в конструкции базовой машины и навесных приспособлений в силу специфических особенностей их эксплуатации. Трелевочные тракторы имеют большие принципиальные отличия от сельскохозяйственных колесных тракторов по причине оснащения их специальным технологическим оборудованием.

В настоящее время к трелевочным тракторам предъявляют высокие требования по повышению энергонасыщенности, маневренности, проходимости, обеспечивающие работу трактора на лесных грунтах. Все это ведет к усложнению конструкции трактора и понижению надежности его деталей и узлов. У трелевочных тракторов ТТР–401 наиболее часто выходят из строя редуктора переднего ведущего моста, что приводит к необходимости дополнительных ремонтов [1].

В связи с этим необходимо разрабатывать новые технологии обработки зубчатых передач, которые реально позволят увеличить их срок службы. Одним из наиболее простых и доступных способов повышения поверхностной твердости, а также износостойкости деталей является их диффузионное борирование.

Процесс химико-термической обработки, заключающийся в диффузионном насыщении поверхностного слоя стали бором, при высокотемпературной выдержке в соответствующих насыщающих средах является одним из наиболее эффективных и универсальных процессов ХТО. Преимуществом данного метода является высокая твердость ( $HV = 2000$ ) и износостойкость, а также надежная связь боридного слоя с основным металлом. Однако его широкому использованию препятствуют высокая температура насыщения и повышенная хрупкость темного слоя FeB, образующегося при борировании.

Обрабатываемые детали помещались в тигель и засыпались порошком. Далее производился нагрев до температуры 950 °С и выдержка в течение 2–3 ч. В ходе процесса активные атомы при высоких температурах проникают в кристаллическую решетку металла, образуя растворы внедрения или замещения.

При борировании деталей в первую очередь стремились к образованию однофазного слоя Fe<sub>2</sub>B. В случае образования двухфазного слоя он состоит из насыщенного бором темного слоя FeB и лежащего глубже светлого слоя Fe<sub>2</sub>B. Хотя слой FeB лишь немного тверже слоя Fe<sub>2</sub>B, он гораздо более хрупкий. Поэтому всеми способами добиваются формирования однофазного слоя Fe<sub>2</sub>B. Если формирование FeB неизбежно, стремились, чтобы не образовывались состоящие только из него области.



Наилучшая связь слоя боридов с основным материалом имеет место в случае нелегированной или малолегированной стали. Большое содержание хрома, ванадия, вольфрама и молибдена, а также углерода ограничивает рост общей толщины слоя и снижает его зазубренность, что отрицательно сказывается на связи между слоем боридов и основным металлом. Уменьшение общей толщины слоя (глубины проникновения боридных игл) происходит быстрее, чем уменьшение толщины сплошного слоя боридов, поэтому с ростом содержания углерода в стали компактность слоя растет, а его игольчатость уменьшается.

Преимуществом данного метода является высокая твердость и износостойкость боридного слоя. Однако износостойкость слоя в первую очередь зависит от его фазового состава и содержания в металле углерода. Проведенные испытания установили, что углерод уменьшает износостойкость двухфазного боридного слоя и увеличивает однофазного. Снижение износостойкости двухфазного боридного слоя при увеличении содержания в стали углерода объясняется уменьшением в нем содержания высокобористой (FeB) фазы. Возрастание износостойкости однофазного боридного слоя можно отнести за счет увеличения его сплошности при увеличении содержания углерода в стали и изменения величины и характера распределения остаточных напряжений, что, как показали результаты испытаний, повышает работоспособность тяжело нагруженных зубчатых передач.

Хотя борирование и боросилицирование относительно новые процессы, простота метода привела к тому, что области его применения постоянно расширяются. С учетом особенностей эксплуатации и причин выхода из строя ответственных деталей лесных машин, применение борирования обеспечивает повышение их ресурса, а также использование для их изготовления более дешевых конструкционных сталей.

#### **Литература:**

1. Колякин Л. А. Исследование динамических нагрузок трансмиссии колесного трелевочного трактора. Автореф. дис. ... канд. тех. наук. — Йошкар-Ола. — 1972 — 23 с.

## **Комплекс лесных машин для заготовки сортиментов на рубках промежуточного пользования с возможностью освоения труднодоступного лесосечного фонда**

**С. Н. Пищов, С. Е. Арико**

Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время в Республике Беларусь наметилась тенденция перехода на машинную заготовку древесины при проведении лесосечных работ. Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси прогнозируются возможные ежегодные рубки в лесах государственного лесного фонда к 2015 г. до 18 млн м<sup>3</sup>, из них до 8,4 млн м<sup>3</sup> — по промежуточному пользованию. При этом на долю Министерства лесного хозяйства будет приходиться около 50 % объема заготовок, концерна «Беллесбумпром» — 20 %, а остальное на долю сторонних организаций.

Основываясь на международном опыте сортиментной технологии заготовки древесины, наибольшее распространение получают машинные комплексы, состоящие из валочно-сучкорезно-раскряжевочных (харвестеров) и погрузочно-транспортных (форвардеров) машин. Применение данных комплексов позволяет достичь высокой производительности (до 100 м<sup>3</sup> в смену на сплошных рубках и 60 м<sup>3</sup> в смену на рубках ухода) при высоких показателях эргономичности, безопасности работ и экологической совместимости лесных машин с окружающей средой [1].

РУП «Минский тракторный завод» освоил выпуск лесозаготовительного комплекса «харвестер — форвардер», который активно внедряется на лесозаготовительных предприятиях Республики Беларусь. Преимуществом данной системы машин является возможность эффективного освоения труднодоступного лесосечного фонда, расположенного на заболоченной и низменной местности с помощью погрузочно-транспортных машин с комбинированным типом движителя. Применение колесно-гусеничного движителя на погрузочно-транспортной машине и разработанных режимов эксплуатации позволяет повысить производительность работ на первичной транспортировке сортиментов при освоении труднодоступного лесосечного фонда (рис. 1).



Рис. 1. Форвардер

Рост производительности лесозаготовительных работ обусловлен повышением показателей тягово-сцепных свойств. Одним из способов повышения данных показателей свойств и проходимости лесных колесных погрузочно-транспортных машин является применение легкоъемных металлических гусениц на колесах балансирных тележек (комбинированный или колесно-гусеничный движитель). Применение гусениц, монтаж которых составляет 30–40 мин, позволяет в зависимости от почвенно-грунтовых условий эксплуатации использовать предпочтительный тип движителя, обладающий высокими показателями тягово-сцепных свойств. Для определения параметров трансмиссии и движителя, а также разработки режимов эксплуатации проведен ряд теоретических исследований, результаты которых подтверждены экспериментально [2].

Созданный лесозаготовительный комплекс проходит опытно-промышленную апробацию на предприятиях Министерства лесного хозяйства. По результатам эксплуатационных испытаний в условиях ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз» форвардера МЛ-131-05 с колесной формулой 6К6 при освоении труднодоступного лесосечного фонда и в условиях ГЛХУ «Минский лесхоз» харвестера МЛХ-414 при проведении рубок промежуточного пользования установлено, что система машин не уступает лучшим мировым аналогам, а по ряду показателей превосходит.

Анализ результатов теоретических исследований и испытаний харвестера в природно-производственных условиях ГЛХУ «Минский лесхоз» при проведении рубок ухода и выборочных санитарных рубок позволил сделать заключение, что в целом компоновка машины, размерные, массовые параметры базового шасси и технологического оборудования обеспечивают возможность работы лесозаготовительной машины в древостоях с объемом хлыста  $0,18\text{--}0,22\text{ м}^3$  в пределах рабочей зоны технологического оборудования. Обработка деревьев с диаметром 520 мм (максимальный диаметр обработки харвестерной головкой) ограничивается вылетом манипулятора в 8,3 м при его расположении под углом в  $90^\circ$  к продольной базе лесной машины (рис. 2).

Опытно-промышленная проверка харвестера в составе лесозаготовительного комплекса позволила оценить эффективность работы валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины путем учета сменных производительностей машин. Целесообразность применения комплекса подтвердили эксплуатационные испытания, согласно которым эффективность его работы на всех видах рубок промежуточного пользования обеспечивается различием по производительности машин в пределах 5 %. При этом сменная производительность лесозаготовительного комплекса находится в диапазоне  $60\text{--}70\text{ м}^3$ .



Рис. 2. Харвестер

Новизной разработки является возможность эффективной эксплуатации системы машин отечественного производства при освоении лесосечного фонда, расположенного на почвогрунтах с различной несущей способностью при проведении рубок промежуточного пользования.

#### Литература:

1. Жуков А. В. Теория лесных машин: учеб. пособие / А. В. Жуков. — Минск: БГТУ, 2001. — 640 с.
2. Пищов С. Н. Результаты исследовательских испытаний погрузочно-транспортной машины повышенной проходимости с колесной формулой 6К6 / С. Н. Пищов // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. — 2008. — Вып. XVI. — С. 96–99.

## Переработка отработанных ионитов в материалы для очистки сточных вод

**В. И. Романовский**

Белорусский государственный технологический университет

В качестве ресурсной базы для производства широкого ассортимента материалов и изделий различного назначения рассматриваются отходы, содержащие синтетические полимеры. Однако значительное количество полимерсодержащих отходов подвергается захоронению на полигонах промышленных и твердых коммунальных отходов, существенно сокращая их вместимость. К отходам, технологии переработки которых не разработаны, относятся отработанные синтетические ионообменные материалы. В настоящее время данные отходы размещаются на ведомственных полигонах и полигонах твердых коммунальных отходов (300–400 т/год) и в течение длительного времени практически не поддаются биодegradации. По составу и свойствам отработанные синтетические иониты подобны водорастворимым полиэлектролитам, используемым при очистке сточных вод и обезвоживании осадков, поэтому при условии получения на их основе материалов с определенными коллоидно-химическими свойствами они могут рассматриваться в качестве перспективного сырья для получения продуктов, обладающих свойствами флокулянтов.

В качестве перспективных методов переработки отработанных ионитов могут рассматриваться термохимический (низкотемпературный пиролиз) и механохимический методы, позволяющие получать продукты, которые могут найти практическое применение (см. рисунок).



## Учреждение образования

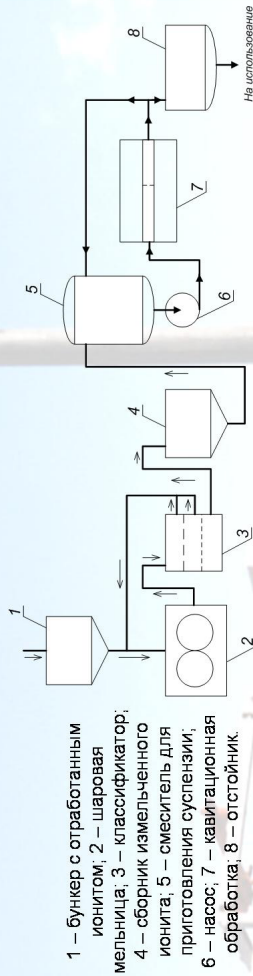
# "БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

## Технологии переработки отработанных ионитов

Разработаны технологии переработки отработанных синтетических ионитов, которые в настоящее время не используются и хранятся на предприятиях или вывозятся на полигоны твердых коммунальных отходов.

Найдены условия термической обработки отработанного анионита АВ-17 с получением ди- и триметиламинов, жидкой углеводородной фракции, обладающей высокой теплотворной способностью и твердой углеродной фракции, обладающей сорбционными свойствами.

Технология механической переработки основана на обработке в условиях, обеспечивающих получение продуктов заданной степени дисперсности и определенными поверхностными свойствами. Получены продукты с большой сорбционной емкостью и обладающие свойствами коагулянтов.



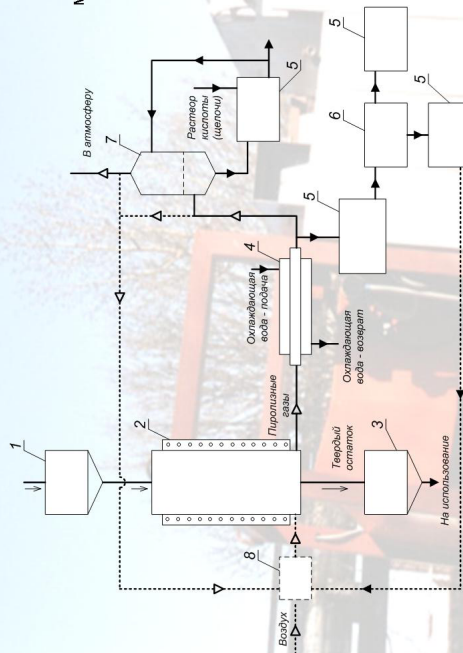
- 1 – бункер с отработанным ионитом; 2 – шаровая мельница; 3 – классификатор; 4 – сборник измельченного ионита; 5 – смеситель для приготовления суспензии; 6 – насос; 7 – кавитационная обработка; 8 – отстойник.

### Техническая характеристика полученных материалов

- выход ди- и триметилamina 7,28 и 8,22 масс. %, соответственно;
- теплотворная способность жидких фракций 38-43 МДж/кг, твердых фракций – 29-34 МДж/кг;
- сорбционная емкость твердого остатка по ионам красителей – до 10 мг/г.

### Механохимическая переработка

- расход при очистке сточных вод от взвешенных веществ – 0,01-0,3 г/л;
- ионообменная емкость вещества по красителям – до 1000 мг/г;
- сорбционная емкость по катионам и анионам – 1,2-2,0 ммоль-экв/г.



- 1 – бункер с отработанным ионитом; 2 – пиролизный реактор; 3 – емкость для сбора твердого остатка; 4 – холодильник-конденсатор; 5 – емкость для сбора жидких продуктов; 6 – отстойник (при термообработке отработанного анионита АВ-17); 7 – абсорбер; 8 – топка.

### Достоинства технологий

- решение проблемы отходов, которые в настоящее время не используются, и складываются на полигонах;
- не требуется предварительная подготовка отходов перед переработкой;
- незначительное воздействие на окружающую среду;
- возможность использования всех полученных продуктов.

### Область применения

Продукты могут быть использованы для очистки сточных вод, содержащих органические и минеральные взвешенные и растворенные вещества. Испытаны применительно к сточным водам предприятий промышленности строительных материалов, Брестского чулочного комбината, заводов по производству ДВП, приборостроительных предприятий, содержащим ионы тяжелых металлов, для разделения смазочно-охлаждающих жидкостей Осиповичского завода автомобильных агрегатов, обработки осадков сточных вод Минской станции аэрации.

Термохимическая и механохимическая переработки отработанных ионитов

Объектом исследований в работе были не бывшие в употреблении (соответствующие требованиям ГОСТ 10898–84 — далее исходные иониты) и отработанные синтетические иониты (срок службы 2 года в процессе водоподготовки): сильноосновный анионит АВ-17–8, сильнокислотный катионит КУ-2–8. Закономерности изменения свойств при измельчении ионитов изучали на слабоосновном (полифункциональном) анионите АН-31 и слабокислотном катионите КБ4П2. Исследования проводили на ионитах в Н-, ОН-формах с различным содержанием связанной воды, а также в солевых формах.

Работа выполнена с использованием хромато-масс-спектрометрии, дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравиметрического анализа, элементного анализа, метода микроэлектрофореза и др. Исследованы процессы термохимической (в диапазоне температур 50–550 °С) и механохимической (измельчение в шаровой мельнице и диспергирование на ультразвуковых установках с гидродинамическим и пьезоэлектрическим излучателем) деструкции.

В ходе исследований установлено, что измельчение отработанных ионитов сопровождается механохимической активацией, в результате которой сорбционная емкость по ионам больших размеров увеличивается до 40 раз по сравнению с исходным материалом, в водной среде получается дисперсная система, характеризующаяся высокими значениями дзета-потенциала [1].

Установлен состав фракций и распределение серы и азота в продуктах термохимической и механохимической переработки отработанных ионитов, показана возможность получения ди- и триметиламинов при термообработке отработанного анионита АВ-17–8 [1, 2].

Показано, что отработанные иониты определенной дисперсности могут использоваться взамен флокулянтов для очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ и красителей, обезвоживания осадков городских очистных сооружений, разделения отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей [3].

Разработаны технологические регламенты на термохимическую и механохимическую переработку отработанных синтетических ионитов с получением ди- и триметиламинов, углеводов, а также сорбционных материалов и коагулянтов. Разработанные технологии защищены двумя патентами Республики Беларусь.

Область применения полученных материалов: предприятия химической и других отраслей промышленности, сооружения очистки городских и производственных сточных вод.

### **Литература:**

1. Романовский В. И. Влияние механохимической активации отходов ионитов на дисперсный состав и свойства получаемых продуктов / В. И. Романовский, В. Н. Марцунь // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. хім. навук. — 2008. — № 2. — С. 111–117.
2. Романовский В. И. Распределение гетероатомов синтетических ионитов в продуктах пиролиза / В. И. Романовский, В. Н. Марцунь // Журнал прикл. хим. — 2009. — Т. 82. — № 5. — С. 782–785.
3. Романовский В. И. Механохимическая переработка отходов отработанных ионитов в сорбционные материалы и коагулянты / В. И. Романовский // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: материалы докл. международной науч.-тех. конф. БГТУ, Минск, 28–29 мая 2008 г. / Белорус. гос. техн. ун-т; редкол.: И. М. Жарский [и др.]. — Минск, 2008. — С. 58–61.

## **Рециклинг отходов стеклопластиков на основе термореактивного связующего**

**А. В. Спиглазов, А. Н. Калинка, О. И. Карпович,  
Е. И. Кордикова, Д. И. Чиркун**

Белорусский государственный технологический университет

Поиски наиболее эффективных путей вторичной переработки отходов стеклопластиков направлены на их использование в новом качестве или на создание новых технологических схем для превращения безвозвратных отходов в технически ценный вид сырья. В представляемой работе рассматривается возможность применения отходов стеклопластика в качестве наполнителя для вторичных термопластичных полимеров, в том числе и смесей термодинамически несовместимых полимеров.

Наиболее целесообразно, с точки зрения эффективности утилизации, использование высокой степени наполнения для композиционного материала, что в свою очередь накладывает определенные трудности технологического характера.

Установлено, что наиболее эффективной технологией переработки является прессование изделий из предварительно пластицированной композиции в охлаждаемой оснастке. Процесс состоит из следующих стадий: пластикация расплава с помощью червячного пресса, накопления дозы пластицированного материала, формирования из него заготовки, перемещения заготовки в пресс-форму и прессования изделия (рис. 1). Все стадии процесса характеризуются низкой энергоемкостью [1].

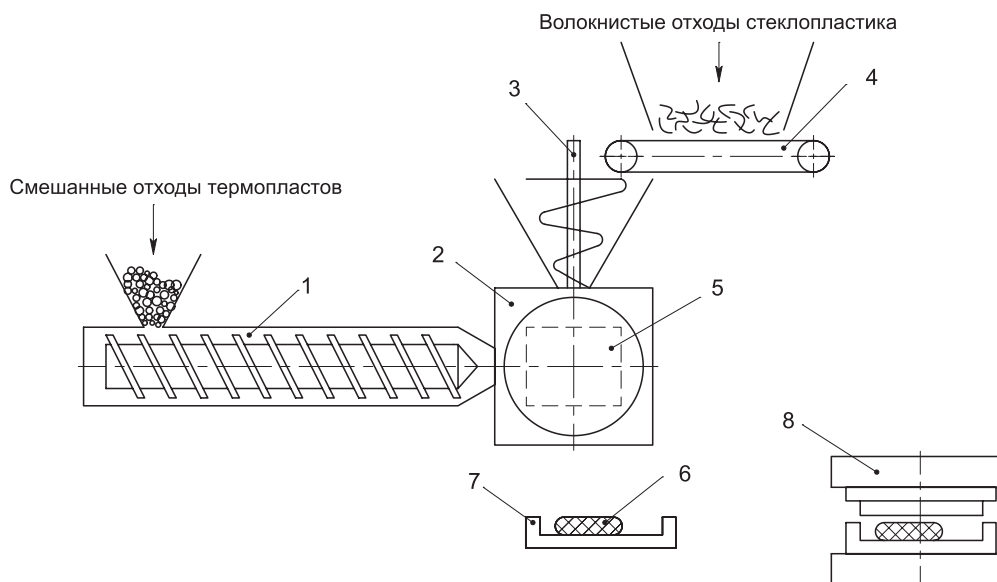


Рис. 1. Схема компандирования смешанных отходов термопластичных полимеров и волокнистых отходов стеклопластика: 1 — червячный пластикатор; 2 — дисковый экструдер-смеситель; 3 — дозатор с коническим шнеком; 4 — ленточный транспортер; 5 — накопитель; 6 — заготовка; 7 — пресс-форма; 8 — гидравлический пресс

Разработана принципиальная схема и конструкция основных элементов оборудования для измельчения и классификации отходов стеклопластиков (рис. 2). В основе процесса лежит предварительное дробление на куски с последующим измельчением на ударно-центробежной мельнице [2], что позволяет получить волокнистую массу и частично отделить от полимерной составляющей.

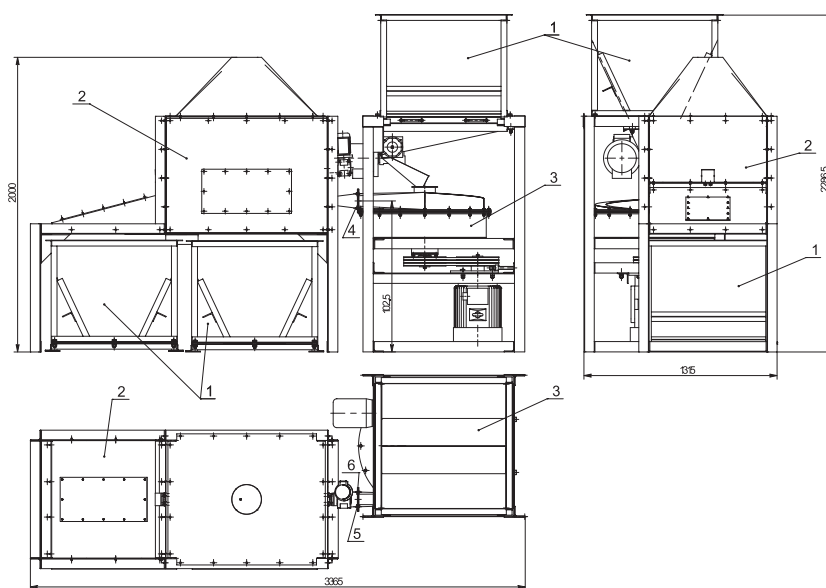


Рис. 2. Установка классификации и измельчения отходов стеклопластика: 1 — универсальный контейнер; 2 — классификатор; 3 — мельница ударно-центробежного типа

С целью минимизации абразивного воздействия и улучшения качества совмещения термопластичных полимеров со стекловолоконистой фракцией предложено использовать дополнительный дисковый экструдер-смеситель. Разработана его конструкция, изучено влияние режимов смешения и пластикации на структуру и физико-механические характеристики материала (рис. 3).

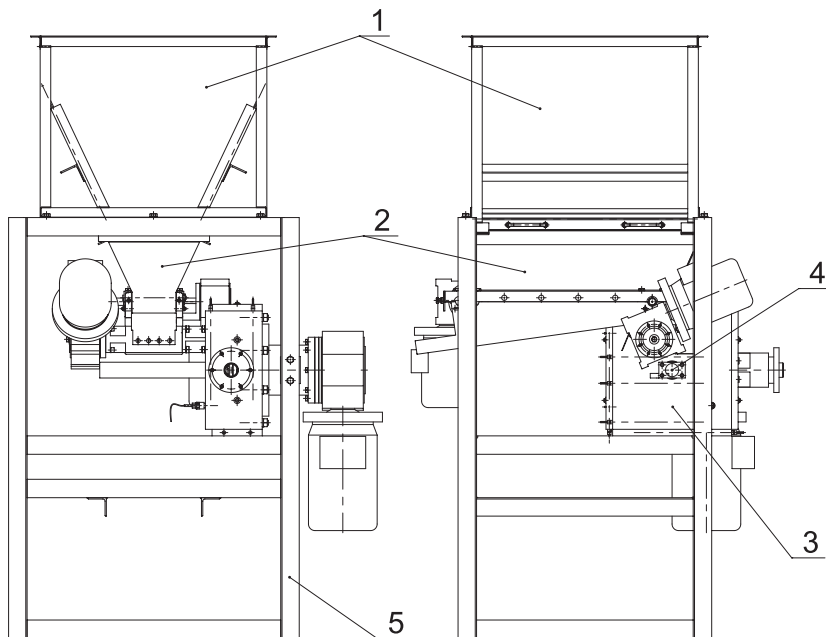


Рис. 3. Устройство пластикации и смешения компонентов:  
 1 — универсальный контейнер; 2 — бункер-дозатор; 3 — дисковый экструдер;  
 4 — устройство формования заготовки; 5 — станина

Для получения однородной волокнистой массы использовали остатки изделий после механической обработки, брак или вышедшие из употребления изделия из стеклопластиков. В результате последовательных операций измельчения, дробления и классификации получили волокнистый материал, структура которого позволяет обеспечить наиболее высокие физико-механические показатели свойств в композиции. Отработаны основные конструктивные решения и определены параметры процесса измельчения, предложена конструкция классификатора (рис. 4).

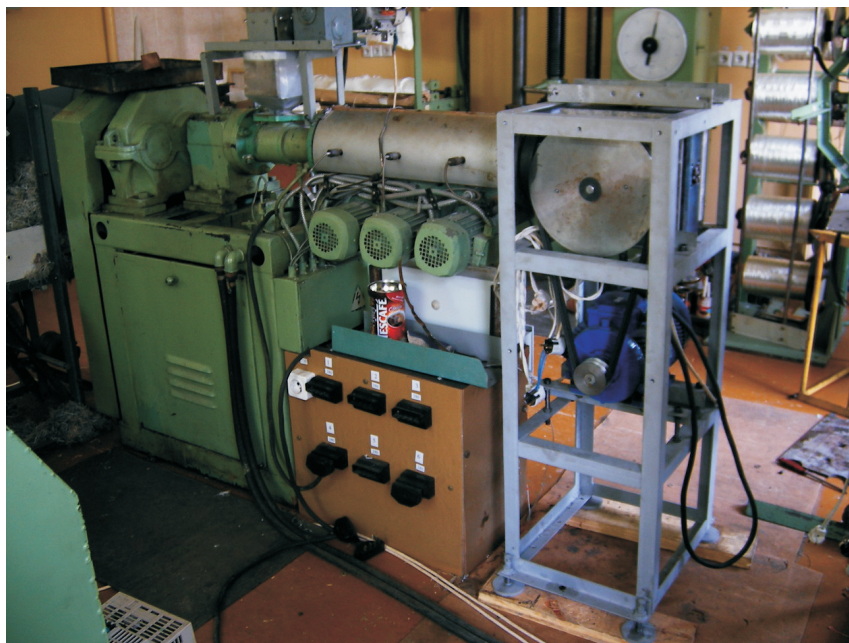


Рис. 4. Экспериментальная установка БГУ

Эффективность использования отходов стеклопластика проверяли по изменению физико-механических характеристик вторичных термопластичных полимеров с содержанием наполнителя от 30 до 60 % масс [3]. В качестве матричных материалов использовали вторичный полипропилен (ПП) и смесь вторичного полипропилена с акрилобутадиенстирольным пластиком (АБС). Результаты исследований физико-механических свойств представлены в таблице.

**Механические характеристики исследуемых материалов**

| Показатель               | АБС-ПП | АБС-ПП + СВО |      |      |      |
|--------------------------|--------|--------------|------|------|------|
|                          |        | 30           | 40   | 50   | 60   |
| $C_{H_2}$ , мас. %       | –      | 30           | 40   | 50   | 60   |
| $C_s$ , мас. %           | –      | 6,5          | 16   | 23   | 28   |
| $\sigma_{H_2}$ , МПа     | 42,4   | 33,0         | 40,9 | 37,1 | 45,3 |
| $E_{H_2}$ , ГПа          | 1,5    | 2,2          | 2,6  | 3,0  | 4,0  |
| $\sigma_p$ , МПа         | 16,3   | 13,9         | 12,9 | 17,3 | 14,3 |
| $E_p$ , ГПа              | 1,8    | 2,2          | 2,4  | 3,8  | 2,7  |
| $\tau_{cp}$ , МПа        | 22,7   | 21,0         | 17,4 | 23,1 | 25,8 |
| $a$ , кДж/м <sup>2</sup> | 6,2    | 6,0          | 6,4  | 4,6  | 5,2  |

В рамках проведенных исследований установлены оптимальные параметры оборудования и технологических операций. Установлено, что отходы стеклопластиков после дробления и классификации можно применять в качестве армирующего наполнителя термопластичных полимеров для производства изделий конструкционного назначения, выявлены оптимальные степени наполнения [1, 3]. Проработана конструкция типовых изделий.

Исследования представляют интерес для предприятий, ориентированных на переработку полимеров с образованием достаточно большого количества трудно утилизируемых отходов. Внедрение предлагаемой технологии позволит снизить затраты предприятия за счет ресурсосбережения и решения ряда экологических проблем.

Исследования выполнены согласно заданию 1.29 ГППИ «Полимерные материалы и технологии», финансируемому Министерством образования Республики Беларусь и благодаря поддержке ОАО «Осиповичский завод автомобильных агрегатов».

### Литература:

1. Спиглазов А. В., Ставров В. П. Технично-экономические показатели и параметры процесса прессования изделий из высоконаполненных термопластичных полимеров // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: тез. докл. VII Междунар. научн.-техн. конф., Гродно, 27–28 сент. 2007 г. / ГНУ НИЦПР НАН Беларуси; редкол.: А. И. Свириденко (отв. ред.) [и др.] — Гродно: ГрГУ, 2007. — С. 97–98.
2. Левданский Э. И., Левданский А. Э., Гребенчук, П. С. Проблемы измельчения материалов ударом и некоторые пути их решения // Труды БГТУ. Серия III, Химия и технология неорган. в-в. — Минск, 2005. — Вып. XIII. — С. 154–158.
3. Компаундирование смешанных отходов термопластичных полимеров и волокнистых отходов стеклопластика для формования изделий / В. П. Ставров, А. Н. Калинка, О. И. Карпович, А. В. Спиглазов // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: материалы VII Междунар. научн.-техн. конф. Гродно, 29–30 окт. 2009 г. / редкол.: А. И. Свириденко (отв. ред.) [и др.]. — Гродно: ГрГУ, 2010. — С. 316–324.

## Новый способ трансформации электрической энергии и устройство для его реализации

**Д. В. Тиханович**

Минский государственный высший радиотехнический колледж

Известен единственный способ преобразования электрической энергии переменного поля одного напряжения в электрическую энергию другого напряжения посредством магнитного поля и явления электромагнитной индукции при условии сохранения частоты приложенного напряжения. Суть его в том, что на замкнутом в виде кольца ферромагнитном сердечнике размещают по меньшей мере две обмотки, витки которых охватывают сердечник [1]. К одной обмотке (первичной) подводят электрическую энергию от источника питания. От другой обмотки (вторичной) энергию отводят



к приемнику — нагрузке. Под действием подведенного переменного напряжения  $U_1$  в первичной обмотке возникает ток  $I_1$ , в связи с чем в сердечнике возбуждается изменяющийся магнитный поток  $\Phi$ . При неизменной частоте приложенного напряжения величину напряжения на зажимах вторичной обмотки  $U_2$  изменяют лишь путем изменения числа витков вторичной обмотки  $w_2$ , а это неизбежно связано с расходом материала обмоток трансформатора.

Новый способ направлен прежде всего на значительное уменьшение числа витков во вторичной обмотке трансформатора. Для решения поставленной задачи сердечник трансформатора выполняют закрученным в спираль (рис. 1) преимущественно вокруг витков вторичной обмотки для умножения сцепленного с ее витками магнитного потока  $\Phi$ .

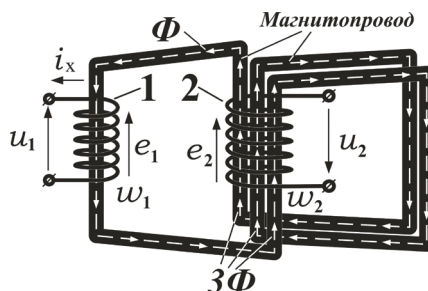


Рис. 1. Схема расположения первичной (1) и вторичной (2) обмоток на трехвитковом магнитопроводе

Витки вторичной обмотки в этом случае охватывают уже магнитный поток равный не  $\Phi$ , а  $2\Phi$ , если ферромагнитный сердечник дважды проходит через вторичную обмотку равный  $3\Phi$ , если витки спирали трижды закрутили вокруг  $w_2$  и т. д. (рис. 2). Таким образом, в новом способе сцепленный с витками  $w_2$  рабочий магнитный поток сердечника многократно умножают, спиралью закручивая вокруг вторичной обмотки замкнутый ферромагнитный сердечник, и необходимое для получения  $U_2$  количество витков вторичной обмотки  $w_2$  в общем случае определяют уже из соотношения:

$$w_1/w_2 + k_{12} \cdot m_{12},$$

где  $k_{12} + u_1/u_2$  — диктуемый нагрузкой коэффициент трансформации;  $m_{12}$  — фактор (фактор магнитопровода), равный в общем случае отношению числа витков спирали ферромагнитного сердечника, охватывающих витки вторичной обмотки, к числу витков спирали ферромагнитного сердечника, охватывающих витки первичной обмотки.

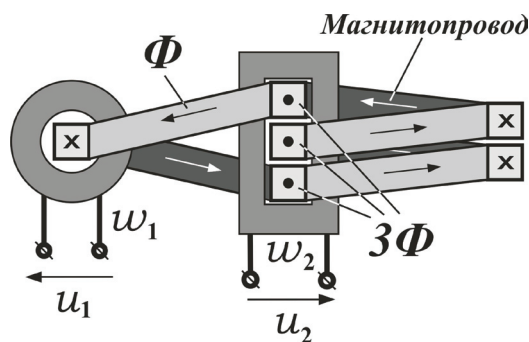


Рис. 2. Конструктивное решение схемы трансформатора с трехвитковым магнитопроводом

Таким образом, все что было известно до сих пор про возможность изменения (трансформации) напряжения — это всего лишь частный случай более общей предложенной нами теории трансформации. Действительно, до сих пор активная роль в трансформации отводилась лишь обмоткам. У магнитопровода всегда была пассивная роль. Основная забота — чтобы магнитопровод без потерь (без рассеяния) донес рожденный первичной обмоткой магнитный поток  $\Phi$  в неизменном виде к вторичной обмотке. Магнитопровод может играть в процессе трансформации активную роль (см. вышеприведенную формулу), что в научный обиход (и в учебники физики) необходимо вводить новый существенный для целей трансформации фактор —  $m$  или фактор магнитопровода, под которым в самом общем виде следует понимать отношение числа витков спирали ферромагнитного

сердечника, охватывающих витки вторичной обмотки, к числу витков спирали ферромагнитного сердечника, охватывающих витки первичной обмотки.

На изложенный выше способ трансформации электрической энергии получен патент № 8277. Изобретение снижает расход проводникового материала, идущего на изготовление вторичных обмоток за счет значительного уменьшения количества витков в них.

### Литература:

1. Электротехника: учеб. пособие для вузов / под ред. В. С. Пантюшина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1976. — 560 с.

2. Рыжкович Р. Л., Войткевич Е. В., Гирель А. А., Ерашов В. С., Крайко С. Ю., Марченко А. А., Одинцов Д. А., Парфинович С. А., Рыжкович Л. Р., Семенов А. С., Стрельцов Д. В., Сушко Д. А., Тиханович Д. В., Халевич Д. В., Холупов А. Г., Хохряков А. Г., Чекан С. А. Способ трансформации электрической энергии и устройство для его реализации, патент № 8277.

## Разработка шнекового профилировщика с комбинированным исполнительным органом

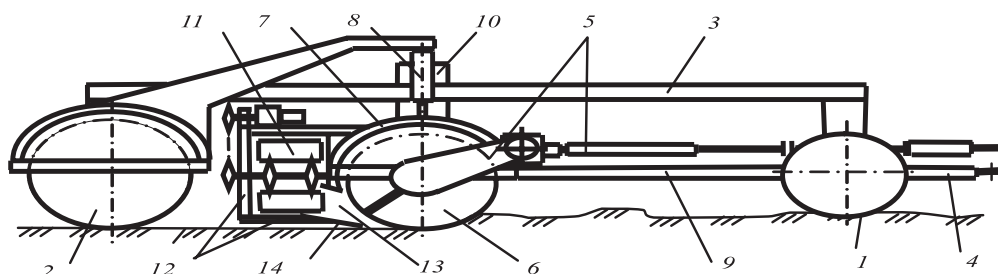
**А. А. Язенков**

ОАО «140 ремонтный завод»

Работа посвящена машине по профилированию поверхности карт производственных площадей на разрабатываемых торфяных месторождениях. Актуальность проблемы по повышению эффективности работы шнекового профилировщика диктуется тем, что на предприятиях отрасли в настоящее время широко используются колесные трактора МТЗ с мощностью двигателя в 1,5–2,5 раза, больше чем у использовавшихся ранее гусеничных тракторов ДТ-75Б.

Задачей является повышение производительности машины и снижение энергозатрат по профилированию поверхности карт производственных площадей.

Цель достигается тем, что шнековый профилировщик (см. рисунок) снабжен скребковым конвейером, установленным фронтально по отношению к продольной оси движителя между шнек-фрезой и задними опорными катками [1].



Принципиальная схема шнекового профилировщика

Шнековый профилировщик представляет собой прицепную машину, включающую движитель, состоящий из передней колесной тележки (1) и задних опорных катков (2), раму (3), прицепное устройство (4), трансмиссию (5), исполнительный орган в виде шнек-фрезы (6), установленной фронтально по отношению к продольной оси движителя в кожухе (7) и через него подвешенной на двух гидроцилиндрах (8) на раме (3), а также шарнирно соединенной с помощью треугольной рамки (9) с передней колесной тележкой (1), и следящее устройство (10) автоматического поддержания заданного поперечного угла наклона исполнительного органа. Исполнительный орган снабжен скребковым конвейером (11), установленным фронтально по отношению к продольной оси движителя между шнек-фрезой (6) и задними опорными катками (2). Нижняя рабочая ветвь скребкового конвейера, то есть цепь со скребками, со стороны задних опорных катков (2) и снизу закрыта кожухом (12), а со стороны шнек-фрезы по всей длине конвейера на высоту скребков выполнено загрузочное окно (13). К кожуху (12) закреплен наклонный нож (14), передняя кромка которого расположена на уровне нижней образующей шнек-фрезы (6).

Принцип действия профилировщика состоит в следующем.

Шнековый профилировщик с поднятым исполнительным органом заезжает на карту слева от картовой канавы. От двигателя трактора с помощью трансмиссии 5 приводятся во вращение шнек-фреза 6 и скребковый конвейер 11. Затем исполнительный орган опускается гидроцилиндрами 8 на определенную глубину от поверхности карты. Профилирование поверхности карты в поперечном сечении производится при поступательном движении машины, присоединенной через прицепное устройство 4 к трактору. Шнек-фреза 6 фрезерует слой залежи и сдвигает его в левую сторону от канавы к середине карты. Сфрезерованная масса проталкивается шнек-фрезой 6 по наклонному ножу 14 через загрузочное окно 13 во внутреннее пространство нижней рабочей ветви скребкового конвейера 11, ограниченное снизу и сзади кожухом 12, и транспортируется скребками влево по ходу машины. Поперечный уклон карты формируется заданным углом наклона шнек-фрезы 6 по поперечному сечению карты и автоматически поддерживается следящим устройством 10. Работа скребкового конвейера 11 обеспечивает существенное увеличение производительности по сравнению со шнек-фрезой 6 и снижает энергозатраты на транспортирование сфрезерованной массы.

По мере завершения одного прохода по карте исполнительный орган поднимается в транспортное положение и отключаются от двигателя. Машина делает разворот на 180° и заезжает на соседнюю карту для продолжения работы. Рабочие проходы шнекового профилировщика на одной карте совершаются от картовых канав с последующим смещением к центру. При следующих проходах машина не только фрезерует слой залежи для придания поперечного уклона, но и продолжает транспортировать влево ранее сформированный валок материала.

Затраты мощности на работу машинно-тракторного агрегата в общем виде складываются из следующих составляющих:

- мощность на передвижение трактора;
- мощность на передвижение прицепной машины;
- мощности на фрезерование залежи и древесных включений фрезой;
- мощность на частичное волочение сфрезерованной массы шнеком;
- мощность на работу скребкового конвейера.

При детальном анализе работы агрегата каждая из вышеприведенных составляющих мощности рассматривается в совокупности происходящих процессов и уровня значений влияющих факторов.

Таким образом, комбинированный исполнительный орган шнекового профилировщика позволяет за один проход проводить фрезерование верхнего слоя торфяной залежи с распределением сфрезерованного материала по поверхности карты, повышая производительность труда и снижая энергозатраты по профилированию производственных площадей на разрабатываемых торфяных месторождениях.

### **Литература:**

1. Патент на полезную модель (МПК E21C 49/00) № 5372 (BY) от 01.04.2009. Шнековый профилировщик / Г. А. Басалай, А. А. Язенков.



## Разработка дизайн-объектов с использованием современных информационных технологий

Н. А. Абрамович

Витебский государственный технологический университет

В условиях производства промышленной продукции следует ожидать успешной реализации возможностей информационных технологий в области дизайна тканых изделий. Маркетинг требует чуткого реагирования на тенденции моды и потребительский спрос. По этой причине в современных условиях невозможно дизайн-проектирование тканей и невыполнена разработка их структур без использования вычислительной техники.

Кафедрой дизайна Витебского государственного технологического университета большое внимание уделяется разработке программного обеспечения, позволяющего автоматизировать трудоемкие процессы проектирования структуры, создания рисунков для тканей с учетом технологических процессов. Информационные технологии используются на самых разных этапах проектирования тканей в виде отдельных задач или комплексных систем проектирования тканей (рис. 1).

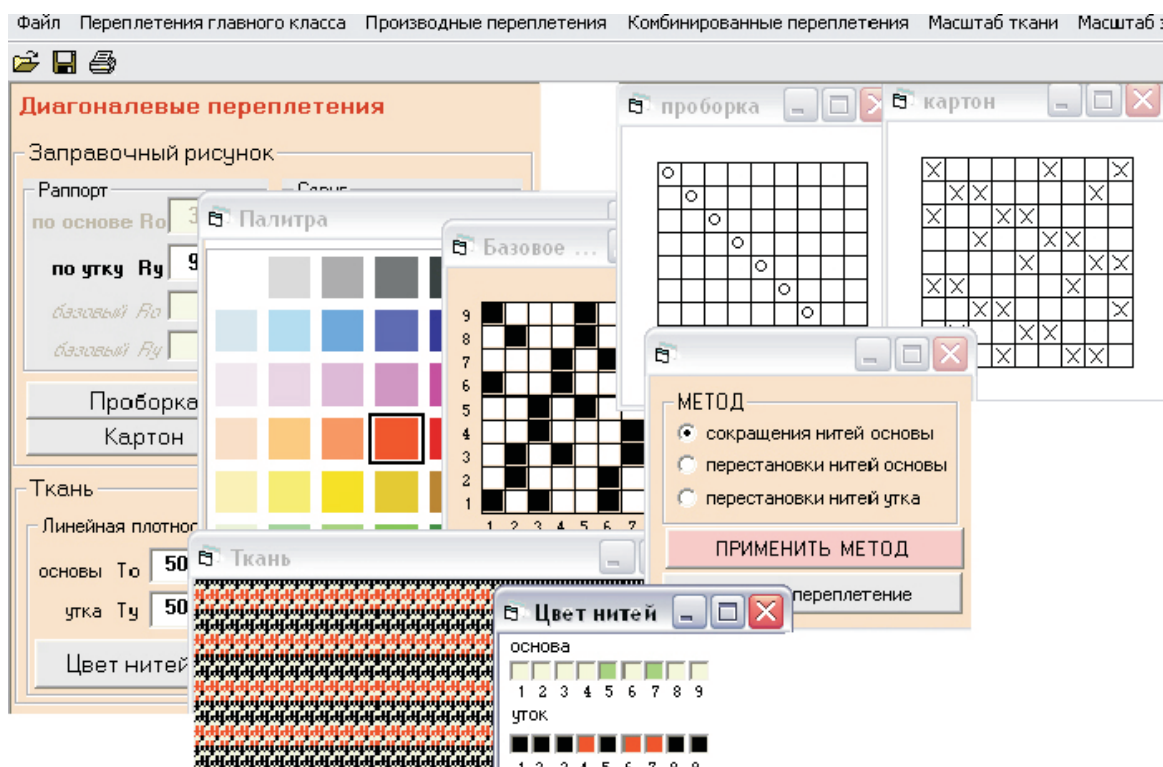


Рис. 1. Диалоговые окна одной из программ для проектирования тканей

Процесс подготовки эскизов тканей, разработки переплетений для получения определенных цветовых и ткацких эффектов многих структур, к примеру, таких как гобеленовые ткани, трудоемок и длителен. Ряд разработанных программ позволяет художнику-дессинатору вместо рутинной работы с расчетами расширить диапазон творческих поисков колористики и структуры ткани, сокращая время на разработку переплетений, осуществляющуюся в автоматизированном режиме.

Часть финансовых затрат при производстве узорного текстиля связана с наработкой опытных образцов. Автоматизированное проектирование текстильных изделий уменьшает число опытных образцов, в результате чего выработка ткани становится более экономичной и ресурсосберегающей (рис. 2).

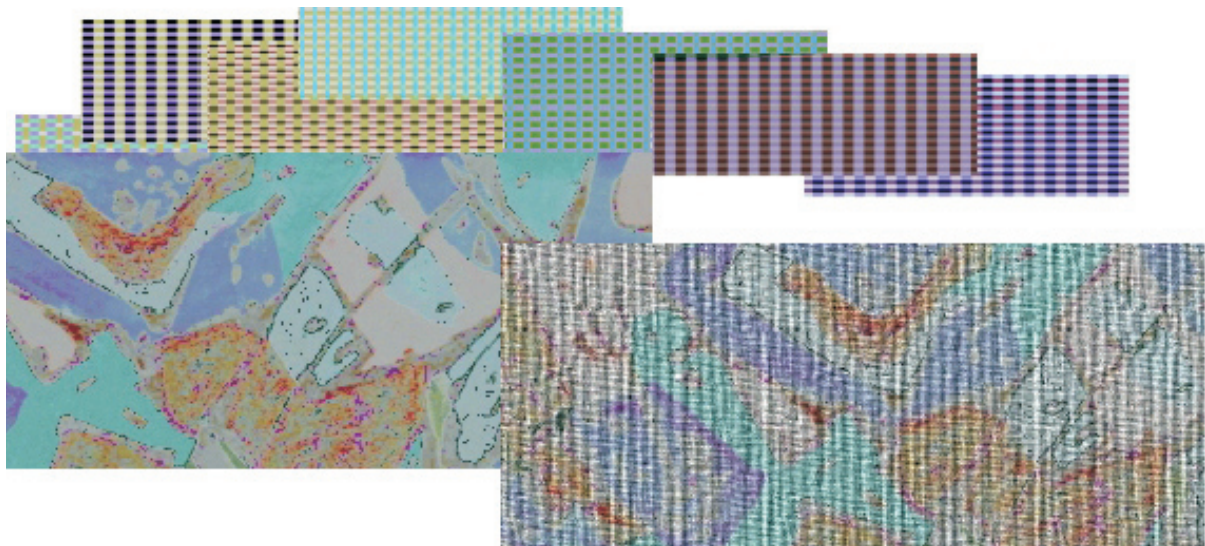


Рис. 2. Виртуальный образец ткани и образец, полученный в производственных условиях

Экспериментальные исследования проводились на действующем оборудовании в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат». Результаты теоретических и экспериментальных исследований и анализа проектирования строения и выработки тканей, различных структур легли в основу алгоритмов программного кода. Программы написаны на языке Visual Basic и функционируют в операционной среде Windows. Для работы необходимы ПК и цветной принтер. Цветовые возможности определяются классом монитора.

Таким образом, необходимость в разработке программных продуктов для дизайн-проектирования, построения заправочных рисунков, проектирования ткани по заранее заданным свойствам или проектирования процесса подготовки к ткачеству и самого процесса ткачества достаточно остра. В свою очередь, использование САПР тканей позволяет оперативно разрабатывать ткани и коллекции, эффективно продвигать свои разработки на рынок, участвовать в коммерческих предложениях, патентовать рисунки и изделия, что позволяет снизить загруженность инженерно-технического персонала и повысить его творческий потенциал.

Программное обеспечение в состоянии придать индивидуальные черты промышленной продукции, преодолеть извечный конфликт между уникальностью и массовым производством.

#### **Литература:**

1. Использование информационных технологий и современных графических приемов в дизайне костюма и тканей. Отчет о НИР ВПД-034. — Витебск: УО «ВГТУ», 2009. — 68 с.

## **Программно-аппаратные комплексы для автоматизированной диагностики и контроля литейных процессов**

**А. В. Арабей, П. Е. Луцки, Д. С. Морозов**

Белорусский национальный технический университет

Основной задачей литейного производства является получение высококачественной продукции с минимальными затратами на ее производство. Использование компьютерных систем и программно-аппаратных комплексов для автоматизированной диагностики и контроля литейных процессов обеспечивает разработку оптимальной и экономичной технологии изготовления отливок. К указанным программно-аппаратным комплексам автоматизированной диагностики и контроля литейных процессов относятся:

– программно-аппаратный комплекс компьютерного термического анализа;

- программно-аппаратный комплекс неразрушающего контроля структуры отливок;
- программный комплекс для расчета шихты.

*Программно-аппаратный комплекс компьютерного термического анализа в составе прикладной программы расчета термодинамических параметров фазовых превращений литейных сплавов и микропроцессорного устройства термического анализа* был создан в рамках комплексного научно-исследовательского проекта Министерства образования Республики Беларусь «Разработка теоретических основ, экспериментальные исследования и создание макетов (и опытных образцов) приборов» в БНТУ. В основу его создания положены прогрессивные научные разработки в области компьютерного моделирования литейных процессов и методы обработки данных компьютерного термического анализа. Одним из основных достоинств комплекса является возможность его интегрирования в качестве прикладного приложения для компьютерного моделирования литейных процессов (с использованием программ ProCAST, Полигон и др.), обеспечивая при этом максимальную точность расчета (адекватность получаемых компьютерных моделей увеличивается на 20–30 %).

*Программно-аппаратный комплекс неразрушающего контроля структуры отливок в составе прикладной программы для цифрового металлографического анализа и микропроцессорного устройства для измерения акустических характеристик отливок.* Метод измерения акустических параметров является одним из самых простых и надежных методов неразрушающего контроля и основан на зависимости частоты свободных (резонансных) колебаний отливки от ее геометрических параметров и физических характеристик материала. Контроль структуры акустическим резонансным методом может осуществляться без предварительной подготовки отливок до их механической или термической обработки.

Выявление брака в отливках на начальных этапах технологического процесса позволяет обеспечить 100 % неразрушающий контроль и выбраковку дефектных литых изделий из дальнейшего цикла производства, и тем самым снизить себестоимость продукции, материальные и энергетические затраты.

*Программный комплекс для расчета шихты в составе прикладной программы для расчета оптимального состава металлозавалки и базы данных химического состава большинства литейных сплавов.* Алгоритм решения сложной задачи по расчету оптимального состава шихты основан на современных научных разработках в области численных методов решения многофакторных задач. Разработчиками была создана программа, с помощью которой осуществляется поиск оптимального решения по неограниченному числу компонентов шихты и компонентов сплава, что делает систему универсальной для любого литейного производства.

## **Анализ нейросетевых методов распознавания компьютерных вирусов**

**А. В. Артеменко, В. А. Головки**

Брестский государственный технический университет

Компьютерный вирус — программа или фрагмент исполняемого кода, при выполнении которого происходит вредоносное воздействие на компьютерную систему или сеть. Основным свойством любого вируса является способность к репликации или копированию самого себя в другие объекты; создаваемые копии могут отличаться от оригинального вируса, но сохранять свои вредоносные способности [1].

Большинство современных антивирусов используют «синтаксические» сигнатуры, взятые непосредственно из файла вируса. Сигнатура — это набор признаков или шаблон действий, соответствующий определенному вирусу. Для ее создания необходимо время, за которое вирус может инфицировать миллионы компьютерных систем. Разработка и использование несигнатурных методов обнаружения позволяет защитить компьютеры от новых вирусов [2].

Одним из таких методов является использование искусственных нейронных сетей (ИНС). ИНС применяются для распознавания образов, рассматривая полезные и вирусные программы как наборы данных или различающихся образов. Существует несколько моделей нейронных сетей, исполь-

зуемых для распознавания: персептронные нейронные сети, сети Кохонена и сети с радиально-базисной функцией активации [3, 4].

В данной статье проанализированы различные нейронные сети, применяемые для распознавания вирусов и полезных программ.

В качестве исходных данных использован набор, состоящий из 50 полезных программ и 50 сигнатур вирусов. И полезные программы, и вирусы выполняют различные действия — это необходимо, так как чем разнообразней используемые образы, тем больше эффективность обучения [4].

Архитектура нейронной сети зависит от выбранной модели ИНС. Персептронная нейронная сеть состоит из трех слоев: первый — распределительный, второй — обрабатывающий слой, использующий сигмоидную функцию активации, третий — выходной слой с линейной функцией активации [3]. В сети Кохонена: первый слой — распределительный, второй — обрабатывающий, который состоит из нейронов Кохонена, третий — выходной слой с пороговой функцией активации [4]. Нейронная сеть с радиально-базисной функцией активации состоит из трех слоев: первый — распределительный, второй — обрабатывающий слой с радиальной функцией активации, третий — выходной слой с линейной функцией активации [3].

Для обучения из данных наборов случайно выбирается несколько файлов, их количество определяется экспериментальным путем. Обязательным является то, что в выбранных файлах должен присутствовать хотя бы один вирус. Используется обучение с учителем, когда для каждого подаваемого образа известен эталонный результат. Обучение происходит до того момента, пока не достигается желаемая среднеквадратичная ошибка [3, 4].

Основная задача тестирования — определение моделей нейронных сетей, способных обнаруживать вирусы в чистых программах. Обработка файлов происходит по методу «скользящего окна». Для принятия решения выходные значения для каждого фрагмента суммируются и после завершения обработки файла полученные суммы делятся на количество обработанных фрагментов. Если полученное значение больше порогового значения, что соответствует вирусу, тогда файл признается вирусом, иначе это полезная программа.

По результатам исследования более предпочтительное соотношение полезных программ и вирусов — 4/1, когда количество полезных программ и вирусных сигнатур в обучающей выборке соотносится как 4 к 1, обученные на таком соотношении ИНС. Для каждой модели генерировалось, обучалось и тестировалось по 20 нейронных сетей. Нейронные сети, не прошедшие тестирование, считались непригодными для последующего анализа файлов. Лучший результат после этапа тестирования показала сеть Кохонена, пригодными получились 17 из 20 нейронных сетей. При использовании персептронной нейронной модели 13 нейронных сетей прошли тестирование; применяя модель с радиально-базисной функцией активации, всего 8 нейронных сетей смогли корректно обучиться и пройти тестирование без ошибок. Для проведения экспериментов выбрана единая архитектура 128 нейронов на входе сети, 10 скрытых и 2 выходных нейронов.

Все три выбранные типа нейронных сетей могут использоваться для обнаружения компьютерных вирусов.

Необходимо расширить набор используемых для тестирования файлов.

Лучший результат получился у нейронной сети Кохонена: меньшее время обучения и меньше обученных нейронных сетей, не прошедших тестирование.

### **Литература:**

1. Cohen, F. Computer viruses: theory and experiments / F. Cohen // Computers & Security. — V. 6. — 1987. — P. 22–35.
2. Эмм Д. Вирусы и антивирусы: гонка вооружений / Д. Эмм // Информационный блог Лаборатории Касперского [Электронный ресурс]. — 2008. — Режим доступа: <http://www.securelist.com/ru/analysis?pubid+204007602>. — Дата доступа: 6.08.2010.
3. Головкин В. А. Нейронные сети: обучение, организация, применение / В. А. Головкин // Нейроинтеллект: теория и применение / В. А. Головкин. — Брест: БПИ, 1999. — Кн. 1. — 264 с.
4. Головкин В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение: учеб. пособие для вузов / под ред. А. И. Галушкина. — М.: ИПРЖР, 2001. — Кн. 4. — 256 с.



# Алгоритмы искусственных иммунных систем и нейронных сетей для обнаружения вредоносных программ и компьютерных вирусов

С. В. Безобразов

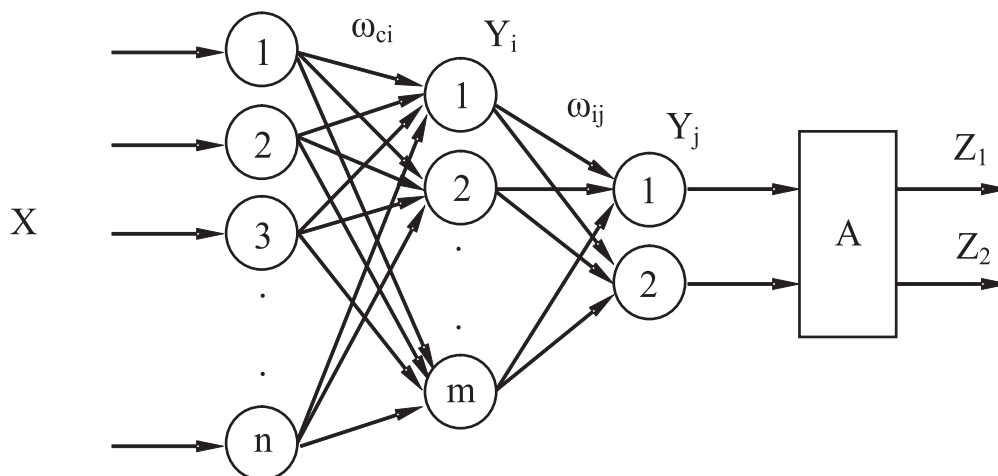
Брестский государственный технический университет

Традиционные методы обнаружения вредоносных программ сегодня не способны в полной мере обеспечить надежную защиту компьютерных систем от проникновения вредоносных программ и компьютерных вирусов, которые являются причиной утечки информации, ее разрушения и изменения. Применение сигнатурного метода в качестве реактивной защиты обеспечивает надежное обнаружение уже известных вредоносных программ, однако не дает защиты от новых, ранее неизвестных компьютерных вирусов. Для устранения этого недостатка применяются эвристические алгоритмы, которые формируют проактивную защиту [1]. Однако существующие эвристические алгоритмы далеки от совершенства и характеризуются высоким уровнем ошибок первого и второго рода. С развитием автоматизированных средств обработки информации, а также сетевой инфраструктуры для ее передачи, проблема защиты информации становится наиболее важной и острой. В связи с этим, возрастает потребность в новых эффективных алгоритмах и методах защиты вычислительных систем от вредоносных вторжений.

Разработанные алгоритмы обнаружения вредоносных программ и компьютерных вирусов опираются на методы искусственного интеллекта и позволяют повысить уровень защищенности современных компьютерных систем [3].

В данной статье представлена интеллектуальная система защиты информации, которая характеризуется адаптивностью, самоорганизацией и эффективностью обнаружения новых, ранее неизвестных вредоносных программ.

Главным элементом обнаружения вредоносных программ в разработанной нейросетевой искусственной иммунной системе (НИИС) является детектор, представляющий собой нейронную сеть и функционирующий по принципам искусственных иммунных систем (см. рисунок) [3]. Нейросетевой иммунный детектор состоит из трех слоев нейронных элементов и арбитра. Первый слой нейронных элементов является распределительным. Он распределяет входные сигналы (данные из файла) на нейронные элементы второго (скрытого) слоя. Второй слой состоит из нейронов Кохонена [4]. Третий слой, состоящий из двух линейных нейронных элементов, осуществляет отображение кластеров, сформированных слоем Кохонена, в два класса, которые характеризуют чистые и вирусные входные образы. Арбитр осуществляет процедуру окончательного решения о принадлежности сканируемого файла к вирусному или чистому классу. Для этого он вычисляет количество чистых и вредоносных фрагментов сканируемого файла.



Структура нейросетевого иммунного детектора

В исследованиях проверялась вероятность обнаружения неизвестных вредоносных программ у различных антивирусных продуктов и сравнивалась с результатами разработанной нами системы. Антивирус Касперского из 36 представленных вредоносных программ обнаружил 27, то есть процент обнаружения составил 75. Антивирус NOD32 обнаружил 24 вредоносных программы, и его процент обнаружения составил 67. Антивирус Dr. Web обнаружил 19 вредоносных программ, что составило 53 % обнаружения. НИИС обнаружила 100 % присутствующих в эксперименте вредоносных программ.

Разработанная и предложенная система обнаружения вредоносных программ с применением методов искусственного интеллекта позволяет с высокой эффективностью обнаруживать неизвестные вредоносные программы и компьютерные вирусы. Система характеризуется непрерывной эволюцией детекторов, что позволяет ей обучаться на протяжении всего цикла функционирования и приспосабливаться к новым вирусным атакам. НИИС может быть использована при построении как принципиально новых, не имеющих аналогов, систем защиты компьютеров от вредоносных программ, так и в дополнении к уже имеющимся методам.

### **Литература:**

1. Касперский Е. Компьютерное зловредство / Е. Касперский. — СПб.: Питер, 2007. — 208 с.
2. Безобразов С. В. Алгоритмы искусственных иммунных систем и нейронных сетей для обнаружения вредоносных программ / С. В. Безобразов, В. А. Головки // Научная сессия МИФИ «Нейроинформатика»: материалы XII Всеросс. науч. конф., МИФИ, Москва, 25–29 янв. 2010. — Москва, 2010. — С. 273–278.
3. Kohonen T. Self-organised formation of topologically correct feature maps / T. Kohonen // Biological Cybernetics. — 1982. — № 43. — P. 59–69.

## **Электронная база данных «История Могилева»**

**Г. Н. Беляева**

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

Достаточно широкое представительство электронных энциклопедий, моделирующих и игровых программ создает впечатление о наличии богатой палитры компьютерных проектов по истории. Однако, к сожалению, существует серьезный пробел: отсутствуют компьютерные обучающие программы, обеспечивающие преподавание факультативных курсов, программы, позволяющие изучать историю родного края.

С целью обеспечения содержания факультативных курсов краеведческой направленности, предметов «История Беларуси» и «Всемирная история» была разработана электронная база данных «История Могилева». Новизна проекта заключается в том, что впервые в истории Могилева была создана электронная база данных по истории родного города в виде учебной компьютерной программы.

Ценность электронной базы данных «История Могилева» заключается в том, что на одном электронном носителе собраны богатейшие материалы по истории Могилева, что не может быть обеспечено ни одним книжным изданием (только фотографий 2000). Многие данные нигде ранее не публиковались. Данная работа не имеет аналогов в нашей стране и существенно отличается от программных продуктов, подготовленных в России, Польше.

В работе широко применялись историко-сравнительный, историко-системный, историко-генетический, хронологический методы и метод актуализации.

Электронная база данных «История Могилева» представляет в 17 разделах историю Могилева (начиная с легенд об основании и заканчивая описанием современного Могилева). В разделах «Личности», «Документы и карты», «Памятники культуры» содержатся биографии и фотографии 920 известных исторических деятелей, чьи имена связаны с судьбой города, информация о 400 памятниках культуры (существующих, утраченных), 120 исторических документов, 60 карт и схем, связанных с историей Могилева.

Раздел диска «Линия времени» помогает соотнести полученные данные с общеисторическими фактами, определить влияние событий Всемирной истории на развитие могилевской истории.

Проверить свои знания по истории Могилева пользователь может с помощью теста. Случайным образом по материалам выбранного раздела программа предлагает 10 вопросов. Время выполнения ограничено. В результате указывается время, за которое была выполнена работа, правильные и неправильные ответы, баллы.

Видео-, аудио-, фотоматериалы диска окажут помощь педагогам учреждений образования Могилева при организации учебно-воспитательного процесса.

Диск снабжен многочисленными гиперссылками, информация из которых вызывает интерес к истории Могилевщины и способствуют расширению кругозора пользователя.

Все собранные на диске «История Могилева» материалы могут выводиться на принтер, копироваться, редактироваться, дополняться.

Разработка была представлена на 10 республиканских и региональных конференциях и семинарах. База данных получила высокую оценку экспертного совета Могилевского государственного областного института развития образования, участников областной студенческой научной конференции «Студенческая наука — региону», которая состоялась 26 мая 2010 г.

Материалы программы «История Могилева» можно использовать на уроках предмета «История Беларуси», факультативных занятиях, внеклассной работе. В то же время разработка представляет собой и коммерческий продукт, который может использоваться в качестве подарка гостям города, распространяться через торговую сеть Могилевской области.

Алгоритм, который положен в основу принципа создания программы, позволяет создать аналогичные продукты по хозяйственным договорам с районными исполнительными комитетами и для других областных центров республики.

## **Оценка практичности программных средств**

### **А. А. Ворвуть**

Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

В последние годы сформировалось мнение, что успех программного продукта зависит не столько от технических решений, сколько от удовлетворенности пользователей. Пользователям, прежде всего, нужны не новые функции, а удобство использования уже существующих функций.

В соответствии с ISO 9126 практичность представляет собой набор атрибутов, касающихся усилия, которое необходимо для использования, и индивидуальной оценки этого использования установленным или предполагаемым набором пользователей [1]. Практичность является примером не функционального требования. И также как и другие не функциональные требования, она не может быть измерена непосредственно напрямую, но должна быть определена количественно средствами не прямых измерений или атрибутов, например, количеством сообщений о проблемах, затрагивающих эксплуатационную гибкость системы.

В мире разработан ряд международных стандартов, касающихся практичности. ISO/TR 16982:2002 предоставляет информацию о методах практичности для проектирования и оценки. Стандарт ISO 9241 состоит из 17 частей и покрывает большое количество аспектов, относящихся к людям, которые работают за компьютером [2]. ISO/IEC 9126 «Оценка программного продукта — Характеристики качества и руководства по их использованию» был отдельно разработан в качестве стандарта для инженерии программного обеспечения. Он состоит из четырех частей: модель качества, внешние и внутренние метрики, а также метрики качества в использовании. По этому стандарту практичности отводится место одной из характеристик качества программного продукта. Практичность имеет собственные подхарактеристики: понятность, обучаемость, простота использования, привлекательность, соответствие практичности.

В соответствии со стандартом ISO 9126 модель качества представляет собой иерархию из характеристик качества, которые объединяют в себе подхарактеристики качества и метрик этих подхарактеристик [3].

Для практичности не существует унифицированного, четко определенного набора метрик, которым можно руководствоваться в рамках любого проекта. Метрики практичности определяются исходя из требований к разрабатываемому ПО. Для оценки практичности в рамках данного проекта использовалась модель, которая предлагается стандартом ISO 9126.

Оценка пользовательского интерфейса проводилась применительно к системе документооборота организации. В разработанной модели качества использовались только внешние метрики качества. Для измерения привлекалось 10 пользователей. Результаты измерений приводятся в таблице.

#### Набор метрик для оценки практичности

| Подхарактеристики         | Метрика   | Значение |
|---------------------------|---|----------|
| Понятность                | Количество функций, успешно выполненных с первой попытки              | 81 %     |
|                           | Полнота описания  | 91 %     |
|                           | Время, затраченное на первую попытку эксплуатации                     | 15 с     |
|                           | Средняя оценка понятности используемых функций                        | 98 %     |
| Обучаемость               | Эффективность пользовательской документации и/или справочной системы  | 94 %     |
|                           | Процент пользователей, которые смогли изучить полную функциональность | 80 %     |
|                           | Запоминаемость функций  | 89 %     |
|                           | Простота изучения функций   | 31 с     |
|                           | Средняя оценка легкости процесса обучения                             | 83 %     |
| Простота использования    | Понятность сообщений об ошибках                                       | 60 %     |
|                           | Исправление ошибок  | 7 с      |
|                           | Средняя оценка информативности сообщений об ошибках                   | 79 %     |
| Привлекательность         | Процент слов, прочитанных корректно с нормального расстояния обзора   | 90 %     |
|                           | Читаемость символов   | 70 %     |
|                           | Оценка степени разборчивости информации                               | 82 %     |
| Соответствие практичности | Количество звонков в службу поддержки                                 | 21       |
|                           | Продуктивное время  | 9 мин    |
|                           | Оценка удовлетворенности сервисом поддержки                           | 100 %    |

Измеренные значения метрик понятности говорят о том, что основная цель (простота и понятность пользовательского интерфейса) достигнута в значительной мере. Однако не все функции являются понятными с первого раза. Процесс обучения новых пользователей достаточно прост. Показатели количества сообщений об ошибках и время на их исправление являются приемлемыми. Количество звонков в службу поддержки достаточно велико. Однако если обратить внимание на продуктивное время, то можно сделать вывод, что у пользователей не возникают большие затруднения в эксплуатации.

Результаты практического применения метрического метода оценки пользовательского интерфейса показали, что системы, при разработке которых учитываются требования практичности, удобны в использовании, их легче изучать, они эффективны и позволяют снизить количество ошибок пользователя, увеличивая его удовлетворенность.

#### Литература:

1. ISO/IEC FDIS 9126-1: Программная инженерия — Качество продукта. — Часть 1: Модель качества (2000).
2. ISO 9241-11: Руководство по практичности (1998).
3. Бахтизин В. В. Стандартизация и сертификация программного обеспечения / В. В. Бахтизин, Л. А. Глухова. — Минск: БГУИР, 2006.

# Механизмы инновационного менеджмента в сфере высоких технологий

**А. О. Коробко**

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Инновационное развитие страны, поиск новых технологий, их адаптация к существующим потребностям экономики и имеющимся производственным мощностям в Республике Беларусь вызывают необходимость применения эффективных механизмов отрегулированного отбора, управления, контроля и имплементации новых разработок. Этому способствует введение культуры инновационного менеджмента и системы менеджмента качества в структуре государственных и частных предприятий, учреждений и вузов. Особенно актуальным является применение основ инновационного менеджмента в области микроэлектроники, телекоммуникаций и информационных технологий, что вызвано динамичным развитием данных отраслей во всем мире и новыми задачами рынка.

В связи с постоянным изменением и совершенствованием технологий на рынке высокоинтеллектуальных продуктов механизмы инновационного менеджмента в данной области должны быть хорошо отрегулированы и должны позволять решать задачи перехода от идеи к готовому продукту в максимально сжатые сроки.

Зачастую понятия творческой идеи и инновации тяжело различимы между собой, особенно в сфере высоких технологий, где разрабатываемые проекты всегда находятся на острие развития науки. Важно помнить, что наука — это преобразование денег в знания, а инновации — это преобразование знаний в деньги. Таким образом, только опираясь на коммерческую направленность инноваций, а также следуя культуре и отлаженным механизмам инновационного менеджмента, можно гарантировать эффективный отбор инновационных проектов, удовлетворяющих потребностям экономики страны.

В первую очередь инновационный продукт должен отвечать требованиям аналитической цепочки: потребности — стратегия — соотношение затрат и выгод — конкуренция, то есть критерию  $N(eed)A(pproach)B(enefits\ per\ cost)C(ompetition)$ . Любой инновационный проект должен предусматривать ответы на вопросы: отвечает ли он потребностям заказчика или рынка? какую уникальную стратегию можно предложить для реализации данных потребностей? каковы выгоды от реализации данной уникальной стратегии по сравнению с затратами? каковы конкурентные преимущества данного проекта по сравнению с альтернативными проектами?

Получив ответы на главные вопросы, в процессе выбора инновационного проекта важными являются также следующие этапы:

– многократное обсуждение проектов внутри коллектива профессионалов в данной области. При этом необходимо соблюдать открытость обсуждаемой тематики для всех сотрудников организации в связи с тем, что зачастую именно идеи сотрудников, чья работа не связана напрямую с тематикой проекта, позволяют получить «свежее» видение проблемы;

– привлечение для обсуждения профильных экспертов из других организаций;

– обсуждение проекта с перспективными инвесторами или заказчиками. Инвесторы, имея в распоряжении собственные денежные средства либо средства компании, всегда четко оценивают риски, связанные с вложением денег в инновационный проект. Суть инновационного проекта — соответствовать потребностям рынка, а простая реализация новаторской идеи без должного маркетинга и мониторинга потребностей рынка обречена на провал;

– составление подробного бизнес-плана с конкретными сроками реализации проекта.

При выполнении инновационного проекта возникает необходимость в систематической оценке результатов инновационной деятельности в связи с изначально высокими рисками получения отрицательных результатов. Опыт успешного менеджмента инновациями в зарубежных компаниях в области микроэлектроники, телекоммуникаций и информационных технологий (HP, T-systems, Siemens, Carl Zeiss и др.) предлагает выбирать в качестве первичной точки оценки результатов срок один год. В случае как неудачной, так и удачной разработки инновационного проекта, следует уде-

лить его продвижению еще один год, в результате которого обычно либо выкристаллизовывается первичный продукт, либо принимается окончательное решение о приостановке выполнения проекта. Помимо ежегодной оценки результатов, в данных компаниях проводится четкий контроль деятельности проектного коллектива: руководителями группы — раз в неделю, руководителями подразделения — один раз в месяц.

Интересен опыт крупнейшей немецкой телекоммуникационной компании T-systems, применяемый на стадии разработки инновационных проектов в области информационных технологий, который заключается в многократном проведении оценочных дискуссий. Группа-разработчик проводит представление проекта с презентацией перед сотрудниками компании, внешними экспертами и заказчиками в течение только пяти минут. Далее следует обсуждение проекта в течение сорока минут, причем присутствующие разделяются на две группы: сторонников и противников проекта. Обе стороны высказывают свое обоснованное мнение, не обращаясь за разъяснениями к докладчику. При этом докладчик не отвечает на замечания сторон, с которыми он не согласен, а только делает пометки для себя, чтобы впоследствии учесть все возникшие вопросы, подумать над спорными моментами и сделать последующую презентацию более четкой и доступной. По мнению компании T-systems, именно такой подход в виде постоянных открытых оценочных дискуссий дает возможность выделить самые интересные идеи в выполняемом проекте.

## **Использование интеллектуальных агентов при организации поиска в распределенных информационных структурах вычислительных сетей**

**В. В. Лаврентьев, Ю. В. Савицкий**

Брестский государственный технический университет

Полнотекстовый поиск в распределенных информационных структурах (базы знаний, распределенные по ресурсам локальной сети, в Интернет, в распределенных базах данных, хранилищах данных) является одной из сфер применения интеллектуальных алгоритмов, основанных на исследованиях в области искусственного интеллекта [1].

С ростом и развитием корпоративных сетей, включая использование возможностей Интернет, базы знаний выходят за рамки сбора локальной информации. Полнотекстовый поиск без предварительной индексации, вне зависимости от технологичности реализации, не позволяет достичь адекватного времени отклика (временного промежутка запрос — ответ) при работе даже в условиях современных предприятий малого и среднего бизнеса (в зависимости от специфики деятельности) [2]. Индексация данных является наиболее распространенным на данный момент методом получения малого времени отклика при поиске на больших выборках данных [1, 3]. Однако данный метод не отвечает требованиям актуальности информации и ее местонахождения, а значит, не соответствует приоритетным условиям поставленной задачи [3, 4].

Замена предварительной индексации данных на работу интеллектуальных (рациональных) агентов должна привести к удовлетворительному компромиссу между скоростью обработки информации при поиске и актуальностью полученной выборки. Это является ключевой задачей на данном этапе. Релевантность результирующей выборки используется как вторичный параметр оценки результата и выступает скорее в роли контрольной характеристики адекватности функционирования поисковой системы в целом [5].

Суть использования интеллектуальных агентов заключается в разработке автономно функционирующего модуля, в задачи которого входит осуществление поиска запрошенной информации непосредственно в рассматриваемой предметной области [1]. Это является одним из ключевых отличий от традиционных систем поиска с использованием интеллектуальных агентов, где функции агентов заключаются в сборе информации для целей построения индексной базы данных [1, 6].

Преимущество метода заключается в возможности использования нескольких агентов одновременно для целей одного поискового запроса. В процессе работы системы ведется статистика и анализ параметров каждого запроса, таких как время отклика, относительная релевантность результата, объем результирующей выборки. Количество активируемых агентов система выбирает ав-

томатически на основе предыдущего опыта [6]. Изначально генерируется несколько базовых агентов, каждый из которых получает уникальные стартовые характеристики (метод обхода информационной базы, матрицу приоритетов «клиент — тип информации» и др.). На их основе генерируются действующие экземпляры (клоны). Все экземпляры на основе одного базового объекта работают на развитие общих параметров (накапливают общий опыт). Агенты, регрессирующие и остановившиеся в развитии, продолжают существовать заранее заданный промежуток времени (количество активированных экземпляров). Таким образом, предполагается достичь большей скорости получения интеллектуальных агентов, действующих рационально. Цель механизма — прийти к времени, сопоставимому со временем отклика при индексации, за время, сравнимое со временем полной предварительной индексации данных. Оценка временных характеристик производится на одной и той же информационной структуре, упрощенной для целей полнотекстового поиска доступными существующими средствами поиска с индексацией.

На текущем этапе разработки удалось получить высокие результаты на стендовых испытаниях отдельных модулей системы. Далее предполагается ввести ряд постоянных параметров, полученных опытным путем в разряд подлежащих обучению. Это позволит добиться от системы большей адаптируемости, так как основная идея системы — максимальная автономность с начала работы в рамках поставленной задачи поиска информации, включая поиск информационных ресурсов, как внутренних, так и внешних (автоматическое расширение базового информационного пространства в пределах информационной потребности клиентов системы).

### **Литература:**

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. — Вильямс, 2007. 1410 с.
2. Кормалев Д. А., Куршев Е. П., Осипов Г. С., Сулейманова Е. А., Трофимов, И. В. Препринт // Методы поиска и анализа информации. Автоматическое извлечение данных. — Переславль-Залесский: ИПСРАН, 2003.
3. Junghoo Cho, Hector Garcia-Molina. The Evolution of the Web and implications for an Incremental Crawler. — Department of Computer Science Stanford, 2000.
4. Колисниченко Д. Н. Поисковые системы и продвижение сайтов в Интернете. — М.: Диалектика, 2007. 272 с.
5. Беляев Д. В. Ассоциативная модель смысловых контекстов и ее применение в задаче уточнения поисковых запросов // Труды МАИ. — 2005. — [http://www.mai.ru/projects/mai\\_works/articles/num18/article9/author.htm](http://www.mai.ru/projects/mai_works/articles/num18/article9/author.htm) [Электронный ресурс].
6. Козлов Е. Б., Метелкин А. В., Хорошевский В. Ф. Мультиагентная система поиска информации в Интернете // Труды седьмой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2000. — М.: Физматлит, 2000. — 840 с.

## **Система распознавания образов для копроскопической диагностики пар азитозов животных**

**В. М. Мироненко**

Витебская государственная академия ветеринарной медицины

Зрительный анализатор человека может не выявлять или выявлять лишь незначительные отличия строения сложных биологических объектов, математические же модели их строения могут нести исчерпывающую информацию для их идентификации. Обнаружение и идентификация вида паразитов при минимальных временных затратах и ошибках, свойственных субъективному восприятию человека, могут быть осуществлены на основе многофакторного математического анализа строения ооцист эймерий и яиц гельминтов с применением компьютерных программ.

Цель исследований: разработать систему автоматизации копроскопических исследований.

При разработке новых идентификационных показателей подбирались математические параметры, минимальный набор которых позволил бы выразить математически морфометрические зависимости строения изучаемых объектов. Затем моделировались различные формы математических взаимосвязей между выбранными параметрами для максимального отражения специфичности

строения объекта. Программные приложения создавались при помощи различных программных средств и объединялись в единый программный продукт, предназначенный для работы в операционной среде Windows.

Результаты исследований показали высокую эффективность идентификации ооцист эймерий и яиц гельминтов путем использования идентификационных показателей (ИП), представляющих собой математические выражения морфометрических зависимостей строения ооцист эймерий, яиц гельминтов и других объектов. Примером может служить ИП, рассчитываемый как отношение квадрата периметра контура к площади поверхности объекта. Так, даже для имеющих незначительные различия в строении ооцист эймерий численные показатели данного ИП показали высокую валидность и составили: *E. auburnensis* —  $19,886 \pm 1,030$ , *E. bovis* —  $15,743 \pm 0,536$ , *E. brasiliensis* —  $7,557 \pm 1,049$ , *E. bukidnonesis* —  $8,053 \pm 0,633$ , *E. canadensis* —  $12,727 \pm 0,314$ , *E. cylindrica* —  $23,287 \pm 1,049$ , *E. ellipsoidalis* —  $16,743 \pm 0,724$ , *E. wyomingensis* —  $15,487 \pm 0,525$ , что позволяет проводить эффективную дифференциацию. Использование же системы идентификационных показателей позволяет проводить идентификацию значительного количества объектов с минимальными погрешностями. Приложение для подсчета паразитов и статистического анализа результатов паразитологических исследований состоит из трех основных взаимосвязанных частей: модуля ввода и регистрации первичных данных базы данных, модуля статистического анализа полученных данных.

Модуль ввода первичных данных предусматривает различные варианты ввода информации как при использовании микроскопа, так и современных систем визуализации микроскопических изображений.

Модуль статистического анализа полученных данных позволяет подвергать первичные данные и результаты различным сложным математическим расчетам.

Составные компоненты приложений объединены в единый программный продукт, который функционирует по разработанным авторами программному коду и алгоритму, включающему несколько блоков измерительных и аналитических операций, является предметом интеллектуальной собственности разработчиков. Предназначен для работы в операционной среде Windows.

Впервые сформулирована концепция дифференциации вида эймерий и гельминтов с использованием системы идентификационных показателей, представляющих собой математические выражения морфометрических зависимостей строения ооцист эймерий и яиц гельминтов. Разработаны новые высокоэффективные идентификационные показатели. Созданы программные приложения для полной автоматизации процессов микроскопии, идентификации выявленных объектов и учета результатов копроскопических исследований.

### Литература:

1. Абламейко С. В. Обработка изображений: технология, методы, применение / С. В. Абламейко, Д. М. Лагуновский. — Минск: Амалфея, 2000. — 304 с.
2. Вапник В. Н. Теория распознавания образов / В. Н. Вапник, А. Я. Червоненкис. — М.: Наука, 1974. — 415 с.
3. Georgi J. R. Identification of strongylid eggs by multivariate analysis of morphometrics. Programme and abstracts, 1987. — p. 51.

## Геоинформационная система для оценки воздействия радиоактивных выбросов АЭС

**Е. К. Нилова**

РНУП «Институт радиологии» МЧС РБ

В настоящей работе представлена геоинформационная модель, позволяющая выполнять прогноз загрязнения радионуклидами приземного слоя атмосферы, сельскохозяйственных земель и продукции, доз внешнего и внутреннего облучения объектов агроэкосистемы. Модель идентифицирована для оценки воздействия на агроэкосистемы радиоактивных выпадений от штатных и аварийных выбросов из водо-водяных энергетических реакторов АЭС-2006 по оперативным данным службы внешней дозиметрии АЭС.



На основе разработанной модели был реализован прототип геоинформационной системы с использованием обычного офисного персонального компьютера (процессор Intel Pentium Dual E2200 с частотой 2,2 ГГц и памятью 2 Гб). Геоинформационная система позволяет решать следующие задачи:

- прогнозировать загрязнение сельскохозяйственных земель радионуклидами с помощью математической модели рассеяния примесей в атмосфере на основе данных о величине выброса радиоактивных веществ, полученных от службы внешней дозиметрии АЭС, и метеорологической сводки;
- оценивать уровни загрязнения сельскохозяйственных земель по данным измерений на контрольных участках;
- выполнять прогнозы радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции;
- оценивать радиационное воздействие на объекты агроэкосистемы путем построения прогноза дозовых нагрузок.

Программное обеспечение реализовано на языке программирования С# [1]. Геоинформационная модель разработана с использованием программного продукта MapInfo Professional 8.5, который позволяет формировать базу цифровых и картографических данных, проводить обработку хранящейся информации и отображать ее в виде тематических карт и таблиц на экране персонального компьютера.

Геоинформационная система имеет архитектуру «сервер — клиент», в которой все компоненты модели взаимодействуют между собой через базу данных. В базу данных геоинформационной системы входит картографическая, радиологическая, агрохимическая и экономическая информация о районе повышенного радиационного риска.

Программное обеспечение модели осуществляет расчет плотности поверхностного загрязнения почвы с использованием гауссовой модели рассеяния примеси в атмосфере [2, 3]. Исходные данные для расчета распределения радионуклидов по территории зоны наблюдения — высота трубы энергоблока, высота слоя перемешивания, продолжительность однофазового выброса, горизонтальные скорости и скорости осаждения радиоактивных аэрозолей, направления ветра, уровень атмосферной устойчивости, дисперсионные и другие параметры — устанавливаются пользователем или используются рекомендуемые наиболее вероятные значения.

Построение прогноза накопления радионуклидов в сельскохозяйственной продукции выполняется путем умножения значений рассчитанной плотности поверхностного загрязнения почвы на коэффициенты перехода радионуклидов из почвы в растения и далее в продукцию животноводства [4, 5].

Оценка экономического ущерба производится путем автоматического суммирования стоимости урожая с тех элементарных участков сельхозугодий, на которых прогнозное содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции выше установленных допустимых уровней. Результаты расчетов и параметры самой геоинформационной модели представляются в виде таблиц и тематических карт.

Применение геоинформационных технологий для оценки радиационного воздействия штатных и проектных аварийных выбросов показало высокую оперативность построения прогноза радиационной обстановки по данным службы внешней дозиметрии АЭС о величине выброса радиоактивных веществ и наблюдений за метеорологическими условиями, относящимися ко времени и месту чрезвычайной ситуации.

Перспективным направлением применения данной компьютерной геоинформационной системы является полномасштабная имитация последствий радиологических аварий, ядерных терактов, разработка на ее основе сценариев для проведения учений и тренировок.

### **Литература:**

1. Петцольд Ч. Программирование для Microsoft Windows на С#: пер. с англ. В 2-х томах / Ч. Петцольд. — М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2002. — 576 с.
2. Количественная оценка риска химических аварий / В. М. Колодкин [и др.]; под общ. ред. В. М. Колодкина — Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2001. — 228 с.
3. Гусев Н. Г. Радиоактивные выбросы в биосфере / Н. Г. Гусев, В. А. Беляев. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 254 с.
4. Анненков Б. Н. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. Н. Анненков, Е. В. Юдинцева. — М.: Агропромиздат, 1991. — 287 с.

5. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич [и др.] / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; под ред. проф. И. М. Богдевича. — Минск, 2002. — 72 с.

## **Создание банка пространственных данных с использованием веб-технологий**

**А. П. Теренева, Л. М. Чигринова**

РУП «Проектный институт Белгипрозем»

Банк пространственных данных — это интернет-ресурс (интернет-сайт), который является единой обобщенной точкой доступа к множеству информационных ресурсов, обеспечивающий работу с пространственной информацией.

Портал представляет собой интернет-сайт, который содержит обобщенную информацию, ссылки на данные в виде метаданных, ссылки на информационные ресурсы.

Портал предназначен для объединения множества источников данных и информации о данных в одном месте.

Основные задачи портала:

- каталогизировать ресурсы, управлять метаданными и давать возможность поиска метаданных (оперативное получение необходимой информации о земельных ресурсах);
- каталогизировать ссылки на веб-сайты, источники данных, сервисы и т. п.;
- предоставлять в первую очередь наиболее важную информацию;
- обобщать (агрегировать) информацию;
- представлять важную информацию в наиболее наглядном виде: диаграммы, динамические ряды, видео, рисунки, таблицы, форматированный текст и т. п.;
- обеспечивать переход от общего к частному, от обобщенного представления информации к детализированному.

Портал реализуется в технологии клиент-сервер. Система является многоуровневой иерархической. Это сеть, объединяющая несколько сетей.

Серверы сетей взаимодействуют между собой с помощью механизмов репликации данных, открепленного редактирования, выгрузки данных в виде файлов, экспорта/импорта данных в разных форматах.

Основные функции портала:

- хранение данных;
- предоставление доступа к данным для пользователей системы Белгипрозем;
- предоставление сведений (информации) о земельных участках для остальных пользователей;
- поиск данных, быстрый поиск данных, поисковые машины;
- каталогизация данных и источников данных;
- каталогизация материалов: отчетов, подготовленных карт;
- управление метаданными;
- публикация материалов: тематических карт, стандартных и специальных форм (выписки, справки и т. п.);
- предоставление ГИС-сервиса: статистические расчеты, ГИС-моделирование и т. п.

Пользователи портала:

- предприятия Белгипрозем;
- районные (городские) землеустроительные и геодезические службы;
- областная землеустроительная и геодезическая служба;
- Национальное кадастровое агентство, агентства по государственной регистрации недвижимого имущества;
- иные предприятия системы Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь;
- индивидуальные предприниматели (ИП или ЧП);
- иные пользователи данных ЗИС.

# **Устройство комплексной терапии с коммутируемым магнитным полем и стационарным ультразвуком**

**Ф. Д. Троян, А. Н. Яцук**

Минский государственный высший радиотехнический колледж

Магнитные поля оказывают всестороннее влияние на живые организмы. Механизм этого влияния весьма разнообразен и зависит от многих факторов, что может использоваться в различных практических целях.

Известно, что ткани организма диамагнитны, то есть под влиянием магнитного поля не намагничиваются, однако многим составным элементам тканей (например, воде, форменным элементам крови) могут в магнитном поле сообщаться магнитные свойства.

По закону магнитной индукции в этих средах, как в хороших движущихся проводниках, возникают слабые токи, изменяющие течение обменных процессов. Кроме того, предполагают, что магнитные поля влияют на жидкокристаллические структуры воды, белков, полипептидов и других соединений.

Устройство комплексной терапии с коммутируемым магнитным полем и стационарным ультразвуком предназначено для лечения широкого спектра болезней соматического характера (травматических, простудных, хронических и т. д.) в сжатые сроки (4–5 дней) с большой эффективностью.

Устройство реализовано в виде переносного прибора весом до 0,5 кг, размерами до 150 × 120 × 100 мм, удобно в использовании, безотказно в работе имеет красивый внешний вид. Возможны сетевой и автономный режим питания. Отличием принципа действия является одновременное воздействие на большую зону тела человека трех видов полей: магнитного, электрического и стационарного ультразвукового луча. Частота магнитного и электрического полей — 50 Гц, ультразвука — 100 кГц. Частота 50 Гц соответствует частоте геомагнитного поля Земли, что является обязательным условием эффективного лечения человека. Частота ультразвука 100 кГц выбрана с целью применения бесконтактного преобразователя.

Первые два поля совпадают по направлению, а ультразвуковой луч ортогонален им.

В приборе возможны три режима работы:

- включены магнитное и электрическое поля;
- включен ультразвук;
- включены три поля.

Прибор проходит испытания в клиниках и имеет высокую оценку от врачей и больных.

На устройство подана заявка на изобретение и получено предварительное положительное решение. Область применения: больницы, поликлиники, в домашних условиях.

## **Автоматизированный дистанционно-управляемый наблюдательно-огневой комплекс (АДУНОК)**

**С. А. Щеглов**

РУП «Конструкторское бюро «Дисплей»»

В настоящее время боевые дистанционно-управляемые системы активно разрабатываются и демонстрируются на международных выставках вооружения и военной техники экспонентами ведущих зарубежных стран. Многие из них уже приняты на вооружение и успешно эксплуатируются в вооруженных силах.

Применение дистанционно-управляемых комплексов позволяет сохранить личный состав и повысить его морально-психологическое состояние вследствие отсутствия огневого воздействия непосредственно по оператору (стрелку-оператору), обеспечить живучесть средств управления при выполнении различных боевых задач в экстремальных условиях.

Исходя из перспективности данных комплексов в РУП «КБ «Дисплей»» разработаны и изготовлены опытные образцы автоматизированного дистанционно-управляемого наблюдательно-огневого комплекса (АДУНОК).

Комплекс АДУНОК предназначен для ведения подразделениями оборонительных и засадных боевых действий, блокирования сил и средств противника, охране важных объектов с произвольно выбираемых огневых позиций на грунте, а также из оконных, дверных проемов и плоских крыш зданий и сооружений. При этом он выполняет следующие функции:

- наблюдение и обнаружение объектов в контролируемой зоне;
- обнаружение, наведение и поражение целей в автоматизированном и полуавтоматизированном режимах.

С помощью данного комплекса возможно решение следующих задач:

- охрана важных объектов государства, энергетики, промышленности;
- длительное наблюдение за объектами на контролируемой территории;
- прикрытие участков границы на направлениях возможного прорыва неформальных военизированных формирований и сил специальных операций противника;
- огневая поддержка своих войск в полосе обеспечения — выдвигающихся передовых отрядов в промежутках между передовыми позициями и позициями боевого охранения;
- устройство засад, прикрытие участков местности в зоне ответственности;
- оборона населенных пунктов войсками территориальной обороны — с замаскированных огневых позиций, оборудуемых на чердаках и крышах зданий, в зданиях через дверные и оконные проемы;
- установка на бронеобъекты для поддержки действий своих войск и поражения различных целей в движении.

Состав комплекса АДУНОК:

- устройство привода (УП) (обеспечивает установку танкового пулемета Калашникова ПКТ, пулемета НСВТ или автоматического гранатомета АГ-17А);
- блок управления (БУ);
- автономный источник питания;
- проводная линия связи многоцветного и одноцветного использования.

Для наблюдения и прицеливания в УП используются две видеокамеры и лазерный дальномер.

Основные параметры и технические характеристики комплекса представлены в таблице.

**Основные параметры и технические характеристики комплекса АДУНОК**

| Наименование параметра  | Значение   |
|---|--|
| Тип оружия  | ПКТ, НСВТ, АГ-17А                                    |
| Дальность обнаружения цели, не менее  | 2000   |
| Дальность поражения цели, м   | от 800 до 1500<br>(в зависимости от типа вооружения) |
| Максимальное удаление оператора от оружия, м  | 300  |
| Перебросочная скорость УП в горизонтальной и вертикальной плоскости, град/с, не менее | 30   |
| Угол наблюдения и обстрела по вертикали, град.  | от – 20 до + 60                                      |
| Сектор наблюдения и обстрела, в пределах  | 360 × N  |
| Максимальная масса устройства привода с установленным вооружением и боекомплектом, кг | 170  |
| Напряжение питания, В   | 22–30  |
| Рабочая температура, °С   | от – 40 до + 60                                      |
| Максимальная потребляемая мощность, не более Вт                                       | 850  |

В РУП «КБ “Дисплей”» разработаны и изготовлены опытные образцы комплекса АДУНОК. В настоящее время изделие проходит предварительные испытания.

## **Матримониальность белорусских горожан магдебургской юрисдикции в XVI–XVIII вв.**

**Н. Н. Алексейчикова**

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

Актуальность темы определяется слабой изученностью истории семьи горожан, а также большой значимостью историко-демографических и источниковедческих аспектов данной темы. В основу исследования были положены актовые книги городских магистратов XVI–XVIII вв.

При исследовании матримониального поведения жителей белорусских городов были положены принципы объективности и историзма, а также ценностный подход.

Методологическую основу исследования составили как общенаучные, так и специально-исторические методы. Особое значение, применительно к теме исследования, имели общенаучные методы: метод классификации и типологизации, логический метод, анализ и синтез. Широко использовались и такие специально-исторические методы, как историко-генетический, историко-сравнительный, историко-системный, агрекативный<sup>1</sup>, метод «сеточного анализа» и рефлексивной социологии<sup>2</sup>.

Историко-системный метод позволил выявить взаимосвязь матримониального поведения белорусских горожан с теми историческими условиями, которые бытовали на протяжении XVI–XVIII вв.

Историко-сравнительный метод дал возможность определить общие закономерности и особенности развития семьи горожан на белорусских землях в XVI–XVIII вв. по отношению к их западным соседям.

Агрекативный метод предоставил возможность на основе анализа фактов, содержащихся в источниках разного вида и типа, исследовать правовое положение членов семьи в зависимости от их пола и возраста, проследить, как религиозные представления в рассматриваемое время влияли на личную жизнь белорусских горожан; охарактеризовать материальные взаимоотношения в семьях.

Метод «сеточного анализа» позволил построить «сеть» соседско-своёвских отношений.

Метод рефлексивной социологии дал возможность выстроить иерархическую семейную лестницу, характерную для жителей белорусских городов, проживавших в XVI–XVIII вв.

При изучении демографических процессов, имевших место в семьях белорусских горожан в XVI–XVIII вв., использовался количественный метод, позволивший осуществить математико-статистическую обработку данных.

Изучив актовые книги могилевского магистрата, можно сделать следующие выводы.

1. Исследование актов книг магистратов позволяет утверждать, что в XVI–XVII вв. в городах существовали венчанная и невенчанная формы брака. В XVI в. обе формы брака были практически одинаково распространены в городской среде. В XVII в. в том же городе наблюдается изменение ситуации. Невенчаный брак утрачивает свои позиции и постепенно уступает венчанной форме брака, что было обусловлено укреплением позиций церкви и, соответственно, ее авторитета среди населения [1].

2. В рассматриваемое время для белорусских городов характерно наличие переходного типа брачности. Семьи этого времени сочетают в себе как элементы традиционного типа брачности (ранний возраст вступления в брак, патриархальный характер семьи, традиционный тип воспроизводства населения, характеризующейся высоким уровнем рождаемости и не менее высоким уровнем смертности), так и черты, характерные для нового, или европейского типа брачности (на протяже-

---

<sup>1</sup> Агрекативный метод — метод сбора отдельных фактов из разного типа и вида источников.

<sup>2</sup> Метод рефлексивной социологии был введен П. Бурдьё. В соответствии с данным методом, каждый человек занимает неодинаковые позиции в различных иерархиях. Например, жена главы семьи в XVI–XVIII вв. занимала более высокую иерархическую ступень по отношению к своим детям, но в то же время находилась на более низкой ступени семейной иерархической лестницы по отношению к своему супругу.

нии XVI–XVIII вв. наблюдается обособление хозяйств малых семей, увеличение числа неполных семей, формальный характер опеки со стороны мужа) [1].

3. Высокий уровень смертности среди взрослого населения обусловил наличие в белорусских городах значительного количества детей-сирот, нуждавшихся в опеке [1].

4. Горожане прибегали к разводу. Сильное влияние на бракоразводную практику оказывала и форма брака. Среди причин, приводивших к разводу, можно назвать: проблемы в интимной жизни супругов, измену, пьянство, стремление посвятить свою жизнь Богу, тяжелое материальное положение и несовместимость характеров [1].

5. В XVI–XVIII вв. наблюдалось значительное количество вдовствующих горожан. Эта категория жителей городов была мобильной: довольно быстро меняла свой социальный статус, вступая в повторный брак [1].

#### **Литература:**

1. Алексейчикова, Н. Н. Матримониальность белорусских горожан магдебургской юрисдикции в XVI–XVIII вв.: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02/ Н. Н. Алексейчикова. — Могилев, 2009.

## **Направления государственной поддержки молодежного инновационного предпринимательства в Республике Беларусь**

**Д. И. Алёхин**

ГУ «БелИСА»

Инновационное развитие Беларуси сегодня и в перспективе неразрывно связано со становлением предпринимательского сектора, который во всем мире является локомотивом эффективного экономического развития. А построение «экономики знаний» как основы передовой инновационной экономики невозможно без молодых инновационно мыслящих профессионалов.

В условиях современной конкуренции, как показывает опыт передовых «наукоемких» стран, превращение научных идей в успешный инновационный продукт, привлекательный как для инвестора, так и конечного потребителя, способны обеспечить лишь профессионально подготовленные руководители.

Переход экономики республики на инновационный путь развития требует достаточного количества молодых, высокообразованных кадров, способных управлять научно-техническими и инновационными процессами. Эти специалисты должны профессионально владеть технологиями поиска идей и реализации инноваций, принципами их коммерциализации, владеть теорией и практикой защиты интеллектуальной собственности, уметь управлять бизнес-проектами и высокотехнологичными предприятиями.

В перспективе молодежное инновационное предпринимательство должно стать неотъемлемой процессом модернизации и дальнейшего эффективного развития инновационной экономики Республики Беларусь.

Для эффективного развития молодежного инновационного предпринимательства в первую очередь необходима реальная поддержка со стороны государства, которая может распространяться:

– на субъекты инновационной деятельности (вузы, центры научно-технического творчества молодежи, бизнес-инкубаторы, инновационные центры, инновационно активные предприятия, где работают не менее 50 % молодых людей в возрасте до 35 лет, технопарки, активно реализующие государственную молодежную инновационную политику, и др.);

– инновационный проект или инновационную программу, предложенные «молодыми профессионалами».

Государственная поддержка молодежного инновационного предпринимательства может осуществляться посредством:

– различных конкурсов молодежных инновационных проектов;

– финансирования НИОКР, осуществляемых молодежью и связанных с инновационной деятельностью;

- прямого финансирования молодежных инновационных программ и проектов;
- инвестирования средств в создание и развитие субъектов инфраструктуры инновационной деятельности, активно помогающих развитию молодежного предпринимательства (особенно в регионах);
- размещения государственного заказа на закупку продукции субъектов молодежного инновационного предпринимательства, созданной в результате инновационной деятельности;
- поручительства перед белорусскими и иностранными кредиторами и инвесторами по обязательствам субъектов молодежного инновационного предпринимательства и соответствующих субъектов инфраструктуры инновационной деятельности;
- предоставления широких (вплоть до освобождения) льгот субъектам молодежного инновационного предпринимательства и соответствующим субъектам инновационной инфраструктуры по налогам, пошлинам, сборам и иным платежам в бюджет и внебюджетные фонды;
- предоставления права льготного использования принадлежащего государству имущества, в том числе объектов интеллектуальной собственности (здесь особенно важно подготовить программу развития «молодежных» технопарков, бизнес-инкубаторов и центров поддержки предпринимательства).

С позиции инновационного развития экономики нашей страны необходимо концептуально определить подходы и разработать программу становления данного вида деятельности, так как в своем развитии на современном этапе инновационный бизнес сталкивается с рядом проблем. Например, известно, что лишь небольшая часть начатых НИОКР находят свое успешное завершение в виде признания потребителем новой продукции на рынке. В числе основных причин такого положения являются ошибочный выбор портфеля НИОКР, отсутствие комплексной проработки маркетинговых, технических, экономических, инвестиционных и производственных аспектов. В большинстве случаев при выполнении НИОКР не учитываются стратегическая значимость разработки, ее согласованность со стратегическими аспектами деятельности фирмы, а также временной аспект выполнения НИОКР и реализации их результатов. Во многом это связано с отсутствием четко обозначенного единого методологического подхода к стратегическому управлению НИОКР. Помощь в решении этих задач должна придти, прежде всего, в виде соответствующей государственной поддержки.

Вместе с тем развитие творческих аспектов современного молодежного инновационного предпринимательства на практическом уровне сегодня обсуждается недостаточно. Это поиск, анализ и внедрение инновационных разработок, генерирование перспективных эвристических молодежных идей инновационных продуктов и услуг, а также методов решения проблем, стоящих на пути к успеху, включая современный маркетинг, разработку эффективных (с учетом особенностей данной сферы деятельности) предпринимательских стратегий и т. д.

В условиях финансовой нестабильности, ставшей следствием мирового финансово-экономического кризиса, на первый план в формировании государственной политики в отношении развития молодежного инновационного предпринимательства в перспективе должна стоять задача не только сохранения числа их субъектов и созданных на них рабочих мест, но и значительного увеличения данного показателя.

## **Информационные кластеры как основа модернизации национальной инновационной инфраструктуры Беларуси**

**А. М. Баранов**

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

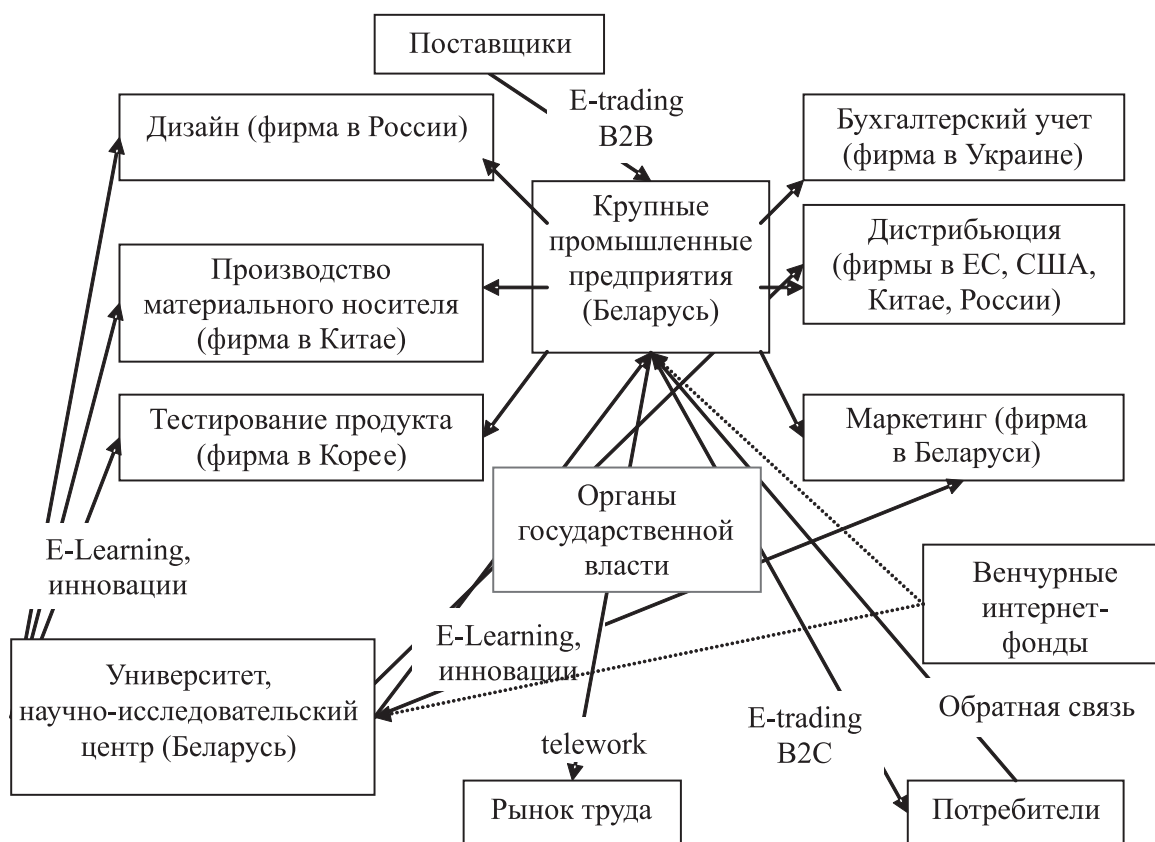
Эффективная реструктуризация белорусской экономики требует активного взаимодействия крупного и малого бизнеса, представителей власти, научно-исследовательских центров, и здесь используемый нами кластерный метод исследования предоставляет необходимые инструменты и аналитическую методологию. Проблема создания и развития кластеров является широко изученной в отечественной и зарубежной научной литературе. Тем не менее никто из экспертов не рассматривает информационные связи субъектов кластера, связанные с реализацией новых

возможностей, предоставляемых информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ) в экономике.

Экстраполируя трансформационные процессы, происходящие под влиянием информационной экономики, на стратегию инновационного кластерного подхода, сформулируем новое понятие — информационный кластер как внепространственная агрегация субъектов экономики на основе установления информационных каналов связи, предполагающая синергию конкуренции и кооперации.

Субъекты информационного кластера связаны вертикальными и горизонтальными информационными каналами. Между крупными фирмами и их поставщиками, участниками кластера устанавливаются стабильные экономические связи, позволяющие повысить эффективность доступа как к материальным, так и к информационным ресурсам (за счет формирования информационных каналов по системе *business-to-business*). Научно-исследовательский центр (НИЦ) создает необходимую научно-технологическую базу (технология, информационные продукты, методы повышения эффективности производства и др.). В НИЦ также занимаются повышением квалификации необходимых специалистов по системе дистанционного ИТ-обучения (*E-Learning*), позволяющей обеспечить эффект общения между преподавателем и обучаемым в реальном времени (независимо от того, на каком расстоянии они находятся друг от друга). С помощью систем телеработы (*telework*) у предприятий кластера появляется возможность привлечения дополнительных квалифицированных трудовых ресурсов. Крупные фирмы отдают большую часть бизнес-процессов и производственных функций мелким субподрядчикам на аутсорсинг. Это дает возможность сконцентрировать усилия персонала на решении основных задач, а выполнением вспомогательных функций, таких как доставка, бухгалтерский учет и других, занимаются специалисты вне компании. Благодаря использованию ИКТ крупные фирмы могут наблюдать за выполнением субподрядчиками бизнес-операций в реальном времени и осуществлять контроль и аудит подотчетных мелких фирм, при этом их территориальная удаленность перестает быть непреодолимым барьером для контактов.

Схема структуры информационного кластера представлена на рисунке.



Организационная структура информационного кластера

Географическая концентрация компаний была центральной кластерной идеей с самого начала. Еще А. Маршалл сформулировал так называемые «жесткие аспекты» получения выгоды



от совместного расположения компаний в определенной местности. Наши исследования [1–5] позволяют пересмотреть данный постулат.

### **Литература:**

1. Управление кластерами в региональной экономике: коллективная монография / А. М. Баранов [и др.]; под ред. Р. М. Нижегородцева. — Новочеркасск, 2010. — 300 с.
2. Баранов А. М. Информационная экономика и трансформация стратегий развития Беларуси / А. М. Баранов; под ред. Б. В. Сорвирова. — Гомель: ЦИИР, 2010. — 174 с.
3. Социально-экономические проблемы информационного общества: монография / А. М. Баранов [и др.]; под ред. Л. Г. Мельника. — Сумы: Университетская книга, 2010. — 896 с.
4. Баранов А. М. Информационные кластеры как новые формы сетевого экономического взаимодействия / А. М. Баранов // Вестн. экон. интеграции. — 2008. — № 3. — С. 23–34.
5. Баранов А. М. Становление информационной экономики Республики Беларусь: антропогенные альтернативы развития / А. М. Баранов // Бюлетень Міжнароднаго Нобелівського економічного форуму. — 2010. — № 1. — Том 1. — С. 22–28.

## **Методика формирования театральной культуры старшекласников в любительском коллективе**

**О. Н. Бельмач**

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Значимость формирования театральной культуры личности определяется как в духовном плане, всесторонне развивая человека и формируя творческий стиль его жизни, так и в материальном, обуславливая существование и развитие профессионального театра, во многом воздействуя на зрительские потребности и вкусы людей. При исследовании использовались многочисленные типы опросов, теоретические, эмпирические и праксиметрические методы.

Проведенное исследование позволило внедрить методику формирования театральной культуры старшекласников в практику работы руководителей любительских коллективов театральной направленности СШ № 121 г. Минска. Основные положения исследования обсуждались на заседаниях кафедры педагогики социокультурной деятельности и кафедры менеджмента социокультурной сферы Белорусского государственного университета культуры и искусства, докладывались на научно-практических конференциях. Внедрение авторской методики по формированию театральной культуры старшекласников в любительском коллективе осуществлялось на республиканских и городских заседаниях методического объединения учителей театральных дисциплин и заместителей директоров школ с художественно-эстетической направленностью. Материалы исследования используются руководителями любительских коллективов и педагогами театральных дисциплин в учреждениях социально-культурной сферы Беларуси.

Разработанная и апробированная методика формирования театральной культуры старшекласников в любительском коллективе рассчитана на четыре года обучения. Методика включает в себя три модуля, каждый из которых представляет вариант работы педагога со старшими школьниками в разных видах художественной деятельности: собственное творчество молодых людей, восприятие ими спектаклей и накопление учащимися знаний о театре. Все три направления постоянно взаимосвязаны.

Методика по исполнительской деятельности старшекласников предполагает по каждой теме обучения проводить творческий показ. Изначально импровизации старших школьников педагог ограничивает определенной идеей, которая объединяет учебные этюды. Наиболее удачные из них отбираются и дорабатываются на занятиях по актерскому мастерству. Таким образом, методика по исполнительской деятельности старшекласников позволяет решать репертуарный вопрос в любительском коллективе не в ущерб учебному процессу, а направляет постановочную работу на проверку и закрепление знаний, умений, навыков старших школьников, полученных на занятиях по актерскому мастерству.

Методика по восприятию спектаклей старшекласниками включает три этапа: предкоммуникативную, коммуникативную и посткоммуникативную фазу освоения старшими школьниками

сценической постановки. При организации предкоммуникативной фазы — подготовка участников любительского коллектива к восприятию театральной постановки — в задачи руководителя входит определение спектакля для совместного просмотра. Выбор основывается на возрастных особенностях старшеклассников и в соответствии с пройденными темами на занятиях по актерскому мастерству и истории театра. Коммуникативная фаза — просмотр театральной постановки — процесс, на который в большей степени можно влиять до и после просмотра сценического произведения. Посткоммуникативная фаза — анализ увиденного на сцене — может происходить при помощи многих форм рефлексии: действенного воссоздания учениками эпизодов спектакля, устного коллективного обсуждения сценической постановки, письменной работы или рисунков, отображающих впечатления старших школьников от посещения театра. Таким образом, организация трех этапов в освоении старшеклассниками сценической постановки позволяет настроить индивида на эмоциональное восприятие спектакля и его рациональный анализ.

Методика по освоению старшеклассниками истории и теории театра рассчитана на 8 занятий в год, которые выделяются за счет часов актерского мастерства. Чтобы сохранить игровую форму урока и при этом помочь учащимся освоить новую для них искусствоведческую терминологию, используются три важных компонента: игровая форма, рабочие тетради и мультимедиа. Проигрывание изучаемого материала — это сюжетно-ролевые игры учащихся, во время которых они действуют в образах определенных персонажей, предлагая различные варианты культурно-исторических трактовок. Рабочая тетрадь — распечатанный конспект на 3–4-х страницах, который содержит весь лекционный материал. В нем не достаёт лишь некоторых слов, фраз, которые старшеклассник может вписать сам в процессе мультимедийной презентации. Мультимедиа содержит иллюстрации, текстовые фрагменты, звуковые записи, гиперссылки, которые позволяют создать представление об устройстве театра разных эпох. Таким образом, методика по освоению старшеклассниками истории и теории театра базируется на законах более легкого и долгосрочного запоминания искусствоведческой информации и позволяет театральную теорию не сводить к лекции, оторванной от исполнительской деятельности старших школьников, а изучать историю театра с пользой для актерского мастерства участников самодеятельности.

Апробация авторской методики по формированию театральной культуры старшеклассников способствовала интенсивному и гармоничному росту каждого компонента в общем уровне театральной культуры старшеклассников. Практически идентичное повторение высоких промежуточных и конечных результатов в трех экспериментальных группах исключает случайность получения таких данных и убеждает в закономерности итогов педагогической деятельности по авторской методике при формировании театральной культуры старших школьников в любительском коллективе.

## **Минимальный сток рек Беларуси: состояние, изменения, прогноз**

**О. И. Грядунова**

Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина

Минимальный сток является важной гидрологической характеристикой речного стока, так как он определяет возможные объемы забора воды на хозяйственные нужды, качество сбрасываемых сточных вод, развитие и функционирование водных и околоводных экосистем и т. д. В Беларуси за период инструментальных наблюдений зарегистрирован рост среднегодовой температуры почти на 1,1 °С, а изменение метеоэлементов может повлечь за собой ряд изменений, в том числе неравномерность распределения количества осадков, увеличение повторяемости экстремальных климатических явлений. Вопросы минимального стока в современных условиях остаются сложными для исследования из-за разнообразия стокообразующих факторов, сложности механизма формирования минимального стока и недостаточной сети гидрометрических наблюдений.

Цель исследования: установление закономерностей формирования минимального стока в современных условиях, оценка изменений минимального стока рек Беларуси, разработка методики определения минимального стока малых рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.

Количественная оценка минимального стока рек Беларуси в современных условиях показала, что для большинства исследуемых рек отмечается стабильная тенденция увеличения летне-осенних (73 % исследуемых рек) и зимних (80 %) минимальных расходов воды, причем на большей части рек градиент изменения стока в зимний период больше, чем в летне-осенний. Наибольшие изменения произошли на Белорусском Полесье (бассейны рек Припять и Западный Буг), наименьшие — в бассейне р. Неман. Произошли изменения в наступлении дат наименьшего расхода воды в период открытого русла и зимнего периода.

По синхронности колебаний минимального стока рек на территории Беларуси выделено для летне-осеннего минимального стока 6 районов, для зимнего — 4 района. Внутрирайонные значения коэффициентов корреляции (0,54–0,63) указывают на синхронность колебаний минимального стока. Корреляционные связи между районами убывают с запада на восток, вплоть до появления асинхронности в колебаниях минимального стока. По однородности условий формирования минимального стока на территории Беларуси в летне-осеннюю межень выделено 2 района, в зимнюю — 3 района. Первый район летне-осенней межени характеризуется наличием значимого пика на 4 и 8 году, а второй — на 5 году. Для первого района зимней межени отмечены значимые гармоника на 2 и 4 году, для второго — на 4 и 6 году, для третьего — значимый пик наблюдается на 2 году. Наиболее яркими и устойчивыми являются циклы продолжительностью 2, 4–6 и 8 лет. Модуль минимального стока уменьшается от первого района ко второму для летне-осенней и от первого к третьему для зимней межени, что закономерно в связи с уменьшением общей увлажненности территории. Коэффициент вариации имеет обратную тенденцию, то есть увеличение с севера на юг.

Разработана методика расчета минимального стока малых рек Беларуси при отсутствии данных гидрометрических наблюдений, которая основывается на связи модуля летне-осеннего и зимнего минимального стока ( $q_{\min}^{л-ос(г)}$ ) с глубиной эрозионного вреза русла реки ( $\Delta H$ ). В связи с большим разнообразием условий формирования минимального стока рек Беларуси были выделены однотипные районы ( $q_{\min}^{л-ос(г)} + f(\Delta H)$ ) (6 районов для летне-осенней межени и 3 района для зимней межени) и получены параметры модели для каждого из них. Территория районов оконтуривалась по границам смены гидрогеологических комплексов с учетом конфигурации бассейнов рек. Для расчета коэффициента вариации ( $C_v$ ) выделены однотипные районы ( $C_v + f(q_{\min}^{л-ос(г)})$ ) (для летне-осеннего минимального стока выделено 3 района, а для зимнего — 7) и предложены параметры модели. Величина коэффициента асимметрии ( $C_s$ ) для северной и центральной части Беларуси принята  $2C_v$ , а для южных районов (Полесье)  $C_s + 1,5 C_v$ . Проверка полученных данных дала хорошие результаты, отклонение фактических данных от рассчитанных составляет в среднем 5–20 %. Использование предлагаемой методики в совокупности с другими позволит существенно уточнить величины минимального стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.

Получены прогнозные оценки изменений минимального стока рек Беларуси для различных сценариев развития климата, которые необходимы для рационального использования речных вод:

– при увеличении средней годовой температуры на 2 °C и неизменном количестве атмосферных осадков (вариант 1) существенного изменения летне-осеннего минимального стока не произойдет и составит  $\pm 2,5$  %;

– при уменьшении количества осадков на 10 % и неизменной температуре воздуха (вариант 2) произойдет уменьшение летне-осеннего минимального стока в среднем на 15 %, при этом максимальное уменьшение стока наблюдается в июне — июле на 20 %;

– при уменьшении количества осадков на 10 % и увеличении средней годовой температуры на 2 °C (вариант 3) летне-осенний минимальный сток уменьшится на 20 %;

– при уменьшении заболоченности и лесистости и увеличении густоты речной сети и распаханности (вариант 4) выявлена тенденция постепенного перехода от уменьшения стока в июне — июле к его увеличению в августе — октябре, при этом переход через критические значения изменений приходится на вторую половину июля.

Наиболее неблагоприятным прогнозом развития климата для рек Беларуси является третий вариант (уменьшение количества осадков на 10 % и увеличение средней годовой температуры на 2 °C),

а при наложении хотя бы 10-процентного антропогенного воздействия на водосбор реки уменьшение минимального стока может достигнуть 50 %.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант X08M-074.

## **Алгоритм управления основным капиталом с целью укрепления финансовой устойчивости промышленного предприятия**

**Л. В. Дергун**

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Основной капитал является важнейшим экономическим ресурсом и базой экономического потенциала субъектов хозяйствования и, безусловно, результаты управления данным элементом совокупного капитала в виду его преобладающей доли в структуре имущества сказываются на финансовом состоянии и выполняют важную роль в формировании конечных финансовых результатов деятельности предприятий.

В настоящее время требуется новый подход к управлению основным капиталом, базирующийся на концепции качества основного капитала и необходимости сохранения и укрепления финансовой устойчивости организации. Управление основным капиталом — комплексная система мероприятий по воспроизводству, обновлению, формированию оптимальной структуры, организации интенсивного и эффективного использования основного капитала с целью повышения его качества и на этой основе обеспечения финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта.

С этих позиций разработан алгоритм управления основным капиталом, предполагающий реализацию следующих этапов.

1. Определение необходимости и направления управленческого воздействия. Принятию управленческого решения предшествует анализ достигнутых уровней показателей в рамках ключевых аспектов качества основного капитала: структурный аспект, источники формирования, состояние и тенденции обновления основных средств, интенсивность и эффективность использования основного капитала [1].

2. Обоснование и выбор инструмента (альтернативных инструментов) управления качеством основного капитала проводится на основе выявленных на предыдущем этапе проблем, учета параметров внешней и внутренней среды.

3. Анализ возможных тенденций изменения качества основного капитала и индикатора финансовой устойчивости в случае реализации того или иного решения.

Финансовая устойчивость, рассматриваемая как способность предприятия осуществлять хозяйственную деятельность после единовременного удовлетворения требований всех кредиторов, идентифицируется по уровню индекса соответствия коэффициента автономии достаточному значению, определенному исходя из особенностей структуры актива предприятия [2]:

$$I_{ABT} = \frac{K_{ABT}''}{K_{ABT}},$$

где  $I_{ABT}$  — индекс соответствия коэффициентов автономии достаточному уровню;  $K_{ABT}''$  — значение коэффициента автономии, достаточное для достижения абсолютной финансовой устойчивости (определяется как доля внеоборотных активов, запасов и затрат в капитале);  $K_{ABT}$  — фактическое значение коэффициента автономии.

В контексте решаемой проблематики наиболее действенным инструментарием диагностики динамики системы «основной капитал» выступает интегральный показатель качества, заключающийся в обобщении ключевых локальных показателей этого доминантного экономического ресурса, оказывающего существенное влияние на все индикаторы развития предприятия. Исследование влияния показателей качества основного капитала на индекс коэффициента автономии осуществлено с помощью трендового анализа с применением пакета прикладных программ MS Excel. В результате проведенного анализа корреляционной зависимости между коэффициентами, а также

с учетом величины достоверности аппроксимации по полученным полиномиальным уравнениям было выделено четыре ключевых показателя, характеризующих разные аспекты качества основного капитала и оказывающих наибольшее влияние на финансовую устойчивость предприятия, а именно: доля активной части основных производственных средств в капитале, коэффициент покрытия основного капитала собственными средствами, коэффициент годности и фондоотдача основных средств. Предлагается рассчитать интегральный показатель качества основного капитала на основе среднегеометрической из стандартизированных значений указанных коэффициентов. Процедура стандартизации частных показателей дает возможность констатации степени их приближения к оптимальным значениям, обеспечивающим достижение состояния финансового равновесия. Для определения значений показателей качества основного капитала, способствующих достижению абсолютной финансовой устойчивости, используются решения полученных в ходе исследования полиномиальных уравнений, описывающих зависимость индекса коэффициента автономии от частных коэффициентов качества.

4. Реализация управленческого решения при условии прироста (максимизации, достижения желаемого уровня) контрольных параметров.

Применение алгоритма позволяет повысить обоснованность реализуемых управленческих решений, расширить информационное поле и аналитический инструментарий управления основным капиталом и на этой основе снизить риск потери финансовой устойчивости промышленного предприятия.

#### Литература:

1. Дергун Л. В. Качество основного капитала и подходы к его оценке / Л. В. Дергун // Финансы, учет, аудит. — 2009. — № 9 (188). — С. 30–32.
2. Дергун Л. В. Методологические подходы к оценке финансовой устойчивости предприятия / Л. В. Дергун // Финансы, учет, аудит. — 2010. — № 4 (195). — С. 33–36.

## Функцыянальна-семантычнае поле эматыўнасці ў сучаснай беларускай мове

**А. В. Доўгаль**

Магілёўскі дзяржаўны ўніверсітэт ім. А. А. Куляшова

Эмацыянальнасць — гэта псіхічная рыса чалавека, яго здольнасць рэагаваць на рэчаіснасць у выглядзе непасрэдных перажыванняў: эмоцый і пачуццяў. Эмацыянальнасць праяўляецца праз змены нейрафізіялагічнага стану чалавека, жэсты, міміку, знешні выгляд, паводзіны чалавека, а таксама праз маўленне. Вербальныя сродкі выражэння эмоцый прадстаўлены на розных моўных узроўнях (лексічным, словаўтваральным, марфалагічным, сінтаксічным), утвараючы ўзаемзвязанае адзінаства — катэгорыю эматыўнасці. Відавочна, паняцце эмацыянальнасці шырэйшае за паняцце эматыўнасці: эматыўнасць — адзін з аспектаў эмацыянальнасці.

Эматыўнасць у якасці катэгорыі правамерна разглядаць вузка, а менавіта на ўзроўні моўных і маўленчых сродкаў выражэння эмоцый, не адносячы сюды сродкі называння і апісання эмоцый і пачуццяў.

Сукупнасць рознаўзроўневых моўных адзінак, якія выконваюць эматыўную функцыю, называецца функцыянальна-семантычнай катэгорыяй эматыўнасці. Эматыўныя адзінкі структуруюцца ў адпаведнае функцыянальна-семантычнае поле. Функцыянальна-семантычнае поле эматыўнасці з’яўляецца неапісаным фрагментам семантычнай прасторы беларускай мовы, чым абумоўлена актуальнасць нашага даследавання.

*Лексічныя сродкі выражэння эмоцый у сучаснай беларускай мове.* Эматыўная лексіка (эматывы), якая выкарыстоўваецца носбітамі мовы для выражэння эмоцый, выконвае эматыўную функцыю, досыць неаднародная, што абумоўлена характарам эматыўнай семантыкі. У гэту групу ўключаюцца афектывы, канататывы і кантэкстуальныя эматывы. Афектывы — гэта словы, якім уласціва эматыўнае значэнне (выклічнікі, лаянкавая лексіка). Канататывы — гэта словы, якім уласціва эматыўнае сузначэнне — сема (словы з памяншальна-ласкавымі суфіксамі, словы з пераносным

значэннем). Да кантэкстуальных эматываў адносяцца словы, якія з'яўляюцца сродкамі выражэння эмоцый толькі ў пэўным кантэксце (сітуацыі).

*Сінтаксічная сродкі выражэння эмоцый у сучаснай беларускай мове.* Кожны з носьбітаў мовы будзе свае выказванні паводле прынятых узораў, выбар якіх абумоўлены камунікатыўнай устаноўкай моўцы, таму для выражэння сваіх эмоцый у той ці іншай сітуацыі зносінаў чалавек абірае найбольш прыдатную для гэтага сінтаксічную форму. Выбар патрэбнай сінтаксічнай канструкцыі — гэта, з аднаго боку, «выбар паміж эмацыянальна нейтральным і эмацыянальна маркіраваным сказам-выказваннем», а з другога боку, «выбар мадэлі пабудовы такога эматыўнага выказвання, якое здольнае выразіць адпаведныя эмацыянальныя адносіны моўцы з улікам канкрэтнага прадмета маўлення» [1].

Пад эматыўнымі выказваннямі разумеюцца такія маўленчыя адзінкі, якія ўжываюцца моўцамі для выражэння сваіх эмоцый, пачуццяў, перажыванняў (выконваюць эматыўную функцыю).

Паводле структуры эматыўныя выказванні падзяляюцца:

- на выказванні са спецыялізаванымі маркёрамі эматыўнасці (часціцамі);
- выказванні, пабудаваныя па пэўных сінтаксічных мадэлях (схемах).

*Функцыянальна-семантычнае поле эматыўнасці ў сучаснай беларускай мове.* Функцыянальна-семантычнаму полю эматыўнасці сучаснай беларускай мовы ўласцівы ўсе полевыя прыметы: аднолькавая функцыя кампанентаў, цэнтра-перыферыйнае размяшчэнне складнікаў, зоны перакрывавання з іншымі палямі. Структура поля наступная: ядро поля ўтвараюць выклічнікі, якія выконваюць строга эматыўную функцыю, паколькі з'яўляюцца моўнымі знакамі для выражэння эмоцый; у прыядзернай цэнтральнай зоне размяшчаюцца эматыўныя выказванні з маркёрамі эматыўнасці (часціцамі) і выказванні, пабудаваныя па адпаведных сінтаксічных мадэлях (лексічнымі складнікамі і першых, і другіх могуць быць эматывы); перыферыю фарміруюць эмацыянальна афарбаваныя выказванні: да блізкай перыферыі належаць эмацыянальна афарбаваныя выказванні з эматыўнай лексікай, якая з'яўляецца лексіка-граматычным паказчыкам эматыўнага сузначэння; далёкую перыферыю займаюць выказванні, эмацыянальна афарбоўка якіх ствараецца толькі інтанацыяй. Сама ж інтанацыя пранізвае ўсе ўзроўні поля — ад цэнтра да перыферыі, бо прысутнічае ў любым выказванні незалежна ад яго структуры і лексіка-граматычнага нападзення. Перыферычныя зоны абумоўліваюць адкрытасць полевай прасторы і забяспечваюць перакрываванні з іншымі функцыянальна-семантычнымі палямі, таму што эмацыянальна афарбаваныя выказванні сумяшчаюць некалькі камунікатыўных мэт (паведамленне, пажаданне, пабуджэнне, пытанне плюс выражэнне эмоцый). Занальныя межы поля размытыя і дакладна неакрэсленыя.

### Літаратура:

1. Пиотровская Л. А. Эмотивные высказывания в современном русском языке: учеб. пособие / Л. А. Пиотровская. — СПб.: Образование, 1993.

## **Развитие государственно-частного партнерства в сфере инноваций и трансфера технологий в Республике Беларусь**

**Н. А. Дудко**

Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

В белорусской инновационной системе все еще главенствует подход «проталкивания технологий», в рамках которого приоритеты исследований определяет не конечный потребитель знания или новой технологии, а сами исследователи. Приоритетные направления исследований формируются государством по согласованию с разработчиками научно-технической продукции. Это часто приводит к развитию знания или технологии, на которые нет конкретного экономического спроса, или пока не возникнет срочный заказ на технологичный продукт. Партнерство частного и государственного секторов экономики может стать ключевым компонентом инновационной политики Беларуси, поскольку при правильной организации оно обеспечивает получение более широких преимуществ от капиталовложений в государственные исследования, создавая благоприятные предпосылки для устойчивого инновационного развития, являющегося стратегическим фактором экономического роста.

Официальные программы государственно-частного партнерства (ГЧП) в Беларуси как таковые отсутствуют. Существует ряд программ, которые по формальным критериям можно отнести к государственно-частному партнерству. Эти программы разнообразны по форме и целям. Их анализ свидетельствует о том, что в подавляющем большинстве случаев их цели близки к традиционным исследовательским программам, однако их осуществление является более эффективным при участии представителей частного бизнеса.

Программы ГЧП ориентированы на достижение следующих основных целей: специфическая поддержка малых и средних инновационных предприятий, развитие кластерных исследований, ориентированных на рынок, активизация процесса трансфера результатов исследований и разработок, созданных в государственных организациях с использованием республиканского бюджета, доведение результатов научной деятельности, полученных в государственном секторе, до рынка, поощрение создания государственными организациями *start-up* и *spin-off* компаний, поощрение инициатив по созданию сетей, а также международное сотрудничество [1].

Реализация механизма ГЧП на практике сопряжена в Беларуси с рядом серьезных проблем. Важным отличием Беларуси от стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) является структура научно-исследовательского сектора, характеризующаяся заметным преобладанием НИИ, находящихся в государственной собственности. Для большинства развитых стран характерно обратное соотношение, при котором большую часть научных исследований осуществляют образовательные научные организации и лаборатории, принадлежащие частным промышленным компаниям.

Создание необходимых предпосылок для регулирования механизмов ГЧП являются залогом эффективного сотрудничества между государственными и частными секторами экономики, которые имеют разную мотивацию и цели в различной юридической и культурной среде. Международный опыт свидетельствует, что формирование подобных условий предполагает необходимость использования соответствующих правовых, организационных и экономических инструментов.

Мотивация участия в партнерстве частного сектора экономики, как правило, обусловлена возможностями получения более высокой прибыли и новыми возможностями для развития инновационного бизнеса. Однако частные компании могут также присоединиться к государственно-частному партнерству с более специфической мотивацией, в частности, для обеспечения доступа к государственному финансированию, результатам исследований и разработок государственного сектора и его инфраструктуре, а также информации и оборудованию.

Мотивация участия в партнерстве государственного сектора обусловлена как общими, так и специфическими целями. К общим целям условно можно отнести:

- экономический рост и обеспечение конкурентоспособности научно-технической продукции и услуг;
- стимулирование инновационной активности производителей высокотехнологичной продукции и услуг;
- создание новых наукоемких фирм и поддержка малых и средних инновационных предприятий;
- привлечение внебюджетных источников финансирования;
- повышение эффективности государственных расходов на исследования и разработки.

Более специфические цели включают:

- разработку ключевых технологий для государственных нужд;
- вовлечение в экономический оборот и коммерциализацию результатов исследований и разработок, полученных с использованием средств государственного бюджета;
- развитие инфраструктуры.

Развитие ГЧП в сфере инноваций и трансфера технологий — сложный процесс, сопряженный со многими трудностями в сфере правового регулирования, институционального оформления, выработки финансовой политики в Республике Беларусь. Доминирующая роль государственного сектора в инновационной сфере опасна с точки зрения чрезмерной централизации научных, производственных и финансовых ресурсов и их концентрации в рамках ограниченного числа проектов с узким кругом участников.

### Литература:

1. Национальные инновационные системы в России и ЕС / под ред. В. В. Иванова, Н. И. Ивановой, Й. Розебума, Х. Хайсберса. — М.: ЦИПРАН РАН, 2006. — 280 с.

# Асаблівасці распрацоўкі маральна-этычнай праблемы ў вершах П. Панчанкі, У. Караткевіча і Я. Сіпакова на экалагічную тэму

Л. Г. Дуктава

Магілёўскі дзяржаўны ўніверсітэт ім. А. А. Куляшова

У другой палове ХХ ст. адбыўся паварот літаратуры да тэм маральна-гуманістычнай, духоўнай значнасці — прыроды, кахання, чалавека і сусвету, сэнсу зямнога жыцця і інш. Стала найбольш актуальнай экалагічная тэма, якая адлюстравана ў творчасці беларускіх паэтаў П. Панчанкі, У. Караткевіча, Я. Сіпакова і інш.

Экалагічныя матывы гучаць у лірыцы П. Панчанкі. Для таго каб падкрэсліць трагедыю стан прыроды, аўтар выкарыстоўвае антытэзу ў вершы «У Белавежжы»: «На пушчу нацэлены / З розных бакоў фотавочы, / Ласі ды алені / Красуюцца перад табой. / А дзік не ахвочы здымацца, / І зубр не ахвочы, / Адзін — у гушчар, / А другі можа рынуцца ў бой» [1]. П. Панчанка стварае адметную, каларытную метафару, персаніфікуе пушчу — перад намі паўстае жывы, адухоўлены вобраз.

З твораў П. Панчанкі паўстае драматычна-трагедыю лёс «братоў нашых меншых». Паэт просіць быць спагаднымі і міласэрнымі да ўсіх тых жывых істот, якія спрадвеку з'яўляюцца знакамі-сімваламі беларускага пейзажу: «А яшчэ прашу: / Пакідайце і буслу, і чайцы / Больш вады і неба на душу» («Не люблю я слова “пакарыцель”...» [2]).

Прырода як прадмет любові і шанавання выступае ў вершы У. Караткевіча «Як размаўляюць звяры і птушкі»: «Закаханы ў жыццё і ў кожную мушку, / Я іду каля хат і росных садоў». Паэт заўважае: «Я, напэўна, таксама здаюся ім зверам». Ён не ўзвышае чалавека над жывёламі. У. Караткевіч па-свойму асэнсоўвае хрысціянскія погляды, сцвярджаючы роўнасць усяго жывога на зямлі. У эпіграф да свайго верша «Вышэйшыя жывёлы, або “вянец тварэння”» ён выносіць словы Канрада З. Лоранца: «... у вышэйшых жывёл патрэба і здольнасць прычыняць разбурэнні і шкоду ўзрастаюць прама прапарцыянальна ступені іхняй разумнасці» [3].

Паэт уздымае пытанне, супрацьлеглае традыцыйнаму біблейскаму: «Чалавек — вянец тварэння»: «І тое праўда. Лемур нецікаўны: / Вісіць на галіне плюшавым мішкаю. / Капуцын (з вузканосых) гарлае песні, / Псуюць уласныя цацкі мартышкі. / Чым вышэй, тым больш разбуральна-цікаўныя / Нібы гарыла з пачкаю сернікаў... / Натуральна ўзнікае пытанне: «А людзі?» / І ўспомніў Хатынь, Херасіму і Герніку» [3].

Гуманістычнае станаўленне У. Караткевіча да жывёл раскрывае глыбока духоўны змест яго паэтычнай творчасці, дапамагае ўбачыць маральныя перакананні і прыярытэты чалавека сучаснага экалагічнага мыслення. Выкарыстоўваючы высновы М. Эпштэйна, звернем увагу на тое, што жывёлы — гэта «самая наглядная для чалавека форма іншабыцця духу, якую ён можа ацаніць як звышчалавечую, але якая так або інакш вызначае яго месца ў іерархіі светабудовы» [4].

У другой палове мінулага стагоддзя, калі ў літаратуры ўсё больш актыўна стала асэнсоўвацца экалагічная праблема, некаторыя анімалістычныя вобразы набылі новую ідэйна-мастацкую трактоўку. Воўк у вершах Я. Сіпакова паказаны як адзін з самых бездапаможных звяроў. Напрыклад, у вершы «Ваўчыца ў звярынцы» Я. Сіпакова: «Кранаў за сэрца голас яе [ваўчыцы — Л. Д.] слабы, / Хоць ён і з пашчы воўчае выходзіў» [5].

Закрануўшы тэму прыручэння дзікіх жывёл у першым сваім зборніку «Сонечны дождж» (1960), Я. Сіпакоў звяртаўся да яе яшчэ не раз. Вобраз ваўка, які апынуўся за кратамі, зноў намалеваны ў вершы «Скарга прыручанага ваўка». Толькі цяпер паэт не проста паказвае паводзіны звера, а імкнецца выявіць яго ўнутраны свет. Ён разумее, якое прыніжэнне адчувае драпежнік, апынуўшыся ў клетцы, дзе насупраць скачуць «асмялеўшыя дужа зайцы». У гэтым вершы пра ваўка Я. Сіпакоў выкарыстоўвае такі мастацкі прыём, як анімалістычны псіхалагізм. Аўтар спрабуе перадаць думкі прыручанага ваўка, пасаджанага за кратамі. Гэты нявольнік звяртаецца да дырэктара звярынца, каб ён адпусціў яго на волю: «Адпусці... / Не чакай маёй згубы; / Разарвецца ад крыўды СЭРЦА; / Бо калі нават шчэру я зубы — / Вам здаецца, / Што воўк смяецца» [5]. Дзякуючы такому прыёму аўтар дасягае таго, што рэцыпіент можа паглядзець на свет вачыма зняволенай жывёлы. Паэт падкрэслівае трагедыю сітуацыі, у якой апынуўся прадстаўнік так званай «дзікай дзікай прыроды».



Вобраз ваўка тут выступае як сімвал хцівасці і драпежнасці грамадства, якое паставіла перад сабой на калені не толькі прадстаўнікоў жывёльнага свету, але і самога чалавека. Звярыныя драпежніцкія інстынкты часам бяруць верх над людскім розумам, замяняюць спагаду, добразычлівасць, беражлівыя адносіны да навакольнага асяроддзя.

Такім чынам, у беларускай літаратуры канца XX стагоддзя адносіны чалавека з усім светам жывога з'яўляюцца адной з галоўных ідэйна-філасофскіх і маральна-этычных праблем. Беларускія пісьменнікі, у тым ліку П. Панчанка, У. Караткевіч, Я. Сіпакоў, актыўна падключаны да асэнсавання вострасучаснай праблемы «чалавек і яго адносіны да прыроды». Экалагічныя праблемы разглядаюцца праз суадносіны гомацэнтрызму і прыродацэнтрызму, ідэі духоўнасці, высокамаральных паводзін чалавека.

### **Літаратура:**

1. Панчанка П. Збор твораў: у 4 т. / П. Панчанка. — Мінск: Маст. літ., 1982. — Т. 3: Вершы (1963–1981). — С. 53.
2. Панчанка П. Прылучэнне: Вершы і паэма / П. Панчанка. — Мінск: Маст. літ., 1987. — С. 374.
3. Караткевіч У. Збор твораў: у 8 т. / У. Караткевіч; аўт. прадм. В. Быкаў. — Мінск: Маст. літ., 1987. — Т. 1: Вершы, паэмы. — С. 25.
4. Эпштейн М. Н. Природа, мир, тайник вселенной...: система пейзаж. образов в рус. поэзии / М. Н. Эпштейн. — М.: Высш. шк., 1990. — С. 88.
5. Сіпакоў Я. Выбраныя творы: у 2 т. / Я. Сіпакоў. — Мінск: Маст. літ., 1995. — Т. 1: Паэзія. — С. 12.

## **Адам Міцкевіч і духоўна-эстэтычныя пошукі ў літаратуры Беларусі**

### **В. І. Еўмянькоў**

#### **Магілёўскі дзяржаўны ўніверсітэт імя А. А. Куляшова**

На сучасным этапе развіцця літаратуразнаўчай навукі ўзнікла пільная патрэба змяніць падыход да асэнсавання мастацкага слова А. Міцкевіча, лідэра творчага пакалення Літвы — Беларусі першай паловы XIX ст., не абмяжоўваюцца фальклорам як адзіным крытэрыем для раскрыцця нацыянальнай адметнасці ўсёй карціны свету паэта. Таму актуальнасць працы, па-першае, у доказным сцвярджанні беларускай спецыфікі мыслення А. Міцкевіча праз выяўленне арыгінальнай канцэпцыі дабра і зла ў яго творах, па-другое, у вылучэнні і асэнсаванні асноўных этапаў фарміравання і эвалюцыі светапогляду класіка славянскай літаратуры ў кампаратывісцкім аспекце, шырокім прыцягненні беларускага літаратурнага кантэксту.

Такі поўны (літаратуразнаўчы, філасофскі, псіхааналітычны, культуралагічны) аналіз мастацкага набытку паэта-літвіна дазволіць прыцягнуць і аб'яднаць у адзіную плынь, праз тэматыку, праблематыку, ідэйную скіраванасць, творчасць як польскамоўных (Ю. Нямцэвіч, І. Ходзька, Г. Жавускі, Т. Зан, А. Плуг, Ю. Крашэўскі і інш.), так і беларускамоўных (Я. Чачот, В. Дунін-Марцінкевіч, Ф. Багушэвіч, К. Каліноўскі і інш.) пісьменнікаў. Літаратурны працэс цэлага стагоддзя не будзе драбніцца на шэраг асобных партрэтаў, а прыме арганічны, завершаны выгляд.

Сярод найбольш значных навуковых вывадаў, зробленых у выніку даследавання, адзначым наступныя.

1. Спецыфіка вырашэння праблемы супрацьборства дабра і зла ў творчасці А. Міцкевіча яскрава выяўляе беларускую адметнасць светапогляду паэта. Катэгорыі дабра і зла прадстаўлены ў ёй праз канфлікт двух метадаў пазнання — «жывая праўда» прыроды ў архаічных вераваннях беларусаў і «мёртвая праўда» ў сляпым рацыяналізме знявераных, анямечаных мудрацоў. Дадзенае супрацьстаянне ў паэме выяўляецца таксама і праз сацыяльна-этычны канфлікт «чулага сэрца» беларускіх сялян і «каменная сэрца» іх злачыннага пана, што надзвычай характэрна для творчасці пісьменнікаў Беларусі XVIII ст. (Ю. Нямцэвіч, Ф. Карпінскі), XIX ст. (А. Плуг, В. Дунін-Марцінкевіч, Ю. Крашэўскі, У. Сыракомля, Ф. Багушэвіч) і першай чвэрці XX ст. (Я. Купала).

2. Змест віленска-ковенскіх «Дзядоў» грунтуецца на беларускай мадыфікацыі хрысціянскай канцэпцыі пазнання дабра і зла.

3. У творчасці паэта віленска-ковенскага перыяду зло насычана вобразамі-архетыпамі: чорт («Пані Твардоўская»), вядзьмарка (баллады «Люблю я», «Пані Твардоўская», паэма «Дзяды»), чарнакніжнік («Тукай, або Выпрабаванне дружбы»). Спецыфіка адлюстравання гэтых вобразаў сведчыць пра перавагу ў свядомасці паэта беларускага архаічнага тыпу мыслення. Дадзеныя асаблівасці выяўлення зла і яго персаніфікацый характэрныя таксама і для «карціны свету» іншых пісьменнікаў Беларусі (Я. Чачота, Ю. Крашэўскага, Ф. Багушэвіча, А. Рыпінскага, К. Вераніцына).

4. У светапоглядзе А. Міцкевіча назіраецца супрацьпастаўленне «залатога» і «злога» веку славян. Дадзеная тэндэнцыя характэрна для Ю. Нямцэвіча, Я. Чачота, А. Плуга; для светапогляду І. Лявелея, З. Даленгі-Хадакоўскага. У паэмах «Конрад Валенрод» і «Гражына» А. Міцкевіч аналізуе гісторыю «злога веку», прычыну духоўнай дэградацыі літвінаў-беларусаў — прыняцце імі скажонага хрысціянства, забруджванне «славянскай чысціні» крыжакамі. На думку А. Міцкевіча, славянскасць захавалі толькі беларускія сяляне, пра што сведчаць іх архаічныя вераванні і найменш змененая мова. А. Міцкевіч заклікае суайчыннікаў далучыцца да духоўнасці беларусаў, звярнуцца да іх «першаснай чысціні».

5. У першай палове 1830-х гг., пасля паражэння Лістападаўскага паўстання, зло для А. Міцкевіча ўвасоблена ў наступленні жорсткай рэакцыі, тыраніі. Прычына зла — у правідэнцыяльным папушчэнні Бога, спецыфіка адлюстравання якога ў дрэздэнскіх «Дзядях» сведчыць пра наследаванне паэтам беларускай і старажытнаўрэйскай міфалагічных традыцый. Бог паўстае як суровы і справядлівы біблейскі Бог-суддзя (Яхвэ), што характэрна таксама для паэмы Ю. Крашэўскага «Анафеляс».

У перыяд еўрапейскай эміграцыі змяніўся светапогляд паэта. У «Дзядях» ён называе язычніцкія вераванні беларусаў злом, распачынае другі этап сваёй творчай эвалюцыі — хрысціянскі. Але «вяртанне» да евангельскай сістэмы вартасцяў не значыла адыход А. Міцкевіча ад беларускай спадчыны. Сяляне, якія прайшлі праз агонь сацыяльнага і гістарычнага зла, здолелі, на думку паэта, ператварыць «жывую праўду» ў «праўду святую».

6. Перавага хрысціянскага светаўспрымання ў першай палове 1830-х — пачатку 1840-х гг. не спыніла складаных і, часам, супярэчлівых духоўных пошукаў паэта. Як і яго сучаснікі (Г. Жавускі, І. Ходзька, Ю. Крашэўскі, Ю. Славацкі), А. Міцкевіч, аналізуючы гісторыю дзяржаўнай катастрофы Рэчы Паспалітай і духоўнага заняпаду Еўропы XVIII–XIX стст., звяртаецца да хрысціянскай канцэпцыі «неабходнага зла». Ачышчэнне, вяртанне да Бога асобнага чалавека і грамадства — праца духу, якая, паводле А. Міцкевіча, вымагае пакут і іх цярпення. Разам з тым погляды паэта на свет і сваё месца ў ім не былі адназначнымі: побач з дабром ён знаходзіў «дыялектычна іншае» — зло як вайну ў імя міру, тыранію на шляху да свабоды, эміграцыю (выгнанне) на шляху да Бацькаўшчыны (Літвы — Беларусі).

### Літаратура:

1. Шпакоўскі І. С. Канцэптальныя пытанні вывучэння беларускай літаратуры ў час актывізацыі нацыянальнага адраджэння / І. С. Шпакоўскі // Метадалагічныя прынцыпы гісторыі нацыянальнай літаратуры: матэрыялы навук. канф., Мінск, 27–28 лістап. 1992 г. / гал. рэд. І. С. Шпакоўскі. — Мінск, 1994. — С. 3–11.

## Преломление принципов эпического театра в опере и балете в Беларуси второй половины XX — начала XXI вв.

**А. Г. Захаревич**

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Характерная особенность искусства XX в. заключается в стремлении мастеров переосмыслить цели и задачи искусства, соотношение категорий в цепочке «автор — произведение — реципиент», разрушить прежние художественные формы и создать новый художественный язык. Отмеченные характеристики выразительно прослеживаются на примере феномена эпического театра.

Эпический театр традиционно понимается как авторский метод немецкого драматурга и режиссера Б. Брехта. Автор исследования предлагает широкую трактовку названного термина: как направление в театральном искусстве, характерной особенностью которого становится использование эпических элементов как средства активизации критического мышления зрителя.

В настоящее время в европейском музыковедении отсутствуют специальные историко-теоретические разработки, посвященные проблеме преломления принципов эпического театра в оперных и балетных произведениях и постановках. Имеющиеся исследования ограничиваются рассмотрением влияния метода Б. Брехта на творчество композиторов, непосредственно сотрудничавших с режиссером, а также выявлением черт эпического театра в произведениях, созданных на тексты драматурга.

Осмысление проблемы преломления принципов эпического театра в белорусской опере и белорусском балете представляет особую значимость для отечественного искусствоведения. Подобное исследование, с одной стороны, позволяет провести параллели между творческими поисками белорусских и зарубежных драматургов, режиссеров, композиторов, балетмейстеров, сценографов. С другой стороны — определить возможности, которыми располагают принципы и приемы эпического театра относительно оперных и балетных произведений и постановок.

Материал исследования — теоретические и драматургические работы, сценические постановки «авторов» эпического театра: Б. Брехта, Ф. Дюрренматта, М. Фриша, Х. Мюллера и др.; белорусские оперы и балеты второй половины XX — начала XXI вв. Использование метода компаративного анализа позволяет раскрыть историческое становление, эволюцию и трансформацию принципов эпического театра, выявить аналогии принципов и приемов эпического театра в оперных и балетных произведениях и сценических постановках. Методологическим основанием исследования выступают общенаучные методы индукции и дедукции, анализа и синтеза, аналогии, обобщения, типологизации и сравнения. Феномен эпического театра исследуется системно с точки зрения историко-культурного, философско-эстетического и искусствоведческого подходов.

В процессе систематизации основополагающих положений эпического театра автором выявлены следующие принципы эпического театра: социально-политической актуальности и философичности содержания произведений, эпизации, «феноменальности», «очуждения». Названные принципы определяют набор драматургических и сценических приемов эпического театра: обращение к дидактико-аллегорическим жанрам, монтажную структуру, авторские комментарии, технику «дистанцирования» в актерской игре и т. д.

Наиболее яркое преломление принципов эпического театра в белорусском музыкальном театре наблюдается в 1960–1990 гг., что объясняется стремлением авторов произведений и постановок активизировать критическое мышление зрителя и акцентировать его внимание на злободневных проблемах современности. К произведениям 1960–1990 гг. примыкает дидактическая опера А. Мдивани «Маленький принц» (2000 г.). В произведениях и постановках белорусских авторов, созданных в 2000 гг. приемы эпического театра используются для выражения идейной концепции современных эстетических и философских направлений.

Опера и балет 1960–1990 гг. выявляют аналогии приемов эпического театра на всех уровнях презентации музыкально-драматических произведений — идеи, образной системы, жанрового наклонения, композиционного строения. Аналогии приемов эпического театра проявляются: в оперной, балетной и литературной драматургии, в композиции, в системе выразительных средств.

В отечественных операх и балетах второй половины XX — начала XXI вв. общая партитура спектакля уподобляется полифонической структуре, в которой компоненты — музыка, сценография, режиссура и драматургия — трактуются как самостоятельные, художественные элементы, обладающие собственной драматургией и уникальным комплексом выразительных средств.

### Литература:

1. Брехт и художественная культура XX в. / ред.-сост. В. Ф. Колязин. — М.: ГИИ, 1999. — 285 с.
2. Захаревич А. Г. Теоретико-методологические обоснования эпического театра / А. Г. Захаревич // Культура. Наука. Творчество: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 23–24 апреля 2009 г. / Бел. гос. ун-т культуры и искусств; науч. ред. М. А. Можейко. — Минск, 2009. — С. 370–374.
3. Музыкальный театр XX в.: События, проблемы, итоги, перспективы / ред.-сост. А. А. Баева, Е. Н. Куриленко. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — 373 с.
4. Прокопцова, В. П. Компаративное искусствоведение: проблемы исследования / В. П. Прокопцова // Актуальные проблемы мировой художественной культуры: материалы межд. науч. конф., Гродно, 25–26 марта 2004 г.: в 2 ч. / Гродн. гос. ун-т; отв. ред. У. Д. Розенфельд. — Гродно, 2004. — Ч. 1. — С. 18–22.
5. Kesting, M. Das Epische Theater: zur Struktur des modernen Dramas / M. Kesting. — Auflage. — Stuttgart u.a.: Kohlhammer, 1989. — 163 S.

# Концептуальные основы согласования рынка образовательных услуг и занятости

**И. В. Зенькова**, канд. экон. наук

Полоцкий государственный университет

Занятость и рынок образовательных услуг связаны между собой, они формируются под влиянием изменений в экономике и определяются индивидуализацией требований к уровню и качеству образования рабочей силы со стороны работодателей.

О необходимости для динамичного развития национальной экономики подготовленной квалифицированной рабочей силы, способной адаптироваться к новым условиям работы, к разработке, адекватному восприятию, технологическому сопровождению и внедрению в практику инновационных идей, отмечают белорусские исследователи А. Н. Тур, Е. Л. Давыденко [1, 2]. Некоторые концептуальные подходы развиты Ю. Г. Одеговым, Г. Г. Руденко, Н. К. Луневой (см. таблицу).

## Развитие концептуальных подходов к согласованию занятости и рынка образовательных услуг

| Ценность концептуального подхода   | Развитие концептуального подхода автором тезисов   |
|--|--|
| 1. Выявлены причины несбалансированности рынка труда и рынка образования. Установлены факторы, влияющие на согласование обоих рынков | Выделен фактор отбора лучших для определенной профессии претендентов и проверено их признание к этой профессии. Такой отбор претендентов возможно осуществлять сначала на уровне семьи (воспитание ребенка через познание мира и поиск им ответов на проблемные вопросы), затем в школе (обучение через развитие способностей воспринимать новые знания), в вузах и ссузах (формирование научного мышления, навыков и умений), в магистратуре, аспирантуре, докторантуре (активизация генерирования идей и внедрения научных знаний в производство). Это позволит максимально приблизить, совместить друг с другом циклы новшества и образования для осуществления процесса подготовки специалиста параллельно циклу новшества, процессу создания рабочих мест   |
| 2. Выявлены факторы, определяющие потребность организации в обучении и повышении квалификации персонала                              | Отмечены технологические изменения в производстве как один из факторов, определяющих потребность организации в обучении и повышении квалификации персонала. Производственно-технологические параметры рабочих мест должны составляться в средне-, долгосрочной перспективе   |
| 3. Представлена схема интеграции образовательных программ в действующую систему рабочих мест   | Теоретический подход делает возможным развитие взаимного сотрудничества учебных учреждений Беларуси и предприятий. Такое сотрудничество должно осуществляться в средне-, долгосрочной перспективе, с возможной корректировкой информации о производственно-технологических параметрах рабочих мест в каждый момент социально-экономического развития   |
| 4. Отображен процесс создания качественной информационной базы, обеспечивающей эффективное функционирование центров занятости        | Предложено создание банка данных, характеризующих динамику спроса на рынке труда, количественные и качественные характеристики рабочей силы; банка данных, отражающих динамику предложения на рынке труда, социально-демографические, профессионально-квалификационные характеристики незанятого населения, нуждающегося в трудоустройстве; банка данных по учебным заведениям (государственным и коммерческим), осуществляющим координированную с центром занятости работу по профессиональному обучению населения. Мы предлагаем внедрение еще одного вида банка данных — Единого корректирующегося информационного документа о профессионально-квалификационной структуре предложения трудовых ресурсов и спросе на них. Информационный массив охватывает все уровни экономической системы, основан на перспективных перечнях приложения труда (созданы на основе изучения программных документов) и на расчетной трудоемкости (изменяющейся в зависимости от динамики объемов производства и технологических усовершенствований). Это делает его адаптивным к социально-экономическим изменениям в каждый момент времени |

*Примечание.* Разработано и составлено автором на основании данных [3].

Представленные выше авторские концептуальные основы согласования системы высшего (среднего специального) образования и занятости, состоящие в определении порядка выбора перспективных сфер приложения труда по иерархическим уровням экономики, в создании коммуникационных каналов по установлению взаимодействия между производственными предприятиями и учреждениями образования, в методическом решении по планированию компетенций специалиста в зависимости от технико-технологических особенностей развития производства, позволят органам государственного управления формировать промышленную политику с учетом компоненты перспектив трудоустройства выпускников учреждений образования.

#### **Литература:**

1. Тур А. Н. Кадровый потенциал экономики / А. Н. Тур // Проблемы управления. — 2008. — № 2 (27). — С. 22–24.
2. Давыденко Е. Л. Технологический баланс как индикатор инновационного развития национальной экономики / Е. Л. Давыденко // Банкаўскі веснік. — 2009. — № 7. — С. 21–25.
3. Одегов Ю. Г. Рынок труда (практическая макроэкономика труда): учеб. / Ю. Г. Одегов, Г. Г. Руденко, Н. К. Лулева. — М.: Изд-во «Альфа-Пресс», 2007. — 900 с.

## **Нравственное воспитание как основа решения проблемы демографической безопасности**

**В. В. Казбанов<sup>1</sup>, В. В. Осипчик<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт физиологии НАН Беларуси,

<sup>2</sup>Институт философии НАН Беларуси

В последнее время пристальному вниманию со стороны общественности и органов государственного управления ряда стран подверглись вопросы их собственной демографической безопасности. Современная демографическая ситуация развитых стран, к которым согласно Конвенции ООН относится и Республика Беларусь, характеризуется следующими тенденциями: снижением рождаемости и естественного прироста населения, увеличением общей смертности и средней продолжительности жизни и в этой связи — «постарением населения».

В свете негативных тенденций в демографической обстановке последних лет весьма остро встает сегодня вопрос о репродуктивном здоровье населения нашей страны. Падение нравственных основ, традиционных жизненных ценностей и престижа семьи среди молодого поколения привело к небывалому росту половых инфекций и медицинских абортов. Течение беременности, родов и послеродового периода, наравне с имеющим место быть возрастающим бесплодием, оставляют желать лучшего. По самым благоприятным прогнозам такое сложное медико-социальное положение приведет к резкому снижению рождаемости уже в ближайшее десятилетие.

В связи с этим наиболее корректным является рассмотрение проблемы демографической безопасности через призму воспитания молодежи и утверждения правильных жизненных ценностей.

Необходимо поставить акцент на часто недооцениваемых составляющих демографической безопасности — медико-социальных. Уделив внимание во время исследования современным социальным явлениям в молодежной среде, считаем, что никакие существующие экономические проблемы, особенности возрастно-половой структуры населения и особенности состояния окружающей среды в различных регионах не могут оказать столь значимого негативного влияния на демографическую ситуацию по сравнению с ухудшением репродуктивного здоровья населения фертильного возраста.

Многие исследователи считают, что сегодня, как никогда ранее, мировую общественность затронули такие явления, разрушающие репродуктивное здоровье, как:

- алкоголизация молодежи;
- увеличение никотино- и наркозависимости в молодежной среде (в особенности среди лиц женского пола);
- высокий уровень абортов;
- популяризация «сексуальных свобод» (объективная причина ухудшения репродуктивного здоровья — половые инфекции, психофизиологические нарушения в результате добрых и бес-

порядочных половых связей, нарушение традиционных понятий о семье и отношения к рождению детей).

Если обратиться к сведениям об экономическом ущербе от репродуктивных потерь за 2006 г., то станет очевидным важность профилактического направления в этой проблеме: от младенческой смертности в раннем неонатальном периоде — 62 млрд бел. руб., от мертворождаемости — 139 млрд бел. руб., от абортот — 24 трлн бел. руб., от материнской смертности — 3 млрд бел. руб. Итого: 30,7 % внутреннего валового продукта страны (0,26 % без учета абортов).

Все экономические успехи, достижения в области науки и образования, победы на мировой политической арене поблекнут, если страна «потеряет» молодежь, которая сегодня очень часто вынашивает в себе навязанные псевдо идеи или ведет безыдейное существование. А ведь именно безыдейность требует восполнения пробела в душе, отсюда и появляется алкогольная и другие виды зависимостей, безнравственные желания и поступки и, как следствие, отсутствие физического и духовного здоровья, которое определяет рождаемость и демографическую безопасность, краски будущего государства.

Улучшение (сохранение) репродуктивного здоровья населения фертильного возраста, в первую очередь наиболее активной ее части — молодежи, возможно лишь при условии реализации комплекса мероприятий по профилактике негативных социальных явлений силами специалистов, повышению престижа семьи, прививанию нравственных основ и ценностей жизни, популяризации здорового образа жизни, изменению социальных и индивидуальных поведенческих реакций, формированию позитивных жизненных установок.

Надеемся, что общими усилиями, выверенными действиями и, принимая во внимание опыт иных стран, достигнуты положительные результаты в динамике демографических показателей и планомерно преодолен демографический кризис, достигнув положительного естественного прироста населения Беларуси.

### **Литература:**

1. Здравоохранение в Республике Беларусь: Официальный статистический сборник — Минск: Белорусский центр научной медицинской информации, 2006.
2. Здравоохранение в Республике Беларусь: Официальный статистический сборник — Минск: Белорусский центр научной медицинской информации, 2008.
3. Бреева Е. Б. Основы демографии: учеб. пособие. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2004.
4. Демография и статистика населения: учебник / под ред. И. И. Елисейевой. — М.: Финансы и статистика, 2006.
5. Население Республики Беларусь: Статистический сборник. — Минск: Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 2008.

## **Интерактивный обучающий курс «Основы медиакомпетентности и информационной культуры»**

**Т. А. Капитонова, В. А. Белокрылова**

Институт философии НАН Беларуси

Целью проекта является планомерное выстраивание отношений в системе «человек — компьютер — медиасреда» с учетом перспектив личностного роста, творческой самореализации, повышения качества жизни за счет активно-преобразовательного взаимодействия с медиатекстами, критического восприятия и деятельностного освоения информационно-коммуникационного пространства и рационального поведения в нем. Научная значимость проекта связана с исследованием как практических, так и теоретических аспектов проблемы медиакомпетентности в современном информационном обществе. Его новизна заключается в разработке когнитивных, социально-психологических, педагогических методик формирования медиаграмотности населения с учетом особенностей развития информационного общества в Республике Беларусь.

Проект находится в русле приоритетов, сформулированных в «Стратегии развития информационного общества в Республике Беларусь до 2015 года», и является инновационным, так как позво-

ляет внедрить результаты современной гуманитарной экспертизы в области информационно-медийных технологий в современный образовательный процесс. Несмотря на то что Республика Беларусь сегодня отличается достаточно высоким, по мировым меркам, уровнем вхождения информационных технологий в повседневную жизнь и высокой квалификацией специалистов в сфере IT, по ряду признаков можно диагностировать отставание и «разрыв» между показателями информационно-технологической компетентности и уровнем медиаграмотности населения.

Медиакомпетентность означает способность понимать, оценивать, исследовать, создавать и участвовать в развитии медиатекстов, иметь представление о существующих глобальных медиа и их роли в обществе, осуществлять критический анализ источников информации.

Новые формы и средства коммуникации несут как огромные возможности, так и проблемы, в их числе — проблема социокультурной адаптации человека в информационном пространстве. Важнейшей задачей является всесторонняя подготовка людей к жизнедеятельности в информационно-коммуникационной среде, культивирования у них соответствующих знаний и умений, навыков, а также нравственных и эстетических установок. Регулятивы деятельности в информационном пространстве должны «работать» по преимуществу изнутри личности, как совокупность ее установок, умений и навыков (мотивационных, информационно-когнитивных, коммуникативных, перцептивных, практико-операциональных, интерпретационно-оценочных, аналитических), дающих возможность выбирать, использовать, создавать, транслировать, а также оценивать и критически анализировать информацию различного качества и функциональной принадлежности.

На наших глазах происходит радикальная смена приоритетов в построении медиaprостранства, связанная с утратой ведущего положения печатного текста, резким повышением разнообразия, интенсивности и суггестивной силы медиатекстов, преимущественно аудиовизуальных, экранных. В изменившихся условиях особенно актуальна проблема развития критического мышления человека по отношению к медиатекстам, способность адекватно воспринимать, классифицировать, усваивать и использовать на практике информационные потоки.

По замыслу авторов, обучающий курс позволит избежать или, по крайней мере, ослабить такие негативные явления, как информационные перегрузки, интернет-зависимость, сетевой экстремизм, научит распознавать информационные манипуляции и противостоять им, окажет помощь в освоении нового публичного пространства интернет-коммуникаций, даст начинающим пользователям представление о формах, принципах и традициях сетевого общения, структурах, нормах и субординациях в различных сетевых сообществах, сетевом этикете, а также о необходимых мерах безопасности в сети.

Курс ориентирован, в первую очередь, на внедрение в системе среднего (среднего специального) и высшего образования, так как именно молодежь в ближайшие десятилетия будет главной движущей силой построения информационного общества в Республике Беларусь. Вместе с тем он может быть адаптирован для других категорий граждан: преподавателей, специалистов, повышающих квалификацию и проходящих профессиональную переподготовку, а также для использования в работе с социально незащищенными слоями населения (лица с ограниченными возможностями, пенсионеры).

Курс включают в себя следующие тематические блоки:

- культурно-теоретический: знакомство с широким диапазоном форм и жанров медиа, изучение проблемы становления и развития медиа, типологизация медиа, их виды и функции и др.;
- критический: развитие критического мышления, умения оценивать качество информации, понимать подлинный смысл коммуникаций, умения противостоять манипуляциям;
- креативный: формирование навыков творческого самовыражения с помощью медиа (в том числе создание медиатекстов обучаемыми, их групповой анализ и обсуждение), развитие коммуникативных способностей обучающихся, овладение методами и формами эффективного использования медиа в профессиональной и учебной деятельности.

В структуре курса присутствуют индивидуальная работа с непосредственным или дистанционным участием преподавателя-консультанта, групповые обсуждения в форме проблемных семинаров, дебатов, ролевых интеракций, самоподготовка с использованием программного обучающего средства, обеспечивающего приобретение навыков поисково-ориентационной деятельности в рамках проблематики курса путем гибкого реагирования на действия пользователя, постановки перед ним предметных задач и установление критериев точности, эффективности, самостоятельности их решения.

Реализация проекта включает в себя создание программной оболочки, пакета медиаприложений и библиотеки иллюстративных материалов, включающие образцы современной медийной культуры из различных областей (кино, телевидение, пресса, электронные СМИ и т. п.). Предполагается также создание веб-сайта для технической поддержки курса.

### **Литература:**

1. Медиафилософия. Основные проблемы и понятия: Материалы международной научной конференции «Медиа как предмет философии», 16–17 ноября 2007 г. — СПб., 2008.
2. Новые аудиовизуальные технологии / отв. ред. К. Э. Разлогов. М., 2005.
3. Федоров А. В. Развитие медиакомпетентности и критического мышления студентов педагогического вуза. — М., 2007.

## **Государственные закупки как ключевой элемент спросоориентированной инновационной политики**

**И. А. Кирсанова**

Белорусский государственный университет

В настоящее время государственные закупки рассматриваются в качестве одного из значимых элементов инновационной политики, а спрос — в качестве потенциального источника инноваций. Ориентация на спрос, при этом, широко используется в государственном регулировании. Общественный спрос, ориентированный на инновационные решения и продукты, является потенциалом для улучшения государственной политики и услуг, зачастую выступающей катализатором инновационного развития. Тем не менее, государственным закупкам как инструменту инновационной политики не уделялось должного внимания на протяжении многих лет. При этом многочисленные исследования подтверждают, что государственные закупки являются гораздо более эффективным инструментом в стимулировании инноваций, чем прямые субсидии [1, 2].

Государственные закупки инноваций могут принимать различные формы. Некоторые исследователи выделяют следующие из них [3]:

- общие и стратегические закупки;
- прямые государственные закупки (товары и услуги, предназначенные исключительно для общественного использования) и закупки, ориентированные на конечного частного потребителя;
- коммерческие и предкоммерческие закупки.

*Общие закупки инноваций* подразумевают, что именно они становятся определяющим критерием при оценке тендерных документов. Такой подход используется в настоящее время в Великобритании. Как правило, ответственность за закупки несут центральные офисы, которые расположены либо в министерствах внутренних дел, либо финансов, но не в министерствах, отвечающих за инновационную политику.

*О стратегических госзакупках* говорят, когда спрос на определенные технологии, продукты или услуги рекомендуется стимулировать в целях развития определенного рынка или отрасли. Стратегические закупки, как правило, направлены на различные секторы экономики и, следовательно, также не координируются министерствами, отвечающими за инновации.

*Прямые государственные закупки и закупки, ориентированные на частный спрос.* Широко распространены стратегии закупок, когда государство покупает не только для выполнения своей миссии, но и для поддержки частных покупателей, то есть государство принимает участие в закупках или инициирует их, но приобретенные нововведения в результате используются исключительно частными конечными пользователями. Таким образом, в то время как государство само выступает в качестве покупателя, реальный эффект проникновения инноваций на рынок достигается за счет последующего частного спроса.

*Основная идея государственных предкоммерческих закупок* заключается в том, что они нацелены на инновационные продукты и услуги, для которых дальнейшие субсидии только планируются. Это означает, что потенциальные производители находятся в предварительной коммерческой фазе. На практике субсидии получает будущий поставщик, которому придется пройти многоступенчатый процесс от исследований до полевых испытаний и коммерциализации выпускаемой инновационной продукции.



*Схема предварительных коммерческих закупок* обсуждается на европейском уровне, а также в США, где они реализуются в течение многих лет не только в оборонной промышленности, но и в других областях, таких как энергетика, транспорт, здравоохранение, а также в секторе малого инновационного бизнеса [3].

Выделим следующие обоснования использования государственных закупок для стимулирования инноваций. Во-первых, государственные закупки рассматриваются как составляющая «местного» спроса и являются основным фактором генерации локальных инноваций. Во-вторых, существует целый ряд рыночных и системных сбоев, влияющих на перевод потребностей в функционирующие рынки, и государственные закупки могут эффективно этому воспрепятствовать. В-третьих, приобретение инновационных решений предлагает большой потенциал для улучшения общественной инфраструктуры и коммунальных услуг в целом.

Таким образом, необходимо учитывать в инновационной политике общественный спрос и использовать различные инструменты государственных закупок, например, различные формы государственной поддержки для стимулирования частного спроса на инновации.

Поиск путей мобилизации этого потенциально мощного стимула для инноваций является главной задачей в настоящее время перед теми, кто занимается разработкой инновационной политики в Беларуси.

#### **Литература:**

1. Mowery and Rosenberg, 1979; Rothwell and Zegveld, 1981; Rothwell, 1984.
2. Rothwell R., Gardiner P., 1989. The strategic management of re-innovation. *R&D Management* 19 (2), 147–160.
3. Edler J. Georgihiou Luke Public procurement and innovation — Resurrecting the demand side // *Research Policy* 36 (2007) 949–963.

## **Актуальные проблемы финального палеолита и мезолита Верхнего Поднепровья**

**А. В. Колосов**

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

Финальный палеолит и мезолит представляют собой эпохи динамичного и закономерного процесса развития культур населения, обитавшего в условиях трансформации окружающей среды на рубеже плейстоцена — голоцена. В процессе многолетних работ на территории Верхнего Поднепровья была создана прочная база источников, которая позволила исследователям разработать схемы культурного развития региона в каменном веке. Однако в процессе обобщения материалов обнаружился ряд проблем, касающихся генезиса и хронологии памятников финального палеолита и мезолита, поиска возможных путей освоения бассейна Днепра и его притоков на рубеже плейстоцена — голоцена, решения вопросов взаимодействия древнего населения [2, 3]. В связи с этим стала очевидной необходимость в проведении сравнительной характеристики существующих источников в контексте современных представлений по финальному палеолиту и мезолиту лесной полосы Восточной Европы.

Основу настоящего исследования составляют принципы объективности и историзма, критики источников. При изучении проблемы использовались методы сравнительного типолого-технологического и типометрического анализов. В ходе анализа коллекций учитывался принцип выделения набора руководящих признаков, отражающего, с одной стороны, специфику памятника, с другой — при сравнении этих признаков облик отдельного культурного явления.

Анализ коллекций опорных стоянок финального палеолита и мезолита Верхнего Поднепровья показал, что основная их часть включает механически смешанные разнокультурные комплексы. Следовательно, на данном источниковедческом уровне у нас не имеется конкретных сведений, которые бы позволили говорить о взаимовлияниях разных культурных традиций и на основе которых затем, как это считалось ранее, могли сформироваться отдельные локальные культуры, в том числе сожская и днепро-деснинская [3]. Конгломерат кремневых комплексов этих культур является резуль-

татом механического смешения разнокультурных материалов, представленных в достаточно широком хронологическом диапазоне — от финального палеолита до эпохи бронзы включительно.

В свете современных представлений можно констатировать, что финальный палеолит и мезолит Верхнего Поднепровья проявляет заметную поликультурность. Наиболее раннюю группу образуют памятники культуры Лингби (Вознесенск, Коромка, Первокривичевский-3, Романовичи-1, Чемерня, Чериков-8 и др.), которые датируются в пределах аллереда — начала позднего дриаса (12–11 тыс. лет назад).

Гренская культура на территории Верхнего Поднепровья представлена материалами стоянок Боровка, Гренская, Коромка, Лудчицы, Могилевская, Хвойная, Поклады и др. В современной историографии за гренской культурой признается роль прямого генетического предка населения иеневской культуры междуречья Волги и Оки и песочноровской Средней Десны [1, 3]. На фоне этих родственных культур гренская представляется наиболее ранней, по времени относящейся к финальному палеолиту.

Памятники свидерской культуры на территории Верхнего Поднепровья ранее были известны в трех пунктах (Яново-1 и 2, Баркалабово) [3]. В последнее время нами обнаружены свидерские материалы в Посожье (Горки, Первокривичевский-3), что позволяет расширить представления о среде обитания свидерского населения в восточном направлении.

Культурное многообразие мезолита Верхнего Поднепровья представлено материалами песочноровской, бутовской, кудлаевской и яниславицкой культур [2]. В раннем мезолите (10–8 тыс. лет назад) в Посожье обитало население бутовской культуры (Дедня, Коробчино, Криничная, Пролетарский). Появление бутовских стоянок в Посожье было связано с сезонными миграциями населения Волго-Окского междуречья, которое первоначально шло сюда со своим сырьем и впоследствии приспособилось к использованию местных сырьевых источников.

В раннемезолитическое время в Верхнем Поднепровье, в пределах полесской ландшафтной зоны, проживало население песочноровской культуры (Романовичи, Калинино). В эпоху позднего мезолита (8–6 тыс. лет назад) здесь были распространены стоянки кудлаевской (Аврамов Бугор, Речица-2, Романовичи) и яниславицкой (Калинино, Красновка-1, Романовичи, Старая Лутава) культур.

Результаты исследования апробированы в 11 статьях, которые опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РБ, и в одной монографии.

Таким образом, очевидна картина сложного и многообразного процесса адаптации Верхнего Поднепровья населением разных культурных явлений — лингбийской, гренской и свидерской в финальном палеолите, песочноровской, бутовской, кудлаевской, яниславицкой в мезолите.

#### **Литература:**

1. Залізник Л. Л. Фінальний палеоліт і мезоліт континентальної України. Культурний поділ та періодизація // Кам'яна доба України. — Київ, 2005. — Вип. 8. — 168 с.
2. Колосов А. В. Новые данные по мезолиту бассейна р. Сож // Вестник Полоцкого гос-го ун-та. Серия А. Гум. Науки. — 2010. — № 1. — С. 20–27.
3. Копытин В. Ф. Памятники финального палеолита и мезолита Верхнего Поднепровья. — Могилев, 1992. — 86 с.

## **Межгосударственная сеть бизнес-инкубаторов как эффективный механизм интернационализации инновационных предприятий**

**Л. И. Шмыгова**, канд. экон. наук, доцент  
**Е. В. Королёва**

Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

В современных условиях успешное развитие предприятий невозможно без инноваций. Правительственная поддержка инновационной деятельности может осуществляться по двум основным направлениям, а именно: прямые финансовые стимулы для реализации инновационных программ и косвенное воздействие через инфраструктуру, которая создает благоприятный климат осуществления инновационной деятельности [1].

Инновационная инфраструктура, прежде всего, должна содействовать развитию инновационного предпринимательства в республике, создавать условия для поддержки инновационных предприятий, снижать степень риска инвестиций, стимулировать развитие инновационного предпринимательства в конкретных регионах, привлекать дополнительные средства финансирования, создавать модели трансфера технологий и коммерциализации научно-технической продукции. Центр трансфера технологий, инновационный центр, технопарк, бизнес-инкубатор — это те структуры, которые оказывают содействие при движении инновационных разработок от разработчиков к потребителям. Инновационная инфраструктура позволяет получить синергетический эффект от взаимодействия различных организаций, институтов.

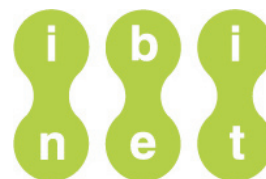
В Республике Беларусь функционирует около 10 бизнес-инкубаторов. Специфика их деятельности заключается не только в предоставлении помещений на льготных условиях аренды для малых инновационных предприятий, но и в оказании комплекса услуг: консультационных, информационных, инжиниринговых и т. д. Бизнес-инкубаторы расширяют возможности субъектов предпринимательства в инновационной деятельности через механизм открытых инноваций, оказывают содействие в процессе интернационализации предприятий-клиентов.

Внутренний рынок Беларуси характеризуется сравнительно небольшой емкостью. Соответственно, белорусским предприятиям для успешного развития бизнеса необходимо ориентироваться на международную деятельность, экспорт продукции, услуг. В данном случае наиболее ценными являются ресурсы для поиска идей, партнеров.

Кооперация субъектов инновационной инфраструктуры на национальном и международном уровнях позволяет существенно повысить качество и перечень услуг, предлагаемых предприятиям-клиентам.

В европейской и мировой практике широко известны такие сети инновационных центров, технопарков, бизнес-инкубаторов, как ADT, EBN — European Business and Innovation Center Network (Европейская сеть бизнес и инновационных центров), IASP — International Association of Science Parks (Международная ассоциация научных парков), **The network of Innovation Relay Centers (Сеть центров трансфера инноваций)** и др.

Одним из примеров создания и укрепления сети бизнес-инкубаторов на международном уровне можно назвать проект «Межгосударственная сеть бизнес-инкубаторов» («**Intercountry Business-incubators Network**» — **IBINet**), реализуемый в рамках программы «Регион Балтийского моря 2007–2013». Проект направлен на снижение различий в инновационной сфере стран-партнеров и выравнивание кооперационной и координационной работы среди структур, предоставляющих услуги по поддержке бизнеса, в частности, бизнес-инкубаторов. Сеть представляет собой форумную площадку, платформу для распространения знаний и технологий среди предприятий из Латвии, Польши, Беларуси, Швеции, Германии и Норвегии. Идея проекта заключается в необходимости повышения качества услуг, эффективности и устойчивого развития бизнес-инкубаторов в странах региона Балтийского моря как необходимого элемента «подпитки» и поддержки развития новых инновационных МСП. Сильные МСП играют важную роль в создании рабочих мест и ускорении экономического роста.



Для успешной реализации проекта осуществлен анализ деятельности бизнес-инкубаторов в странах региона Балтийского моря, предлагаемых услуг, финансовой устойчивости данных субъектов.

В качестве результатов проекта, представляющих интерес как для бизнес-инкубаторов, так и для инновационных МСП, предусматривается:

- создание информационной интернет-платформы межгосударственной сети бизнес-инкубаторов — портала **IBI Net ([www.ibi-net.eu](http://www.ibi-net.eu))**;
- обмен опытом по предоставляемым услугам в области поддержки бизнеса;
- разработка рекомендаций для финансовой устойчивости бизнес-инкубаторов;
- внедрение IT-приложений для управления бизнес-инкубаторами;
- активизация бизнес-контактов в странах региона Балтийского моря.

Таким образом, функционирование сети бизнес-инкубаторов позволит повысить качество и эффективность услуг по поддержке бизнеса, особенно в части услуг, предоставляемых инновационным и экспортно ориентированным МСП, а также объединить интересы субъектов иннова-

ционной инфраструктуры, содействующих ускорению развития предпринимательского потенциала в странах региона Балтийского моря, за счет обмена и распространения технологий и ноу-хау, экспертных оценок.

### **Литература:**

1. Богдан Н. И. Региональная инновационная политика. — Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2000. — 358 с.

## **Концепция социологического исследования инновационного развития высшего образования**

**С. Н. Кройтор**

Институт социологии НАН Беларуси

Институт образования наряду с такими значимыми социальными институтами, как семья, наука, культура, призван обеспечивать социальное воспроизводство и развивать человеческий потенциал. Одним из основных требований к современному образованию является инновационность. В особенности это касается системы высшего образования, так как именно она отвечает за подготовку специалистов для инновационной экономики. Инновации в современной системе высшего образования, с одной стороны, выступают условием инновационного развития экономики и общества, с другой — позволяют оптимизировать решение социальных и экономических проблем и обеспечивать устойчивое развитие социума. Республика Беларусь, которая выбрала инновационный путь развития, не осталась в стороне от этих тенденций. Образование, как один из институтов белорусского общества, должно находиться в русле этих процессов. Об этом свидетельствует серия инновационных преобразований, уже проведенных в национальной образовательной системе (в частности, в высшем образовании). К ним относятся: введение системы двухступенчатого высшего образования, 10-балльной шкалы оценки успеваемости учащихся, тестовой системы контроля знаний, реализация рейтинговой системы в ряде высших учебных заведений, использование дисциплинарно-модульной системы организации познавательной деятельности в вузах и т. д.

Современная ситуация характеризуется усилением взаимосвязи между образованием, производством и наукой, и это также вызывает потребность в определенных инновационных изменениях. Современное образование должно оперативно реагировать на изменение потребностей производства, поскольку набор актуальных профессий и специальностей, а также объем и содержание знаний и навыков, которыми должны обладать специалисты, меняется чрезвычайно быстро. Сегодня необходимо развивать новые (инновационные) функции образования, и для реализации этих функций создаются новые (инновационные) структуры. Существует потребность в новом, более гибком и динамичном, секторе образовательных услуг. Прием в высшие учебные заведения осуществляется на основе анализа потребностей рынка труда. Открывается прием в высшие учебные заведения по новым специальностям. Новые задачи образования порождают инновационные формы организации образовательного процесса. Эти изменения направлены на решение актуальных задач белорусского общества — повышение качества образования, эффективности образовательного процесса, доступности образовательных услуг. Все это способствует адекватной встроенности образования в систему белорусского общества, обеспечивает его функциональное и структурное соответствие социальным потребностям.

Именно в этой связи обозначим проблемную ситуацию, которая способствовала возникновению авторской идеи, положенной в основу данной разработки.

В отечественном образовании существует ряд проблем, приводящих к рассогласованию сферы образования и рынка труда. Для нашей страны сегодня актуальна проблема дисбаланса спроса и предложения рабочей силы на рынке труда, которая проявляется, во-первых, в избытке специалистов с высшим образованием относительно потребностей рынка труда. Уровень образования населения повышается значительно быстрее, чем изменяются потребности рынка труда. Во-вторых, он выражается в отраслевом и территориальном дисбалансе рабочей силы, то есть ее неравномерном распределении в рамках производственных отраслей и предприятий страны. В-третьих, имеет место

определенная асимметричность структуры рынка труда по отношению к номенклатуре специальностей. Полагаем, что эти проблемы нуждаются в более детальном, многоаспектном изучении.

В силу многогранности и многоаспектности института образования, его проблематика носит комплексный междисциплинарный характер. Социологический подход позволяет включить в общее исследовательское поле те составляющие, которые, с одной стороны, выражают общественную потребность в образовательных инновациях, с другой — придают этому исследованию некое «личностное «измерение», то есть необходимо изучить ожидания, представления, оценки, предпочтения людей, показатели их удовлетворенности выбором специальности, учебного заведения, формы учебы и т. д. Тем самым появляется возможность внутренней рефлексии системы за счет учета мнений непосредственных субъектов образовательных процессов, реализуется принцип обратной связи. Это дает возможность более гибкого согласования потребностей общества с ожиданиями субъектов образования — абитуриентов, студентов и их родителей, профессорско-преподавательского состава, руководства учебных заведений, высших органов организации и управления образовательными процессами.

Дисбаланс потребностей общества и ожиданий населения в определенной степени существует всегда и не является проблемой. Однако серьезное рассогласование (имеется в виду структурный и функциональный дисбаланс) является крайне нежелательным, поскольку создает угрозу стабильному существованию общества. Поэтому полагаем, что при системном анализе института образования оба эти составляющие должны учитываться.

В этой связи автором была поставлена цель: исследовать инновации в высшем образовании с точки зрения потребности общества и социальных ожиданий личности. Чтобы решить эту задачу, была разработана концептуальная схема социологического исследования инновационного развития высшего образования, включающая два аспекта: социально-институциональный и индивидуально-личностный. Предложенная схема позволяет провести анализ социальных ожиданий различных социально-демографических групп населения и выявить точки рассогласования социальных ожиданий населения и потребностей общества в отношении перспектив инновационного развития высшего образования в стране.

Социально-институциональный аспект предложенной схемы предназначен для анализа образования как социального института. В качестве основного субъекта образования на этом уровне выступает государство в лице различных органов и структур, определяющих направления и стратегии развития образования — министерства образования, министерства труда и социальной защиты, предприятий, формирующих заявки на подготовку специалистов по тем или иным специальностям и т. д. Все эти органы участвуют в формировании «социального заказа». Потребность общества в определенном типе образовательной системы (с соответствующей этой системе моделью высшего образования) формируется под влиянием внешних и внутренних факторов. К внешним факторам относятся общемировые тенденции цивилизационного развития общества как императивы изменения образования (цель инновационных преобразований в этом контексте — вписывание в мировые социальные практики). В качестве внутренних факторов выступают тенденции развития социальной системы и ее институтов (в данном случае целью является устойчивое развитие социума и его институтов), которые, в свою очередь, обуславливают социальную потребность в подготовке специалистов определенных профессий и воспитании человека определенного типа. Реализация социальной потребности в отношении развития образования также учитывает социальную возможность, включающую условия (законодательная база, материально-техническая, организационная) и ресурсы (материальные, финансовые, человеческие, организационные, коммуникативные и др.) развития системы высшего образования.

Индивидуально-личностный аспект основан на анализе социальных ожиданий населения относительно образования, которые определяются: во-первых, целями и потребностями индивида в получении профессии, которая бы позволила достичь достойного уровня жизни, занять более высокое положение в обществе, реализовать карьерные устремления, самореализоваться и т. д.; во-вторых, оценкой действующей системы высшего образования в целом и конкретных инноваций, уже реализованных в данной сфере, в частности; в-третьих, уровнем доверия людей институту образования; в-четвертых, способом адаптации людей к инновационным процессам в сфере образования.

Решение поставленной задачи достигалось следующим образом.

1. Теоретический анализ потребностей общества и государства относительно состояния и перспектив развития высшего образования (в том числе, потребности в инновациях), а также

актуальных возможностей, то есть наличных ресурсов и условий (на основании проработки статистических данных, изучения мнений экспертов, законодательства в области высшего образования).

2. Проведение эмпирического социологического исследования (анкетного опроса различных групп населения республики) по выявлению социальных ожиданий населения относительно высшего образования.

3. Сопоставление информации, описывающей оба аспекта предложенной схемы.

Проведенный анализ позволил выявить ряд проблем в функционировании образования в Республике Беларусь. К ним относятся: недостаточная ориентированность образования на подготовку специалистов для инновационной экономики, рассогласованность ступеней среднего общего и высшего образования. Выявлена обеспокоенность населения по следующим позициям: доступность высшего образования (высокая стоимость обучения в вузах, недостаточное количество бюджетных мест в вузах, мест для социально уязвимых групп); качество образования на всех уровнях: школьном, среднем специальном, высшем; наиболее популярными были мнения о необходимости повышения профессионализма педагогов; мотивация педагогов, которая зависит от уровня оплаты труда, моральных качеств педагога, соответствия профессии педагога его призванию, социального статуса учителя и престижа его профессии; недостаточное внимание к нравственному воспитанию молодежи. Многие респонденты высказались за отмену 10-балльной системы, централизованного тестирования и 11-летнего образования в средней школе. По их мнению, эти нововведения снижают качество отечественного образования и являются необоснованными заимствованиями из западных систем образования. Опрошенные критикуют непоследовательность реформ в сфере образования, приводящую к возникновению ряда негативных тенденций: постоянной смене учебных программ, излишней нагрузке на учащихся и педагогов, рассогласованию уровней и ступеней образования. Они считают оптимальным сохранение таких позитивных характеристик советской системы образования, как внимание к выбору профессии (осуществлялся исходя из оценки способностей человека), формирование «правильного» отношения к труду (честность, альтруизм, умение работать в коллективе), уважение труда педагога и высокий статус учителя, согласованность ступеней образования, адекватность получаемых знаний требованиям производства. Внимание к этим аспектам способствовало бы повышению качества, эффективности и конкурентоспособности образования.

По результатам исследования выявлен ряд точек рассогласования, приводящих к нарушению функционирования сферы образования и рынка труда. Сделан вывод о необходимости формирования предложения труда, отвечающего структурным (конъюнктура) и функциональным (тип современного специалиста) требованиям сложившегося спроса. Определены меры, способствующие оптимизации проблемных аспектов в развитии высшего образования в Республике Беларусь: усовершенствовать систему профессиональной ориентации, развивать систему мониторинга структуры рынка труда и прогнозирование его состояния, выработать механизмы регулирования приема студентов в негосударственные вузы, усилить междисциплинарную составляющую образования, выработать комплекс мер по повышению качества подготовки педагогов.

## **Конституционные демократы, октябристы и их союзники в Беларуси (1905–1907 гг.)**

### **Д. С. Лавринович**

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

Политическая борьба в России в начале XX в., частью которой были и белорусские земли, всегда вызывала повышенный интерес со стороны исследователей, так как ход событий привел к крушению традиционного общественно-политического устройства и установлению новых форм общественных отношений, влияние которых сказывается до сих пор. Не последнюю роль в этом сыграла деятельность Конституционно-демократической партии (КДП), «Союза 17 октября» и их единомышленников в Беларуси.

Организации Конституционно-демократической партии в Беларуси начали формироваться в сентябре — октябре 1905 г. В течение года они оформились не только в губернских центрах, но и во многих уездных городах и даже сельских населенных пунктах. Социальную основу КДП перво-

начально составляли представители городской интеллигенции (адвокаты, врачи, журналисты, ученые), чиновники, мещане и помещики. Партийные организации отличались многонациональным составом. В Вильно организации кадетов сформировались по национальному принципу, возникли еврейская и польская группы КДП, и только в мае 1906 г. при помощи ЦК удалось создать областной комитет партии [1]. В других городах отделы кадетской партии фактически являлись союзом трех национальных групп: русских (белорусов), поляков и евреев. В отдельных местах конституционные демократы пользовались поддержкой крестьянства. Хотя в целом кадетов в Беларуси было не много, приблизительно 1,5 тыс. человек, они благодаря общественным симпатиям, особенно в городах, в период первой революции были достаточно влиятельной политической силой.

По ряду программных вопросов кадеты белорусских губерний занимали особую позицию, которую защищали в печати, на партийных съездах и совещаниях. С самого начала проявляли сепаратизм по ряду программных вопросов польские конституционные демократы. В частности, в аграрной сфере они стремились не допустить уменьшения земельного фонда землевладельцев-поляков в крае [2]. В итоге, большинство польских помещиков и связанных с ними представителей интеллигенции и торгово-промышленных кругов в Виленской и Витебской губерниях уже в 1906 г. фактически отошли от КДП.

Во время первой российской революции конституционные демократы развернули значительную пропагандистскую деятельность, распространяли брошюры и листовки, проводили митинги. Было налажено издательство собственных газет «Новая заря», «Витебская жизнь», «Могилевский голос», «Голос провинции», «Свободное слово».

Благодаря поддержке населения, особенно еврейского, конституционным демократам удалось победить на выборах в I Государственную думу. Большинство депутатов «народного представительства» первого созыва от Беларуси были либо кадетами, либо сочувствовали идеям КДП. В последующее время из-за склонности кадетов к компромиссам по программным вопросам, а также репрессий правительства с конца 1906 г. их деятельность сокращается, от конституционных демократов отходит значительная часть поддерживавших их землевладельцев, что предопределило поражение КДП на выборах во II Государственную думу.

В отличие от кадетской партии образованию отделов «Союза 17 октября» в Беларуси часто предшествовало формирование местных, неполитических по своим целям, общественных объединений охранительного толка: Союза мира в Витебской губернии, Могилевской прогрессивной партии и других. Впоследствии они приняли активнейшее участие в создании собственно октябристских организаций. В течение 1905–1907 гг. отделы «Союза 17 октября» были созданы во всех губернских городах, во многих уездных центрах и сельской местности.

В отличие от центральной России, в октябристских организациях Беларуси ведущую роль играли представители городской интеллигенции и чиновники. Представительство крупных землевладельцев и буржуазии было незначительным. Исключение составляла только Могилевская губерния, в которой социальную основу «Союза 17 октября» составляли помещики, преимущественно православного вероисповедания, и чиновники. Большое значение имела также поддержка октябристов со стороны старообрядческого населения, а также зажиточных слоев православного крестьянства. Благодаря этому численность партии октябристов в Беларуси достигла примерно 26–28 тыс. человек на рубеже 1906–1907 гг. В дальнейшем количественный состав организаций «Союза 17 октября» неуклонно снижался. В целом массы крестьянского населения оказались невосприимчивы к пропаганде октябристов. Последним удалось обзавестись политическими союзниками регионального уровня: «Северо-Западным Русским Вече», обществом «Крестьянин», «Белорусским обществом» и др.

Политические воззрения местных октябристов отличались большим консерватизмом, что объясняется многонациональным и поликонфессиональным составом населения Беларуси, особенно в западной ее части. Поэтому, несмотря на поддержку властей, отделы «Союза 17 октября», кроме Двинского и Гомельского, не смогли повести за собой народные массы и проиграли выборы в I Государственную думу. В результате октябристы вынуждены были искать себе союзников справа, что в конечном итоге привело к созданию Русского окраинного союза (РОС) осенью 1906 г. [3]. Под эгидой РОС октябристы принимали участие в выборах II Государственной думы. Но только при помощи властей им удалось провести в депутаты своих кандидатов.

Таким образом, Конституционно-демократическая партия и «Союз 17 октября» играли довольно заметную роль в общественно-политической жизни Беларуси.

### **Литература:**

1. Минские вести // Голос провинции. — 1906. — 17 июня. — С. 2–3.
2. Формы национального движения в современных государствах. Австро-Венгрия. Россия. Германия / под ред. А. И. Кастелянского. — СПб.: Тип. т-ва «Общественная Польза», 1910. — 824 с.
3. Хроника // Краины России. — 1906. — 19 ноября. — С. 644–648.

## **Автоматизированная система управления рынком недвижимости**

**Е. С. Малащук**

РУП «Институт недвижимости и оценки»

Особенностью развития экономических систем в XXI в. является их тесная взаимосвязь с информационной сферой, а также повышение эффективности за счет совершенствования процессов управления и внедрения инновационных технологий. Практически не освоенным направлением в деятельности государства является бесструктурное управление рынком недвижимости, которое возможно эффективно реализовать только на базе специализированных информационных ресурсов, позволяющих оказывать влияние на механизмы рыночного саморегулирования и саморазвития экономических процессов. Комплекс существующих проблем и задач по информационному обеспечению и управлению рынком недвижимости можно решить после создания предлагаемой автоматизированной системы управления рынком недвижимости (далее — АСУ РН).

Сегодня в Республике Беларусь имеется ограниченное число источников информации, которые аккумулируют данные о рынке недвижимости. Однако общим их недостатком является неполнота и низкий уровень достоверности предлагаемой информации, которая не применима для объективного решения задач по управлению рынком недвижимости.

РУП «Институт недвижимости и оценки» предлагает качественно новую систему в области информационного обеспечения и управления рынком недвижимого имущества. Ядро АСУ РН представляет собой информационный интернет-портал, на котором размещаются предложения или спрос участников рынка о купле-продаже или аренде недвижимого имущества. Здесь ключевым моментом является предварительная обработка и проверка достоверности размещаемой информации. Главным требованием, выдвигаемым к интернет-порталу, является всеобщий свободный доступ к качественной информации по объектам, находящимся на рынке недвижимости.

Второй неотъемлемой частью АСУ РН является комплекс программного обеспечения субъектов рынка недвижимости. Предполагается разработка специализированного программного обеспечения, ориентированного по четырем основным направлениям деятельности:

- программное обеспечение для продавцов или арендодателей недвижимости, в том числе органов по распоряжению государственным имуществом;
- программное обеспечение для покупателей или арендаторов недвижимости;
- **программное обеспечение для инвесторов в строящееся недвижимое имущество;**
- программное обеспечение для оценочных организаций.

Кроме того возможна разработка специального программного обеспечения для контролирующих органов государственного управления и финансовых организаций.

Работа всего комплекса программного обеспечения будет нацелена на подбор и анализ исходной информации, размещенной на интернет-портале, расчет и построение математических моделей, описывающих ситуацию на рынке недвижимого имущества, и в конечном итоге — предложение вариантов управленческих решений. Универсальное решение вышеизложенных задач возможно лишь с применением современных технологий построения экспертных систем с элементами искусственного интеллекта. Так, для подбора и анализа исходной информации будут использоваться методы кластеризации с применением аппарата тензорного анализа. Для выявления тенденций, сложных зависимостей, причинно-следственных связей, а также для прогнозирования будет применяться



Метод группового учета аргументов. Для моделирования возможных сценариев принятия управленческих решений будут использоваться различные алгоритмы имитационного моделирования, построенные как на детерминированных, так и на эмпирических зависимостях. Важным элементом является оптимизация и расчет эффективности принятия управленческого решения.

АСУ РН создаст условия для более тесного и эффективного взаимодействия участников рынка недвижимости, снижая их затраты на принятие экономически обоснованных управленческих решений. Важным достоинством АСУ РН, построенной на вышеизложенных принципах, является то, что все ее выводы — это объективное отражение действительной ситуации на рынке недвижимости. Такая система обоснования управленческих решений и глубокого анализа статистической и иной информации лишена субъективности мнения конкретного эксперта, что делает ее незаменимой для решения многих важных задач в сфере управления рынком недвижимости.

Успешное внедрение систем с элементами искусственного интеллекта создаст надежную платформу для интеграции передовых технологий с реальными экономическими процессами. Так, функционирование описанного выше информационного интернет-портала создаст необходимые предварительные условия для развития и внедрения системы электронных торгов (аукционов) недвижимым имуществом, что должно значительно повысить эффективность реализации неиспользуемого государственного имущества, необходимого для вовлечения в хозяйственный оборот.

## **Проект организационно-экономических мероприятий по стимулированию рационализаторской деятельности на предприятии**

**Я. А. Меллер**

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

В настоящее время инновационный путь развития белорусских предприятий выбран в качестве приоритетного. Рационализаторская деятельность — один из основных этапов инновационного процесса, поскольку от качества и перспективности выдвинутых идей зависит возможность внедрения предложений и результаты деятельности структурного подразделения и предприятия в целом. Это осознается на уровне государства, о чем свидетельствует принятие Положения о рационализаторстве в Республике Беларусь [1]. Для активизации рационализаторской деятельности на предприятии объективно необходимо проводить организационно-экономические мероприятия, направленные на повышение качества рацпредложений и снижение сроков результатов внедрения.

Используя статистические и социологические методы, были проанализированы основные технико-экономические показатели функционирования РУП «Гомсельмаш», которые свидетельствуют о том, что на предприятии в рационализаторской деятельности в 2007–2008 гг. задействовалось в среднем 15 % сотрудников от их общего количества, прибыль от рационализаторства в этом же периоде составила около 3,3 % в прибыли отчетного периода. Несмотря на то, что в целом наблюдается положительная тенденция, существуют на РУП «Гомсельмаш» и «узкие места», препятствующие осуществлению эффективной рационализаторской деятельности.

В первую очередь следует отметить необходимость совершенствования системы мотивации работников с целью привлечения большего количества сотрудников в рационализаторскую деятельность и повышения качественного уровня поступающих предложений. Основная проблема на предприятии заключается в том, что не всегда стимулирование оказывается адресным. Для того чтобы устранить ее, рекомендуется к использованию система стимулирования персонала на основе индивидуального вклада каждого сотрудника в общий результат деятельности подразделения и справедливого вознаграждения (материального, косвенно-материального, морального) за него. Предлагаем оценивать индивидуальный вклад по частным показателям в зависимости от занимаемой сотрудником должности и функциональных обязанностей. Для облегчения оценки рекомендуется частично автоматизировать этот процесс, используя тематические программные продукты, например, OPR.

Кроме экономических мероприятий весомую роль играют организационные, поскольку они позволяют ускорить процесс принятия решений. В настоящее время оргструктура управления рационализаторской деятельностью не в полной мере отвечает требованиям, диктуемым современными

ми тенденциями развития. В частности, принятие решения сопряжено с множеством согласований, объемным документооборотом. Более того, в процессе принятия решения по рацпредложению задействовано от 6 до 12 работников. Все это, в свою очередь, увеличивает срок принятия решений. В связи с этим предлагается оптимизировать организационную структуру управления рационализаторской деятельностью посредством формирования постоянно действующих специализированных рабочих групп (это ускорит процесс на 1–3 месяца, сократит число необходимых документов с 7 до 4 и согласований с 5 до 3). Иными словами, оргструктура станет более гибкой и адаптивной к постоянно меняющимся условиям, внутренним и внешним факторам.

Организацию рационализаторской деятельности можно усовершенствовать, применяя информационные технологии, позволяющие автоматизировать многие процессы. На предприятии разрабатывается большое количество рацпредложений, которые затрагивают вопросы изменения конструкций деталей, агрегатов выпускаемой сельхозтехники. «Бумажная» технология не отвечает требованиям по срокам доставки информации. В этой связи рекомендуется улучшение информационно-технического обеспечения рационализаторской деятельности предприятия за счет внедрения электронного документооборота внутри предприятия, передачи данных по ЛВС (благодаря этому мероприятию повышается качество выполняемых работ и оперативность доставки информации, снижаются материальные затраты, потери рабочего времени, ожидаемая годовая прибыль составляет 13,4 млн руб.), а также внедрения современной графической станции Arbyte CADStation 200 на рабочих местах инженеров-конструкторов (это позволит повысить производительность инженеров-конструкторов на 13,1–66 %, сократить сроки разработки конструкций, снизить себестоимость разработки за счет экономии на электроэнергии, количество ошибок на 29 %, потери рабочего времени по причине болезни сотрудников в среднем на 37 %) [2].

Предложенные мероприятия позволят вовлечь большее количество работников в рационализаторскую деятельность РУП «Гомсельмаш», а также повысить эффективность их работы за счет увеличения производительности труда, снижения потерь рабочего времени, что найдет отражение как в улучшении условий для активизации инновационной деятельности, так и непосредственно в ее результатах.

#### **Литература:**

1. Положение о рационализаторстве в Республике Беларусь [Текст]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 17 февраля 2010 г., № 209 // Экономическая газета. — 2010. — № 17. — С. 25.
2. Билан А. Рабочая станция Arbyte CADStation в проектно-конструкторских подразделениях предприятий [Электронный ресурс]: отчет об исследовании. — Режим доступа: <http://www.arbyte.ru>. — Дата доступа: 20.04.2009.

## **Методология инноваций банковского бизнес-процесса кредитования населения**

**О. А. Морозевич**

Белорусский государственный экономический университет

Макроэкономическое развитие Республики Беларусь требует повышения функциональной значимости и роли банковского сектора в экономике, усиливает необходимость расширения кредитного участия банков в реализации важнейших государственных приоритетов, обуславливает важность совершенствования действующей практики банковского кредитования. При этом теоретические основы и практические аспекты кредитования как комплекса взаимоотношений всех участников процесса разработаны недостаточно, а это затрудняет принятие эффективных решений по развитию социальной сферы с использованием банковских ресурсов.

Цель исследования — в рамках процессного подхода к управлению банком разработать инновационный механизм реализации банковского бизнес-процесса (ББП) кредитования населения, который позволит минимизировать противоречия интересов участников кредитной сделки, повысив тем самым экономическую активность субъектов социально-экономических систем.

Минимизация противоречий кредитополучателей и кредитодателей возможна, с одной стороны, при упрощении процедуры получения кредита и увеличении объема выдаваемых кредитов,

с другой — при уменьшении кредитных рисков и увеличении доходности кредитной сделки. Первое возможно за счет оптимизации ББП кредитования населения.

Основой определения путей оптимизации ББП кредитования населения стало построение структурной модели ББП кредитования населения. На нулевом уровне иерархии представления это не вызывает затруднений. Однако дальнейшая детализация представляет собой задачу, сложность которой во многом определяется многообразием ББП (различные виды кредита предполагают различный порядок осуществления банковских операций), отсутствием жесткой нормативной регламентации порядка и принципов осуществления банками каждого из этапов ББП кредитования населения. Кроме того, распределенность баз данных ссудных счетов по филиалам усложняет поиск «узких мест» и расчет факторов, оказывающих наибольшее влияние на ББП. Подробный анализ технологии оказания кредитной услуги физическому лицу позволил дать оценку документооборота, возникающего в результате оформления кредита. Анализ показал, что основное внимание должно уделяться поиску возможностей автоматизации процедур оформления клиентом документов, подаваемых в банк на этапе «Рассмотрение заявки».

Дальнейшее совершенствование деятельности банков на кредитном рынке потребовало формирования концепции инноваций в сфере розничного банковского кредитования. Формально ББП инноваций в сфере кредитования населения может быть представлен совокупностью следующих подпроцессов:

- оценки соответствия ББП;
- позиционирования инновационного продукта на рынке;
- реинжиниринга ББП.

Оценка соответствия ББП кредитования населения происходит по двум основным направлениям: оценка соответствия ББП и его результата (кредитной услуги) требованиям рынка (качественная оценка ББП) и оценка соответствия экономических характеристик ББП желаниям банка (количественная оценка ББП). Количественный анализ эффективности ББП проводится посредством метода экспертных оценок на основании следующих показателей: время выполнения ББП, время ожидания ББП, стоимость ББП, размер полученного процентного дохода, количество обращений клиентов за период, доля сделок, требующих одобрения. Результатом оценки соответствия является принятие решения о необходимости и целесообразности выведения инновационного продукта на рынок.

Позиционирование инновационного банковского продукта на рынке предполагает определение его особенностей в сравнении с существующими на рынке продуктами, продуктами-аналогами и продуктами-заменителями (для этого возможно использовать метод слабых сторон услуг конкурентов).

Осуществление инновационной деятельности требует не только изучения текущего состояния ББП и выработки конкретных предложений по его изменению (замене). Необходим плавный переход из одного состояния в другое. Это может быть осуществлено путем реинжиниринга ББП кредитования населения, который реализуется в несколько этапов:

- построение структурной модели «*as is*» ББП;
- оценка реализованного ББП;
- построение и оценка модели «*to be*» исследуемого ББП, учитывающей выявленные при анализе «узкие места»;
- реорганизация ББП (непосредственный переход из состояния «*as is*» в «*to be*»). Реализуется при необходимости.

Методику реорганизации ББП предлагается рассматривать как совокупность методов подготовки и проведения предпроектных исследований, подготовки к внедрению, перепроектирования, внедрения новых банковских технологий и реализации нового ББП.

Анализ практики оказания розничных кредитных услуг зарубежными и белорусскими банками позволил предложить следующие направления инновационной деятельности в сфере банковского кредитования населения:

- создание пакетов кредитных услуг для работников различных отраслей, учитывающих сезонность производства и периодичность выплат заработной платы;
- предоставление кредитов гражданам под залог ценных бумаг, выпущенных банком;
- оказание кредитных услуг на новой технологической основе (расширение видов и возможностей получения кредитов через системы удаленного доступа);
- расширение перечня кредитных услуг, оказываемых банками через посредников.

# Совершенствование работы органов местного управления и самоуправления с обращениями граждан

**Д. Г. Нилов**

Белорусский торгово-экономический университет  
потребительской кооперации

В настоящее время в Республике Беларусь действует значительное количество нормативных правовых актов, регулирующих рассматриваемое право, важнейшими среди которых являются: Закон Республики Беларусь от 6 июня 1996 г. (в редакции Закона Республики Беларусь от 1 ноября 2004 г.) «Об обращениях граждан» и Указ Президента Республики Беларусь от 15 октября 2007 г. № 498 «О дополнительных мерах по работе с обращениями граждан и юридических лиц» [1–2]. Вместе с тем отсутствует комплексное правовое регулирование порядка рассмотрения обращений, на что указывает подпункт 12.2 Указа № 498. Кроме того, в действующем законодательстве недостаточно детально определена процедура рассмотрения обращений граждан, которая является важной и эффективной гарантией реализации данного права. В связи с этим актуальным является дальнейшее совершенствование правового механизма работы с обращениями граждан.

Особенно остро проблема совершенствования работы с обращениями граждан стоит перед органами местного управления и самоуправления, ведь они согласно пункту 1 Указа № 498 призваны разрешать в качестве органов первой инстанции большинство обращений, поступающих в государственные органы. В то же время в деятельности указанных органов встречаются недостатки в работе с обращениями. Об этом свидетельствуют как судебная практика, так и результаты периодически проводимых уполномоченными государственными органами проверок.

На основании исследования действующего законодательства и литературных источников проведения сравнительного анализа законодательства Республики Беларусь с законодательством других стран (Российской Федерации, Украины и Республики Казахстан), а также толкования правовых норм были разработаны предложения по совершенствованию деятельности органов местного управления и самоуправления по рассмотрению обращений граждан.

Во-первых, выработано авторское определение термина «обращение». Обращение — это волеизъявление заявителя, облеченное в соответствующую форму, направленное на приобретение, реализацию, восстановление и (или) защиту своих прав, свобод и законных интересов, а в случаях, указанных в законодательстве, — прав, свобод и законных интересов других граждан путем взаимодействия в установленном порядке с субъектами, уполномоченными рассматривать обращения.

Во-вторых, предложено выделять пять стадий в правоприменительной деятельности по рассмотрению обращений в зависимости от цели каждой из них: возбуждение дел по обращениям (направлено на возникновение соответствующих правоотношений); рассмотрение и проверка фактов, содержащихся в обращении (имеет цель установления фактических обстоятельств дела); принятие решения (на этой стадии дается юридическая оценка действиям сторон правоотношения); обжалование принятого решения (направлено против возможных нарушений прав граждан); исполнение принятого решения (способствует прекращению правоотношений, вызванных подачей обращения).

В-третьих, представляется целесообразным проведение в органах местного управления и самоуправления следующих организационно-правовых мероприятий по реализации права на обращение:

– мероприятия по обеспечению надлежащих условий для реализации права граждан на обращение (направлены на создание условий для быстрой, удобной и эффективной реализации права на обращение). Например, размещение необходимой информации на информационных стендах, в СМИ и сети Интернет, создание специальной диспетчерской службы по обращениям и т. д.;

– мероприятия по рассмотрению и разрешению обращений граждан (направлены непосредственно на реализацию конституционного права на обращение). Предлагается, в частности, более широко использовать выездные приемы, а также проведение «горячих» и «прямых» телефонных линий;

– мероприятия по осуществлению контроля за соблюдением законности при работе с обращениями граждан (направлены на своевременное выявление и устранение нарушений законодательства об обращениях граждан). Предлагается, например, внедрять в практику деятельности органов

местного управления и самоуправления проведение взаимоперекрестных проверок (то есть проверок, которые проводятся друг у друга самими органами местного управления и самоуправления одного уровня). Они позволяют не только обнаруживать недостатки в работе с обращениями, но и перенимать положительный опыт;

– мероприятия по анализу и обобщению информации, содержащейся в обращениях (направлены на совершенствование работы с обращениями граждан). В целях совершенствования этой работы предлагается вести раздельный учет по каждому виду обращений (предложение, заявление, жалоба и т. д.).

#### **Литература:**

1. Об обращениях граждан: Закон Республики Беларусь, 6 июня 1996 г., № 407-ХІІІ: в ред. Закона Респ. Беларусь от 1 ноября 2004 г. // КонсультантПлюс: Беларусь. Технология ПРОФ [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». — Минск, 2009.

2. О дополнительных мерах по работе с обращениями граждан и юридических лиц: Указ Президента Респ. Беларусь, 15 окт. 2007 г., № 498 // КонсультантПлюс: Беларусь. Технология ПРОФ [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». — Минск, 2009.

## **Конкурентоспособность регионов Республики Беларусь: особенности и стимулирование их развития**

**И. Н. Русак**

Белорусский государственный экономический университет

Определение уровня конкурентоспособности регионов Республики Беларусь является действенным механизмом оценки их конкурентного потенциала, разработки направлений региональной экономической политики, позволяет не только изучить конкурентное состояние регионов на определенный момент времени, но и с учетом имеющихся особенностей прогнозировать изменение конкурентных позиций регионов в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Повышение конкурентоспособности национальной экономики во многом зависит от государства, его целенаправленной экономической политики, характера конкурентной борьбы на внутреннем и внешнем рынках, что особо актуально в настоящее время, когда заметны сложившиеся в структуре экономики Республики Беларусь диспропорции, низкий уровень ее конкурентоспособности и эффективности. В связи с этим особое внимание следует уделять региональной конкурентоспособности как одной из составляющих национальной конкурентоспособности, оценке ее уровня.

Проведенный анализ уровня конкурентоспособности регионов Республики Беларусь при помощи методики, основанной на сочетании математического анализа и экспертных оценок, показал, что структура рейтинга конкурентоспособности регионов за период с 1995 по 2010 гг. практически не изменилась, что объясняется отсутствием дифференцированного подхода к проблеме развития регионов, государственной поддержкой регионов и стремлением сгладить существующие различия для выравнивания уровней социально-экономического развития отдельных территорий.

Лидирующую позицию занимает Минская область, что обусловлено не только ее близостью к столице как республиканскому центру, но и мощным трудовым, производственным и природным потенциалом, формирующим устойчивую конкурентную среду для данного региона и обеспечивающим прочную конкурентную позицию данного региона.

Вторым по уровню конкурентоспособности региональным центром республики является Гомельская область, занявшая по результатам расчетов второе место. Немаловажную роль здесь играет государственная дотационная политика для данной области, что и обуславливает такое высокое положение данной области в рейтинге конкурентоспособности регионов Беларуси.

На данный момент не достаточно используются конкурентные преимущества регионов, такие как экономико-географическое и геополитическое положение, значительные земельные, водные, лесные ресурсы, наличие ряда важных полезных ископаемых, комплексность развития территорий; человеческие ресурсы регионов. Остается важной проблема миграции населения из сельской местности в городскую.

Приоритетными для повышения эффективности конкурентоспособности региональной экономики должны стать следующие направления:

- создание необходимых нормативно-правовых, финансовых и других макроэкономических условий для осуществления структурных региональных преобразований;
- стимулирование развития местной инициативы как со стороны государственных органов управления, так и со стороны субъектов хозяйствования и населения;
- повышение инновационной активности регионов, развитие наукоемких высокотехнологичных и экспортно ориентированных отраслей и производств;
- сглаживание территориальных диспропорций;
- развитие региональных рынков товаров и услуг, создание инфраструктуры поддержки предпринимательской деятельности;
- развитие межрегионального взаимодействия;
- развитие маркетинга территорий, дальнейшее развитие местных повесток;
- разработка и реализация социальных программ и программ совершенствования производственной инфраструктуры, обеспечивающей развитие человеческого потенциала, конкурентных отраслей и производств.

Потенциал социально-экономического развития регионов является основой формирования их конкурентных преимуществ и обеспечения устойчивости развития. Важно не только поддерживать уровень конкурентоспособности регионов, но и создавать условия для межрегионального взаимодействия с целью активизации конкурентных отношений между территориями. Роль государства при этом не должна сводиться только лишь к финансовой поддержке, оно должно само стать важным институтом межрегионального демократического сотрудничества в связи с тем, что конкурентоспособность регионов в итоге формирует конкурентоспособность государства в целом.

В последние десятилетия в странах с рыночной экономикой для органов власти и управления всех уровней стало обычным использование практики стимулирования развития локальных и региональных сообществ.

Республика Беларусь может обширно использовать инструменты регионального стимулирования, исходя из опыта зарубежных стран в области регионального развития: агентства прямых инвестиций, агентства регионального развития, региональные консалтинговые маркетинговые центры.

#### **Литература:**

1. Сайт Минского областного исполнительного комитета РБ // [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: <http://minsk-region.gov.by/index.aspx?id=90>. — Дата доступа: 19.09.2010.
2. Фатеев В. С. Региональная политика: теория и практика / В. С. Фатеев. — Минск: ЕГУ, 2004. — 480 с.

## **Разработка учебно-методического комплекса и медиапродукции по курсу «Практическая философия» для формирования культуры критического мышления и навыков асертивного поведения у подростков**

**Ю. П. Середа, С. Ю. Янковская**

Институт философии НАН Беларуси

Реализация проекта впервые в отечественной философии и педагогике направлена на создание особого воспитательно-образовательного инструментария по формированию у подростков культуры критического мышления и навыков асертивного поведения средствами практической философии — прикладного направления, связанного с конвертацией фундаментального философского знания и мировоззрения в стратегии образовательно-воспитательной работы. Разрабатываемая авторами версия курса практической философии основана на принципах программы «Философия для детей», успешно реализуемой в ряде западных стран, и обладает качествами, необходимыми в выстраивании наиболее актуальной и эффективной на данный момент парадигмы «образования

для будущего». Ее главными принципами являются: обучение философствованию, а не информации о философии; проблемная подача философского знания; превращение учеников в сообщество исследователей и организация урока по принципу сократического диалога; создание комплекса философски нагруженных повествований — описаний проблемных ситуаций, зарисовок, историй.

Обращение к проблемам образовательной сферы в таком ключе обусловлено рядом объективных причин.

Во-первых, перед лицом современных социальных и культурных трансформаций такие необходимые компоненты сущностного обновления общества, как наука, образование и воспитание, должны быть активизированы в своей системной связке для выработки адекватной оценки и компетентного социального прогноза происходящих изменений.

Во-вторых, характерная для современного общества интенсификация информационных потоков оказывает активное негативное воздействие на индивидов, поскольку она не способствует формированию целостного мировоззрения, демотивирует выстраивание собственной личности и самоидентичности, влечет субъективное рассогласование ценностных и нравственных позиций. В этом отношении именно подростки являются наиболее уязвимой и незащищенной группой.

В-третьих, потребность в разработке курса «Практическая философия» обусловлена поиском решений идейно-воспитательных, нравственно-этических задач в рамках светского направления школьной образовательной системы. В условиях трансформации ценностных, мировоззренческих, культурных стереотипов предыдущей эпохи начинают доминировать в обществе антигуманные ценности, экстремистские идеи, внерациональные формы мировосприятия. В этой связи заостряется потребность в рациональном мышлении, в актуализации рациональных программ мышления и социального действия как ценностно-мировоззренческого стержня ответственной личности.

Практическая философия, основанная на базе «Философии для детей», обладает качествами, необходимыми для построения эффективной парадигмы «образования для будущего». Цель образовательной практики в рамках практической философии — развитие у учащихся креативности, конкретности и гибкости мышления, самопознания, осознания собственной ценности, способности и готовности к инициативе; формирование внутренней мотивации задач и действий; мотивация работ, реализуемых собственными силами, готовность к взятию на себя ответственности.

Практическая философия представляет собой действенное средство для выработки культуры самостоятельного мышления, преодоления догматизма и закрытости мышления. Она помогает человеку находить культурную идентичность и, что важно, не на узко местническом (локальном), а универсальном (глобальном) уровне. В ее аппликации на систему школьного образования успешно могут быть достигнуты такие ценностно-мировоззренческие и когнитивные цели, как:

- содействие в поисках жизненно важных ответов;
- создание интеллектуальных предпосылок для выхода из конфликтных ситуаций;
- профилактика (предупреждение) возможных ошибочных решений, аморальных поступков, преступлений;
- подготовка индивида для поиска творческих решений, развитие инициативности и индивидуальной компетентности;
- формирование гражданской ответственности.

Целевая аудитория разработки — преподаватели и учащиеся старших классов. Основными техниками преподавания являются сократический диалог, проблемно-обучающие игры, эссе, ассоциативные тесты, консультации-беседы, собеседования, дискуссии, анализ конкретных ситуаций. Ключевая установка курса может быть определена следующим образом: личность формируется только в самостоятельной деятельности, при личной ответственности и личной мотивации.

Внедрение курса «Практическая философия» может стать одной из эффективных мер по оптимизации и содержательному развитию школьного образования в Республике Беларусь, способствующих формированию, раскрытию и тренировке интеллектуальных способностей и логической культуры мышления в целом.

# **Повышение эффективности функционирования предприятий промышленности строительных материалов на основе формирования и развития системы логистического сервиса**

**А. С. Смоляга**

Белорусский государственный экономический университет

Промышленность строительных материалов (ПСМ) является одной из важнейших составляющих строительного комплекса Республики Беларусь. В связи с этим возрастает актуальность реформирования системы взаимодействия предприятий данной отрасли с потребителями стройматериалов и построение системы логистического сервиса.

Система логистического сервиса — это система управления комплексом логистических услуг, направленных на повышение эффективности деятельности предприятия за счет снижения потерь в процессе товародвижения, а также комплексного удовлетворения потребностей участников логистического процесса.

К предпосылкам развития логистического сервиса на предприятиях ПСМ можно отнести: снижение конкурентоспособности отдельных видов продукции и предприятий, преобладание в период с 2000 по 2009 гг. в структуре промышленных предприятий по уровню коммерческих затрат производителей строительных материалов, сезонность, затоваривание складов, наличие невостребованных товарных позиций и целых ассортиментных групп, потеря стратегически важных заказчиков, снижение влияния на отдельные сегменты рынка, дисбаланс в географии производства и потребления широкого перечня строительной продукции, увеличение импорта строительных материалов, простои в строительстве, связанные с низким уровнем организации логистического сервиса, недостаточный уровень обеспечения сохранности строительных материалов в процессе грузопереработки, погрузочно-разгрузочных работ, транспортировки, проблема обеспеченности регионов строительными материалами, тенденция увеличения объемов индивидуального строительства.

Проведенный анализ систем логистического сервиса промышленных предприятий Республики Беларусь позволяет утверждать, что 67 % субъектов хозяйствования не имеют четкого понятия о возможностях систем логистического сервиса, 28 % предприятий используют отдельные элементы системы обслуживания промежуточных и конечных потребителей и всего лишь 5 % бизнес-единиц проводят мероприятия по развитию системы сервисного сопровождения продукции и комплексного обслуживания потребителей. Кроме того, на предприятиях ПСМ отсутствует оптимальная модель комплексного логистического обслуживания промежуточных и конечных потребителей строительных материалов.

А. С. Смолягой предложен алгоритм формирования системы логистического сервиса на предприятиях ПСМ, включающий этапы: анализ потребительского рынка, сегментация потребительского рынка, формирование базы потребителей предприятия, определение политики в области логистического сервиса, формирование перечня наиболее значимых для покупателей услуг и их ранжирование, определение стандартов логистических услуг в разрезе отдельных сегментов рынка, описание бизнес-процессов по оказанию логистических услуг, определение детерминант системы логистического сервиса, определение уровня, качества и эффективности логистического сервиса, мониторинг и разработка стратегии по совершенствованию логистического сервиса, установление обратной связи с покупателями для обеспечения соответствия услуг запросам потребителей.

Структурная модель логистического сервиса включает совокупность итераций сервисного сопровождения продукции и комплексного обслуживания потребителей, прописанные бизнес-процессы, специальное оборудование и технику, информационно-аналитический блок, ряд методик. Предложенная система логистического сервиса сочетает в себе принципы гибкого обслуживания на протяжении движения товаропотока и призвана улучшить систему взаимодействия с заказчиками, поставщиками, транспортными организациями и другими участниками процесса распределения и потребления, что позволит повысить надежность, бесперебойность, оперативность логистического сервиса.



В процессе формирования системы логистического сервиса потребовалось усовершенствовать систему документооборота, внести предложения по повышению квалификации обслуживающего персонала, разработать положения стандартов по оказанию логистических услуг, установить обратную связь между производителем и потребителями, наладить систему отслеживания рекламаций клиентов. В рамках информационно-аналитического блока системы логистического сервиса предусмотрена система показателей оценки качества логистического сервиса, система контроля заказов, база данных договоров и база логистических услуг.

Разработанные и апробированные методики оценки качества упаковочных материалов, учета влияния качества упаковки на конкурентные преимущества участников логистической цепочки, определения оптимального уровня и качества логистического сервиса позволили сэкономить значительные средства благодаря выбору инновационных упаковочных материалов и получить экономический эффект за счет ускорения оборачиваемости оборотных средств предприятия.

В результате функционирования систем логистического сервиса на предприятиях ПСМ удалось повысить эффективность использования транспортной и складской инфраструктуры на 27 %, снизить простой производства по вине поставщика на 36 % и исключить досрочные поставки в 95 % случаев, снизить уровень повреждений, потерь и хищений грузов в процессе транспортировки на 48 %, оптимизировать модель дистрибуции и схему поставок, увеличить количество повторных заказов на 45 %, снизить уход клиентов к конкурирующим предприятиям на 28 %.

## **Положение христианских вероисповеданий на белорусских землях в конце XIX — начале XX вв.**

**В. В. Табунов**

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

Изучение и анализ положения христианских вероисповеданий на белорусских землях конца XIX — начала XX вв. актуально по ряду причин. Разработка данной темы позволяет более глубоко осмыслить роль религии в жизни белорусского народа. Это, в свою очередь, предоставляет возможность для правильного понимания истоков и смысла религиозных процессов современности.

В основу исследования положены принципы объективности, историзма, а также ценностный подход. При написании работы использовались как общенаучные, так и специально-исторические методы. Особое значение имели методы: логический, восхождения от конкретного к абстрактному, анализ, синтез. Широко применялись также историко-сравнительный, историко-системный, историко-генетический, хронологический методы и метод актуализации, что позволило изучить проблему в процессе ее развития и взаимосвязи с другими общественно-политическими и социально-экономическими явлениями.

В конце XIX — начале XX вв. институт православной церкви был интегрирован в государственную систему. Государство, по сути, подчинившее себе церковь, создало патерналистскую систему юридической защиты ее авторитета. Практически все действия церковнослужителей контролировались чиновниками. Такое подчиненное положение вызывало недовольство духовенства, требовавшего реформирования института церкви. Идеи о необходимости преобразования православной церкви получили распространение как во внутрисословных землях, так и в Северо-Западном крае. Это могло говорить только об одном: синодально-обер-прокурорская система себя изжила. Вся сложность сложившейся ситуации заключалась в том, что власти так и не смогли отказаться от двухвековой привычки контроля над церковью. Со своей стороны, православное духовенство, осознавая необходимость реформ, не могло сделать решительного шага на пути к их осуществлению без оглядки на органы гражданской власти.

В политике по отношению к католицизму и течениям протестантского толка власти исходили из государственных приоритетов и интересов православной церкви:

– деятельность римско-католической церкви была направлена прежде всего на укрепление позиций католицизма в крае. Это противоречило интересам государственной власти. Будучи в представлении чиновников основным «конкурентом» официального вероисповедания, костел находился под их пристальным вниманием. Деятельность как духовных, так и гражданских лиц римско-католической веры была строго регламентирована законодательными актами. Имея целью ослабление

влияния католицизма на белорусских землях, политика, проводившаяся правительством по отношению к нему, в основном, не выходила за рамки закона;

– деятельность течений протестантизма (лютеранства и кальвинизма) также регламентировалась законом. Отношения между лютеранами и кальвинистами, с одной стороны, и православной церковью, а также властями, с другой, были довольно доброжелательными. Но, видя в их лице дополнительного «конкурента», последние старались по мере возможности не допускать роста влияния и укрепления позиций протестантизма. Имея мало последователей на белорусских землях, протестанты не могли оказывать существенного влияния на религиозную жизнь края [1]. Противодействие правительства вызвало распространение в конце XIX — начале XX вв. меньшинств протестантского толка — штундизма, баптизма, адвентизма. Деятельность некоторых из них, к примеру, штундистов, вообще была запрещена, других же — баптистов — получила официальное признание. Здесь многое зависело от религиозных установок, получаемых верующими, и складывающегося на их основе у властей мнения о степени желательности или нежелательности деятельности конкретного религиозного направления.

Сохранив, несмотря на многочисленные преследования, лояльность по отношению к властям, старообрядцы смогли добиться от правительства предоставления ряда религиозных и политических прав. В представлении властей они являлись тем «благонадежным элементом» на национальных окраинах империи, на который, в случае чего, могли рассчитывать в центре. Все же, несмотря на позитивный для правительства традиционализм староверов, их деятельность строго регламентировалась законодательством.

Выводы исследования прошли обсуждение в семи статьях, изданных в журналах, включенных в Перечень изданий ВАК РБ, а также на двадцати восьми международных, республиканских и региональных конференциях.

Таким образом, положение христианских вероисповеданий на белорусских землях в конце XIX — начале XX вв. было неоднозначным. Православная церковь, наделенная статусом «первенствующей», находилась под тесной государственной опекой, что вызывало недовольство большинства духовенства. Деятельность же неправославных христианских конфессий, а также староверов находилась под строгим контролем администрации, что во многом инициировало оппозиционные настроения, как духовенства, так и верующих данных вероисповеданий.

#### **Литература:**

1. Канфесіі на Беларусі (к. XVIII–XX стст.) / навук. рэд. У. І. Навіцкі. — Мінск: ВП «Экаперспектыва», 1998. — 340 с.

## **Инновации в сфере информационно-коммуникационных технологий для субъектов малого бизнеса**

**Я. П. Тишкова**, студентка

**Л. А. Мищенко**, ассистент

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

В настоящее время наблюдается устойчивый рост потребительских доходов и благосостояния общества, в связи с этим увеличиваются продажи автомобилей среднего класса с автокондиционерами. Данное явление отчасти можно объяснить и изменением климата, глобальным потеплением, поэтому все большее значение начинает приобретать наличие автосервисов, которые смогли бы оказывать весь спектр услуг по обслуживанию и ремонту автокондиционеров.

Малый бизнес как наиболее гибкая форма рыночных отношений предполагает оперативное реагирование на изменения конъюнктуры рынка. Обслуживание и ремонт автокондиционеров осуществляется на базе дорогостоящего специального оборудования: информационные технологии и системы, наличие специальных коммуникаций, которые необходимо приобретать у официальных

представителей. Обследование данного сегмента рынка по Гомельской области показало, что автосервисы, обеспечивающие данный вид диагностики автомобилей, отсутствуют.

В сложившихся условиях предоставляется возможность предложить следующие инновации для такого субъекта, как автосервис, направленные на улучшение их деятельности:

- переоборудовать помещения специализированным оборудованием;
- уменьшить размер штрафов за нарушения;
- отменить обязательное лицензирование отдельных видов услуг, которые не могут нанести ущерб имуществу, здоровью и жизни;
- увеличить количество дилерских компаний;
- уменьшить цену на лицензионное программное обеспечение;
- сдавать в аренду помещения на условиях взаимовыгоды (малый бизнес оказывает услуги предприятию, а предприятие уменьшает размер арендной платы).

Главный недостаток малых предприятий, осуществляющих данный вид услуг, — это невозможность оказания полного спектра мероприятий по ремонту и обслуживанию кондиционеров в рамках одного субъекта хозяйствования.

В качестве решения данной проблемы автосервиса, в том числе и выявление неполадок в работе автокондиционеров, можно предложить открыть дилерскую организацию по предоставлению необходимых информационных технологий, которые с высокой точностью выявят ее причину.

Дилерскую организацию в Гомеле необходимо рационально организовать как субъект малого бизнеса. Можно будет организовать прямые поставки запчастей, специального оборудования. Предполагается существенно углубить специализацию автосервиса, проведя мониторинг наиболее часто обслуживаемых автомобилей. Исходя из потребностей сложившейся клиентуры, необходимы определенные информационные технологии и специальные коммуникации. Как показало исследование, средний класс граждан приобретает французские и немецкие автомобили. В соответствии с этим предполагается приобретение и их интеграция в условиях деятельности имеющихся технологических и коммуникационных возможностей. Приобретение специального оборудования возможно двумя способами: в рассрочку или в кредит субъектам малого бизнеса под определенный процент, так как от такой сделки выигрывают обе стороны: дилерская компания получит вознаграждение, а малое предприятие будет иметь возможность отсрочки платежа.

В Гомеле наиболее распространены автомобили Peugeot, Audi, BMW и Renault. Для проведения их диагностики необходимо иметь специальное оборудование: Peugeot Planet Sistem, Renault Clip, Carsoft BMW, Audi Vag-Com, которое позволит выявить все нарушения в работе системы кондиционирования и своевременно исправить недостатки. Таким образом, предполагаемая сумма инвестиций на оснащение малого предприятия соответствующим оборудованием представлена в таблице.

**Предполагаемая сумма инвестиций на проект оснащения автосервиса**

| Элементы затрат             | Предполагаемая сумма, млн руб. |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Программное обеспечение: |                                |
| Peugeot Planet Sistem       | 5                              |
| Renault Clip                | 6                              |
| Carsoft BMW                 | 7,5                            |
| Audi Vag-Com                | 7,2                            |
| 2. Компьютер                | 4,8                            |
| 3. Настройка ПО             | 0,5                            |
| 4. Коммуникации             | 1                              |
| <i>Итого</i>                | 32                             |

Представленный проект дает возможность значительно улучшить экономическое состояние субъекта малого бизнеса и позволит ему выйти на качественно новый уровень на данном рыночном сегменте, что повлечет за собой рост объема оказываемых услуг, укрепление позиций малого предприятия и, как следствие, увеличение прибыли. Для государства — это получение налоговых отчислений от вновь созданного субъекта хозяйствования.

# Организационные, методические и нормативные аспекты кадровых стратегий в Республике Беларусь

**В. В. Черевко**

Полоцкий государственный университет

Формирование кадровых стратегий основывается на организационных, методических и нормативных аспектах стратегического подхода к управлению персоналом.

Данные аспекты целесообразно рассматривать на двух уровнях: микроуровне (предприятий, организаций) и макроуровне (концернов, министерств).

*Организационный аспект кадровой стратегии*

На микроуровне для успешного формирования и реализации кадровой стратегии необходимо преобразование отдела кадров и объединение с другими кадровыми службами (отдел подготовки, отдел труда и заработной платы, социальный отдел и др.) в отдел управления человеческими ресурсами. Данное мероприятие позволит повысить эффективность управления персоналом: осуществлять комплексный подход к управлению персоналом, направленный на стратегическое управление, исключить дублирование функций, ускорить процесс принятия управленческих решений.

На макроуровне считается целесообразным создание ассоциаций кадровых работников в рамках отраслей, а также организация их взаимодействия между отраслями.

Данное мероприятие позволит решить следующие вопросы:

- организовать обмен опытом в области управления персоналом между предприятиями концерна (отрасли);
- проводить межотраслевой обмен опытом;
- вырабатывать консолидированные решения по управлению персоналом;
- организовывать внутриотраслевое обучение персонала как на самих предприятиях по разработанным совместно методикам, так и на совместных семинарах;
- осуществлять временную ротацию кадров;
- организовать тесное взаимодействие через ассоциацию с учебными заведениями по вопросам подбора персонала из числа выпускников, работы с молодыми специалистами, а также по подготовке и переподготовке кадров предприятий соответствующей отрасли;
- формировать предложения в области государственной кадровой политики и выносить их на рассмотрение правительства.

*Методический аспект кадровой стратегии*

Методическое обеспечение разработки кадровой стратегии должно разрабатываться на микроуровне, так как это способствует более глубокому пониманию вопросов стратегического управления персоналом на предприятии.

Макроуровень должен служить средством распространения разработанных методик и способом обмена методиками для разработки универсальных подходов к стратегическому управлению персоналом. Одной из главных задач на макроуровне должно быть развитие системы подготовки и переподготовки кадров. Здесь и реорганизация сети образовательных учреждений всех типов, их перепрофилирование в связи с новыми условиями, разработка программного обеспечения учебной деятельности, подготовка современных учителей и преподавателей, издание учебной литературы и т. п. Данное содействие поможет предприятиям в реализации стратегического подхода к управлению персоналом.

Разработанные предприятиями методики кадровой стратегии позволят:

- четко определить цели управления персоналом в зависимости от общей стратегии предприятия с учетом потребностей и интересов работников;
- сформировать идеологию и принципы кадровой работы;
- соблюдать баланс между экономической и социальной эффективностью использования трудовых ресурсов на предприятии;
- располагать четким набором рекомендаций в функциональных составляющих управления персоналом.

*Нормативный аспект кадровой стратегии*

Для формирования стратегического подхода к управлению персоналом на предприятиях необходима разработка на макроуровне программы государственной кадровой политики. Она являлась

бы основой системного подхода, позволяющего обеспечить единую, последовательную и комплексную деятельность по формированию, развитию и эффективному использованию кадрового потенциала страны, должна охватывать не только государственные органы и предприятия, но и сферы здравоохранения, культуры, образования и др. Основой нормативного обеспечения стратегического управления персоналом в Республике Беларусь может служить «Концепция государственной кадровой политики Республики Беларусь», утвержденная Указом Президента № 399 от 18.07.2001, которая содержит приоритеты государственной кадровой политики в основных сферах жизнедеятельности общества: на макроэкономическом уровне, в реальном секторе экономики, системе государственного управления, социально-культурной сфере, научно-инновационной. Представлен механизм реализации государственной кадровой политики, содержащий основные черты нормативно-правового, организационно-методического, информационного, материально-технического и финансового обеспечения.

На микроуровне нормативной основой кадровой стратегии должно служить положение о стратегическом управлении персоналом. В нем наряду с общими положениями о стратегическом кадровом менеджменте сформулированы цели и принципы кадровой стратегии, а также задачи в разрезе функций управления персоналом.

Организационный, методический и нормативный аспекты на уровне предприятий при соответствующей поддержке на макроуровне должны способствовать формированию кадровых стратегий.

## **Инновационные процессы оптимизации ассортимента выпускаемой продукции швейной промышленности Республики Беларусь**

**О. Г. Черненко**

Белорусский государственный экономический университет

Основной проблемой швейной промышленности Республики Беларусь на современном этапе развития является проблема производства высококонкурентной продукции, максимально полно удовлетворяющей потребительские предпочтения как на внутреннем рынке, так и за рубежом. Высокая конкуренция в отрасли как среди отечественных производителей, так и со стороны дешевой импортной продукции, высокие розничные цены, приверженность белорусского покупателя зарубежным производителям и брендам приводят к тому, что при достаточно высоких объемах производства швейные предприятия испытывают серьезные трудности с реализацией продукции. Все это происходит на фоне постоянного увеличения выпуска продукции. Так, за период январь – август текущего года, по данным концерна «Беллепром», объем продукции в сопоставимых ценах в швейной отрасли увеличился на 17,3 %. Все это обуславливает необходимость внедрения инновационных механизмов управления производственным ассортиментом, который служит отправной точкой для получения прибыли хозяйствующими субъектами.

Легкая промышленность Республики Беларусь объединяет более 10 отраслей и десятки производств, непосредственно участвующих в обеспечении населения потребительскими товарами. Часть продукции (примерно четверть всего производства) поставляется на экспорт. В легкой промышленности функционируют около 500 предприятий, которые выпускают более 5000 наименований продукции. В общем объеме выпускаемой промышленностью Республики Беларусь продукции предприятия легкой промышленности в 2009 г. обеспечили 4 % выпуска. За период январь – август 2010 г. аналогичный показатель в целом по легкой промышленности составил 3,2 % (на 23,3 % данный показатель обеспечен за счет швейной промышленности).

На долю концерна «Беллепром» приходится 73 % производимой в стране продукции легкой промышленности и 20,9 % общего объема производства отечественных непродовольственных товаров. По данным статистики за 2009 г. доля концерна в произведенной в стране швейной продукции составила 54,6 %.

Приоритетом инвестиционной политики концерна является реализация инвестиционных проектов с высокими наукоемкими и ресурсосберегающими технологиями экспортной и импортозамещающей направленности. В 2010 г. планируется обновить активную часть основных фондов

на 12,3 % и снизить износ до 56 %. Инновационная деятельность концерна проводится по двум направлениям: проведение научных исследований с освоением в производстве результатов НИОК(Т)Р и проведение модернизации существующих производств путем закупки нового оборудования с внедрением передовых технологий производства продукции.

Специфика инновационной деятельности предприятий швейной промышленности заключается в том, что данный процесс предполагает координацию взаимосвязанных видов деятельности — проектной, производственной, сбытовой, сервисной, коммуникационной (вопросы рекламы и стимулирования спроса на выпускаемую продукцию). Проблема заключается в сложности объединения этих видов деятельности для достижения единой цели — оптимизации выпускаемого ассортимента с учетом поставленных стратегических и тактических целей. Не редки случаи, когда включение в ассортимент изделий основывается на принципе «удобства производства», а не на основе учета потребительских предпочтений.

Проводимое исследование направлено на разработку инновационных механизмов управления ассортиментом выпуска швейных изделий с учетом существующих маркетинговых принципов и инструментов. Ход исследования предполагает выявление узких мест в процессе работы с ассортиментом субъектов хозяйствования швейной промышленности Республики Беларусь, разработку механизма формирования портфеля заказов.

Изучение существующих теоретических разработок по вопросам инновационной деятельности позволило сформулировать следующие обязательные атрибуты инновационного процесса управления ассортиментом швейного предприятия:

- цели формирования ассортимента;
- критерии и показатели формирования ассортимента;
- элементы инновационной сферы и их взаимодействие;
- методы воздействия на элементы инновационной сферы;
- совокупность материальных и финансовых потоков для обеспечения поставленных целей;
- организационный потенциал предприятия.

Инновационный процесс управления ассортиментом выпуска при этом будет представлять собой совокупность проводимых работ, регламентированных по каждому этапу, подкрепленных ресурсным обеспечением от момента зарождения инновационной идеи до создания готового вида продукции, ее коммерциализации в условиях конкурентного рынка.

Внедрение разработанного механизма управления ассортиментом в практическую деятельность субъектов хозяйствования позволит получить востребованную отечественную продукцию, максимально полно удовлетворяющую потребительским предпочтениям по двум направлениям: коллекции одежды с учетом требований потребительской группы (массовый выпуск) и эксклюзивные коллекции, ориентированные на требования конкретных потребителей-заказчиков (индивидуальный выпуск, работа на заказ).

## **Развитие творческих способностей младших школьников в учебной деятельности**

**С. П. Чумакова**

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

К основным критериям социальной зрелости личности относится умение творчески подходить к жизни. Особенно актуальна проблема развития творческого потенциала личности на начальном этапе обучения, когда формируются важнейшие предпосылки творчества (воображение, отвлеченное мышление, активность, самостоятельность и др.). Для решения данной проблемы важно использовать потенциал учебной деятельности, начиная с младших школьников.

Исследование было направлено на достижение цели — теоретически обосновать и методически обеспечить процесс развития творческих способностей младших школьников в учебной деятельности.

Для достижения цели применялись следующие методы: теоретический анализ философской, психолого-педагогической и методической литературы, контент-анализ учебных программ и учеб-

ников, моделирование, изучение школьной документации, метод экспертной оценки, изучение продуктов творческой деятельности учащихся, изучение и обобщение педагогического опыта, педагогическое наблюдение, анкетирование, диагностическая беседа, тестовые методики, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

В результате теоретического анализа психолого-педагогических исследований определены принципы развития творческих способностей учащихся [1]: принцип развивающего дискомфорта (ориентирует на организацию творческой деятельности учащихся в зоне их ближайшего развития), принцип самостоятельности и сотрудничества (указывает на необходимость оптимального соотношения активности учащихся и учителя), принцип опосредованного, косвенного влияния (указывает на возможность управления творческой деятельностью через создание адекватных ей условий и на целесообразность развития творческих способностей через формирование определенной структуры личности), принцип эмоционального комфорта (подчеркивает исключительную значимость положительных эмоций у учащихся в процессе создания нового), принцип межпредметности (указывает на необходимость для творчества межпредметных знаний и целесообразность формирования способностей на межпредметной основе), принцип специальной организации мнемической деятельности (ориентирует на обязательное использование в обучении разнообразных приемов запоминания), принцип рефлексии деятельности (указывает на необходимость организации деятельности по осознанию учащимися творческой деятельности как таковой и себя в творчестве).

Анализ результатов констатирующего эксперимента позволил определить наиболее значимые направления в развитии творческих способностей учащихся младшего школьного возраста: формирование мотивов творческой деятельности, приемов творческой деятельности, развитие логического мышления и повышение качества усвоения учебного материала.

Задача формирования мотивов творчества решалась посредством обеспечения успешности младших школьников в учебной творческой деятельности. Определяющее обстоятельство успеха — адекватность предлагаемого творческого задания возможностям конкретного ученика. Организации творческой деятельности в зоне ближайшего развития учащихся способствовало поэтапное усложнение творческих заданий (от реконструктивных к логическим и собственно творческим), использование индивидуальных творческих заданий (разных по содержанию, по способу действия, по содержанию и способу действия), заданий на выбор (обязательных и необязательных для выполнения), специальных приемов создания ситуаций успеха [2].

Формирование у младших школьников приемов творческой деятельности (поиска проблем, постановки вопросов, переформулирования, комбинирования, ассоциирования, поиска аналогий и альтернатив, генерирования идей) осуществлялось поэтапно на основе интеграции уроков и занятий по интересам. На занятиях по интересам у учащихся формировались потребности и мотивы овладения творческим приемом (мотивационный этап формирования приема), представление о сущности данного приема (информационный этап формирования приема). На уроках творческий прием использовался младшими школьниками при выполнении разнообразных творческих заданий на преобразование, распознавание объекта по признакам, установление закономерности, поиск аналогий и альтернатив, сравнение и других (действенно-практический этап формирования приема).

Для развития логического мышления, учебных умений и повышения качества усвоения программного материала в опытно-экспериментальной работе применялись графические опоры (схемы, таблицы, модели, опорные конспекты). На разных этапах усвоения знаний опоры выступали в качестве формы подачи изучаемого материала, на основе которого осуществляется творческая деятельность по открытию новых знаний, как средство повышения качества знаний и формирования общеучебных умений, в качестве цели творческой деятельности младших школьников. Умение отражать пройденный материал в знаково-символической форме формировалось поэтапно, самостоятельность учащихся в процессе построения графической опоры повышалась постепенно.

Реализация авторской методики обеспечила статистически значимые, устойчивые положительные изменения в развитии всех структурных компонентов творческих способностей учащихся экспериментальных классов.

### **Литература:**

1. Чумакова С. П. Развитие творческих способностей младших школьников: метод. рекомендации / С. П. Чумакова. — Могилев: МГУ им. А. А. Кулешова, 2006. — 34 с.

## **Инновационное развитие и управление конкурентоспособностью регионов**

**А. А. Шашко**

Белорусский государственный университет

Важнейшими факторами формирования конкурентных преимуществ регионов Беларуси становятся преимущества, возникающие в инновационной сфере, которые обеспечиваются как за счет выгод от производства новых товаров и услуг, улучшения технологий производства и реализации, так и за счет увеличения скорости создания и распространения инноваций во всех областях жизни. В то же время для республики характерны: длительный срок использования технологий, применяющихся в промышленности, и, как следствие, высокая степень износа техники и оборудования (60–80 %), преобладание производства продукции низкой наукоемкости с использованием устаревших технологий. Объем и структура финансирования науки не соответствуют ни потребностям ее развития, ни мировым стандартам. Наблюдается тенденция слабого участия предпринимательских структур в научных исследованиях. Сложившаяся инновационная система Беларуси отличается несбалансированностью научно-технического развития регионов. Практически Беларусь не вовлечена в мировой рынок интеллектуальных ресурсов. Обладая высокоразвитым человеческим капиталом, страна слабо реализует его для целей инновационного развития. В результате доля наукоемкой продукции сейчас даже в ведущих отраслях народного хозяйства не превышает 5 %.

Практика экономического обоснования управленческих решений требует новых подходов для анализа и прогнозирования процессов, влияющих на развитие конкурентоспособности регионов и учитывающих степень вовлечения инновационного потенциала в экономику регионов, что определяет актуальность исследования.

Многообразие экономических методов и форм, используемых при регулировании инновационно-инвестиционной деятельности, вызывает объективную необходимость оценки степени согласованности и сбалансированности инновационно-инвестиционных процессов. В работе применен методический подход к оценке конкурентоспособности регионов, районов и основных городов с учетом особенностей региональных экономических пространств, которые различаются между собой структурой своих совокупных инновационно-инвестиционных процессов. В работе использована система инновационно-инвестиционных рейтингов, включающая инвестиционную привлекательность региона, инвестиционную (финансовую) активность, инновационный потенциал региона. Используется диагностика экономических систем на основе многокритериального анализа и экспертизы формализованной и неформализованной информации с целью сравнительного анализа конкурентоспособности экономических субъектов. Показатель конкурентоспособности определен в виде интегрального индекса для всех районов и основных городов в динамике за период с 1998 по 2009 гг. Информационной базой исследования стали статистические данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, а также другие материалы.

Анализ преимуществ, возникающих в инновационной сфере, показал, что Беларусь в настоящее время обладает значительным инновационным потенциалом, необходимым для опережающего экономического роста. Однако потенциал регионов реализуется далеко не в полной мере, имеются негативные тенденции в его использовании. При этом существует значительный разрыв в величине индекса инновационного потенциала регионов. В то же время развитие инновационного потенциала у г. Минска не достигает уровня, потенциально возможного при его структурных показателях.

Исследование показало, что в практике управления развитием белорусских регионов наблюдается преимущественное использование адаптационной составляющей, отражающей необходимость «догоняющего развития», что соответствует инвестиционной стадии развития конкурентоспособности. Существующий механизм управления конкурентоспособностью региона не согласован с динамичными процессами реструктуризации экономики.

Результаты исследования показали, что основными проблемами развития инновационного потенциала являются особенности распределения человеческого капитала и характер осуществле-



ния инновационной деятельности, ориентированной на крупные города. В настоящее время крупные города меняют свою функциональную ориентацию, а вместе с этим типологию и концентрацию в них ресурсов знаний. Все это существенно влияет на инновационную активность регионов. Прогнозируется, что для сохранения и укрепления конкурентоспособности производства доля инновационной продукции в ВВП страны к 2015 г. должна составить в среднем не менее 40 %.

На современном этапе усилилась новая роль региональной политики. Ее меры должны быть направлены на увеличение наукоемкости ВВП (в первую очередь в регионах) за счет активного привлечения частного капитала, координации кредитной политики государства и налоговой системы для поощрения использования инноваций в деятельности предприятий, создания венчурных фирм, малых инновационных предприятий, а также посреднических фирм, специализирующихся на научных исследованиях в области прогнозирования новых продуктов, создания системы мониторинга инновационной сферы. В интересах будущего страны целесообразно направлять национальные ресурсы на образование (как основу для будущего технологического прорыва нации).

## **Правовое обеспечение научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь**

**А. В. Щукин**

Центр системного анализа и стратегических исследований  
НАН Беларуси

Приоритеты развития Республики Беларусь направлены на достижение высоких экономических показателей, которые в современных условиях невозможно представить без производства, основанного на современных технологиях. Эти технологии обеспечивают выпуск высокотехнологичной, конкурентной продукции с низким уровнем энергопотребления и расходов на сырье. Достижение этих показателей основано на длительном и сложном процессе, включающем в себя планирование, проведение научных исследований, создание на их основе новых технологий, дальнейшее промышленное освоение и, наконец, появление новых товаров и услуг, которые по своим технико-экономическим показателям существенно превышают существующие аналоги. Другими словами, необходима тесная взаимосвязь научной деятельности и сферы производства.

В этой связи существенно возрастает функция государственного регулирования инновационных процессов, что предполагает разработку совершенного инновационного законодательства. Данная сфера охватывает самые различные общественные отношения нашей страны, начиная с создания прочной базы проведения научных исследований, и заканчивая внедрением результатов научных исследований в промышленном производстве, является настолько важной и востребованной для нашего общества, что можно говорить о формировании отдельной отрасли права Республики Беларусь.

Если давать общую оценку законодательства Республики Беларусь в сфере инноваций, то можно отметить, что оно находится на этапе первоначального формирования. Действующие нормативные правовые акты направлены на формирование инновационной инфраструктуры, предоставляют определенные меры государственной поддержки, льготы для научных организаций, предприятий, осуществляющих выпуск инновационной продукции. Тем не менее, проделанной работы явно недостаточно.

В целях совершенствования законодательного регулирования в сфере научной и инновационной деятельности при НАН Беларуси создана рабочая группа, в состав которой были включены представители заинтересованных государственных органов и организаций. На основе анализа существующих пробелов в национальном законодательстве, с учетом существующих потребностей и мирового опыта, был подготовлен проект Указа Президента Республики Беларусь «О мерах по стимулированию создания, оборота и защиты объектов интеллектуальной собственности».

Основное внимание в проекте уделено косвенным методам стимулирования инновационной и научной деятельности. В настоящее время в Республике Беларусь основным является прямое стимулирование, связанное, прежде всего, с бюджетным финансированием научных разработок и их внедрения. В мировой практике более эффективным признается сочетание прямых и косвенных

методов стимулирования. В последнем случае предполагается, прежде всего, предоставление различного рода налоговых льгот. При этом косвенные методы стимулирования могут охватывать широкий круг инновационных субъектов, сохраняя их автономность, усилить экономическую ответственность участников инновационной деятельности. По сравнению с прямыми, косвенные методы не привязаны к ежегодному бюджетному процессу с необходимостью утверждения ассигнований, согласованию позиций различных ведомств, а также позволяют компенсировать недостаточное финансирование научной и инновационной деятельности. В мировой практике используется около ста видов налоговых льгот, ориентированных на стимулирование научно-технического развития. Они широко применяются и детально разработаны в США и Западной Европе.

В проекте предлагается реализовать механизм, по которому предприятия, выпускающие продукцию с использованием научных разработок, осуществляют выплаты их разработчикам, относя соответствующие расходы на себестоимость продукции. Однако это не приведет к ее удорожанию, поскольку предприятия в таком случае получают налоговые льготы и приобретают дополнительные средства для освоения новых видов продукции. Государственный бюджет также получит дополнительные доходы за счет расширения нового конкурентоспособного производства и, соответственно, налогооблагаемой базы. Это позволит привлекать инвестиции в создание наукоемкой продукции, стимулировать спрос на научную продукцию, ориентировать предприятия на внедрение инноваций.

## **Экологически безопасный, ресурсосберегающий теплоизоляционный материал на основе отходов сельскохозяйственного производства**

**А. А. Бакатович, Н. В. Давыденко**

Полоцкий государственный университет

Одним из путей рационального использования сельскохозяйственных отходов является их применение в качестве сырья для производства теплоизоляционных и конструктивно-теплоизоляционных материалов для малоэтажного и сельского строительства.

На кафедре строительного производства Полоцкого государственного университета ведутся исследования по изучению свойств теплоизоляционных материалов на основе отходов сельского производства. В качестве заполнителя на первом этапе применяли растительное сырье — рубленую ржаную солому, в качестве неорганического связующего — натриевое жидкое стекло.

В начале определяли наиболее оптимальный фракционный состав заполнителя. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что наиболее оптимальной является фракция соломы 2–4 см. Использование фракции 1–2 см позволяет получить более плотную, но в то же время и менее связную структуру соломенного каркаса, что отрицательно влияет на прочность материала. А применение соломы фракцией 4–6 см дает возможность получить низкую плотность, но при этом значительно повышается пустотность соломенного каркаса и снижается прочность.

Для выбора оптимальных условий структурообразования теплоизоляционного материала на основе соломы фракцией 2–4 см варьировали давление формования. Из анализа полученных данных следует, что увеличение давления формования с 0,005 до 0,02 МПа приводит к увеличению прочности с 0,14 до 0,29 МПа и повышению средней плотности со 165 до 190 кг/м<sup>3</sup>. При этом смятия рубленых стеблей соломы не происходит.

Увеличение давления формования до 0,03 МПа ведет к дальнейшему повышению средней плотности до 215 кг/м<sup>3</sup> и прочности до 0,34 МПа. В этом случае происходит уплотнение каркаса соломы (рубленые стебли соломы плотно соприкасаются друг с другом и начинается их смятие).

Дальнейшее увеличение давления формования до 0,05 МПа приводит к росту средней плотности до 240 кг/м<sup>3</sup> при незначительном увеличении прочности с 0,34 до 0,38 МПа. При этом наблюдается значительное смятие рубленых стеблей соломы.

Таким образом, наиболее оптимальным с учетом физико-механических показателей и организационно-технологических затрат на создание формовочного давления является давление формования 0,02–0,03 МПа.

На втором этапе исследований для снижения пустотности получаемого теплоизоляционного материала и увеличения прочности в состав теплоизоляционной массы вводили второй компонент заполнителя — **костру льна (мелкий заполнитель) фракцией не более 5 мм. Такая фракция обеспечивает наилучшее структурообразование каркаса [1].** Использование смеси рубленой соломы и костры льна в качестве органического заполнителя позволяет создать взаимопроникающую структурную систему «каркас в каркасе» теплоизоляционной массы. Первый каркас образуется крупным заполнителем — **рубленой соломой, второй каркас образуется мелким заполнителем — кострой льна.**

Из полученных результатов следует, что с увеличением доли мелкого заполнителя в смеси возрастает средняя плотность образцов со 198 до 247 кг/м<sup>3</sup> при давлении формования 0,02 МПа и с 220 до 269 кг/м<sup>3</sup> при давлении формования 0,03 МПа. Увеличение средней плотности происходит в результате заполнения пустот мелким заполнителем — **кострой льна. При давлении формования 0,02 МПа и соотношениях соломы и костры льна 90:10; 80:20; 70:30; 60:40 наблюдается увеличение прочности с 0,4 до 0,68 МПа, а при давлении формования 0,03 МПа — с 0,46 до 0,8 МПа. Соотношение крупного и мелкого заполнителя в смеси 50:50 позволяет получить образцы прочностью 0,75 МПа,**

что лишь на 5 % больше, чем при соотношении компонентов смеси 60:40 при давлении формования 0,02 МПа. Увеличение давления формования до 0,03 МПа приводит к повышению прочности образца на 10 % и составляет 0,85 МПа. Дальнейшее увеличение доли костры льна (более чем на 50 %) по отношению к доле рубленой соломы в смеси заполнителя приводит к значительному повышению плотности и снижению прочности в результате деструкции системы «каркас в каркасе».

Механические свойства структурной системы «каркас в каркасе» обеспечиваются прочностью и жесткостью образуемых контактов между крупным заполнителем, связующим и мелким заполнителем, адгезией затвердевшего связующего к поверхности соломы и костры льна, а также плотностью смеси заполнителя.

Величина коэффициента теплопроводности для образцов на основе рубленой соломы составляет 0,056–0,062 Вт/(м·К), а для образцов на основе рубленой соломы и костры льна 0,046–0,055 Вт/(м·К).

Таким образом, из представленных результатов исследований следует, что средняя плотность материала на основе рубленой соломы составляет 215–233 кг/м<sup>3</sup>, прочность — 0,31–0,36 МПа при давлении формования 0,03 МПа и расходе жидкого стекла равном 1,3–1,6 массовых долей от массы соломы. При соотношении рубленой соломы и костры льна 70:30; 60:40 средняя плотность образцов увеличивается на 15 % и составляет 230–260 кг/м<sup>3</sup>, а прочность при этом возрастает в два раза и более и составляет 0,65–0,83 МПа.

Результаты экспериментальных исследований показали, что применение растительных отходов производства сельского хозяйства позволяют изготовить теплоизоляционный материал на основе смеси рубленой соломы и костры льна с необходимыми теплотехническими и эксплуатационными характеристиками.

По результатам исследований подана заявка на патент.

#### **Литература:**

1. Смирнова О. Е. Теплоизоляционные материалы на основе костры льна: автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.23.05 / О. Е. Смирнова. — Новосибирск: Новосибирский гос. архит.-строит. ун-т, 2007. — 18 с.

## **Модифицирование структуры ячеистого бетона с целью улучшения его физико-механических и теплофизических свойств**

**Е. И. Барановская, А. А. Мечай**

Белорусский государственный технологический университет

Ячеистый бетон автоклавного твердения является на сегодняшний день одним из основных стеновых материалов в Республике Беларусь. Основные физико-механические свойства этого материала определяются в значительной степени уровнем закристаллизованности гидросиликатов кальция, а также составом продуктов гидросиликатного твердения. Одним из путей улучшения свойств ячеистого бетона является целенаправленное воздействие на формирование его структуры путем микроармирования игольчатыми и волокнистыми кристаллами и повышения степени закристаллизованности гидросиликатной матрицы с помощью активирующих, в том числе и сульфоминеральных добавок. Исходя из того, что состав и микроструктура продуктов твердения при получении цементных растворов и бетонов и ячеистого бетона являются родственными и характеризуются общими физико-химическими закономерностями, была сформулирована гипотеза о возможности модифицирования структуры ячеистого бетона с помощью сульфоминеральных добавок с целью увеличения прочности и долговечности материала [1].

Цель работы заключалась в направленном воздействии на формирование структуры ячеистого бетона путем микроармирования игольчатыми кристаллами и повышения степени закристаллизованности гидросиликатной матрицы с помощью активирующих добавок для создания прочной структуры межпоровых перегородок и улучшения физико-механических и теплофизических свойств ячеистого бетона.

В качестве основных сырьевых компонентов для получения ячеистого бетона автоклавного твердения с маркой по плотности D400 использовались портландцемент марки М500 без актив-

ных минеральных добавок, известь негашеная кальциевая 3-го сорта с содержанием активных CaO и MgO 72–73 %, песок кварцевый с содержанием общего SiO<sub>2</sub> не менее 85 %, алюминиевая пудра марки ПАП-1 (в соответствии с СТБ 1570-2005).

В качестве добавок, модифицирующих структуру ячеистого бетона, использовались: добавка РСАМ, полученная в соответствии с СТБ 2092-2010 «Добавка РСАМ для бетонов и растворов», синтезированные модельные добавки, представляющие собой сульфоалюминат кальция  $3(\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3) \cdot \text{CaSO}_4$ , сульфоферрит кальция  $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ , сульфоалюмоферрит кальция  $3\text{CaO} \cdot 3(0,25\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 0,75\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 3\text{CaSO}_4$ , а также сульфоалюмоферритный аналог РСАМ, полученный с использованием железистого кека.

Формование изделий производилось литьевым способом в лабораторных условиях при водотвердом отношении (В/Т) равном 0,56. Запаривание сырца осуществлялось в производственных автоклавах ОАО «Минский комбинат силикатных изделий» при избыточном давлении насыщенного водяного пара 1,0 МПа. Критерием оценки состава и содержания добавок в ячеистом бетоне являлась его прочность на сжатие. Для оценки прочностной эффективности материала использовался коэффициент конструктивного качества (ККК). Основные физико-механические свойства образцов ячеистого бетона с оптимальным содержанием добавок с маркой по плотности D400 приведены в таблице.

**Влияние сульфоминеральных добавок на основные физико-механические свойства ячеистого бетона с маркой по плотности D400**

| Вид добавки                       | Содержание добавки, мас. % | Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> | Предел прочности при сжатии, МПа | ККК   |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------|
| РСАМ                              | 3,0                        | 394,3                                | 1,32                             | 84,9  |
| Сульфоалюминат кальция            | 2,0                        | 403,0                                | 1,56                             | 96,1  |
| Сульфоалюмоферрит кальция         | 2,0                        | 388,2                                | 1,79                             | 118,8 |
| Сульфоферрит кальция              | 2,0                        | 400,2                                | 1,23                             | 76,8  |
| Сульфоалюмоферритный аналог РСАМ  | 1,5                        | 400,3                                | 1,46                             | 91,1  |
| Без добавок (контрольный образец) | 0                          | 390,2                                | 0,78                             | 51,2  |

Полученные данные показывают, что синтезированная добавка увеличивает прочность ячеистого бетона с маркой по плотности D400 в 1,8–2,3 раза по сравнению с контрольными образцами. При этом максимальным ККК обладают образцы, содержащие в своем составе 2–2,5 мас. % сульфоалюмоферрита кальция (прочность по сравнению с контрольным образцом увеличилась в 2,1–2,3 раза) и 1,5–2,5 мас. % сульфоалюмината кальция (увеличение прочности в 1,7–2 раза).

Проведенные исследования позволили установить возможность модифицирования структуры ячеистого бетона с помощью химического армирования игольчатыми кристаллами эттрингитоподобных фаз и образования дополнительного кристаллического каркаса. Присутствие в составе ячеистобетонной смеси специально синтезированных сульфоминеральных добавок оказывает активирующее влияние на процессы гидросиликатного твердения при автоклавной обработке за счет более полного связывания SiO<sub>2</sub> в гидросиликаты кальция, увеличение степени закристаллизованности. Это способствует формированию более плотной и прочной структуры межпоровых перегородок ячеистого бетона, что является предпосылкой для увеличения долговечности, повышенной устойчивости к различным видам физической и химической коррозии бетона.

#### Литература:

1. Кузнецова Т. В. Аллюминатные и сульфоаллюминатные цементы. — М.: Стройиздат, 1986.

# Установка для инкубации икры на основе лазерно-оптических технологий

Н. В. Барулин

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

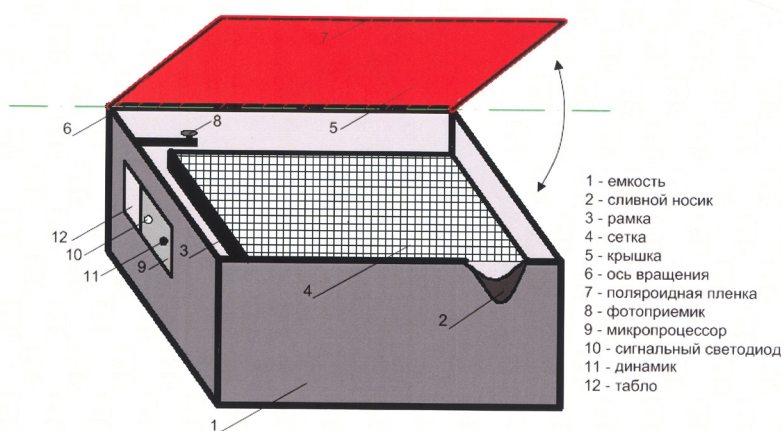
Аквакультура осетровых рыб — это сложный технологический процесс, в котором традиционно слабым звеном является этап получения и подращивания рыбопосадочного материала необходимого не только для зарыбления естественных водоемов, но и для обеспечения рыбных хозяйств, работающих на интенсивной основе товарного выращивания.

В последнее время исследования ученых направлены на изучение влияния низкоинтенсивного лазерного излучения (НЛИ) на многочисленные процессы жизнедеятельности животных, в том числе и рыб. Интенсивное развитие лазерных технологий, обеспечивающих получение излучения в широком диапазоне длин волн, интенсивностей и режимов воздействия, открывает новые горизонты для исследователей.

В технологии аквакультуры ценных видов рыб, на одном из самом ответственном этапе — инкубации икры, применяются различные инкубационные аппараты — например, аппараты Ющенко и Коста и др. Недостатком большинства аппаратов является сложность конструкции, нередко высокая стоимость, а также низкий процент выхода личинок из оплодотворенной икры и значительное число среди личинок ослабленных особей, что сказывается на дальнейшем развитии личинок и молоди рыб.

Совместно с сотрудниками Института физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси была разработана установка инкубации икры рыб на основе лазерно-оптических технологий.

На основе ранее проведенных исследований по влиянию низкоинтенсивного излучения лазеров и светодиодов на развитие молоди осетровых рыб была разработана установка для инкубации икры (см. рисунок).



Установка для инкубации икры

В разработанном устройстве в качестве источника излучения использовался как солнечный свет, так и искусственное освещение, применяемое в помещении. Требуемый спектральный диапазон излучения из широкополосного белого света выделялся с помощью стекла органического цветного красного, выступающего в качестве оптического фильтра, и являющегося крышкой инкубатора. Поляроидная пленка, покрывающая крышку, была предназначена для преобразования света с естественной поляризации в линейно поляризованный свет. При открытом положении крышки икра подвергалась действию неполяризованного света, который является биологически не активным и не влияет на эмбриональное и постэмбриональное развитие особей. При закрытом положении крышки икра подвергалась действию поляризованного излучения, которое в определенном диапазоне интенсивностей оказывает стимулирующее действие на развитие гидробионтов.

Как показало испытание экспериментального образца, инкубация оплодотворенной осетровой икры в предлагаемой установке приводила к повышению по сравнению с прототипом выхода личинок из оплодотворенной икры. Так, если в контрольной группе выживаемость на стадии выклева

составила  $69 \pm 1,0$  %, то в опытной группе этот показатель составил  $75,4 \pm 2,3$  %. Стимулирующее действие поляризованного излучения не только сказывалось на выходе однодневных личинок из оплодотворенной икры, но и приводило к увеличению (по сравнению с прототипом) размерно-весовых показателей молоди рыб, полученных из облученной икры. Так, длина особей в контрольной группе составила  $47,0 \pm 0,5$  мм, в опытной группе этот показатель составил  $52,5 \pm 0,3$  мм, что на 11,7 % больше. Масса в контрольной группе составила  $566,3 \pm 9,5$  мг, в опытной группе этот показатель составил  $635,9 \pm 15,3$  мг, что на 12,3 % больше.

Таким образом, установка способна обеспечить повышение эффективности искусственного воспроизводства и выращивания осетровых рыб за счет повышения выживаемости эмбрионов и личинок, увеличения размерно-весовых показателей молоди, а также оптимизации технологии товарной аквакультуры при низкой стоимости оборудования для ее реализации.

## Сверхтекучесть при комнатной температуре и вещество для ее реализации

**А. А. Булышкин, А. М. Ждановский, Н. М. Морговка,  
А. С. Мясинник, С. А. Самсонов, Д. В. Тиханович**

Минский государственный высший радиотехнический колледж

Известно, что явление сверхтекучести было открыто в 1938 г. П. Л. Капицей (Нобелевская премия 1978 г.), который обнаружил при температуре ниже 2,186 К [1] переход жидкого гелия  $^4\text{He}$  в новую модификацию (гелий-II), обладающую рядом удивительных особенностей. П. Л. Капица отметил [2], что жидкий сверхтекучий гелий-II проявляет «чрезвычайно любопытное свойство — ползти в пленках по стенкам сосуда». Если в ванну с жидким гелием-II опустить, например, две пробирки (рис. 1) с различным уровнем жидкого гелия-II в них, то через некоторое время уровни жидкости в этих пробирках самопроизвольно выравниваются [1].

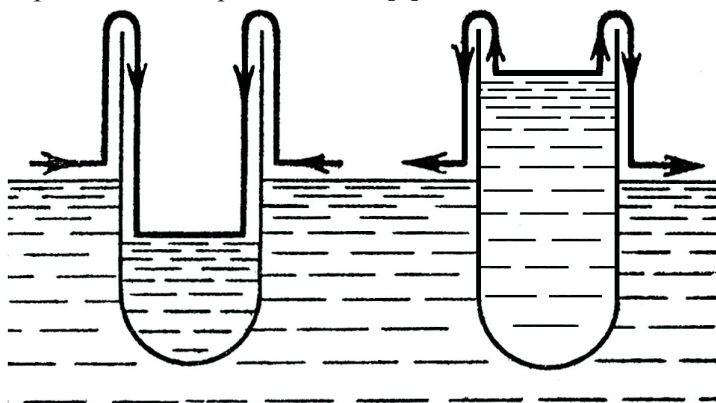


Рис. 1. Схема перетекания сверхтекучего гелия-II

В 1972 г. сверхтекучесть при температурах ниже 0,0026 К была открыта еще у одного вещества — изотопа гелия  $^3\text{He}$  (Нобелевская премия 1996 г.) [3]. Других примеров проявления сверхтекучести не установлено.

Поскольку сверхтекучесть в настоящее время наблюдается только у изотопов гелия  $^4\text{He}$  и  $^3\text{He}$  и происходит это только при очень низких температурах (у  $^4\text{He}$  — ниже 2,186 К, у  $^3\text{He}$  — ниже 0,0026 К), то наблюдение и исследование этого уникального явления (удостоенного четырех Нобелевских премий) доступно немногим. Поэтому весьма актуальной является задача поиска или создания такого вещества, сверхтекучесть которого проявлялась бы при комнатной температуре. Поставленная задача решена. Подана заявка на изобретение № а20091446 [4].

Что касается пригодного для реализации способа моделирования сверхтекучести вещества, то согласно изобретению оно представляет собой раствор, который помимо воды содержит особым способом растворенные в ней до насыщения натрий нитрат ( $\text{NaNO}_3$ ) и медь (II) сульфат пятиводную ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).

Для осуществления способа вещество (в виде водного раствора) помещают в открытые для испарения воды сосуды (рис. 2). Признак этот является весьма существенным, поскольку на первой стадии реализации способа данному веществу дают возможность путем изотермической кристаллизации сформировать на поверхности разделительной стенки твердофазную пленку, которая у данного вещества обладает способностью самопроизвольно распространяться вверх по разделительной стенке от жидкости из сосуда, где ее уровень выше и, преодолев ее, самопроизвольно опускаться с обратной стороны в сосуд, где этой жидкости нет вовсе или где ее уровень ниже. Когда край твердофазной пленки с обратной стороны разделительной стенки опустится ниже уровня жидкости в исходном сосуде, наблюдают вторую стадию самопроизвольного перемещения вещества из одного сосуда в другой до выравнивания уровней, но уже в виде жидкой фазы по сформировавшейся ранее твердофазной пленке.

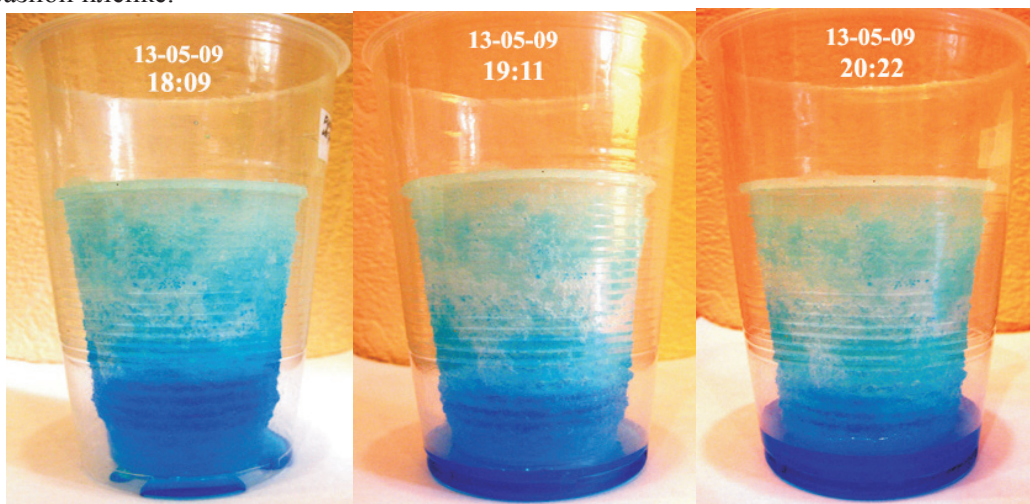


Рис. 2. Экспериментальное доказательство самопроизвольного перетекания вещества при комнатной температуре [4]

Продолжительность первой стадии (самопроизвольное формирование на поверхности разделительной стенки твердофазной пленки) составляет 20–25 сут.

Вторую стадию — самопроизвольное перемещение вещества в виде жидкой фазы из одного сосуда в другой до выравнивания уровней по сформировавшейся ранее твердофазной пленке — можно сократить до считанных часов, если в этот момент долить во внутренний стакан (рис. 2) заранее приготовленный раствор данного вещества. Исходные компоненты для приготовления вещества были взяты согласно изобретению в следующем количественном соотношении: на 100 г воды 35 г медь (II) сульфат пятиводной ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) и 60 г натрий нитрата ( $\text{NaNO}_3$ ).

Таким образом, приведенный выше пример подтверждает возможность осуществления изобретения в полном объеме. Предложенный способ моделирования сверхтекучести, вещество для его реализации и способ получения этого вещества позволяют наблюдать и исследовать сверхтекучесть при нормальных (присущих нашему быту) физических условиях с использованием распространенных компонентов, что делает эту процедуру широко доступной.

### Литература:

1. Кикоин И. К., Кикоин А. К. Молекулярная физика. — М.: Физматгиз, 1963.
2. Капица П. Л. Эксперимент. Теория. Практика: Статьи и выступления. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Наука, 1987.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Гелий-3>.
4. Рыжкович Р. Л., Тихонова Л. А., Булышкин А. А., Ждановский А. М., Житников А. Л., Морговка Н. М., Мякинник, А. С., Олесевич Д. С., Рыжкович Л. Р., Самсонов С. А., Тиханович Д. В., Грицук А. А., Парфинович С. А. Способ моделирования сверхтекучести, вещество в виде водного раствора для его реализации и способ получения вещества, заявка на изобретение № a20091446.



# Полнокомпозитные баллоны для изолирующих противогазов со сжатым воздухом

**И. М. Вертячих**, канд. техн. наук, доцент

**В. И. Жукалов**, адъюнкт

**Е. В. Легенький**, магистрант

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

При ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) спасателям зачастую приходится действовать в атмосфере зоны ЧС, не пригодной для дыхания. При тушении пожаров необходимо как можно быстрее начать тушение, подать в очаг горения огнетушащие вещества требуемого состава и с необходимой интенсивностью. При этом органы дыхания должны быть максимально защищены.

Обеспечение данной защиты невозможно без применения надежных и эргономических средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), в частности, дыхательных аппаратов со сжатым воздухом (АСВ), состоящих на вооружении пожарных и аварийно-спасательных подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) Республики Беларусь.

С момента создания и до настоящего времени АСВ постоянно совершенствуются. В их деталях и узлах (редуктора, баллоны, ложементы и т. д.) применяют новые материалы, способствующие снижению риска поражения отравляющими веществами человека, работающего в данном аппарате, повышению эргономических показателей и снижению экономических затрат при производстве АСВ.

Одним из основных аспектов ведущейся работы в направлении повышения эргономических показателей является снижение веса АСВ. Как известно, основную массу дыхательного аппарата составляет масса баллонов со сжатым воздухом. Баллоны в зависимости от применяемых материалов и по мере уменьшения веса бывают четырех типов.

I тип — баллоны, полностью изготовленные из металла.

II и III типы — металлокомпозитные баллоны, состоящие из металлической емкости, в которую герметично заключен сжатый воздух, называемой лейнером. Для придания баллону необходимой прочности на наружную поверхность лейнера наносят покрытие из полимерного композитного материала на основе термореактивного связующего и армирующего наполнителя (стеклянные, арамидные или углеродные нити, ленты и т. п.). Металлокомпозитные баллоны II типа имеют покрытие только на цилиндрической части, а у баллонов III типа покрытие нанесено на всю поверхность. В зависимости от типа металлокомпозитные баллоны имеют вес в 1,3–3 раза меньший, чем металлические.

В настоящее время разработаны и поступают на вооружение спасателей АСВ, укомплектованные баллонами IV типа (полнокомпозитными). Основными элементами баллонов данного типа являются полимерный лейнер и силовая оболочка из композиционного полимерного материала, армированного нитями из стеклянных, синтетических или углеродных волокон с высокой прочностью и средним уровнем модуля упругости.

В последние годы все большее распространение в изготовлении наружной силовой оболочки баллонов получают полимерные композиционные материалы (ПКМ): стекло-, органо-, угле- и боропластики. Подобные материалы характеризуются малой пластичностью, высокими значениями удельной прочности и жесткости, теплостойкостью, низкой теплопроводностью, высокой коррозионной стойкостью. Полнокомпозитные баллоны по сравнению с цельнометаллическими обладают следующими преимуществами.

1. Вес полнокомпозитных баллонов в 2–5,5 раз меньше цельнометаллических и в 1,5–2 раза меньше металлокомпозитных (рис. 1) [1].

2. Другим преимуществом полнокомпозитного баллона перед цельнометаллическим является его большая безопасность. При горении полнокомпозитного баллона внутренний полимерный лейнер, обеспечивающий герметичность баллона, через несколько минут начинает плавиться. Поэтому воздух, находящийся под давлением внутри лейнера, постепенно просачиваясь через оболочку, равномерно выходит сквозь стенки силовой оболочки. Баллон постепенно опустошается, взрыв баллона становится невозможным. Разрушение полнокомпозитного баллона под действием высокого давления в отличие от цельнометаллического баллона является безосколочным [2].

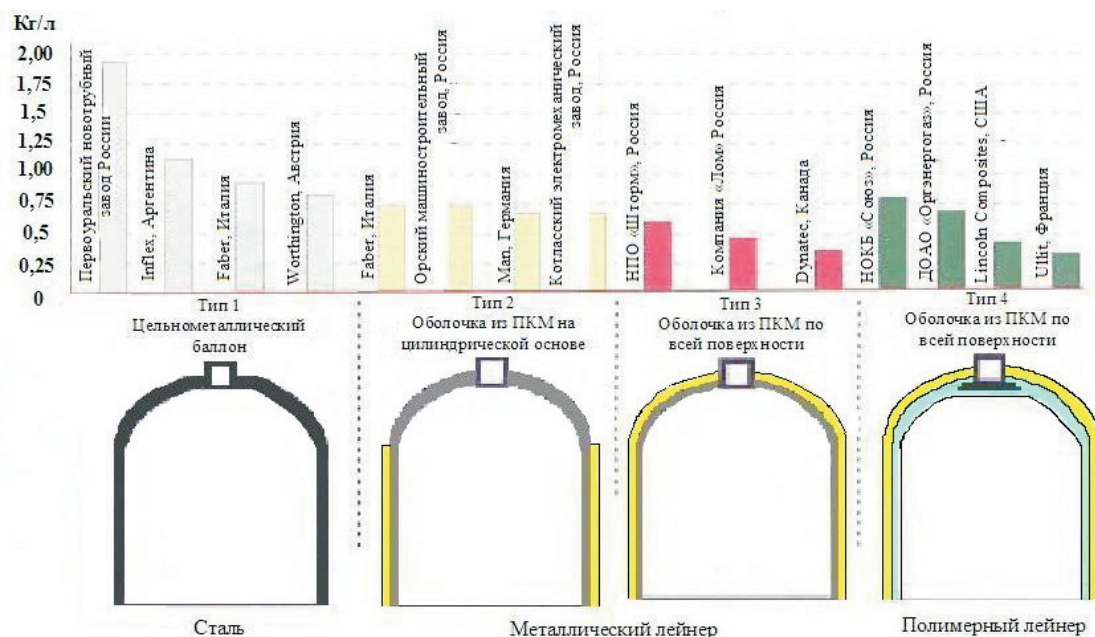


Рис. 1. Массовые показатели баллонов различных конструктивных типов

3. Полнокомпозитный баллон способен выдерживать большее давление при меньшем весе и обеспечить работоспособность при любом числе циклов заправки в течение 20 лет при рабочем давлении до 350 атм. и давлении разрушения свыше 1200 атм.

4. В металлических баллонах и композитных баллонах с металлическим лейнером существует вероятность внутренней коррозии, так как в закачиваемом воздухе содержится некоторое количество влаги. При использовании баллона с пластиковым лейнером такая вероятность полностью исключена. Внутренняя и наружная поверхность баллона защищены покрытием, относящимся к группе покрытий, весьма стойких согласно четырехбальной системе оценки химической стойкости полимерных материалов, которые обеспечивают надежную защиту баллонов от коррозионного воздействия в течение установленного срока эксплуатации.

Главным недостатком любого полнокомпозитного баллона в сравнении с цельнометаллическим баллоном является меньшая стойкость первого к ударным нагрузкам.

Полнокомпозитный баллон состоит из трех основных элементов: 1 — полимерный лейнер, 2 — силовая оболочка, 3 — вентиль (рис. 2).

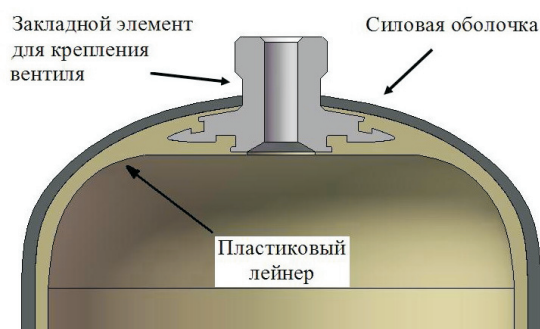


Рис. 2. Полнокомпозитный баллон

Существует ряд оригинальных конструкций полнокомпозитных баллонов, среди которых нужно отметить разработку фирмы Lincoln Composites (США), являющейся мировым лидером в производстве баллонов IV типа (рис. 3).

Оригинальным решением данной конструкции является крепление вентиля в лейнере как закладного элемента, наличие полиуретанового демпфера для защиты сферических поверхностей от ударов и наружное покрытие из стеклопластика для защиты от абразивного износа. Данная конструкция баллонов защищена патентами и имеет торговую марку TUFFSHELL [1].

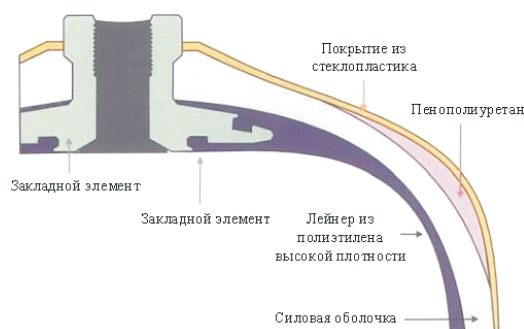


Рис. 3. Основные элементы конструкции полнокомпозитного баллона фирмы Lincoln Composites

Такое конструктивное исполнение удорожает стоимость баллонов. Однако с учетом того, что срок службы полнокомпозитных баллонов рассчитан на 20 лет (против 10 лет металлокомпозитных баллонов) и переосвидетельствование их осуществляют через 5 лет (3 года для металлокомпозитных баллонов большинства фирм-изготовителей), то такая конструкция является оправданной.

Назначение лейнера — герметизация сжатого воздуха, закачиваемого в баллон, и восприятие части нагрузки от давления сжатого воздуха. К воздуху, которым заправляют металлокомпозитные баллоны, предъявляют очень жесткие требования относительно к содержанию в нем влаги. Повышенное содержание влаги приводит к коррозионному поражению лейнера вплоть до потери им герметичности [3]. Решение данной проблемы у данных баллонов пытаются устранить путем нанесения на внутреннюю поверхность металлического лейнера противокоррозионного покрытия. Однако такое решение сопряжено с серьезными проблемами:

- выделение из материала покрытия продуктов деструкции;
- ненадежность самого покрытия, приводящая к проникновению влаги на поверхность лейнера и возникновению щелевой коррозии.

Применение в полнокомпозитных баллонах полимерных лейнеров позволяет исключить названные проблемы. В качестве полимерного материала для лейнера используют полиэтилен высокого давления (ПЭВД) или полиэтилентерефталат (ПЭТФ), луполен 4261, луполен 5261.

Разработчикам новых конструкционных материалов с целью использования их в полнокомпозитных баллонах необходимо тщательно анализировать материалы по определенным характеристикам. Для полимерного лейнера важными характеристиками являются:

- проницаемость воздуха через его стенку;
- исследование выделения органических соединений из материала лейнера в процессе хранения баллона, заправленного воздухом;
- исследование работоспособности полимерного материала после циклического нагружения рабочим давлением.

Исследования, проведенные ЗАО «НПП «Маштест»» показали высокие изолирующие, гигиенические свойства полиэтилена после нескольких этапов циклического нагружения рабочим давлением [3].

С целью повышения прочностных и эксплуатационных характеристик материал лейнера подвергают модифицированию. Например, введение функционализирующих добавок или армирование волокнами позволит повысить данные характеристики лейнера и прочность полнокомпозитного баллона в целом.

Композиционные материалы (ПКМ) по праву считаются материалами XXI в. Они обладают высокими физико-механическими характеристиками при низкой плотности: они крепче стали и легче алюминиевых сплавов. Поэтому в качестве материала наружной силовой оболочки полнокомпозитных баллонов применяют ПКМ: стекло-, органо-, угле-, боропластики. Армирующими материалами в них являются высокопрочные стеклянные, углеродные, органические, борные волокна в виде моноволокон, нитей, проволок, жгутов, сеток, тканей и др. Полимерная матрица является важным элементом композита, она обеспечивает монолитность ПКМ, фиксирует форму изделия и взаимное расположение армирующих волокон. Материал матрицы определяет в значительной степени уровень рабочих температур композита, химическую стойкость, характер изменения свойств при воздействии атмосферного и других факторов. В качестве матрицы используются отвержденные эпоксидные, полиэфирные и некоторые другие термореактивные смолы [4, 5, 6].

Эксплуатационная практика как металлокомпозитных, так и полнокомпозитных баллонов показала, что для изготовления силовой оболочки баллонов наиболее целесообразно использовать органо- или углепластики. Они имеют наименьшую плотность ( $300 \text{ кг/м}^3$ ), что важно при задаче снижения массы. Органопластики на основе высокопрочных арамидных волокон обладают высокими удельными прочностными и упругими характеристиками, ударной вязкостью, электрическим сопротивлением, химической стойкостью, высокими теплоизоляционными свойствами.

В зарубежной практике прослеживается явная тенденция к использованию углеродных волокон. В соответствии с требованиями принятого в 2000 г. международного стандарта ИСО 11439, расчетное давление разрушения баллонов, изготавливаемых с использованием полимерных композиционных материалов, должно определяться на основании анализа напряжений, действующих в волокне. Из приведенных на рис. 4 данных видно, что требование по запасу прочности баллонов возрастает в ряду: углеродное волокно — органическое волокно — стеклянное волокно. Для баллонов на основе органических и стеклянных волокон требование по запасу прочности возрастает по мере увеличения доли композита в конструкции. Только для баллонов на основе углеродных волокон требование по запасу прочности практически постоянно для всех типов конструкций, включая цельнометаллические баллоны.

Технология изготовления из композитных материалов сверхлегких баллонов высокого давления для сжатых газов представляет из себя непрерывную намотку стекловолокна, углеволокну или арамидов на подкаченный до 2–5 атм. полимерный лейнер.

ПКМ, используемые при изготовлении полнокомпозитных баллонов позволяют использовать новые принципы проектирования и изготовления изделий, основанные на том, что материал и изделие создаются одновременно в рамках одного и того же технологического процесса.

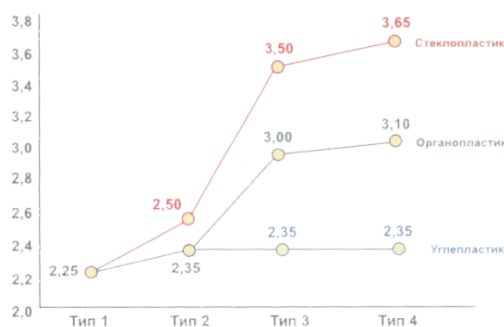


Рис. 4. Требование по запасу прочности баллонов

Эффективность применения композитных материалов в различных конструкциях во многом определяется технологией изготовления изделий. Характерной особенностью рассматриваемых материалов, отличающих их от традиционных металлических сплавов, является то, что они, как правило, образуются одновременно с изготовлением конструкции. При этом их механические характеристики, обуславливаемые схемой расположения волокон, могут изменяться в широких пределах, что позволяет получать конструкции с направленной анизотропией физико-механических свойств, соответствующих спектру действующих нагрузок.

Таким образом, современные композиты обладают широким комплексом свойств, открывающих при соответствующем развитии практически неограниченные возможности как для совершенствования существующих конструкций самого различного назначения, так и для разработки новых конструкций и технологических процессов.

Повышение физико-механических характеристик силовой оболочки металлокомпозитных баллонов может достигаться совмещением технологии формирования ПКМ с методами модифицирования материала. Композиты являются перспективными материалами для изготовления так называемых активных элементов, обладающих зарядом электрета, позволяют существенно расширить возможность традиционных технологических процессов, например, поляризовать ПКМ в процессе сушки или обрабатывать в поле коронного разряда наполнитель с последующим его аппретированием [7, 8].

Полнокомпозитные баллоны пока не занимают значительную долю рынка баллонов высокого давления (около 3 %), но в США они составляют уже 12 % баллонов, в Японии 5 % [9].

В России разработку полнокомпозитных баллонов для изолирующих противогазов ведут компания «Сафит», ЗАО «НПП «Маштест»», хотя эти баллоны тяжелее зарубежных аналогов, что

объясняется использованием стеклянных волокон, тогда как в сочетании с легким лайнером из полимерного материала целесообразно использовать органо- или углепластик.

Мировым лидером в производстве полнокомпозитных баллонов является фирма Lincoln Composites (США), а также их основные конкуренты фирмы SCI (США) и Luxfer [10].

В Республике Беларусь полнокомпозитные баллоны для АСВ не выпускают. В то же время для выпуска существуют следующие условия:

– сырьевая база — необходимые полимерные материалы и угле-, органоровнинги выпускают в Светлогорске, Новополоцке и в Гродно;

– научная база по разработке полимерного материала и технологии изготовления полнокомпозитного баллона — Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси (г. Гомель).

Поэтому в Беларуси разработать и организовать выпуск полнокомпозитных баллонов для АСВ можно в течение 2–3 лет, проведя работы в рамках Государственной научной программы прикладных исследований.

### Литература:

1. Усошин В. А., Семенюга В. В., Попова Л. А., Третьяков В. А. Современные тенденции проектирования и производства баллонов для компримированного природного газа // Национальная газомоторная ассоциация. Информационный бюллетень. — № 4 (8) сентябрь 2001.
2. Осадчий Я. Г., Трошин В. П. К вопросу безосколочного разрушения металлокомпозитных баллонов высокого давления // Пожарная безопасность в строительстве. — 2009. — № 3. — С. 62–64.
3. Русинович Ю. И., Гвоздиков А. И. Некоторые проблемы создания композитных баллонов высокого давления с полиэтиленовым лайнером для дыхательных аппаратов // Пожарная безопасность в строительстве. — 2009. — № 2. — С. 72–74.
4. Васильев, В., Барынин В., Бунаков В., Марцыновский В., Разин А. Композиты — материалы XXI в. // Сумма технологий. — 2003.
5. Берлин А. А., Пахомова Л. К. Полимерные матрицы для высокопрочных армированных композитов (обзор) // Высокомолекулярные соединения. — 1990. — Т. (А) 32. — № 7. — С. 101–107.
6. Осадчий Я. Г., Трошин В. П. Новые направления совершенствования металлокомпозитных баллонов высокого давления // Пожарная безопасность в строительстве. — 2009. — № 4. — С. 68–70.
7. Белый В. А., Вертячих И. М., Воронежцев Ю. И., Гольдаде В. А., Пинчук Л. С. Прочность полимерных композитов, сформированных в контакте с металлами // ДАН СССР. — 1984. — № 3. — С. 639–641.
8. Гольдаде В. А., Пинчук Л. С. Электретные пластмассы: физика и материаловедение / под ред. В. А. Белого — Минск: Наука и техника, 1987. — 231 с.
9. Данные НГА и Gas Vehicle report Баллоны высокого давления // Национальная газомоторная ассоциация. Информационный бюллетень. — № 2 (13) апрель 2003.
10. Карпов Е. Новые баллоны — новые возможности дыхательных аппаратов // Пожарное дело. — 2005. — № 5.

## Микронаполнитель для строительных растворов

**Ю. В. Вишнякова, А. А. Бакатович**

Полоцкий государственный университет

Одной из важнейших задач промышленности строительных материалов в XXI в. является разработка и обеспечение строительства эффективными, малоэнергоёмкими и экологически чистыми материалами, изготавливаемыми по безопасным технологиям с использованием местных сырьевых ресурсов, отходов и побочных продуктов промышленности.

На сегодняшний день в Республике Беларусь ежегодно накапливается до 22,13 тыс. т шлама водоочистки, представляющего собой продукт, получаемый в результате устранения карбонатной (временной) и некарбонатной жесткости воды на тепловых электроцентралях [1]. Основными соединениями в шламе являются карбонат кальция в количестве 62,8–68,2 % и основной карбонат магния 5,8–10,6 %.

В Полоцком государственном университете на кафедре строительного производства проводятся исследования строительных растворов, содержащих шлам водоочистки в качестве микронаполнителя.

При подготовке шлам подвергается сушке, измельчению и фракционированию. В высушенном состоянии шлам имеет низкую прочность (0,03 МПа) и измельчается без особых усилий.

Для определения оптимальной фракции в экспериментальных составах вместо извести использовали шлам в виде порошка фракций не более 80, 100, 140, 315 и 630 мкм. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что наилучший показатель прочности с учетом водоудерживающей способности имеет состав с добавкой порошка шлама при размере частиц не более 80 мкм.

После определения оптимальной фракции проведены исследования по определению оптимальной дозировки порошка шлама фракцией не более 80 мкм. Шлам вводили в количестве от 40 до 100 % от массы извести, необходимой по расчету. По результатам оптимальной является добавка порошка шлама фракцией не более 80 мкм в количестве 80 % от расчетной массы извести.

Важным показателем долговечности растворов является морозостойкость. При проведении исследований определяли морозостойкость кладочных растворов марок М50 и М75. Испытания на морозостойкость показали, что изменений прочности растворов марок М50 и М75 и потери массы не наблюдалось после 50 и 75 циклов соответственно. Прочность цементно-известкового и цементно-шламового растворов марки М50 через 60 циклов попеременного замораживания и оттаивания снизилась на 8 и 4 % соответственно. Осмотр поверхности после 85 циклов выявил на поверхности как контрольных, так и образцов с добавкой порошка шлама шелушение. При этом значение падения прочности контрольного состава приблизилось к предельно допустимому, и составило 24 %, а экспериментального — только 19 %.

Падение прочности контрольного и экспериментального растворов марки М75 произошло только через 85 циклов попеременного замораживания и оттаивания и составило 7 и 4 % соответственно. По истечении 100 циклов осмотр выявил на поверхности образцов как цементно-известкового, так и цементно-шламового раствора шелушение. Значение падения прочности контрольного раствора составило 25 %, что является предельно допустимым. Прочность раствора с добавкой порошка шлама по истечении 100 циклов снизилась только на 17 %. Полученные результаты свидетельствуют о том, что величины падения прочности образцов с добавкой порошка шлама ниже показателей контрольного состава. Марка по морозостойкости кладочных цементных растворов с добавкой порошка шлама идентична показателям цементно-известковых растворов.

В дополнение к изучению вопроса о долговечности исследовали процесс кинетики набора прочности растворами за продолжительный период времени. Полученные результаты исследования кинетики набора прочности за годичный период свидетельствуют об идентичности значений цементно-известкового раствора и раствора с добавкой шлама.

Дополнительно исследовали прочность сцепления растворов с керамическим кирпичом. При изготовлении образцов использовали половинки керамического кирпича пластического формования марки М250. Испытания проводили по общепринятой методике [2]. Прочность сцепления раствора с добавкой шлама в количестве 60, 80 и 100 % от массы извести, необходимой по расчету на 25, 50 и 44 % соответственно выше, чем у раствора с добавкой извести, что свидетельствует о более высокой адгезии экспериментального раствора. Наилучшие показатели прочности сцепления имеют составы с добавкой шлама в количестве 80 и 100 %. Необходимо также отметить, что при испытании образцов на цементно-известковом растворе разрушение происходило по границе контакта раствора с кирпичом, а в образцах на растворе с добавкой порошка шлама разрушение происходило по растворному шву, то есть носило когезионный характер, что также указывает на более высокую адгезионную способность раствора с добавкой шлама водоочистки.

На основании проведенных исследований установлена возможность использования шлама водоочистки в качестве микронаполнителя для строительных растворов. Растворы с добавкой порошка шлама по основным показателям соответствуют нормативным требованиям. Кроме того, полученные результаты при исследовании кинетики набора прочности и морозостойкости свидетельствуют об идентичности значений цементно-известкового раствора и раствора с добавкой шлама. При определении прочности сцепления растворов с керамическим кирпичом установлено увеличение показателя в 1,3–1,5 раза.

### **Литература:**

1. Водоподготовка: процессы и аппараты / Громогласов А. А., Копылов А. С., Пильщиков А. П.; под ред. О. И. Мартыновой. — М.: Энергоиздат, 1990. — 272 с.

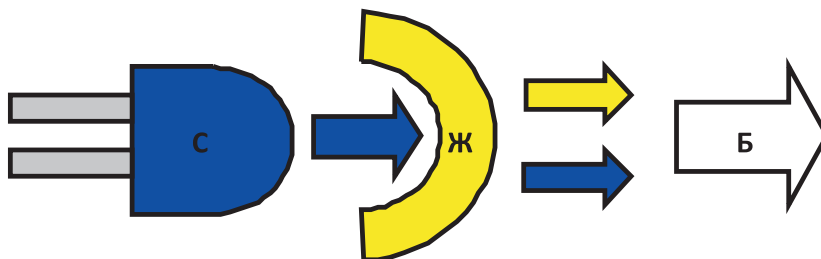
## Люминофоры для светодиодов и светодиодных ламп

**А. О. Добродей**

Гомельский государственный технический университет  
им. П. О. Сухого

В условиях постоянно растущих потребностей в использовании искусственного освещения остро стоит вопрос о высокоэффективных источниках света, способных удовлетворить спрос на освещение при минимальных затратах электроэнергии. Современными и наиболее перспективными источниками света являются мощные светодиоды (СД), которые обладают низким энергопотреблением, высоким к.п.д., длительным сроком службы, высокой механической прочностью и надежностью, не содержат ртути.

Существуют различные способы создания белого света с помощью СД. Способ смешения излучения синего СД с излучением желтого люминофора, возбуждаемого этим синим излучением, наиболее прост и в настоящее время наиболее экономичен (см. рисунок).



Получение белого света смешением излучений синего светодиода и желтого люминофора:  
С — синий свет; Ж — желтый свет; Б — белый свет

Кристалл СД на основе InGaN, излучающий свет с длиной волны 470 нм (синий), покрывается слоем полимерного компаунда с порошком люминофора таким образом, чтобы часть синего излучения возбуждала люминофор, а часть проходила без поглощения. Человеческий глаз комбинацию такого рода воспринимает как белый цвет. В настоящее время этот способ наиболее оправдан с точки зрения эффективности и технологичности производства.

Большинство производителей белых СД используют в качестве желтого люминофора иттрий-алюминиевый гранат, легированный церием (ИАГ, YAG: Ce<sup>3+</sup>). Спектр люминесценции таких люминофоров характеризуется максимальной длиной волны излучения в диапазоне 530–560 нм.

В НИЛ «Техническая керамика и наноматериалы» ГГТУ им. П. О. Сухого проводятся работы по созданию люминесцентных материалов с улучшенными характеристиками на основе ИАГ. Разработана усовершенствованная методика синтеза микрокристаллических люминесцентных материалов путем соосаждения гидроксидов иттрия и алюминия аммиаком с последующей термообработкой [1]. Также разработан новый способ синтеза наноструктурированных порошков ИАГ, легированных ионами редкоземельных элементов с использованием метода термохимического синтеза (горение) [2, 3], которые могут быть использованы в качестве исходного сырья для получения люминесцирующих полимерно-керамических материалов, стеклокерамических композитов и оптической керамики.

С использованием метода РФА (Дрон-7) были проведены исследования фазового состава полученных порошков. После прокаливании порошка до температуры 1000–1100 °С на рентгенограммах идентифицирована фаза граната кубической модификации химического состава Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> без наличия других фаз. Изучены также спектрально-люминесцентные характеристики образцов порошкообразных и керамических материалов, полученных в системе Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, легированной церием и солегированной ионами Ce<sup>3+</sup>, Si<sup>4+</sup> и Mn<sup>2+</sup>. Установлено, что наибольшая интенсивность излучения, генерируемого под воздействием синего светодиода ( $\lambda_{\max} = 450$  нм), характерна для ИАГ, содержащего ионы кремния и церия.

Порошки на основе YAG: Ce<sup>3+</sup>, синтезированные с использованием смеси нитратов иттрия и алюминия, и легирующих добавок, люминесцируют в диапазоне 470–700 нм.

В результате разработаны методики получения порошкообразных материалов, активированных ионами редкоземельных элементов для преобразования коротковолнового излучения синих СД в белый свет.

Изучение спектрально-люминесцентных характеристик образцов порошкообразных материалов подтвердило перспективность их применения для оптоэлектроники и систем освещения.

### **Литература:**

1. Добродей А. О. Перспективные разработки в области светодиодных устройств для систем освещения / А. О. Добродей, Е. Н. Подденежный, А. А. Бойко, Е. Ф. Кудина, Г. И. Семкова // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. — 2009. — № 3. — С. 76–84.

2. Добродей А. О. Получение наноструктурированных порошков иттрий-алюминиевого граната для светодиодов / А. О. Добродей, Е. Н. Подденежный, А. А. Бойко, Г. Е. Малашкевич, Т. Г. Хотченкова // Современные методы и технологии создания и обработки материалов: IV Международная научно-техническая конференция (Минск, 19–21 октября, 2009 г.): сборник материалов. В 3 кн. Кн. 1. Многофункциональные материалы в современной технике и методы их получения. Материалы для микро- и нанoeлектроники / ред. коллегия: С. А. Астапчик [и др.]. — Минск: ФТИ НАН Беларуси. — 2009. — С. 64–69.

3. Dobrodey A. O. Nanosized powders YAG:Ce and composites on their basis / A. O. Dobrodey, E. N. Poddenezhny, A. A. Boiko // Abstracts book of International Symposium devoted to the 80<sup>th</sup> anniversary of Academician O. O. Chuiko «Modern problems of surface chemistry and physics». — Kyiv, 18–21 May 2010. — P. 290–291.

## **Интеллектуальная многоцелевая мобильная роботизированная платформа**

**А. П. Дунец, А. С. Кабыш, И. П. Дунец, В. В. Касьяник**

Брестский государственный технический университет

В работе представлена идея интеллектуальной многоцелевой мобильной роботизированной платформы, которая может использоваться для решения различных практических задач.

Предполагается создать базовую платформу, на которую может устанавливаться различное оборудование и оснащение под конкретное применение. Эта базовая платформа будет включать следующие блоки:

– аппаратная часть: модульный каркас (база); электромеханика автономного перемещения (двигатели, сервоприводы и силовая электроника); управляющая электроника и вычислительные средства;

– система технического зрения с датчиками различных типов (под задачу);

– программная часть — интеллектуальные алгоритмы управления, навигации, поиска пути, принятия решений, распознавания образов, построения карты местности, позиционирование, взаимодействие с объектами внешней среды, отслеживание и избегание препятствий, управление с применением математического аппарата нейронных сетей.

Примеры применения платформы с учетом расширений:

– научные исследования;

– автономный мобильный рекламный стенд;

– робот-экскурсовод;

– роботизированная система мониторинга и охраны объектов;

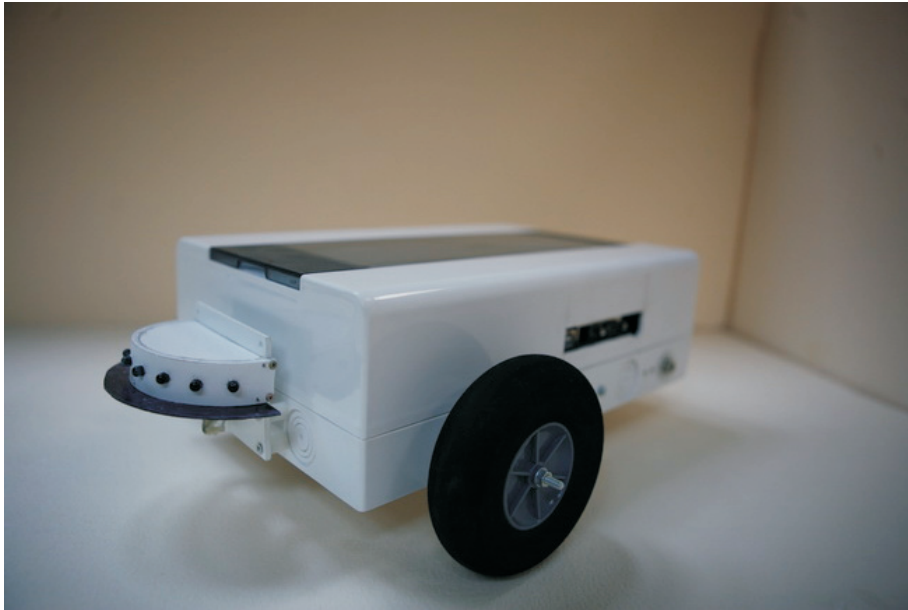
– робот для работы в условиях, где невозможно нахождение человека;

– автоматизация складских операций (робот-погрузчик).

Конкурентные преимущества предложенной идеи следующие: использование новейших методов искусственного интеллекта, широкий диапазон функциональных возможностей и сфер применения, использование отечественных технологий и комплексуемых.

На данный момент разработан ряд исследовательских прототипов, которые проходят апробацию в исследовательской работе сектора робототехники лаборатории искусственных нейронных сетей УО «БрГТУ» (см. рисунок).





Исследовательский прототип роботизированной платформы

Научной значимостью идеи является исследование, интеграция и экспериментальное подтверждение применимости различных методов и решений из области искусственного интеллекта и робототехники.

Новизна предложенного направления заключается в разработке интеллектуальных методов управления, технического зрения, принятия решений. Также актуальна ориентированность на внедрение в практическую деятельность современных разработок в области адаптивных самоорганизующихся систем.

Таким образом, интеграция новейших методов искусственного интеллекта и технических решений в области механотроники, робототехники, электроники позволит создать многоцелевую интеллектуальную робототехническую платформу.

## **Технологии производства комбинированных электропроводящих нитей, пряжи, тканей и ковровых изделий с антистатическими и экранирующими свойствами**

**Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган**

Витебский государственный технологический университет

В настоящее время в условиях острой конкуренции одной из главных проблем текстильных предприятий является необходимость создания новых технологий, обеспечивающих постоянное расширение ассортимента текстильных изделий специального назначения высокого качества с широким спектром свойств. Высокотехнологичные текстильные материалы должны обеспечивать функциональные задачи: терморегуляцию тела, лечебно-косметологические свойства, антибактериальные, запахопоглощающие, негорючие, грязеотталкивающие, антистатические, защищающие от излучений и электромагнитных волн [1].

Целью разработки являлось создание импортозамещающей технологии производства комбинированных электропроводящих нитей, ранее не выпускаемых в Республике Беларусь. Данные нити используются для широкого ассортимента текстильных изделий с антистатическими и экранирующими свойствами. Кроме того, возникла необходимость выпуска текстильных изделий, способных защитить человека от статического электричества в местах, где ведутся работы с легковоспламеняющимися и горюче-смазочными материалами, для работников газо- и нефтеперерабатывающей отрасли, где недопустимо возникновение электростатических разрядов.

Специалистами кафедры ПНХВ УО «ВГТУ» в производственных условиях текстильных предприятий разработаны новые сокращенные технологические цепочки получения комбинированных электропроводящих нитей и пряжи различных составов и линейных плотностей для текстильных изделий специального назначения. Данный способ осуществляется с использованием имеющегося на предприятиях Республики Беларусь парка тростильно-крутильных и прядильных машин, которые позволяют вырабатывать большой диапазон линейных плотностей нитей и контролировать каждый компонент в отдельности при подаче его в зону кручения.

При проведении исследований установлены оптимальные заправочные характеристики крутильной и прядильной машин, при соблюдении которых происходит формирование комбинированных электропроводящих нитей и пряжи с заданными физико-механическими и электрофизическими свойствами.

Преимущества данного способа заключаются в следующем:

- использование сырья отечественного производства;
- себестоимость продукции в несколько раз ниже, чем у зарубежных аналогов;
- особенность структуры нити — микропроволака расположена на поверхности, поэтому электрическое поверхностное сопротивление нити менее 100 Ом·см [2].

В испытательном центре УО «ВГТУ» проведены исследования электрофизических характеристик опытных образцов тканей и ковровых покрытий на удельное поверхностное электрическое сопротивление в соответствии с ГОСТ 30878-2003. Из полученных результатов испытаний установлено, что при оптимальном интервале прокладывания комбинированной электропроводящей пряжи величина удельного поверхностного электрического сопротивления снижается с  $10^9$  до  $10^2$  Ом, что и обеспечивает тканям и ковровым покрытиям необходимые антистатические свойства на весь срок эксплуатации изделия. Разработанные ковровые покрытия с антистатическими свойствами могут использоваться для авиалайнеров и железнодорожных вагонов.

Кроме этого, получена структура тканей, способных отражать электромагнитное излучение, степень ослабления которого проверена экспериментально в аккредитованной лаборатории в РУП «БелГИМ» (г. Минск).

По данным проведенных исследований установлено, что образцы тканей специального назначения с максимальным вложением в своей структуре комбинированной электропроводящей пряжи по основе и по утку экранируют более 99 % электромагнитных волн на диапазоне от 1,2 до 11,5 ГГц. Данная ткань нашла применение на швейных фабриках концерна «Беллегпром» при пошиве карманов для мобильных телефонов в детской школьной форме.

Разработанные технологии и новый ассортимент текстильных изделий внедрены в производственных условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», ОАО «Витебские ковры», ОАО «Моготекс» и РУП БПХО «Барановичи» и получили положительную оценку. На разработанную продукцию получены 3 патента Республики Беларусь и защищена кандидатская диссертация.

В настоящее время на кафедре ведутся исследования по изучению защитных свойств текстильных материалов, полученных с использованием нанотехнологий на вакуумно-магнетронной установке. Область применения: технология плазменно-магнетронной металлизации поверхности текстильных материалов может применяться для придания им экранирующих, антимикробных и других свойств. Плазменно-магнетронная технология напыления металлов применяется для изготовления hi-tech укрывных материалов с металлизированными экранирующими, защитными и фунгицидными покрытиями.

### **Литература:**

1. Левит Р. М. Электропроводящие химические волокна / Р. М. Левит. — М.: Химия, 1986. — 200 с.
2. Коган А. Г. Новое в технике прядильного производства: учеб. пособие / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. — Витебск: УО «ВГТУ», 2005. — 195 с.

# Технология комплексной переработки доломита на минеральные вяжущие и технические продукты

**Е. В. Марчик, М. И. Кузьменков**

Белорусский государственный технологический университет

Одним из главных направлений развития промышленности строительных материалов Республики Беларусь является снижение энергозатрат на их производство и, соответственно, снижение стоимости жилья.

В настоящее время в строительном комплексе республики традиционно используются весьма энергоемкие вяжущие вещества и строительные материалы на их основе (известь, цемент, бетон, кирпич). В последние годы резко возрос интерес к магнезиальным вяжущим, которые характеризуются пониженными затратами теплоты на их получение. Температура обжига доломита для получения магнезиального вяжущего составляет 800–840 °С, что существенно ниже, чем для извести (1200–1250 °С) и цемента (1450–1470 °С) [1].

Постоянный рост стоимости углеводородного топлива диктует необходимость организации производства малоэнергоемких минеральных вяжущих, к числу которых относятся строительный гипс, высок прочный гипс и магнезиальный цемент. Сырьем для их производства в Республике Беларусь может служить доломит месторождения «Руба» (Витебская область), на базе которого работает ОАО «Доломит», выпускающее в настоящее время в основном доломитовую муку. Большие запасы доломитового сырья в случае организации производства новых видов продукции позволят сократить импорт гипсового камня и создать базу для организации производства новых видов строительных материалов.

Целью работы является создание технологии комплексной переработки доломита месторождения «Руба» на минеральные вяжущие и технические продукты.

Комплексная переработка доломита предусматривает производство следующих продуктов:

- строительного гипса марки не ниже Г4;
- высокопрочного гипса марки не ниже Г10;
- сульфата магния, который может быть использован для производства удобрений для тепличных хозяйств и поставок на экспорт;
- магнезиального цемента марки не ниже М500, в состав которого вводится кристаллический эпсомит  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , выполняющий роль затворителя;
- каустического доломита и доломитовой извести, предназначенной для производства газосиликатных блоков и силикатного кирпича.

Сырьем для производства гипсовых вяжущих, каустического доломита, доломитовой извести, магнезиального цемента и сульфата магния служил природный доломит месторождения «Руба», серная кислота производства ОАО «Нафтан» (г. Новополоцк), модифицирующие добавки для каустического доломита и магнезиального цемента.

Поисковые исследования, выполненные на кафедре химической технологии вяжущих материалов Белорусского государственного технологического университета, по получению каустического доломита из природного доломита, затворяемого раствором хлорида магния, показали, что из указанных сырьевых материалов может быть получен магнезиальный цемент марки 500 и выше. Решить проблему низкой водостойкости магнезиального цемента и связанной с ней низкой морозостойкости позволяет введение различных добавок.

С использованием полученного магнезиального цемента проведены исследования по разработке технологий получения ряда перспективных строительных материалов: неавтоклавного пенобетона, лицевого кирпича, стекломагнезитового листа для внутренней и наружной отделки зданий, строительных растворов для облицовочных работ в зимних условиях и т. д. Полученные экспериментальные результаты позволяют сделать вывод о возможности и целесообразности производства строительных материалов из магнезиального цемента, получаемого на основе доломитов месторождения «Руба», которые находятся по своим основным свойствам на уровне соответствующих аналогов, но являются более привлекательными в стоимостном выражении.

Таким образом, внедрение технологии комплексной переработки доломита обеспечит:

- увеличение производства гипскартонных листов и других новых малоэнергоёмких строительных материалов;
- производство сухих строительных смесей, литевых форм для фарфорово-фаянсовой промышленности, что исключит импорт;
- расширение масштабов производства газосиликатных блоков и силикатного кирпича;
- производство малоэнергоёмких строительных материалов на основе магнезиального цемента (безавтоклавного пенобетона, пустотных плит для межкомнатных перегородок и др.);
- снижение энергозатрат на производство по сравнению с лучшими отечественными аналогами (магнезиального цемента — на 15–20 % по сравнению с портландцементом; доломитовой извести — на 30–35 % по сравнению с ныне производимой);
- импортзамещение (исключается импорт гипсового камня и сульфата магния).

#### **Литература:**

1. Пашенко А. А. Вяжущие материалы / А. А. Пашенко, В. П. Сербин, Е. А. Старчевская. — Киев: Вища школа, 1985. — 440 с.

## **Органосиликатные тампонажные материалы ОСТМ-1, ОСТМ-2**

**Г. Г. Печерский, Е. Ф. Кудина**

**Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого  
НАН Беларуси**

Многие крупнейшие нефтяные месторождения России, Беларуси и других стран СНГ вступили в завершающую стадию разработки. В ходе добычи нефти с использованием системы поддержания пластового давления заводнением высокая неоднородность продуктивных пластов приводит к быстрому прорыву воды в добывающие скважины. Следствием этого является неравномерная выработка и увеличение доли трудноизвлекаемых запасов, нарастание обводненности добываемой продукции [1–4].

Один из путей решения проблемы базируется на внедрении химических технологий ограничения водопритока. В мировой практике для этой цели используется широкая номенклатура водоизолирующих композиций, в частности, минеральных, органоминеральных, полимерных и др. Одними из наиболее перспективных признаны гелеобразующие — на основе водорастворимых щелочных силикатов (жидких стекол) [5]. Композиции на основе жидких стекол отличаются высокими гидроизолирующими свойствами, негорючестью, экологической чистотой применения, относительно низкой стоимостью.

Однако номенклатура внедренных в практику нефтедобычи композиций ограничена вследствие предъявляемых к ним жестких технических требований: стабильность в течение заданных периодов времени при температурах эксплуатации, возможность регулирования реологических параметров, способность образовывать в пластовых условиях тампонажные гели с высокими деформационно-прочностными характеристиками и т. п. [2].

Целью работы являлось создание гелеобразующих композиций на основе жидкого стекла, удовлетворяющих основным технико-эксплуатационным требованиям к реагентам для ограничения водопритока в нефтяные скважины.

Объектами исследования являлись совмещенные системы на основе жидкого натриевого стекла (ЖС), акриловой кислоты (АК) и акриламида (АА); гели, полученные из совмещенных систем. Реагенты совмещали при  $T = (20 \pm 2) ^\circ\text{C}$  в определенных соотношениях и последовательности. Для проведения процесса гелеобразования композиции термообработывали при  $T = (70 \pm 2) ^\circ\text{C}$  в течение 3–5 ч. Измерение времени гелеобразования (ВГО) проводилось как время, по истечению которого раствор теряет текучесть. Прочность полученных гелей измеряли через 24 ч после их образования методом пенетрации. Испытания гелеобразующих составов на коррозионную активность к металлу проводили согласно ГОСТ 9.080-77. Сравнение молекулярных структур проводили методом ИК-спектроскопии (ИК-спектрометр с Фурье-преобразователем Nicolet 5700). Испытания

адгезионной прочности соединений материал-гель-материал проводились на испытательной машине INSTRON 5567. Модельные исследования гелеобразующих составов были выполнены в лаборатории ограничения водопритока БелНИПИнефть на насыпной модели карбонатного пласта.

В результате проведенных исследований разработаны органосиликатные тампонажные материалы ОСТМ-1 и ОСТМ-2 с повышенными эксплуатационными характеристиками (см. таблицу).

#### Эксплуатационные характеристики

| Наименование показателя   | ОСТМ-1  | ОСТМ-2    | Аналог: АКОР-БН 102 |
|---|---------|-----------|---------------------|
| Показатель концентрации водородных ионов (рН)   | 4,5–5,0 | 11,4–11,6 | 1,5–3,0             |
| Время гелеобразования при температуре (70 ± 2) °С, ч  | 3,5     | 2,5       | до 5                |
| Скорость коррозии стали в контакте с композицией при температуре (20 ± 1) °С, г/(м <sup>2</sup> ·ч), не более | 0,27    | 0,05      | 0,58                |
| Механическая прочность полученного геля, кН/м <sup>2</sup>  | до 400  | 77,5      | 87,0                |
| Стоимость 1 м <sup>3</sup> состава, долл. США   | 240     | 100       | 565                 |

В результате проведенных исследований установлено, что, используя акриловую кислоту или акриламид, можно получить высокоэластичные гибридные гели на основе растворов щелочных силикатов. Разработанные гелеобразующие системы и получаемые на их основе гели обладают более высокими эксплуатационными характеристиками по сравнению с широко используемым в настоящее время материалом АКОР-БН102.

#### Литература:

1. Лымарь И. В., Пысенков В. Г., Пирожков В. В., Демяненко Н. А. Совершенствование технологий водоизоляционных работ на нефтяных месторождениях РУП «ПО «Белоруснефть» // Эффективные пути поисков, разведки и разработки залежей нефти Беларуси: Матер. науч.-практ. конф. (2006). — Гомель: РУП «ПО «Белоруснефть», 2007. — С. 511–518.
2. Басарыгин Ю. М., Булатов А. И., Дадыка, В. И. Материалы и реагенты для ремонтно-изоляционных работ в нефтяных и газовых скважинах. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. — 349 с.
3. Спарлин Д. Д., Хаген У. Контроль и регулирование добычи воды при разработке месторождений // Нефть, газ и нефтехимия. — 1984. — № 3. — С. 12–17.
4. Бейли Б., Крабтри М., Тайри Д. Диагностика и ограничение водопритоков // Нефтегазовое образование. — 2001. — № 1. — С. 44–67.
5. Рогова Т. С. Обоснование технологии выравнивания профиля приемистости нагнетательных скважин на нефтяных месторождениях композициями на основе щелочных силикатно-полимерных гелей: Автореф. дис. канд. техн. наук: ОАО «ВНИИнефть». — М., 2007. — 25 с.

## Гидроизоляционные материалы на основе битумных эмульсий

### О. А. Пликус

Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси

Одним из приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2011–2015 гг., утвержденных постановлением Советом Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 г. № 585, является создание новых композиционных материалов для дорожного, промышленного и жилищного строительства. В этой связи в ИОНХ НАН Беларуси ведутся исследования по разработке гидроизоляционных материалов для защиты бетонных конструкций от негативного воздействия воды. На рынке Республики Беларусь предлагается широкий ассортимент гидроизоляционных материалов на основе органического вяжущего (битума): рулонные материалы и органорастворимые мастики. На сегодняшний день материалы на основе водных битумных и особенно битумно-латексных эмульсий представлены в ограниченном количестве и только импортного производства. Разработка новых анионных битумных эмульсий с использованием отечественного сырья и материалов и их внедрение будет способствовать инновационному развитию национальной экономики и повышению конкурентоспособности отечественного производства.

Преимуществами использования битумных эмульсий является отсутствие в их составе органических растворителей, что снижает токсичность и пожароопасность и обеспечивает более благоприятные условия труда при их использовании [1], механизированный способ их нанесения на защищаемую поверхность любой конфигурации, что обеспечивает высокую производительность работ (1 человек за 8 ч наносит покрытие на площадь до 400 м<sup>2</sup>), создание надежной и долговечной гидроизоляции за счет формирования равномерного бесшовного покрытия толщиной от 3 до 8 мм.

В ИОНХ НАН Беларуси разработаны технические условия ТУ ВУ 100029049.605-2008 «Эмульсии битумные анионные. Технические условия», выпущена опытная партия анионной битумной эмульсии (5 т), на базе которой путем модифицирования ее латексами различной природы получены новые гидроизоляционные материалы.

Гидроизоляционное покрытие на защищаемой поверхности формируется в результате коагуляции анионной битумно-латексной эмульсии. Для ускорения процесса коагуляции и сокращения времени формирования покрытия используются специальные агенты. Выбор хлорида кальция в качестве такого агента позволяет провести процесс коагуляции анионных битумно-латексных эмульсий в щелочной среде, не вызывая коррозии бетонной поверхности [2].

Физико-механические характеристики гидроизоляционных покрытий на основе битумно-латексных эмульсий определены в соответствии с ГОСТ 26589-94: гибкость на брусе с закругленным радиусом 5 мм при отрицательной температуре, теплостойкость, прочность сцепления с основанием, относительное удлинение при растяжении, условная прочность при растяжении представлены в таблице.

**Физико-механические свойства гидроизоляционных покрытий на основе анионных битумных эмульсий, модифицированных композиций бутадиен-стирольного**

| Показатель   | Требования СТБ 1262-2001 | 15 % | 20 % | 20 % |
|--|--------------------------|------|------|------|
| Гибкость на брусе с закруглением радиусом 5 мм, °С | не выше -15              | -15  | -18  | -20  |
| Теплостойкость, °С                                 | не менее 60              | 90   | 110  | 90   |
| Адгезия к основанию, МПа                           | не менее 0,2             | 0,69 | 0,68 | 0,52 |
| Относительное удлинение при растяжении, %          | не менее 100             | 322  | 334  | 455  |
| Условная прочность при растяжении, МПа             | не менее 0,2             | 0,21 | 0,23 | 0,23 |

Установлено, что наиболее перспективными являются гидроизоляционные материалы, полученные на основе анионной битумной эмульсии, модифицированной композициями натурального и бутадиен-стирольного латексов, в количестве свыше 15 % (масс.) полимера по отношению к битуму. Высокие эксплуатационные свойства покрытие достигает за счет формирования прочной структуры полимера, равномерно распределенного в объеме битума.

Отличительной особенностью предлагаемой технологии является то, что новые гидроизоляционные материалы получают при простом смешивании анионной битумной эмульсии и латексов, и не требуют специального оборудования. Регулирование физико-механических показателей покрытий, необходимых в зависимости от специфики и условий их эксплуатации, возможно за счет варьирования количества и соотношения латексов, а также выбора латекса с соответствующими свойствами.

### Литература:

1. Мурафа А. В. и др. Новые анионоактивные битумные эмульсии для дорожных, кровельных и гидроизоляционных покрытий // Строительные материалы. — 2005. — № 11. — С. 22–24.
2. Опанасенко О. Н., Пликус О. А., Крутько Н. П. Кинетика коагуляции бутадиен-стирольного латекса неорганическими солями // Известия НАН Беларуси. Серия хим. наук. — 2009. — № 2. — С. 19–23.
3. Пликус О.А. и др. Перспективные эмульсионные битумно-полимерные материалы для гидроизоляции // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии. Тезисы докладов 8-й международной научно-технической конференции. Гродно, 29–30 октября 2009. — С. 88–89.

# Поверхностное модифицирование уплотнительных резинотехнических изделий из активной газовой фазы

А. В. Рогачев, М. А. Ярмоленко, А. А. Рогачев

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Резинотехнические изделия (РТИ) широко применяются в качестве уплотняющих элементов в различных механизмах и узлах благодаря своим свойствам. Качество эластомера и ресурс его работоспособности в значительной мере определяют надежность и долговечность работы многих технических устройств. Однако при работе в агрессивных средах (топливо, масла) наблюдается набухание резиновых уплотнений, как следствие, изменяются их физико-механические свойства. Подобные изменения могут быть причиной потери способности к уплотнению, а также их быстрого разрушения в подвижных сопряжениях. Высокая поверхностная энергия резиновых уплотнений ответственна за залипание к контртелу, особенно при длительном простое оборудования. В момент пуска залипание может являться причиной отделения малых объемов материала от РТИ, что в дальнейшем приведет к катастрофическому износу уплотнительного элемента. Таким образом, для увеличения ресурса работы резинового уплотнительного элемента необходимо решить ряд задач: снизить его поверхностную энергию, повысить стойкость к агрессивным смазочным средам. Однако снижение поверхностной энергии путем нанесения фторсодержащих соединений или изменением рецептуры резиновой смеси препятствует качественному удержанию смазки в зоне трения. В зоне происходит непосредственный контакт уплотнения с контртелом, что в большинстве случаев, в процессе эксплуатации РТИ, приводит к значительному росту температуры, инициирующей быструю деструкцию резины. По этой причине задача удержания смазки в зоне трения, а также снижение износа уплотнения вследствие залипания является сложной и противоречивой.

Увеличить качество уплотнения в каждом конкретном случае его эксплуатации возможно путем изменения рецептуры резиновой смеси. Однако, с одной стороны, это достаточно сложно, с другой — не позволяет решить задачу, отмеченную выше.

Достаточно перспективен путь поверхностного модифицирования РТИ. При реализации методов поверхностного модифицирования резинотехнических изделий удастся значительно снизить поверхностную энергию, улучшить защитные свойства и получить триботехнические сопряжения, характеризующиеся при определенных режимах эксплуатации минимальными значениями износа и коэффициента трения [1–3].

Поверхностное модифицирование РТИ осуществляли в активной газовой фазе, генерируемой электронно-лучевым диспергированием полимера или порошков полимеров в вакууме. Толщина покрытия определялась при помощи кварцевого измерителя толщины (КИТ) и составляла 0,5 мкм. Исследование молекулярной структуры сформированных полимерных слоев осуществляли с помощью ИК-спектроскопии на ИК-Фурье спектрофотометре Vertex-70 (Bruker). Исследование морфологии модифицированных резин проводили на растровом электронном микроскопе S-806 («Hitachi», Япония). Триботехнические испытания проводились по схеме сфера — плоскость с использованием лабораторного возвратно-поступательного трибометра, и по схеме вал — частичный вкладыш на машине трения 2070 СМТ-1 (ПО «Точмаш», Россия).

В результате исследования предложена методика поверхностного модифицирования РТИ, позволяющая осаждать композиционные полимерные слои, формирование которых другими методами затруднительно или невозможно (покрытия политетрафторэтилен — полиуретан (ПТФЭ — ПУ), политетрафторэтилен — полиэтилен (ПТФЭ — ПЭ) и др). Установлено, что модифицирование резин СКН-26 композиционными слоями, в частности, покрытием ПТФЭ — ПУ, способствует повышению масло- и бензостойкости до 5 раз, снижению коэффициента трения более чем в 2 раза. Ресурс работы модифицированных манжет в среднем повышается в 2 раза.

Показаны преимущества метода поверхностного модифицирования резиновых уплотнительных элементов в активной газовой фазе в сравнении с известными. Определены основные направления совершенствования технологии плазмохимического модифицирования резин.

## Литература:

1. Способ поверхностной модификации резинотехнических изделий: патент РФ № 3699 / А. В. Рогачев, В. П. Казаченко С08J7/18//5/16, С08L27:12, 27:18. Опубликовано в **Официальном бюллетене за 28.02.1997.**

2. Сидорский С. С., Рогачев А. В., Петров С. В., Щебров А. В. Влияние обработки резин в активной газовой фазе на их триботехнические свойства // Теоретические и технологические основы упрочнения и восстановления изделий машиностроения. Сборник научных трудов. — Полоцк: ПГУ, 2001. — С. 231–234.

3. Абдрашитов Э. Ф., Тарасенко В. А., Тихомиров Л. А., Пономарев А. Н. Трение и износ плазмохимически модифицированных эластомеров // Трение и износ, 2001. — № 2. — С. 190–196.

## Сверхбыстрый оптический модулятор для длины волны 1,5 мкм, управляемый Ti:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> лазером

В. В. Станкевич, М. В. Ермоленко

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси

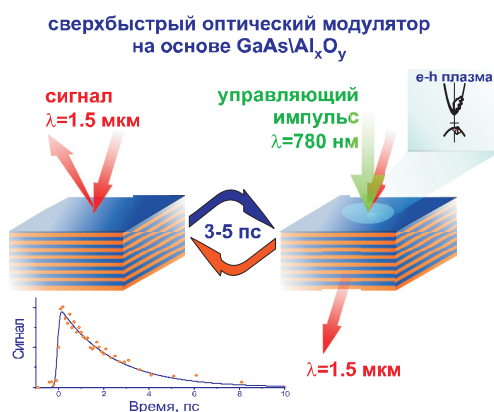
С ростом объемов информации в настоящее время наблюдается необходимость в новых технологиях передачи и обработки данных. Считается, что современная кремниевая технология в скором времени достигнет своего предела. Одним из путей решения этой проблемы является слияние современной кремниевой технологии с оптическими методами передачи информации, и первым шагом в этом, наиболее вероятно, станет замена всех проводных межкомпонентных соединений в электронных устройствах волоконно-оптическими интерфейсами.

Ранее другими исследователями было предложено множество сверхбыстрых модуляторов света, в основе которых лежат различные механизмы функционирования (электрооптические, полностью оптические). Но из-за высоких энергетических потерь сложности их интеграции в существующие электронные микросхемы и производства ни одно из этих устройств не нашло достаточно широкого практического применения.

### Концепция модулятора

Принцип работы модулятора основан на управлении светом за счет изменения оптических характеристик брэгговского отражателя путем генерации в одной из его подрешеток плотной электронно-дырочной (*e-h*) плазмы. Так как *e-h* плазма обладает диэлектрической проницаемостью, то она дает вклад в показатель преломления среды, в которой она генерируется, тем самым вызывает смещение спектра отражения/пропускания брэгговского рефлектора.

В эксперименте изучены гетероструктуры GaAs/(AlGa)<sub>x</sub>O<sub>y</sub> (85 нм/196 нм), состоящие из семи пар слоев, и выращенные на буферном слое GaAs (1,7 мкм) на поверхности объемного кристалла GaAs. Для изучения нелинейных свойств были проведены эксперименты с возбуждением исследуемой гетероструктуры первой и второй гармоникой титан-сапфирового лазера при различных значениях энергии возбуждения, а также эксперименты для взаимно перпендикулярных и параллельных ориентаций поляризации возбуждающего и зондирующего излучений с целью исключения вклада когерентных эффектов в измеряемые характеристики (см. рисунок).



Сверхбыстрый оптический модулятор на основе GaAs/Al<sub>x</sub>O<sub>y</sub>

Во всех экспериментах наблюдался сильный сверхбыстрый нелинейный отклик в широкой спектральной области как вблизи края поглощения GaAs, так и в области, где оба материала про-



зрачны (вплоть до 1,6 мкм). В области прозрачности материалов максимальная амплитуда нелинейного отклика достигается в области границ запрещенной фотонной зоны (950 и 1450 нм).

Нелинейный отклик вблизи края запрещенной зоны GaAs является суперпозицией эффектов, приводящих к изменению формы края поглощения вследствие заполнения дна зоны проводимости и потолка валентной зоны неравновесными носителями, а также экранирования кулоновского взаимодействия электронов и дырок. Быстрая временная компонента полученного нелинейного отклика в области прозрачности составляет 1–3 пс.

В результате интенсивного возбуждения в GaAs образуются свободные носители с большой концентрацией  $N \approx 10^{19} \text{ см}^{-3}$ , при этом плазменная частота приближается к ближнему ИК-диапазону ( $\approx 10^{14}$  Гц). Это означает, что концентрация свободных носителей достаточно велика, чтобы существенно изменить показатель преломления в инфракрасном спектральном диапазоне.

В экспериментах был получен значительный сдвиг ( $\sim 20$  нм) спектра отражения на длине волны  $\sim 1,5$  мкм. Максимальное изменение коэффициента отражения в этом спектральном диапазоне составляло порядка 20 %.

В работе предложена концепция сверхбыстрого оптического модулятора для длины волны 1,5 мкм, управляемого первой гармоникой Ti:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> лазера. Продемонстрирован сильный нелинейный отклик в широкой спектральной области в гетероструктурах GaAs/(AlGa)<sub>x</sub>O<sub>y</sub> с временем переключения порядка 1–3 пс. Нелинейный отклик получен в спектральной области, где оба материала прозрачны. Короткая компонента нелинейного отклика соответствует времени релаксации  $e$ - $h$  плазмы. Достигнутая глубина модуляции показателя преломления (20 %) может быть увеличена при использовании структур с более оптимальной топологией.

Работа выполнена в рамках проектов Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований и Национальной программы «Электроника».

## **Плазменные технологии как основа энергетики будущего**

**Ф. М. Трухачев**

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

Вопросы, связанные с энергосбережением на современном этапе развития цивилизации, являются весьма актуальными. Рост темпов энергопотребления затрагивает две серьезные проблемы. С одной стороны, высокая стоимость энергоресурсов нагружает мировую экономику. С другой стороны, влияние человека на биосферу становится ощутимым. Из множества предлагаемых решений указанных проблем хотелось бы выделить те, в основе которых лежат исследования в области физики плазмы:

- создание установок термоядерного синтеза;
- эффективное использование дешевых источников энергии, таких как уголь, торф и т. д.;
- оптимизация получения водорода.

Как известно, в мире на угольных электростанциях производится более 50 % тепловой и электрической энергии. И эта доля в процентном соотношении увеличивается. При этом качество энергетических углей повсеместно снижается, что ведет к ухудшению воспламенения и сжигания топлива, а также к увеличению вредного воздействия на окружающую среду. Для повышения эффективности сжигания угля и снижения вредных выбросов в настоящее время активно внедряются технологии плазменной подготовки топлива, которые обеспечивают безмазутную растопку пылеугольных котлов, стабилизацию пылеугольного факела и одновременно снижают мехнедожог топлива и образование оксидов азота [1].

Водородная энергетика направлена, в первую очередь, на решение экологических проблем. Водородные двигатели не загрязняют окружающей среды и выделяют только водяной пар. Ведутся исследования по применению водорода как топлива для легковых и грузовых автомобилей. В водородно-кислородных топливных элементах используется водород для непосредственного преобразования энергии химической реакции в электрическую. Однако водород — дорогое топливо. К основным промышленным способам получения водорода относят электролиз, пропускание паров

воды над раскаленным коксом и реакцию воды с метаном, который входит в состав природного газа. К альтернативным методам получения водорода можно отнести биосинтез и плазмохимию. Последний метод активно развивается учеными лаборатории физики газового разряда Института физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси в рамках программы «Водород». В качестве плазменного реактора используется уникальная установка тлеющего разряда атмосферного давления, в котором происходит разложение аммиака, этанола и других веществ на простые составляющие.

Одним из самых громких энергетических проектов человечества является создание термоядерного энергетического реактора. Как известно, реакция термоядерного синтеза является основным источником энергии звезд, в том числе и Солнца. Человечество научилось использовать термоядерную энергию пока только в военных целях. Основным препятствием на пути мирного термояда является высокая температура вещества, необходимая для протекания реакций. В таких условиях вещество переходит в состояние полностью ионизированной плазмы, удержать которую можно только магнитным полем. Наиболее перспективными установками с магнитным удержанием являются токамаки. Плазма создается в режиме электрического пробоя. Дальнейший нагрев осуществляется в основном с использованием электромагнитного излучения (волны накачки). Параметрические неустойчивости, возникающие при превышении мощности излучения определенного порогового значения, значительно снижают эффективность нагрева плазмы. Таким образом, контроль параметрических неустойчивостей является актуальной задачей, над которой ученые, в том числе и белорусские, активно работают. Модельные исследования проводятся в Институте физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси под руководством профессора Л. В. Симончика. В результате сотрудничества с учеными физико-технического института РАН были разработаны уникальные методы контроля параметрических неустойчивостей. Суть первого заключается в использовании излучения на смежных частотах. Другой метод, соавтором которого является Ф. М. Трухачев, заключается в использовании частотной модуляции греющего излучения на частотах, связанных с собственными плазменными частотами [2]. Преимуществом такого подхода является автоматический выбор частоты модуляции волны накачки при изменении параметров плазмы. При этом эффективность нагрева плазмы возрастает в несколько раз. Разработанный метод защищен патентом [3]. В настоящее время разрабатывается численная модель влияния частотной модуляции накачки на параметрические неустойчивости.

#### **Литература:**

1. Messerle V. E. Plasma-energy Technologies for Improvement and Economy Indexes of Pulverized Coal Incineration and asification / V. E. Messerle, A. B. Ustimenko, E. I. Karpenko // The Proceedings of the 28-th International Technical Conference on Coal Utilization and Fuel systems // Clearwater, Florida, USA. — 2003. — P. 255–266.
2. Suppression and feedback control of anomalous induced backscattering by pump-frequency modulation / V. I. Arkhipenko et.al. // Phys. Rev. Letter. — 2008. — Vol. 101. — P. 175004-1–175004-4.
3. Устройство для подавления параметрической неустойчивости в плазме: пат. 4557 Респ. Беларусь МПК (2006) Н 05Н 1/24 / В. И. Архипенко и др.; заявитель Институт физики НАН Беларуси // № U 20070920; заявл. 27.12.2007; опубл. 30.06.04 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2008. — № 2. — С. 220.

## **Трикотажные материалы медицинского назначения**

**И. М. Тхорева, Н. Л. Надежная, А. В. Чарковский,  
В. П. Шелепова**

Витебский государственный технологический университет

Кафедра технологии трикотажного производства Витебского государственного технологического университета занимается разработкой трикотажных полотен бытового, технического и медицинского назначения. Одним из перспективных направлений в научной работе кафедры является разработка и исследование свойств трикотажа медицинского назначения. Разработка медицинских трикотажных полотен, технология их производства и применения в медицинской практике соответствует одному из приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований Республики Беларусь. Актуальность разработок обусловлена необходимостью создания отечест-

венных медицинских изделий для лечения и реабилитации сердечно-сосудистых, онкологических и других социально значимых заболеваний. Разработка трикотажа медицинского назначения ведется по двум направлениям: повышение биологической совместимости трикотажного имплантата и придание ему биологически активных свойств. Перспективным направлением исследований является возможность применения сетчатых полотен в качестве матриц для создания искусственных органов с использованием клеточных технологий.

В качестве сырья для вязания полотен использована преимущественно отечественная пряжа и нити: хлопчатобумажная пряжа и полиэфирные нити. Вязальное оборудование, на котором выработываются полотна, не требует модернизации. Разработанный ассортимент трикотажных изделий изготавливается в производственных условиях структурного подразделения университета Экспериментально-опытное предприятие УО «ВГТУ».

Методы исследования, применяемые в ходе выполнения работы, зависят от этапа и включают: экспериментальные методы исследования физико-механических свойств трикотажных полотен, аналитические методы обработки получаемой информации, методы компьютерного моделирования. Исследования свойств трикотажных полотен позволяют сформулировать технические требования к полотну, содержащие комплекс оптимальных показателей свойств полотна, учитываемых при проектировании изделий из них. Появляется возможность прогнозирования свойств полотен, разработки технологической документации на полотно и изделие, организовать их выпуск.

В настоящее время сотрудниками кафедры разработаны технологические процессы получения сетчатых, трубчатых, гладких высокозаполненных и эластомерных трикотажных полотен. На основе полученных полотен изготовлены изделия:

– сетчатый имплантат для поддержания желудочков сердца, который предназначен для операционного лечения дилатационной кардиомиопатии. Изделие прошло клинические испытания и используется в РНПЦ «Кардиология» (г. Минск) с 2008 г.;

– сетчатый материал для пластики носовой перегородки, который предназначен для стабильного наполнения и коррекции контуров носовой перегородки, переносицы, стенок придаточных пазух носа, гортани, барабанной перепонки. Обладает высокой биологической инертностью;

– сетчатый эксплантат для лечения прогрессирующей близорукости «Тексплант», который предназначен для укрепления деформированной склеры глазного яблока в любом направлении и локализации. «Тексплант» позволяет отказаться от использования донорского материала и обеспечивает иммунологическую тканевую совместимость. Прошли клинические испытания в Одесском НИИ им. В.П. Филатова;

– сетчатый материал для мазевых повязок. Является эффективным средством местного лечения ран и ожогов. В отличие от традиционно используемого тканевого сетчатого полотна разработанные трикотажные сетчатые материалы обеспечивают регулирование количества мази в более широком интервале (от 1,5 до 7 г/дм<sup>2</sup>). Клинические использования трикотажных сетчатых полотен показали, что предлагаемые материалы для мазевых повязок обеспечивают за счет оригинальной структуры лучший лечебный эффект и ускоряют процесс заживления ран. Разрешены Министерством здравоохранения Республики Беларусь к применению в медицинской практике (протокол № 11 от 24.12.1999 г.);

– трикотажные трубки для протезных изделий. Используются в качестве текстильного наполнителя приемных гильз протезов верхних и нижних конечностей. Обладают достаточной растяжимостью и упругостью для нормального надевания на большой диаметр, обеспечивает облегаемость при малом диаметре;

– высокоэластичное трикотажное полотно медицинского назначения предназначено для восстановительных операций на внутренних органах. Обладает высоким поверхностным заполнением, пространственной структурой. Не имеет отечественных аналогов;

– компрессионные изделия для послеоперационной реабилитации женщин больных раком молочной железы. Изготавливаются из высокоэластичных трикотажных полотен. Отечественных аналогов нет.

В исследованиях, проводимых на кафедре технологии трикотажного производства, активное участие принимают студенты, магистранты и аспиранты вуза.

Таким образом, технологии трикотажного производства позволяют изготавливать импортозамещающий ассортимент медицинской продукции разнообразной формы и размеров, который применяется в различных областях медицины.

# Разработка стеновых материалов на основе местных сырьевых ресурсов

**А. Н. Ягубкин**

Полоцкий государственный университет

В Республике Беларусь большое внимание уделяется строительству домов в сельской местности. Одним из путей снижения затрат на возведение зданий может быть использование местных сырьевых материалов. В этом плане перспективным представляется вопрос изготовления стеновых материалов из арболита. Изготовленные изделия из арболита отличаются не только невысокой стоимостью, но и обеспечивают сравнительно высокие темпы строительства с минимальным использованием грузоподъемной техники, при этом возможно обеспечить низкие теплопотери через ограждающие конструкции [1].

Из древесных материалов и цементного вяжущего возможно получить древесно-цементные модифицированные композиции (модифицированный арболит) для производства стеновых изделий, обеспечивающих снижение стоимости 1 м<sup>2</sup> наружной стены на 30–50 %, по сравнению со стоимостью стены из газосиликатных блоков, получивших наибольшее распространение среди современных стеновых материалов, применяемых в строительстве малоэтажных и каркасных зданий.

Исходя из всего вышесказанного тема исследований, направленная на разработку технологии получения стеновых изделий для малоэтажных зданий на основе модифицированного арболита, является актуальной.

В УО «Полоцкий государственный университет» проводятся исследования по разработке составов и технологии изготовления изделий из арболита.

Разработана методика экспресс-анализа оценки влияния добавок на прочность вяжущего, используемого для изготовления арболита.

Данная методика позволяет отобрать эффективные добавки-модификаторы, обеспечивающие блокирование вредного влияния сахаров и других водорастворимых соединений, содержащихся в древесном заполнителе, на прочностные характеристики изделий из арболита.

Методика предусматривает получение водного концентрата (ВК) водорастворимых компонентов древесной щепы. ВК получают кипячением с последующим пересчетом содержания сахаров в воде.

По экспресс-методике были исследованы основные известные добавки-ускорители твердения и схватывания цемента: хлористый кальций, жидкое стекло, марганец серноокислый, кальциевая селитра, сульфат аммония, цинк серноокислый, медный купорос. Для изготовления арболита использовался цемент ПЦ 500 Д0 (г. Кричев). Нормальная плотность цементного теста составляет 28 %, начало схватывания — 90 мин. Для изготовления арболита необходимо: расход цемента 400 кг/м<sup>3</sup>; расход щепы 240 кг/м<sup>3</sup>; В/Ц = 1,1. Результаты исследований представлены в таблице.

**Выбор вида и расхода добавки для изготовления арболита**

| № | Наименование добавки  | Расход добавки, % от массы цемента | Прочность по экспресс-методике, МПа | Прочность арболита, МПа | Начало схватывания цементного теста, ч-мин | Примечание                    |
|---|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------------|
| 1 | Хлористый кальций     | 8,0                                | 30,6                                | 2,83                    | 0-36                                       | высолы на поверхности образца |
|   |                       | 12,0                               | 38,7                                | 4,10                    | 0-15                                       |                               |
|   |                       | 16,0                               | 38,7                                | 4,10                    | 0-15                                       |                               |
| 2 | Жидкое стекло         | 2,0                                | 19,2                                | 1,93                    | 0-15                                       | —                             |
|   |                       | 4,0                                | 21,1                                | 2,98                    | 0-10                                       |                               |
|   |                       | 6,0                                | 20,2                                | 2,51                    | 0-10                                       |                               |
| 3 | Марганец серноокислый | 2,0                                | 21,7                                | 1,17                    | 1-18                                       | черный цвет цемента           |
|   |                       | 4,0                                | 22,5                                | 1,32                    | 0-30                                       |                               |
|   |                       | 6,0                                | 22,5                                | 1,32                    | 0-30                                       |                               |
| 4 | Кальциевая селитра    | 8,0                                | 21,3                                | 1,54                    | 0-25                                       | —                             |
|   |                       | 12,0                               | 25,8                                | 1,69                    | 0-15                                       |                               |
|   |                       | 16,0                               | 25,8                                | 1,69                    | 0-15                                       |                               |

| № | Наименование добавки | Расход добавки, % от массы цемента | Прочность по экспресс-методике, МПа | Прочность арболита, МПа | Начало схватывания цементного теста, ч-мин | Примечание          |
|---|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|---------------------|
| 5 | Сульфат аммония      | 2,0                                | 22,3                                | 0,83                    | 1-25                                       | резкий запах        |
|   |                      | 4,0                                | 22,3                                | 0,83                    | 1-23                                       |                     |
|   |                      | 6,0                                | 22,3                                | 0,83                    | 1-26                                       |                     |
| 6 | Цинк сернокислый     | 2,0                                | 15,7                                | 1,21                    | 1-17                                       | —                   |
|   |                      | 4,0                                | 18,1                                | 1,54                    | 0-32                                       |                     |
|   |                      | 6,0                                | 18,1                                | 1,54                    | 0-32                                       |                     |
| 7 | Медный купорос       | 0,4                                | 24,3                                | 1,32                    | 0-45                                       | синие<br>вкрапления |
|   |                      | 0,8                                | 26,9                                | 2,11                    | 0-37                                       |                     |
|   |                      | 1,2                                | 25,6                                | 1,91                    | 0-41                                       |                     |
| 8 | Добавка Арбел        | 4,0                                | 27,5                                | 2,51                    | 0-25                                       | —                   |
|   |                      | 5,0                                | 34,5                                | 3,76                    | 0-20                                       |                     |
|   |                      | 6,0                                | 34,5                                | 3,76                    | 0-20                                       |                     |

В результате получаем, что добавки хлористый кальций, жидкое стекло, добавка Арбел позволяют достичь прочности и плотности для отнесения материала к конструкционно-теплоизоляционному. Добавка хлористого кальция — оптимальный расход 12 % от массы цемента, прочность арболита на сжатие 4,1 МПа, плотность 650 кг/м<sup>3</sup>. Добавка жидкого стекла — оптимальный расход 4 % от массы цемента, прочность арболита на сжатие 2,98 МПа, плотность 650 кг/м<sup>3</sup>. Добавка Арбела — оптимальный расход 5 % от массы цемента, прочность арболита на сжатие 3,76 МПа, плотность 650 кг/м<sup>3</sup>.

#### Литература:

1. Наназашвили И. Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Стройиздат, 1990. — 415 с.



## **Сравнительный анализ показателей variability ритма сердца у юных спортсменов, тренирующихся выносливость и силовые качества**

**А. А. Антипенко, О. Л. Борисов**

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

Адаптация к физическим нагрузкам проявляется как в увеличении функциональных возможностей отдельных органов и систем организма, так и в совершенствовании деятельности механизмов их регуляции. Наверное именно поэтому не случаен интерес к перестройке механизмов регуляции физиологических функций у спортсменов, систематически подвергающихся максимальным по объему и интенсивности тренировочным и соревновательным нагрузкам, и испытывающих острые эмоциональные переживания.

В настоящее время одним из наиболее информативных и надежных методов исследования состояния механизмов управления функциями в организме человека является метод variability сердечного ритма (ВСР) [1]. Он позволяет характеризовать нейрогуморальную регуляцию сердца, реактивность симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы. Используя ВСР, можно не только оценить функциональное состояние организма спортсмена в целом, но и проследить за динамикой адаптационных изменений.

Цель работы: провести сравнительный анализ показателей ВСР у подростков, специализирующихся в циклических видах спорта и тяжелой атлетике, установить характерные особенности механизмов регуляции их сердечной деятельности.

Исследование проведено на юных спортсменах-разрядниках в возрасте  $15,6 \pm 0,74$  лет, тренирующихся выносливость (легкая атлетика,  $n = 7$ ; велоспорт,  $n = 7$ ; гребля,  $n = 9$ ), и силу (тяжелая атлетика,  $n = 17$ ). Контрольную группу составили практически здоровые испытуемые такого же возраста и близких антропометрических характеристик, не занимающиеся спортом ( $n = 12$ ). Все участники эксперимента прошли медицинское обследование и были признаны практически здоровыми.

Для определения функционального состояния сердца проводили активную ортостатическую пробу. Анализ ритма сердца осуществляли с помощью системы комплексного компьютерного исследования физического состояния спортсменов «ОМЕГА-С» (НПФ «Динамика», Россия) и аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр» (Нейрософт, Россия). Фактический материал собран на базе Могилевского областного диспансера спортивной медицины и лаборатории спортивной физиологии УО «МГУ им. А. А. Кулешова».

Как следует из данных спектрального анализа у подростков, тренирующихся выносливость, уровень общей мощности спектра (TP), характеризующий текущее функциональное состояние организма, выше, чем у испытуемых контрольной группы и их сверстников-тяжелоатлетов ( $p < 0,05$ ). У подавляющего большинства юных спортсменов, развивающих выносливость, имеет место повышение высокочастотной составляющей спектральной мощности (HF-компонент), отражающей модулирующее влияние на сердце парасимпатического отдела автономной нервной системы.

Для сердечного ритма подростков, занимающихся силовыми видами спорта, было характерно выраженное присутствие медленных и очень медленных колебаний (LF- и VLF-волны), что отражает состояние напряжения регуляторных систем организма. Следует отметить также, что с повышением спортивной квалификации у «силовиков» обнаруживается все более и более высокая степень напряжения регуляторных систем организма. Индекс вегетативного показателя ритма у большинства юных спортсменов-тяжелоатлетов после перехода в вертикальное положение существенно превышал норму, что говорит о смещении вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела автономной нервной системы. Кроме того, спектральный анализ ВСР показал, что исходный уровень HF-компонента у подавляющего большинства представителей этого вида спорта был гораз-

до ниже, чем у испытуемых контрольной группы. Также отмечено, что у тяжелоатлетов-разрядников при переходе в вертикальное положение HF продолжал уменьшаться. Данный факт свидетельствует о незначительности вклада в регуляцию сердца парасимпатического отдела автономной нервной системы.

При анализе показателя, отражающего низкочастотный спектральный компонент LF, выявлено его достоверное увеличение в положении стоя у 75 % тяжелоатлетов-разрядников. Также в группе спортсменов, имеющих разряд, отмечали более выраженное снижение отношения LF/HF, чем у неквалифицированных тяжелоатлетов.

Таким образом, функциональное состояние юных спортсменов, тренирующих выносливость, характеризуется высокой суммарной активностью регуляторных механизмов автономной нервной системы и нормальным значением индекса напряжения регуляторных систем. Для подростков, специализирующихся в тяжелой атлетике, на фоне тенденции к уменьшению суммарной активности вегетативной регуляции характерно преобладание симпатических влияний на сердечный ритм, что отражает снижение резервов вегетативной регуляции.

### **Литература:**

1. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2001. — № 3. — С. 106–127.

## **Разработка методики выполнения измерений «Определение степени устойчивости материалов и изделий с биоцидными добавками к биообрастаниям»**

**Л. И. Антоновская, Н. А. Белясова, Н. И. Заяц**

Белорусский государственный технологический университет

Для защиты материалов и изделий от биологических повреждений в их состав вводят или на их поверхность наносят различные биоцидные добавки, эффективность которых должна быть оценена. Однако на сегодняшний день в Республике Беларусь стандартизованные методики по определению степени устойчивости материалов и изделий к биообрастаниям отсутствуют. Анализ международных стандартов показал, что имеющиеся методы обладают рядом существенных недостатков. Они довольно трудоемки, имеют высокую погрешность и низкую воспроизводимость результатов, их невозможно использовать для оценки широкого круга материалов, например, материалов с развинутой структурой поверхности.

Ранее разработан адсорбционно-титрометрический метод оценки устойчивости материалов и изделий с биоцидными добавками к биообрастаниям [1]. Цель данного исследования заключалась в разработке в рамках нового метода методики выполнения измерений (МВИ).

Степень устойчивости материалов и изделий с биоцидными добавками к биообрастаниям оценивали в соответствии с адсорбционно-титрометрическим методом [1], относительным (безразмерным) параметром ( $DS$ ), который определяется как отношение количества образующейся молочной кислоты в культуральной жидкости с образцом, содержащим биоцидную добавку, к количеству молочной кислоты в культуральной жидкости с образцом, не содержащим биоцидную добавку. Количество образующейся молочной кислоты в культуральной жидкости определяли кислотно-основным титрованием. Разработку МВИ осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 8.010.

Одним из основных этапов разработки МВИ является оценка точности результатов измерений. Для определения параметров точности были спланированы и проведены экспериментальные исследования по набору статистических данных. Образцами служили синтезированные в ГНУ «Институт химии новых материалов» НАН Беларуси половолоконные ультрафильтрационные мембранные элементы (ПВУМ), содержащие различные биоцидные добавки.

Численные значения показателей точности измерений концентрации молочной кислоты и параметра  $DS$  для каждого из четырех экспериментальных образцов получали в результате проведе-



ния внутрилабораторного анализа в соответствии с СТБ ИСО 5725-2-2002 и отвечающего условиям повторяемости (три параллельных результата единичного анализа), а также в соответствии с СТБ ИСО 5725-3-2002 и отвечающего условиям промежуточной прецизионности (9 серий измерений, полученных разными операторами, в разные дни, на разном оборудовании). Лабораторное смещение оценивали методом добавок в соответствии с требованиями СТБ ИСО 5725-4-2002. Обработку результатов проводили с учетом рекомендаций СТБ ИСО 5725-1-6-2002.

По полученным результатам рассчитывали СКО повторяемости (1) и промежуточной прецизионности (2).

$$s_{r,j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p (n_{i,j} - 1) s_{i,j}^2}{\sum_{i=1}^p (n_{i,j} - 1)}}, \quad (1)$$

где  $n_{i,j}$  — количество параллельных результатов измерений;  $s_{i,j}$  — стандартное отклонение результатов единичного анализа, полученных в условиях повторяемости:

$$s_{I(ТОЕ)} = \sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{Y}_{i,j} - \bar{\bar{Y}}_{i,j})^2}, \quad (2)$$

где  $Y_{i,j}$  — число результатов промежуточной прецизионности;  $\bar{\bar{Y}}_{i,j}$  — среднее арифметическое из результатов измерений.

Оценку правильности (лабораторного смещения) проводили по результатам сравнения концентрации добавки молочной кислоты, измеренной ( $C_{\text{доб. изм.}}$ ) с концентрацией добавки молочной кислоты, введенной (истинной) ( $C_{\text{доб. вв.}}$ ) (3):

$$\hat{\Delta} = |C_{\text{доб. изм.}} - C_{\text{доб. вв.}}|. \quad (3)$$

В таблице приведены все полученные характеристики точности результатов измерений, выполненных в соответствии с МВИ по определению степени устойчивости материалов и изделий с биоцидными добавками к биообрастаниям.

#### Показатели точности измерений

| Показатели  | Интервал  | СКО повторяемости, $S_r$ | СКО промежуточной прецизионности, $S_{I(ТОЕ)}$ | Смещение, $\hat{\Delta}$ |
|---|---|--------------------------|--|--------------------------|
| $DS$ , относ. ед                                    | от 0 до 1 включ.  | 0,015                    | 0,017  | —                        |
| Концентрация молочной кислоты, моль/дм <sup>3</sup> | от $1,00 \times 10^{-3}$ до $2,99 \times 10^{-3}$ включ.    | $0,09 \times 10^{-3}$    | $0,12 \times 10^{-3}$                          | $0,23 \times 10^{-3}$    |
|   | свыше $2,99 \times 10^{-3}$ до $8,00 \times 10^{-3}$ включ. | $0,08 \times 10^{-3}$    | $0,09 \times 10^{-3}$                          | $0,10 \times 10^{-3}$    |

Таким образом, была разработана МВИ «Определение степени устойчивости материалов и изделий с биоцидными добавками к биообрастаниям», которая прошла подтверждение пригодности в Белорусском государственном институте метрологии (свидетельство об аттестации №543/2009).

#### Литература:

1. Антоновская, Л. И. Разработка метода определения степени устойчивости к биообрастаниям материалов и изделий с биоцидными добавками / Л. И. Антоновская // Молодежь в науке — 2009: прил. к журн. «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». — Минск: Белорус. наука, 2010. — С. 3–7.

# Комплекс молекулярных средств диагностики злокачественных новообразований

А. С. Бабенко, А. А. Гилеп, С. А. Усанов

Институт биоорганической химии НАН Беларуси

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения по числу случаев смерти злокачественные новообразования уступают лишь заболеваниям сердечно-сосудистой системы, что справедливо как для развитых, так и для развивающихся стран. К сожалению, в последние годы число ежегодно регистрируемых случаев развития злокачественных новообразований увеличивается. Несмотря на успехи в области молекулярной биологии, биофизики, биохимии и других смежных дисциплин, вопрос о молекулярных механизмах развития злокачественных новообразований остается открытым. В последние годы интерес к молекулярным методам диагностики ощутимо возрос. За счет таких методов как ПЦР, иммуногистохимия, флуоресцентная гибридизация *in situ*, иммуноферментный анализ и др., были созданы методики для выявления патогенов человека и животных в клинических образцах, а также маркеров различных патологических состояний [1–3].

Институт биоорганической химии предлагает две новые молекулярно-диагностические разработки, прошедшие все стадии лабораторных и клинических испытаний и зарегистрированных на территории Республики Беларусь: набор для выделения РНК из различных биологических образцов («РНК-ВТК») и набор для определения относительного уровня экспрессии гена *ERBB2* с помощью ПЦР в режиме реального времени («*serbB2-TM*»). В случае успешного внедрения в клиническую диагностику по аналогии будут созданы и внедрены новые уникальные системы диагностики злокачественных новообразований яичников, простаты, легких и некоторых лейкозов. Актуальность разработки подобного рода средств обусловлена непрерывно растущим уровнем заболеваемости онкологическими заболеваниями в Республике Беларусь и необходимостью разработки принципиально новых подходов к профилактике, ранней диагностике и терапии онкологических заболеваний.

Исследовано 155 образцов опухолей больных раком молочной железы (РМЖ). Выделение общей РНК проводили набором «РНК-ВТК». Для оценки уровня экспрессии *ERBB2* использован набор *serbB2<sup>TM</sup>*. В качестве метода сравнения выполнено 136 иммуногистохимических (ИГХ) исследований опухолей больных РМЖ с использованием поликлональных антител и системы визуализации LSAB2+ (Dako). Степень очистки РНК от белка и ДНК оценивали спектрофотометрически с помощью NanoDrop 2000 (Thermo). Обратную транскрипцию проводили с помощью набора «РЕВЕРТА» (Амплиценс, Россия). Специфические олигонуклеотидные праймеры и флуоресцентно-меченые TaqMan зонды для амплификации были сконструированы с помощью программного обеспечения ABI Primer Express (version 3.0). В качестве положительного контроля амплификации целевых участков исследуемых генов были использованы плазмиды, содержащие их полноразмерные последовательности ДНК генов. Соответствие последовательностей было проверено с помощью секвенирования на генетическом анализаторе ABI 3130 с использованием набора Big Dye Terminator Kit 3.1. ПЦР в режиме реального времени проводили с помощью прибора Applied Biosystems 7500.

Оптимизирован метод выделения общей фракции РНК из солидных тканей, богатых липидами. Сконструированы праймеры и TaqMan зонды для количественной ПЦР в режиме реального времени генов *ERBB2* и *GAPDH* (внутренний контроль). Получены рекомбинантные плазмиды, содержащие фрагменты указанных генов, для создания внутреннего стандарта. Определено пороговое значение отсутствия или наличия гиперэкспрессии (0,15) по результатам ПЦР относительно ИГХ (ROC-анализ). Гиперэкспрессия *ERBB2* присутствовала в 43 (27,7 %) образцах. Статистический анализ показал отсутствие значимых различий ( $p = 0,0584$ ) выявления гиперэкспрессии *ERBB2* с помощью ИГХ и ОТ-ПЦР. Созданы наборы для выделения общей РНК из образцов опухолевой ткани и оценки уровня экспрессии протоонкогена *ERBB2* методом ОТ-ПЦР в режиме реального времени.

Разработанный комплекс методов характеризуется быстротой, экономичностью, получением количественного результата при минимальном содержании РНК в пробе и может являться как дополнением к стандартным методикам (FISH, ИГХ) определения *ERBB2*-статуса у больных РМЖ,

так и служить основой для разработки новых самостоятельных подходов к диагностике рака молочной железы и др.

### Литература:

1. National cancer institute Cancer Facts & Figures — 2008 // American Cancer Society (ACS) [Electronic resource]. — Atlanta, Georgia, 2008. — Mode of access : [http://seer.cancer.gov/csr/1975\\_2005/results\\_single/sect\\_01\\_table.01.pdf](http://seer.cancer.gov/csr/1975_2005/results_single/sect_01_table.01.pdf). — Date of access: 18.05.09.
2. Cancer Statistics, 2009 / A. Jemal [et al.] // CA Cancer J Clin. — 2010. — Vol. 59. — № 4. — P. 225–249.
3. Abelev G. I. On the path to understanding the nature of cancer / G. I. Abelev, T. L. Eraiser // Biochemistry. — 2008. — Vol. 73. — № 5. — P. 487–497.

## Газочувствительные характеристики и структура систем на основе оксидов титана, индия и галлия

**Н. Е. Боборико**

Белорусский государственный университет

Определение в воздушной атмосфере дозврывных концентраций таких газов как  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и др. на предприятиях химической, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и горно-рудной промышленности в сигнализаторах утечки газов и системах пожарной безопасности требует постоянного мониторинга с точки зрения техники безопасности. Одной из проблем использования в данной области химических газовых сенсоров является их недостаточная избирательность в определении отдельных компонентов в смеси горючих газов. В ранее проведенных исследованиях кафедры неорганической химии БГУ и НИИ ФХП БГУ [1] показано, что наиболее перспективными газочувствительными материалами для детектирования  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$  и  $\text{CH}_4$  в присутствии других газов является не индивидуальный оксид, а созданные на его основе гетерофазные наноконпозиты, в которых две функции химических сенсоров (рецепторная и преобразовательная) разделены между отдельными фазами.

Целью данной работы стало изучение возможности создания селективного к водороду в метано-водородо-воздушной среде сенсора, чувствительный элемент которого представляет собой гетерофазный наноконпозит из диоксида титана, легированного галлием или индием.

Изучаемые сенсоры были изготовлены на оборудовании лаборатории газовых сенсоров ООО «Инноватсенсор». Чувствительные элементы газовых сенсоров были изготовлены в одноэлектродном варианте в виде полых цилиндров по золь-гель технологии, включающей нанесение гидроксидов из коллоидного раствора на спираль из платиновой проволоки (диаметр 20 мкм) с последующей их термической дегидратацией и обработкой при 850 °С. Газочувствительные характеристики сенсоров измеряли в стационарном режиме с использованием проточного реактора. Контролировали выходной сигнал сенсора ( $\Delta U$ ), который измеряли как изменение напряжения на сенсоре при изменении состава атмосферы. Золи  $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{In}(\text{OH})_3$  и  $\text{Ga}(\text{OH})_3$  получали осаждением аммиаком из раствора тетрахлорида титана в соляной кислоте и водных растворов нитратов индия и галлия соответственно, отмывали центрифугированием и стабилизировали концентрированной азотной кислотой. Золи для получения смешаннооксидной системы  $\text{TiO}_2\text{-Ga}_2\text{O}_3$  получали введением в исходный золь гидратированного диоксида титана расчетного количества нитрата галлия, системы  $\text{TiO}_2\text{-In}_2\text{O}_3$  — введением в исходный золь  $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  расчетного количества нитрата индия, а также смешиванием золь индивидуальных оксидов индия и титана. Структурные особенности получаемых систем изучались методами РФА, SEM, ТЕМ, термического анализа и ИК-спектроскопии с использованием стандартных методик.

Рентгенофазовый анализ порошков, полученных прогревом при 70 °С в течение 24 ч свежесажженных золь, указывает на формирование анатазной или рутильной модификации диоксида титана в зависимости от условий синтеза. Из результатов следует, что сенсоры на основе систем  $\text{TiO}_2\text{-Ga}_2\text{O}_3$  и  $\text{TiO}_2\text{-In}_2\text{O}_3$  функционируют в термодинамическом режиме в  $\text{H}_2$ -воздушной и  $\text{H}_2\text{-CH}_4$ -воздушной смеси и в полупроводниковом режиме в  $\text{CH}_4$ -воздушной смеси. Сенсоры на основе индивидуальных оксидов  $\text{TiO}_2(\text{rut})$  и  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  являются нечувствительными к метану в исследованных условиях. Отсутствие отклика на метан у наноконпозитов на основе  $\text{TiO}_2(\text{rut})\text{-Ga}_2\text{O}_3$  и наличие

у них высокой чувствительности к водороду позволяет их рассматривать в качестве перспективных систем для создания селективных газочувствительных сенсоров. Селективность сигнала рассматриваемых сенсоров к  $H_2$  обусловлена различными механизмами детектирования водорода (термокаталитический) и метана (полупроводниковый).

Выходной сигнал сенсоров на основе смешаннооксидных структур зависит от природы и количества вводимых добавок в исходный оксид. В водородо-воздушной смеси выходной сигнал сенсоров на основе системы  $TiO_2-Ga_2O_3$  повышается с увеличением содержания  $Ga_2O_3$  до 10 мол. %. Увеличение содержания легирующего оксида более 10 мол. % в системе  $TiO_2-Ga_2O_3$  не приводит к значительному изменению выходного сигнала. В системе  $TiO_2-In_2O_3$  выходной сигнал сенсоров растет с увеличением мольного соотношения оксид индия: диоксид титана в изученном диапазоне концентраций легирующего оксида.

По данным проведенного с использованием физических методов исследования улучшение газочувствительных характеристик  $TiO_2$  коррелирует со структурными изменениями при легировании оксидом галлия. Фиксируется снижение среднего размера частиц при формировании гетерофазной системы, наблюдаются сдвиги положения пиков ИК-спектров в менее длинноволновую область при сохранении структуры спектра. Данные изменения, а также результаты РФА свидетельствуют о том, что преобладающей фазой является  $TiO_2$ , но возможно искажение его кристаллической решетки. Формирование кристаллической фазы оксида галлия не регистрируется. Исследование индивидуальных и смешаннооксидных зольей методами ДТГ и ДСК указывает на повышение дефектности структуры, что в свою очередь оказывает влияние на ее газочувствительные характеристики системы.

Улучшение газочувствительных характеристик диоксида титана в водородо-воздушной смеси при введении в его структуру оксида индия возможно обусловлено формированием после термической обработки кристаллической фазы  $In_2TiO_5$  и отсутствия индивидуальной кристаллической фазы оксида индия.

#### Литература:

1. Свиридов В. В. Наноструктурированные гидроксидные, оксидные и металл-оксидные системы / В. В. Свиридов, Г. А. Браницкий // Химические проблемы создания новых материалов и технологий. — Минск, 1998. — С. 293–322.

## Оптимизированная технология ацетонобутилового брожения как основа получения топливного биобутанола из возобновляемого сырья

**Е. В. Болотник**

Институт микробиологии НАН Беларуси

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений прикладной биотехнологии является производство экологически чистого моторного биотоплива из возобновляемого сырья. Особое внимание в этой области привлекает бутанол — биотопливо второго поколения, производство которого основано на анаэробном сбраживании широкого круга субстратов штаммами-продуцентами типа *Clostridium acetobutylicum*. По своим физико-химическим, топливным и эксплуатационным свойствам биобутанол превосходит биоэтанол и биодизель — наиболее распространенные на сегодняшний день виды биотоплива, что делает его получение особенно актуальным [1]. Ряд зарубежных компаний, среди которых такой гигант нефтяного бизнеса как **British Petroleum**, занимаются разработкой технологии крупномасштабного производства биобутанола из возобновляемого сырья [2]. Вместе с тем, из-за высокой стоимости субстратов для ацетонобутилового брожения (АББ), низкого выхода бутанола и дорогостоящего процесса выделения продукта из культуральной жидкости до настоящего времени не удалось разработать технологию микробного синтеза бутанола, которая по эффективности могла бы конкурировать с нефтехимическим способом производства этого ценного продукта [3].

В работе использованы 2 производственно-ценных штамма клостридий — *C. acetobutylicum* БИМ В-466 и БИМ В-488, депонированные в Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов Института микробиологии НАН Беларуси.

Для проведения АББ использованы питательные среды на основе пищевого сырья (глюкозы, крахмала, картофеля, ржаной муки, овсяной муки), а также отходов пищевой промышленности (мелассы, молочной сыворотки, кукурузной мезги и зародыша). В качестве росто- и сольвенто-стимулирующих добавок использованы биотин, парааминобензойная кислота, дрожжевой экстракт, комплекс минеральных солей.

Основным критерием оценки эффективности АББ являлась сольвентогенная активность клостридий, которую определяли газохроматографически путем измерения концентрации продуктов АББ в культуральной жидкости бактерий по окончании процесса культивирования.

Поскольку стоимость субстрата играет определяющую роль в формировании цены на биобутанол, мы сосредоточили свои исследования на подборе субстрата для АББ, наиболее перспективного в условиях Республики Беларусь. Изучена продуктивность штаммов *C. acetobutylicum* на питательных средах с использованием в качестве основного источника углерода как традиционных субстратов (глюкоза, крахмал, картофель, ржаная мука, овсяная мука), так и отходов производства (кукурузная мезга, кукурузный зародыш, меласса и молочная сыворотка). Показано, что наибольшим потенциалом в качестве субстрата для АББ обладают ржаная мука и гидролизат кукурузной мезги. Разработан состав питательной среды на основе сбалансированной комбинации ржаной муки и гидролизата мезги, который на 20–28 % увеличит выход растворителей и позволит удешевить процесс АББ за счет замены 40 % традиционной ржаной среды на гидролизат кукурузной мезги.

Изготовлена лабораторная установка для процессов брожения. Проведены работы по повышению эффективности АББ путем иммобилизации клеток продуцента на волокнистых носителях. Показано, что использование в качестве носителя капронового волокна обеспечивает непрерывную работу биореактора в течение месяца без замены посевного материала.

Полученные результаты послужили основой для разработки проекта задания Межгосударственной целевой программы ЕврАзЭС «Инновационные биотехнологии», направленного на разработку эффективной технологии получения биобутанола из возобновляемого растительного сырья с использованием высокоактивных, в т. ч. рекомбинантных, микробных продуцентов. Конечной задачей проекта является промышленное производство топливного биобутанола в странах ЕврАзЭС.

В результате выполнения инновационного проекта будет разработана эффективная технология ацетонобутилового брожения, которая послужит основой промышленного производства топливного биобутанола из возобновляемого сырья, что позволит повысить уровень экологической и энергетической безопасности республики, уменьшить зависимость национальной экономики от импорта нефти и обеспечить транспорт конкурентоспособным моторным биотопливом из возобновляемого источника энергии.

#### **Литература:**

1. Дебабов В. Г. Биотопливо // Биотехнология. — 2008. — № 1. — С. 3–14.
2. Биобутанол: история, технологии, производители [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология». По материалам компании DuPont. — Режим доступа: <http://www.cbio.ru/modules/news/article.php?storyid=3355>.
3. Ezeji T. C., Qureshi N., Blaschek H. P. Bioproduction of butanol from biomass: from genes to bioreactors // Current Opinion in Biotechnology. — 2007. — V. 18. — P. 220–227.

## **Коллоидно-химические свойства водных эмульсий эпоксидных олигомеров различного химического строения**

**Д. А. Бусел**, аспирант

**В. Д. Кошевар**, д-р хим. наук

Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси

Водные дисперсии готовых промышленных полимеров (искусственные латексы), получаемые эмульгированием в водных средах в присутствии поверхностно-активных веществ (ПАВ), находят широкое применение в качестве пленкообразователей для производства лакокрасочной продукции

и в индустрии строительных материалов. Это обусловлено как экологической и технологической проблемами, возникающими в связи с применением зачастую токсических, пожаро- и взрывоопасных летучих растворителей, так и необходимостью создания декоративно-защитных составов более высокого качества, чем получаемых на основе синтетических латексов. Особенно интенсивные исследования в ряде зарубежных стран ведутся с целью создания способов эмульгирования эпоксидных, полиуретановых смол или лаков, однако до сих пор отсутствуют систематические исследования о влиянии химической природы смол на их способность к эмульгированию и образованию дисперсий с требуемой стабильностью.

В настоящей работе было изучено влияние химического строения эпоксидных олигомеров, соотношения фаз масло — вода, содержания эмульгатора на свойства и тип полученных эмульсий.

При исследовании применяли следующие эпоксидные олигомеры (ЭО): эпоксидные диановые смолы с различным количеством эпоксидных групп, эпоксидная алифатическая смола и новолачная смола. В качестве эмульгатора использовали неионогенный ПАВ (алкил полиэтиленгликолевый эфир этиленоксида), коллоидно-химические свойства которого определены с использованием прибора «Процессор Тензиометр К-100 МК 2». Эмульсии ЭО получали на лабораторной диспергирующей установке ЛДУ-3 МПР. Кинетику седиментации эмульсий в процессе хранения исследовали с помощью автоматического фотоседиментометра ФСХ-4. При этом наблюдали динамику изменения фракционного состава, в частности, процентное содержание фракций с размером частиц 1–5 мкм.

В результате исследований выявлено, что наиболее устойчивые дисперсии образуются при эмульгировании смол с менее развитой структурой углеводородного скелета и более высоким содержанием эпокси- и ОН-групп. По способности к эмульгированию с образованием устойчивых эмульсий указанные смолы можно расположить в следующий ряд в порядке убывания: ДЭГ-1, NPEL 128, NPEL 127, NPPN 631, NPEL 134. Установлена корреляция между способностью ЭО к эмульгированию в водном растворе ПАВ, устойчивостью полученных дисперсий, изменением фракционного состава и снижением межфазного натяжения на границе раздела масло — вода в присутствии ПАВ. Также выявлено существенное влияние соотношения фаз смола — вода на коллоидно-химические свойства эмульсий. Так наибольшая устойчивость дисперсий наблюдалась на границе раздела смола — вода при соотношении 3:1 для всех видов смол. Достигнута высокая устойчивость эмульсий в течение 6 месяцев без введения дополнительных стабилизирующих агентов. Результаты исследований могут быть использованы для получения декоративно-защитных покрытий повышенной прочности по металлу, бетону и керамике.

## **Использование глубокого фторирования как нанотехнологии профилактики кариеса зубов у детей**

**А. В. Бутвиловский**

Белорусский государственный медицинский университет

Использование нанотехнологий для профилактики кариеса зубов у детей является актуальным, поскольку в Республике Беларусь в настоящее время распространенность и интенсивность данного заболевания остаются высокими в большинстве возрастных групп. Наиболее перспективной для этой цели нанотехнологией является глубокое фторирование твердых тканей зубов [2]. Преимуществами глубокого фторирования являются проникновение нанокристаллов  $\text{CaF}_2$  и  $\text{MgF}_2$  (50 Е) в поры эмали (100 Е), создание более высоких концентраций ионов фтора (около 100 мг/л), пролонгированный эффект (от полугода до 2 лет) благодаря защитному действию геля кремниевой кислоты, перманентное бактерицидное действие благодаря щелочному фториду меди  $\text{Cu}(\text{OH})\text{F}$ .

Цель исследования: оценить эффективность проведения глубокого фторирования для профилактики кариеса зубов у 11–12-летних школьников.

Проведено стоматологическое обследование 102 школьников в возрасте 11–12 лет, проживающих в г. Минске. Все обследованные были разделены на 3 группы. В группе № 1 (группа контроля,  $n = 35$ ) проведена мотивация, обучение гигиене полости рта по методу Марталлера, беседа о рациональном питании и коррекция эндогенной фторпрофилактики, а также проведена контролируемая чистка зубов. В группе № 2 ( $n = 33$ ) дополнительно проведено удаление зубных отложений щеточ-

кой и пастой «Полидент № 2» с последующей аппликацией фторлака «Белак-Ф», а в группе № 3 (n = 34) — препарата «Глуфторэд». Кислотоустойчивость эмали зубов определена во всех группах при помощи теста эмалевой резистентности по стандартной методике В. Р. Окушко [3]. В группе № 2 также определено значение данного теста для зуба 22 по экспресс-методике, заключающейся в определении кислотоустойчивости симметричного зуба сразу после минерализующей процедуры [1]. Интенсивность кариеса зубов определена по индексу КПУЗ. Повторный осмотр и профилактические мероприятия проведены в каждой из групп через 6 и 12 месяцев. Полученные данные обработаны методами описательной статистики. Достоверность различий определена по критериям Стьюдента и хи-квадрат.

Исходные значения теста эмалевой резистентности для зуба 12 в сформированных группах достоверно не отличались ( $p > 0,05$ ) и составили соответственно  $3,89 \pm 0,28$ ;  $4,61 \pm 0,23$  и  $4,59 \pm 0,23$ , что позволило охарактеризовать кариесрезистентность эмали в целом как умеренную. После применения нанотехнологии глубокого фторирования среднее значение теста эмалевой резистентности для зуба 22 составило  $3,32 \pm 0,18$ , что достоверно ниже значения данного теста на симметричном латеральном резце до проведения процедуры ( $p < 0,001$ ). Через 6 месяцев значение теста эмалевой резистентности для зуба 12 в группе № 1 составило  $3,69 \pm 0,26$ , в группе № 2 —  $3,42 \pm 0,20$  и в группе № 3 —  $2,85 \pm 0,16$ . Через 12 месяцев значение данного теста для зуба 12 в группе № 1 составило  $3,60 \pm 0,22$ , в группе № 2 —  $3,25 \pm 0,17$  и в группе № 3 —  $2,47 \pm 0,15$ . Это позволило охарактеризовать кариесрезистентность эмали в целом как умеренную в 1-й группе и высокую во 2-й и 3-й группах. Таким образом, через 12 месяцев после аппликации препарата «Глуфторэд» среднее значение теста эмалевой резистентности достоверно ( $p < 0,001$ ) снизилось на 46,2 %, а после аппликации фторлака «Белак-Ф» — на 29,5 %.

Проведен анализ распределения детей в зависимости от кариесрезистентности эмали в ходе аппликации препарата «Глуфторэд». Установлено, что до проведения нанотехнологии глубокого фторирования в 3-й группе высокую кариесрезистентность эмали (значения теста эмалевой резистентности от 1 до 3 баллов) имели 23,5 % детей (8 человек), умеренную (4–5 баллов) — 47,1 % (16 школьников), низкую (6–7 баллов) — 29,4% (10 человек). Сразу же после проведения глубокого фторирования достоверно ( $\chi^2 = 6,2$ ;  $p < 0,05$ ) увеличилась доля детей с высокой кариесрезистентностью (52,9 %, 18 человек), доля детей с умеренной кариесрезистентностью эмали не изменилась (47,1 %, 16 школьников) и достоверно ( $\chi^2 = 11,7$ ;  $p < 0,001$ ) уменьшилась доля детей с низкой кариесрезистентностью эмали. Через 12 месяцев достоверно ( $\chi^2 = 28,9$ ;  $p < 0,001$ ) увеличилась (по сравнению с таковой после первой аппликации) доля детей с высокой кариесрезистентностью (88,2 %, 30 человек), достоверно ( $\chi^2 = 10,2$ ;  $p < 0,01$ ) уменьшилась доля детей с умеренной кариесрезистентностью (11,8 %), детей с низкой и очень низкой кариесрезистентностью не было.

Прирост интенсивности кариеса зубов в группе № 1 через 6 месяцев составил 0,26, в группе № 2 — 0,18, а в группе № 3 — 0,08. Через 12 месяцев после проведения профилактических процедур в группе № 1 индекс КПУЗ увеличился на 0,72, в группе № 2 — на 0,45, в группе № 3 — на 0,29. Редукция прироста кариеса зубов через год после проведения глубокого фторирования у 11–12-летних школьников составила 59,7 %, а после аппликации фторлака — 37,5 %.

При проведении аппликаций препаратами «Глуфторэд» и «Белак-Ф» через год наблюдалось повышение кислотоустойчивости эмали, что выражалось в достоверном уменьшении ТЭР на 46,2 % и 29,5 % соответственно. Редукция прироста кариеса зубов у 11–12-летних школьников через год после проведения нанотехнологии глубокого фторирования препаратом «Глуфторэд» составила 59,7 %, а после аппликации «Белак-Ф» — 37,5 %.

### Литература:

1. Динамика теста эмалевой резистентности под влиянием зубных паст / И. К. Луцкая [и др.] // Современная стоматология. — 1998. — № 2. — С. 22–24.
2. Кнаппвост А. Мифы и достоверные факты о роли фтора в профилактике кариеса. Глубокое фторирование // Стоматология для всех. — 2001. — № 3. — С. 38–42.
3. Окушко В. Р. Результаты изучения механизмов резистентности зуба // Стоматология. — 1985. — Т. 64. — № 2. — С. 83–85.

# **Выявление генетической предрасположенности к вирусным инфекциям для выбора тактики вакцинации и неспецифической профилактики в зависимости от генотипа**

**А. Н. Волченко**

Гомельский государственный медицинский университет

В настоящее время актуальным является изучение закономерности распространения вирусных онкогенов в белорусской популяции, изучение их поведения в условиях макроорганизма в аспекте инициирования онкологических процессов, а также разработка подхода к комплексной молекулярно-генетической диагностике потенциальных инфекционных онкогенов в группах, наиболее подверженных инфицированию и повышенному риску неблагоприятного исхода, что позволит применить на практике результаты научных исследований в рамках реализации Национальной программы демографической безопасности Республики Беларусь.

2'-5' олигоаденилат зависимая рибонуклеаза (RNase L) — один из ключевых ферментов, вовлеченных в функционирование интерферонов, цитокинов, обеспечивающий врожденный иммунный ответ против вирусов и других микробных патогенов. В последние годы фактические данные показали, что РНКазы L отображает широкий спектр биологических функций [3]. Мутации в гене, кодирующем RNase L, например R462Q, могут свидетельствовать о повышенной восприимчивости носителя к вирусным инфекциям. Для многих онкологических заболеваний доказана вирусная этиология, также для многих имеется связь с вирусными инфекциями или их ассоциациями, часть из которых передается или может передаваться половым путем, таким образом затрагивая репродуктивную сферу человека [5]. Эти данные позволяют поднять вопрос о возможной связи между экзогенными инфекциями и развитием рака половой системы у генетически восприимчивых людей [1, 2, 4]. Генетическая предрасположенность может объяснить, почему некоторые вирусные инфекции сохраняются и вызывают рак, а другие исчезают спонтанно.

Цель: изучить полиморфизм генов предрасположенности к вирусным инфекциям и разработать профилактические стратегии исходя из определенного генотипа.

Задачи: изучить полиморфизм генов, отвечающих за противовирусную защиту в белорусской популяции; изучить распространенность вирусных инфекций, в том числе и с онкогенным потенциалом у лиц с различными генотипами; определить риск неблагоприятных исходов, в том числе и развития злокачественных новообразований у лиц с различным генотипом; разработать стратегии вакцинации и неспецифической профилактики в зависимости от генотипа.

Объект исследования: лица с различными вариантами генов противовирусной защиты.

Методы исследования: молекулярно-генетические, клинические, статистические.

Научная новизна: в результате выполнения проекта впервые в Республике Беларусь будет определен полиморфизм генов противовирусной защиты; определена частота инфицирования вирусами, в том числе с онкогенным потенциалом лиц с различным генотипом; разработан способ прогнозирования риска прогрессирования вирус-ассоциированных онкологических заболеваний у лиц в зависимости от генотипа; разработан и обоснован алгоритм комплексной молекулярно-генетической диагностики потенциальных вирусных онкогенов и стратегии профилактики.

Практическая значимость: проведенные исследования позволяют разработать алгоритм комплексной молекулярно-генетической диагностики потенциальных вирусных онкогенов; определить риск прогрессирования вирус-ассоциированных онкологических заболеваний у лиц в зависимости от генотипа и своевременно провести профилактику неблагоприятных исходов.

## **Литература:**

1. Urisman, A. Identification of a novel gammaretrovirus in prostate tumors of patients homozygous for R462Q RNASEL variant / A Urisman [et al.] PLoS Pathogenes [Electronic resource]. — 2006. — 2(3): e25. Mode of access: [http://www.ncbi.nlm.gov\\_pmc\\_articles\\_PMC1434790\\_pdf\\_ppat.0020025](http://www.ncbi.nlm.gov_pmc_articles_PMC1434790_pdf_ppat.0020025). Date of access: 29.01.2010.
2. Schlaberg, R. XMRV is present in malignant prostatic epithelium and is associated with prostate cancer, especially high-grade tumors/ Schlaberg R. // PNAS. — 2009. — Vol. 106. — № 38. — P. 16351–16356.



3. Molinaro, R. J. Mapping of the Human RNASEL Promoter and Expression in Cancer and Normal Cells, Ross J. Molinaro, Aimin Zhou Krishnamurthy Malathi, Dr. Robert H. Silverman // Journal of Interferon & Cytokine Research. — 2005. — Vol. 25. — № 10. — P. 595–603.

4. Madsen, B. E. Germline Mutation in RNASEL Predicts Increased Risk of Head and Neck, Uterine Cervix and Breast Cancer B. E Madsen / PLoS ONE [Electronic resource]. — 2009. — 3(6): e2492. Mode of access: <http://www.plosone.org>\_doi:10.1371/journal.pone.0002492. Date of access: 10.06.2009.

5. McLaughlin-Drubin, M. E. Viruses associated with human cancer / M. E McLaughlin-Drubin, K. Munger Biochim. Biophys. Acta [Electronic resource]. — 2008. — 1782 (3): 127–50. Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2267909/?tool=pubmed>. Data of access: 10.06.2009.

## Нашлемная система индикации НСИ-04

**С. В. Гашков**

РУП «Конструкторское бюро «Дисплей»»

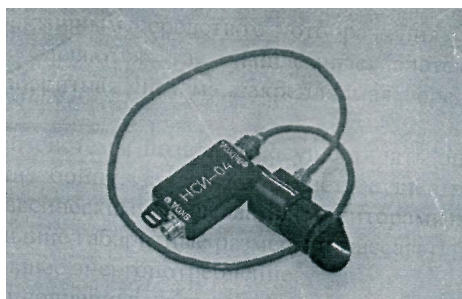
В большинстве армий развитых стран мира принимаются на вооружение индивидуальные оптико-электронные комплексы бойца. В их состав входят мобильные компьютеры, навигационное оборудование, системы беспроводной связи, прицельное оборудование, средства отображения информации и др. [1–4].

Наиболее перспективным средством отображения информации для подобных комплексов являются так называемые нашлемные системы индикации — индивидуальная малогабаритная система, закрепляемая перед глазом бойца на защитном шлеме.

Применение такой системы позволяет осуществлять оперативный вывод требуемой информации бойцу, а также имеет существенные основные преимущества перед классическими средствами (мониторами):

- значительно меньшие габаритные размеры и масса;
- значительно меньшее энергопотребление;
- защищенность от солнечных засветок.

Исходя из перспективности данных систем в «КБ «Дисплей»» разработаны и изготовлены опытные образцы нашлемных систем индикации НСИ-04. Данная система изображена на рисунке.



Нашлемная система индикации НСИ-04

Нашлемная система индикации НСИ-04, предназначенная для оперативного отображения прицельной, навигационной, картографической и другой информации в составе персонального электронно-оптического комплекса бойца, имеет основные параметры и технические характеристики (см. таблицу).

### Основные параметры и технические характеристики нашлемной системы индикации НСИ-04

| Группа эксплуатации         | 1.10<br>ГОСТ РВ 20.39.304-98 |
|-----------------------------|------------------------------|
| Рабочая температура, °С     | от –40 до +55                |
| Предельная температура, °С  | от –50 до +65                |
| Тип матрицы                 | OLED                         |
| Разрешение                  | 852 × 600                    |
| Видимая область матрицы, мм | 12,78 × 9                    |

| Группа эксплуатации                                | 1.10<br>ГОСТ РВ 20.39.304-98  |
|--|---|
| Яркость изображения, не менее, кд/м <sup>2</sup>   | 150   |
| Собственный контраст матрицы, не менее             | 100:1   |
| Угол зрения (по диагонали), не менее, <sup>0</sup> | 28  |
| Входной интерфейс                                  | 1. SVGA (800 × 600).<br>2. Черно-белый полный телевизионный сигнал по ГОСТ 7845-92.<br>3. Цветной полный телевизионный сигнал (PAL, SECAM, NTSC).<br>4. Как опция возможно использование S-Video. Переключение входного видеоинтерфейса осуществляется внешним логическим сигналом. |
| Тип оптической системы                             | монокулярная закрытого типа (непросветная)  |
| Напряжение питания, В                              | (12 ± 1,2)  |
| Максимальная потребляемая мощность, не более Вт    | 4 (типовое значение 1,5 Вт)   |

Компактная конструкция НСИ-04 позволяет закреплять ее на шлеме бойца для комфортного считывания информации одним глазом. В конструкции оптической части предусмотрена подстройка диоптрий под глаз в диапазоне ± 4 диоптрии.

Таким образом, в РУП «КБ «Дисплей»» разработаны и изготовлены опытные образцы базовой конструкции нашлемной системы индикации. Технические характеристики соответствуют требованиям, предъявляемым к изделиям военной техники, что позволяет использовать ее в перспективных индивидуальных оптико-электронных комплексах бойца.

#### Литература:

1. Щербаков В. «Цифровой солдат» встает в строй французских ВС // Независимое военное обозрение, 2008-09-26. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://nvo.ng.ru>.
2. Французы создадут пехоту будущего // Lenta.ru, 11.04.2008 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://lenta.ru>.
3. Defense-aerospace 5,000 Sagem Defence Securite FELIN Sistem Ordered For French Army, 11.04.2008 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://defince-aerospace.com>.
4. Sagem Defence Securite Avionics Sistem & Navigation: Global solutions FELIN foot soldier [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.sagem-ds.com>.

## Создание удвоенных гаплоидов овощных культур как инструмент создания сельскохозяйственной продукции нового качества

**Е. И. Герасим, И. В. Грибовская, О. Ч. Мышкевич,  
И. В. Павлова**

РУП «Институт овощеводства»

Получение высококачественной продукции и высокоурожайных овощных культур связано с гетерозисной селекцией. Выровненность гибридных растений первого поколения обеспечивается за счет гомозиготности родительских линий. В традиционной селекции такие линии получают с помощью инбридинга в течение 5–7 поколений, на что уходит до двух десятков лет, например, у культур с двухлетним циклом развития. Гомозиготные линии можно получить биотехнологически индукцией партено-, андрогенеза и культивированием микроспор. Селекционная ценность глубоко инбредных линий овощных культур и полученных *in vitro* удвоенных гаплоидов сходная. Генетическим источником спектра гомозиготных линий могут служить гибриды первого поколения.

Несмотря на наличие научных разработок по созданию удвоенных гаплоидов овощных культур, масштабное практическое применение освоено только в США, Нидерландах и Франции [1].

Благодаря этому указанные страны являются крупнейшими в мире производителями семян, в том числе гибридов F1, продукции овощеводства и их крупнейшими экспортерами [2].

Анализ патентной информации проводился с использованием баз данных [3, 4]. На основе патентов по получению удвоенных гаплоидов основных овощных культур (томата и представителей семейства зонтичных) [5] был сделан вывод об индукции соматического развития гаплоидных тканей эксплантов поэтапной сменой температурных и гормональных факторов *in vitro*. При получении регенерантов из пыльников томата и микроспор из зонтичных овощных культур решающее значение также имеет температурный режим на первых стадиях культивирования. Дополнительным индуцирующим органоогенезом из пыльников томата является использование композиции фитогормонов ауксиновой и цитокининовой природы. На основе этого были приготовлены более 20 вариантов гормональных композиций питательной агаризированной среды МС. В качестве эксплантов использовали пыльники и завязи из нераскрывшихся цветков. Одновременно выделяли микроспоры, семязпочки и зародышевые мешки. Экспериментальный материал коллекционировали на полях института овощеводства во время вегетационного периода 2010 г.

В модельном эксперименте по определению себестоимости растений, получаемых микроклонально, использовали хризантему китайскую, отличающуюся простотой культивирования *in vitro*, высоким коэффициентом выживаемости при пересадке в грунт, наличием сезонного спроса на посадочный материал или цветочную продукцию. Исходный материал мелкоцветного горшечного сорта Авахо был получен в ЦБС НАН Беларуси, а мелкоцветного горшечного комнатного сорта «Белая Русь» приобретен в КУП «Цветы столицы».

Научная работа состояла из двух экспериментальных разделов. Один посвящался оценке овощных культур коллекции Института овощеводства как источников гаплоидного исходного материала для создания гомозиготных линий. Начальные этапы развития семязпочек-эксплантов *in vitro* наблюдались у всех использованных овощных культур (томат, баклажан, морковь, свекла столовая, лук репчатый, цукини, тыква мускатная). В настоящее время в лабораторных условиях культивируются несколько эмбриональных регенерантов тыквы мускатной. Морфогенез пыльников наблюдался у томата и моркови. В настоящее время создана коллекция андрогенных (из пыльников) регенерантов томата. Микроспоры всех указанных культур не развивались.

Второй блок экспериментов позволил оценить себестоимость посадочного материала, получаемого микроклонально. Было показано, что в пробирочных условиях оба исследованных сорта хризантем размножались в геометрической прогрессии. В течение месяца количество растений увеличивалось примерно в 10 раз. После пересадки в грунт наблюдали развитие сортовых характеристик. Себестоимость рассчитывалась как отношение всех затрат к количеству клональных растений к моменту высадки в грунт (с 1 октября по 1 марта). Затраты состояли из суммы шестимесячной оплаты четверти ставки труда научного сотрудника с накладными расходами, стоимости затрат на оплату электроэнергии (освещение, кондиционирование воздуха в культивационной комнате) и стоимости расходных материалов. Показано, что более 75,4 % затрат приходится на заработную плату, при стоимости одного растения для посадки 0,24 % (менее 1 тыс. руб.) бюджета прожиточного минимума на июль 2010 г. в Республике Беларусь. Рыночная цена аналогичного посадочного материала в Беларуси составляет 0,15 % (0,4 тыс. руб.) бюджета прожиточного минимума на июль 2010 г.

Начат производственный процесс создания гомозиготных линий овощных культур: томата и тыквы мускатной на основе удвоенных гаплоидов. Существует резерв для соответствия клонально размножаемых линий овощных культур рыночным требованиям за счет низких материальных и энергетических затрат на создание такой продукции.

#### Литература:

1. Ницше, В., Венцель, Г. Гаплоиды в селекции растений. — М.: Колос, 1990. — 128 с.
2. [www.plantum.nl](http://www.plantum.nl).
3. <http://www.uspto.gov>.
4. <http://www.belgopatent.org.by>.
5. Ferrie, A., M.R.; (CA). Mykytyshyn, M.; (CA). Bethune, T.; (CA). Methods for producing microspore derived doubled haploid Apiaceae International Application No.:PCT/CA2006/000846, Publication Date: 30.11.2006.

# Аминокислотный спектр как показатель качества новых пищевых продуктов с внесением пищевой добавки на основе Лофанта анисового

А. А. Глазев, Л. И. Нефёдов

Научно-исследовательская лаборатория биохимии биологически активных веществ научно-исследовательской части Гродненского государственного университета им. Я. Купалы

В настоящее время при создании новых пищевых продуктов, в том числе для функционального и диетического питания, особое внимание уделяется производству экологически чистых продуктов с применением пищевых добавок на основе растительного сырья, в особенности обладающими медоносными качествами и содержащими композиции естественных эндогенных метаболитов, обладающих широким спектром полезных для человека биологических свойств.

Одним из перспективных направлений этой области на сегодняшний день является применение в качестве пищевой добавки растения медоноса Лофанта анисового (*Laphantus anisatus*) [1].

Учитывая известные биологические свойства водных и спиртовых экстрактов этого растения, в частности, иммуномодулирующее, нормализующее действие при заболеваниях легких, сердца и сосудов, проявляющееся нормотензивным и корригирующим приобретенные пороки сердца эффектами [2], а также благоприятные эффекты центрального генеза, обладающих прекрасными органолептическими свойствами, вполне оправдано применение этого растения в качестве приправ и специй к пищевым продуктам.

В качестве критерия оценки биологической ценности и функциональности произведенной продукции использовали фонд свободных аминокислот и их производных — универсальных природных регуляторов обмена веществ и гомеостаза [3].

Свободные аминокислоты и их производные определяли методом обращенно-фазной хроматографии с градиентным элюированием после предколоночной дериватизацией ортофталевым альдегидом и детектированием по флуоресценции (231/445 нм) [4]. В расчетах использовался метод количественного анализа данных по методу внутреннего стандарта.

Результаты исследований обрабатывались с помощью программы «Statistica 6.0»: методами *t*-статистики, а также методами многомерного статистического исследования и математического моделирования [5].

На основании проведенных исследований установлена тенденция к повышению концентрации большинства свободных аминокислот и их высокоактивных метаболитов во всех исследованных образцах пищевой продукции после внесения пищевой добавки на основе Лофанта анисового.

Объяснить эти изменения как следствие прямого вклада добавленных количеств веществ, содержащихся в добавке, невозможно, так как абсолютные количества добавленных соединений существенно ниже, чем обнаруженные различия.

Внесение пищевой добавки на основе Лофанта анисового позволяет повысить биодоступность незаменимых пищевых нутриентов и сделать производимую продукцию более полезной и легко усвояемой для всех возрастных категорий потребителей.

Таким образом, полученные результаты исследования широкого спектра метаболически активных эндогенных соединений позволяют объективно оценить сбалансированность белкового и аминокислотного компонента в продукте под влиянием исследуемой добавки и могут быть использованы в качестве критерия оценки качества и сохранности пищевых продуктов. Информативность последних во многом определяется не только их биологической значимостью, но и уровнями регуляции и интеграции процессов обмена веществ, отражением которых являются эти показатели.

Новые пищевые продукты, произведенные на основе внесения пищевой добавки Лофант анисовый, имеют высокую пищевую ценность и меньшую экономическую себестоимость, поскольку требуют меньших финансовых затрат на производство в сравнении с отечественными аналогами, произведенными при использовании искусственных пищевых добавок.

## Литература:

1. Машанов В. И. Пряно-ароматические растения / В. И. Машанов, А. А. Покровский. — М.: Агропромиздат, 2001. — 274 с.

2. Лавренов В. К. Энциклопедия лекарственных растений народной медицины / В. К. Лавренов, В. Г. Лавренова. — СПб., 2004. — 593 с.
3. Lubec C. Amino Acids (Chemistry, Biology, Medicine) / C. Lubec, J. A. Rosental. — N. Y.: Escom, 1990. — 1196 p.
4. Krishnamurti C. R. Application of reversed-phase high performance liquid chromatography using pre-column derivatization with O-phthalaldehyde for the quantitative analysis of amino acids in adult and fetal sheep plasma, animal feed and tissues / C. R. Krishnamurti, A. M. Heindze, G. Galzy // J. Chromatogr. — 1984. — Vol. 315. — P. 321–331.
5. Winer B. J. Statistical principals in experimental design / B. J. Winer, D. R. Brown, K. M. Michels. — 3rd ed. — N.Y.: McGraw–Hill, 1991. — 380 p.

## **Опыт оперативного мониторинга природных экосистем при экологических катастрофах**

**Д. Г. Груммо<sup>1</sup>, М. А. Ильючик<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича  
НАН Беларуси

<sup>2</sup>РУП «Белгослес»

В рамках выполнения международного научно-исследовательского проекта «**Belarus Wetlands**» были проведены работы по изучению фитоценотического разнообразия и оценке современного состояния растительности гидрологического заказника республиканского значения «Ельня» (Миорский район Витебской области). Заказник является важнейшим звеном в системе особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Беларусь. Целью создания природоохранного объекта (1968 г.) было сохранение в естественном состоянии крупнейшего в Центральной Европе олиготрофного болота Ельня и его характерной растительности. В последние годы высокая природная значимость этого объекта подтверждается на международном уровне: ООПТ имеет статус Рамсарского угодья, ключевой орнитологической и ключевой ботанической территории.

В августе–сентябре 2002 г. пожары огненной волной захватили практически всю территорию болотного массива, оставив неповрежденным только северный сектор. Поэтому особую актуальность на исследуемой территории приобретают работы по оценке состояния растительного покрова и учета материального ущерба от действия этого катастрофического фактора. Методика работы состояла из 3 этапов.

1. Предполетной камеральный этап включал подбор, обработку космических снимков и проведение предварительной классификации территории. Для решения поставленных задач были подготовлены и использованы материалы космической съемки до (спутник Landsat 7ETM<sup>+</sup>, дата съемки 20.05.2000 г.; Terra/Aster, 8.05.2002 г.; Метеор-3М, 19.07.2002 г.) и после повреждения пожарами (Метеор-3М, 1.06.2003 г.).

При обработке космических снимков выполняли радиометрическую и геометрическую коррекцию и географическую привязку космических снимков, синтезирование с использованием комбинации различных спектральных каналов, кадрирование. Радиометрическая коррекция изображений, полученных со спутника Метеор-3М, выполнялась с помощью программного обеспечения Scan Viewer. Другие операции по предварительной обработке выполнены в программном пакете Scan Magic. Для снимков, полученных с других спутниковых систем, первичная обработка выполнялась с использованием программного пакета ScanEx Image Processor. **Полученные цифровые снимки были** предварительно привязаны к топографической основе и уложены в географическую систему координат WGS-84. В интерактивном режиме выполнено дешифрирование изображения, и сопоставляя материалы космической съемки до и после прохождения пожара, была составлена предварительная карта повреждения растительности. Также выполнена предварительная тематическая обработка данных с помощью программного комплекса Erdas Imagine на основе автоматизированных методов классификации изображений.

2. В ходе полевых исследований проведен сбор данных о состоянии растительности классическими геоботаническими методами, но с использованием GPS-приемника для привязки точек описаний [63]. В зависимости от полученных результатов ранее выделенные классы могли объединять-

ся или, наоборот, разделяться на несколько независимых. Количество точек описания для каждого класса могло варьироваться в зависимости от однородности или неоднородности рисунка растительного покрова. Кроме того, собраны данные по координатам контрольных наземных точек посредством GPS-приемника для более точной геометрической коррекции космических снимков.

3. Постполевой камеральный этап включает:

- окончательную геометрическую коррекцию цифровых снимков;
- разработку классификации территории с определением точного количества выделяемых классов и закономерностей их пространственного распределения;
- создание итоговой тематической карты повреждения растительности тестового полигона;
- увязку материалов космической съемки с отдельными векторными слоями Formap ГИС «Лесные ресурсы» с приведением их к общему масштабу в единой географической системе координат;
- подключение к увязанным векторным слоям цифровой карты таблиц атрибутивной информации в формате dbf, содержащих информацию о растительности каждого поврежденного лесного выдела (состав древостоя, возраст, запас древесины, ягод и лекарственного сырья, места произрастания редких и охраняемых видов растений и т. д.).

Созданные карта и база данных поврежденных участков стали основой для определения масштабов деградации растительности тестового полигона в результате пожаров последних лет.

Установлено, что в результате действия пожаров в той или иной степени пострадало 13 145 га (52 % территории тестового полигона), в том числе:

I степень — умеренно поврежденные фитоценозы занимают 1818,6 га, или 7,2 % территории заказника;

II степень — сильно поврежденные фитоценозы образуют довольно обширную зону, общей площадью 5268,7 (20,8 %) в центральной и южной частях болотного массива;

III степень — очень сильно поврежденные фитоценозы занимают 6058,7 га (24 %). Среди гарей 10,64 тыс. га (80,9 %) приходится на открытое верховое болото. Это свидетельствует о катастрофическом последствии пожара 2002 г. для объекта охраны, поскольку выгорела значительная часть уникального болотного массива.

В результате действия пожаров погибло или сильно повреждено (отпад в древостое >50 %) 2,36 тыс. га лесных насаждений (28 % лесопокрытой территории). Площадь погибших от пожаров спелых и перестойных лесов составила 525,6 га (34,8 % от общей площади высоковозрастных насаждений), погибших высокопродуктивных древостоев — 339,8 га (10,1 %); запас древесины в погибших лесных насаждениях составил 234 тыс. м<sup>3</sup> (21,8 %), в том числе в спелых и перестойных — 92,6 тыс. м<sup>3</sup> (45,7 %).

Огнем уничтожено 121,4 га особо ценных участков заказника (редко встречающиеся растительные сообщества, природные эталоны, биогеоценозы с охраняемыми видами растений и др.). Самый существенный урон пожар нанес недревесным ресурсам растительности заказника (ягодники, лекарственное сырье). Ягодоносная площадь сократилась на 1383,3 га (69,5 % от площади в период, предшествующий пожару), в том числе клюквы — 1308,7 га (74,6 %), черники — 71,2 га (34,5 %), голубики — 3,4 га (18,9 %). Среднегодовой биологический запас основного ресурсного объекта — ягод клюквы — снизился на 256,6 т (72,9 %), а эксплуатационный — на 89 т (71,1 %). Ежегодная стоимость ущерба только от снижения эксплуатационного урожая клюквы по самым минимальным оценкам составляет 100–250 млн рублей.

Таким образом, на примере отдельного тестового полигона показано, что применение аэрокосмических снимков позволяет сократить объем наземных работ и экстраполировать полученные результаты на большие площади, что в совокупности с невысокими материальными затратами на проведение подобных исследований делает привлекательным использование дистанционной диагностики для оценки состояния нарушенных торфяных месторождений и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. В настоящее время технология адаптирована к применению и на других тестовых полигонах Беларуси.

# Компьютерный дизайн противоопухолевых лекарственных препаратов. Новый противоопухолевый препарат

**А. И. Давидовский**

Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

В последнее время в связи с быстрым расширением знаний в области молекулярной биологии и одновременном росте вычислительных мощностей, возрастающую роль при создании новых лекарственных препаратов приобретает применение средств компьютерного моделирования. Компьютерное конструирование лекарственных препаратов (ККЛП, computer-based drug design, computer-assisted drug design, CADD, компьютерный дизайн лекарственных препаратов) является перспективным наукоемким подходом современных высоких технологий, который позволяет эффективно оптимизировать как сами лекарства, так и процесс их получения, позволяя получать высокоэффективные лекарственные препараты и существенно сократить время их разработки, которое иногда составляет 10–15 лет. Наиболее эффективно ККЛП используется:

- при реконструировании структур потенциальных мишеней, когда отсутствует информация высокого разрешения для соответствующих структур;
- в так называемом «виртуальном» (компьютерном) скрининге химических соединений — потенциальных кандидатов на роль лекарств;
- при моделировании структур комплексов мишеней и предполагаемых лекарственных препаратов (компьютерный докинг);
- в случае отсутствия данных о структуре мишени при виртуальном непрямом отборе кандидатов на роль лекарств по их физико-химическим свойствам (QSAR — Quantitative Structure — Activity Relationship, «количественное соотношение структура — активность»).

В ходе исследований был проведен компьютерный молекулярный докинг антиапоптотических белков семейства *Bcl-2* с противоопухолевыми препаратами последнего поколения: госсиполом, апогоссиполоном, TW-37, АВТ-737 с целью установления механизмов их действия и последующей оптимизации. Установлены механизмы противоопухолевого действия этих препаратов. Установлены критические особенности, характерные для препаратов, обуславливающие их высокую противоопухолевую эффективность (связывание с гидрофобным карманом белков семейства *Bcl-2*, блокирование связывания последних с проапоптотическими белками). Выявлены также факторы, влияющие на специфичность этих препаратов связываться с отдельными членами семейства белков *Bcl-2* (свойства их пространственного строения, наличие/отсутствие доноров и акцепторов водорода для формирования водородных связей, гидрофобность молекулы). На основании полученных данных показано, что высокое сродство госсипола по отношению к белку *Bcl-xL* обусловлено образованием нескольких водородных связей между гидроксильными группами лиганда и остатками сигнатурной группы NWGR. Высокое сродство к белку *Bcl-xL* лиганда TW-37 определяется высокой комплементарностью этого соединения к каноническому гидрофобному карману белка. Из-за отсутствия альдегидных групп апогоссиполон способен входить в гидрофобный карман в цис-конфигурации, что позволяет ему образовывать сильные водородные связи с антиапоптотическими белками.

Осуществлен структурно обоснованный дизайн нового ингибитора антиапоптотических белков *IBCE-X1*, обладающего высокой ингибиторной активностью. Препарат находится в стадии патентования. Проводится поиск новых лекарственных препаратов с еще более мощными ингибиторными свойствами, а следовательно, таких, которые предположительно должны обладать крайне высокой терапевтической эффективностью.

Полученные результаты будут использованы в фармацевтической химии (химико-фармацевтической промышленности) при конструировании высокоэффективных непептидных низкомолекулярных ВНЗ-миметиков с целью их применения в противоопухолевой терапии.

## Коллекция тропических беспозвоночных животных инсектария БрГУ им. А. С. Пушкина

**В. В. Демешко**

Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина

Изучение ряда биологических дисциплин уже невозможно представить без использования живых объектов, что не только облегчает усвоение материала, но и значительно повышает интерес и внимание студентов. Уже около 10 лет назад на кафедре зоологии и генетики БрГУ им. А. С. Пушкина создана оригинальная конструкция инсектария, в котором к настоящему времени содержится около 150 видов беспозвоночных животных.

Особый интерес среди культур представляют виды, находящиеся под охраной на международном и национальном уровнях, недавно открытые виды, а также неописанные виды. В инсектарии наиболее многочисленны по видовому многообразию коллекции пауков-птицедов (74 вида) и тараканов (62 вида). Небезынтересны коллекции палочников, фринов, телифонов, скорпионов, чешуекрылых.

Из 62 видов культивируемых тараканов для 61 вида отработаны методики их содержания и культивирования. Культуры некоторых видов поддерживаются уже на протяжении 10 лет. У *Blaberus discoidealis* Servile, *Blaptica dudia* Servile, *Nauphoeta cinerea* Oliver изучена внутривидовая изменчивость морфометрических параметров и выделены фены.

Проведенные исследования показали, что наиболее удачным видом для содержания в инсектарии является *Nauphoeta cinerea* Oliver. Для данного вида определены оптимальные условия содержания: субоптимальная температура  $33 \pm 1$  °С, оптимальная — 28–30 °С; влажность около 65 %. Повышение влажности выше указанных пределов вызывает массовое размножение клещей в подстилке, что приводит к гибели культуры. Весь цикл развития от личинки первого возраста до формирования имаго проходит за 120–135 дней. Данная культура представляет особый интерес, так как сформирована в результате непрерывной смены поколений на протяжении 12 лет от одной родительской пары. Численность культуры поддерживается примерно на постоянном уровне и составляет около 25 000 разновозрастных особей.

Культура *Nauphoeta cinerea* Oliver может быть с успехом использована как для проведения учебных занятий, так и выполнения научных исследований студентами и научными сотрудниками биологических специальностей. Зоологи с успехом могут проводить исследования, связанные с изучением биологии и экологии таракановых, а также выявления механизмов, определяющих численность популяций. Генетикам открывается возможность для выявления роли среды в реализации наследственной информации и определения направления генетических процессов в инбредных лабораторных совокупностях.

## Протеомные биочипы для экспресс-диагностики заболеваний человека

**Л. В. Дубовская**

Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

После успешного завершения проекта «Геном человека» возникла необходимость развития постгеномных технологий, направленных на изучение реализации генетической информации. Появился мощный стимул для развития протеомики — науки о механизмах экспрессии и функционирования белков и белковых комплексов. В 2001 г. была создана Международная организация протеома человека (Human Proteome Organization/HUPO), а в 2008 г. был одобрен международный исследовательский проект «Протеом человека». В выполнении этого проекта задействованы научные центры всего мира. Цель данной научной инициативы — инвентаризация (идентификация и каталогизация) всех белков человека в норме и при патологии. Особый интерес представляют медицинские аспекты реализации протеомных исследований. Известно, что эффективность лечения многих заболеваний (онкологических, сердечно-сосудистых, бронхолегочных, нейродегенератив-



ных, эндокринных и др.) зависит от своевременной и точной диагностики. Именно протеом является индикатором физиологического и патологического состояния организма. Именно белковая патология является причиной 95 % известных заболеваний, при терапии которых белок является мишенью, на которую направлено действие лекарственных средств. По словам Нобелевского лауреата в области физиологии и медицины Ли Хартвелла, именно протеомная диагностика является диагностикой будущего, стоящей на пути к персонализированной медицине. Поэтому усилия ученых направлены на поиск белков-маркеров заболеваний, имеющих диагностическое и терапевтическое значение, и на разработку новых эффективных диагностических методов. Сегодня особый интерес для клинической диагностики представляет разработка протеомных биочипов, позволяющих проводить широкомасштабные исследования биологических образцов на наличие биомаркеров заболеваний. Протеомный биочип представляет собой матрицу, к которой химически присоединены молекулы, способные специфически взаимодействовать только с искомым белком-маркером с полным удалением из образца всех остальных веществ. Детекцию связавшегося белка производят высокоточным масс-спектрометрическим методом. Такой подход обеспечивает высокую специфичность анализа, увеличивает производительность диагностических методов, снижает их себестоимость, позволяет анализировать одну пробу на наличие нескольких биомаркеров за короткое время. В связи с вышесказанным представляется актуальной разработка протеомных биочипов для раннего выявления и мониторинга социально значимых заболеваний человека.

При поиске и идентификации биомаркеров заболеваний материалом для исследования служили образцы плазмы венозной крови здоровых доноров, пациентов с клинически установленным раком молочной железы и больных хроническим бронхитом. Протеопротеинирование проводили с применением двумерного гель-электрофореза и денситометрии в сочетании с MALDI-TOF-масс-спектрометрией. При создании протеомных биочипов будут использованы метод модификации матрицы для нанесения полимерного носителя, метод иммобилизации лиганда в полимерном носителе, метод оценки специфичности связывания.

С 2005 г. впервые в Беларуси к протеомным исследованиям подключился и Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, в котором была создана тематическая группа «Протеомика» под руководством Л. В. Дубовской. В Институте имеется техническая база и научная платформа для проведения протеомных исследований и идентификации биомаркеров заболеваний. Отработан протеомный метод оценки физиологического и патологического состояния растительного организма и человека [1, 2]. Метод используется при выполнении хоздоговоров с ОАО «Беларуськалий», результатом которого явилось выявление в плазме крови белковых маркеров препатологии заболеваний органов дыхания и рака молочной железы и на его основе предложен эффективный метод для проведения скринингового обследования сотрудников комбината. Для дальнейшей работы по созданию биочипов для диагностики заболеваний с использованием масс-спектрометрической детекции предполагается привлечение в качестве соисполнителей сотрудников Института физико-органической химии НАН Беларуси, имеющих опыт в получении биоаффинных поверхностей с иммобилизованными лигандами на алюминиевых подложках.

Впервые в стране будут разработаны протеомные биочипы для экспресс-диагностики заболеваний на ранних стадиях на основе анализа биомаркеров. Социально-экономический эффект разработки заключается в том, что снизится процент инвалидизации и смертности населения в результате развития осложнений и хронических неизлечимых форм патологии, что позволит сократить расходы государства на лечение и реабилитацию пациентов с поздними стадиями заболеваний.

### Литература:

1. Dubovskaya L. V., Kolesneva E. V., Knyazev D. M., Volotovskii I. D. Protective role of nitric oxide during hydrogen peroxide-induced oxidative stress in tobacco plants // *Russ. J. Plant Physiol.* — 2007. — Vol. 54. — P. 755–762.
2. Дубовская Л. В., Колеснева Е. В., Федорович С. В., Денисевич, Н. П., Волотовский И. Д. Протеомный анализ плазмы крови больных хроническим бронхитом // *Пульмонология.* — 2009. — № 2. — С. 47–50.

# Стекла для оптического волокна

**М. В. Дяденко**

Белорусский государственный технологический университет

Оптическое волокно состоит из световедущей жилы, светоотражающей и защитной оболочек. В Республике Беларусь производство волоконно-оптических изделий осуществляется на ОАО «Завод “Оптик”», г. Лида.

Актуальным является повышение качества продукции и снижение ее себестоимости за счет оптимизации составов стекол и снижения технологических потерь на стадии вытягивания волокна, а также решение проблемы импортозамещения.

Для получения оптического волокна с требуемым комплексом характеристик используемые стекла должны обладать высокой устойчивостью к кристаллизации в температурном интервале вытягивания 600–1050 °С и заданным уровнем физико-химических свойств [1].

Кристаллизационная способность опытных стекол изучалась методом градиентной кристаллизации с применением установки, в которой создавалась зона со стабильным падением температур.

Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) синтезированных стекол измерялся на электронном dilatометре DIL 402 PC фирмы Netzsch по ГОСТ 27180–86.

Определение вязкости стекол в диапазоне  $10^{10}$ – $10^{14}$  Па·с осуществлялось методом изгиба стеклянного стержня на приборе BBV-1000 фирмы Orton (США), а в интервале  $10^4$ – $10^{10}$  Па·с — методом сжатия сплошного стеклянного цилиндра с применением вискозиметра PPV-1000 фирмы Orton.

Стекло для световедущей жилы оптического волокна синтезировано на основе системы BaO — La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — SiO<sub>2</sub> — TiO<sub>2</sub> — ZrO<sub>2</sub> — Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — WO<sub>3</sub>, в которой сумма оксидов B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + ZrO<sub>2</sub> + SiO<sub>2</sub> + Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + WO<sub>3</sub> + Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> была постоянной и составляла 60 мол. %. Выбор системы связан с необходимостью получения стекол с показателем преломления не ниже 1,77, ТКЛР, находящимся в пределах  $(70–80) \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ , и коротким интервалом формования.

Использование La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в составе стекол целесообразно в количестве 5–15 мол. %, а TiO<sub>2</sub> — 8–13 мол. %, так как последующие добавки стимулируют появление интенсивной объемной кристаллизации опытных стекол и способствуют увеличению температурного интервала формования.

Применение в составе стекол оксидов тяжелых металлов (TiO<sub>2</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaO, ZrO<sub>2</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, WO<sub>3</sub>) позволяет достичь значений показателя преломления порядка 1,7–1,9.

Концентрация оксидов титана, бария и лантана (BaO — 20–30, TiO<sub>2</sub> — 10–13, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5–10 %) обеспечивает образование в структуре стекол преобладающей доли групп TiO<sub>4</sub>, встраиваемых в кремнекислородный каркас, способствуя его упрочнению, что позволяет достичь требуемых значений ТКЛР и заданной термомеханической прочности волокна.

Совместное присутствие оксидов вольфрама и иттрия в составе опытных стекол обеспечивает отсутствие кристаллизации в температурном интервале 650–1000 °С, повышает значение показателя преломления до  $n_D = 1,7950$ , сохраняя требуемый температурный ход кривой вязкости и относительно низкую температуру варки ( $T = 1220 \text{ °C}$ ) [1, 2].

Разработка состава стекла для светоотражающей оболочки осуществлялась на основе системы K<sub>2</sub>O — B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — SiO<sub>2</sub>, что обусловлено необходимостью получения значения числовой апертуры не ниже 1,0 при отсутствии кристаллизации в области температур формования, обеспечения низкого показателя преломления ( $n_D = 1,47–1,50$ ) и широкого выработочного интервала. Однако выполнение этих условий в рамках указанной серии не представляется возможным, что обуславливает необходимость дополнительного введения оксидов-модификаторов BaO и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Оксид бария позволяет снизить высокотемпературную вязкость опытных стекол, но его применение ограничено количеством 0,5–2,0 %, что связано со значительным увеличением показателя преломления и ТКЛР. Введение Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в составы стекол уменьшает скорость роста кристаллов и обеспечивает снижение величины ТКЛР на  $(1,5–2,0) \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ . Его использование в количестве 0,5–2,0 % обеспечивает существенное увеличение вязкости исследуемых стекол. Таким образом, на основе системы K<sub>2</sub>O — B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — SiO<sub>2</sub>, модифицированной оксидами бария и алюминия, синтезированы стекла для светоотражающей оболочки, соответствующие указанным требованиям.

Состав стекла для защитной (окрашенной) оболочки получен на основе системы  $\text{Na}_2\text{O} — \text{K}_2\text{O} — \text{CaO} — \text{MgO} — \text{BaO} — \text{Al}_2\text{O}_3 — \text{B}_2\text{O}_3 — \text{SiO}_2$ . Корректировка термических и реологических характеристик осуществлялась путем изменения содержания оксидов  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  и  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Установлено оптимальное значение величины  $\psi_B = (\text{Me}_2\text{O} — \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{B}_2\text{O}_3$ , при котором соотношение групп  $[\text{VO}_3]$  и  $[\text{VO}_4]$  позволяет получать стекла с низкой температурой стеклования и широким выработочным интервалом [2].

Комбинация разработанных составов стекол обладает согласованностью по оптическим свойствам, отличием по величине ТКЛР между стеклом световедущей жилы и светоотражающей оболочки  $9 \cdot 10^{-7} \times \text{K}^{-1}$  против  $22 \cdot 10^{-7} \times \text{K}^{-1}$  для промышленной пары стекол, что позволяет ее использовать в производстве оптического волокна.

#### Литература:

1. Дяденко М. В. Стекла для получения жестких оптических волокон / М. В. Дяденко, И. А. Левицкий // Стекло и керамика. — 2010. — № 5. — С. 31–37.
2. Дяденко М. В. Оптические стекла для световедущих жил / М. В. Дяденко, И. А. Левицкий // Труды БГТУ. Сер. III, Химия и технология неорган. в-в. — 2009. — Вып. 17. — С. 34–39.

## Частотно-амплитудные особенности компьютерной (картированной) электроэнцефалограммы у здоровых детей

**М. П. Жарихина**

Республиканский научно-практический центр  
психического здоровья

Методы математической обработки электроэнцефалограммы (ЭЭГ) широко используются в научно-исследовательской деятельности. В ряде работ удалось с помощью компьютерных методов решить практически важные диагностические задачи, недоступные визуальному анализу ЭЭГ. При исследовании взрослых получены результаты, демонстрирующие более высокую специфичность компьютерных феноменов ЭЭГ в сравнении с ее визуальными особенностями в широкой клинической практике. Благодаря этому стало возможным выявление недоступных визуальному анализу признаков функционального состояния головного мозга, связанных с клинической актуальностью органических изменений в головном мозге.

Целью настоящего исследования было определение особенностей частотных и амплитудных характеристик компьютерной ЭЭГ у здоровых детей (4–18 лет) методами спектрального и периодометрического анализа.

Было обследовано 32 здоровых ребенка в возрасте от 2 до 18 лет. Обследование включало: неврологический осмотр, оценку психоневрологического состояния ребенка, регистрацию электроэнцефалограммы с последующей компьютерной обработкой, ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий, магнитно-резонансную томографию головного мозга.

Установлено, что при проведении визуальной оценки ЭЭГ детей в возрасте от 2 до 5 лет доминирующий ритм в затылочных отведениях представлен медленноволновой активностью тета-2-диапазона, у детей от 6 до 18 лет — доминирующим ритмом был ритм альфа-диапазона, свойственный взрослым здоровым лицам.

С помощью картирования ЭЭГ был проведен анализ возможности выявления у детей от 4 до 18 лет потенциально патологических признаков, характерных для количественной ЭЭГ взрослых, таких как частотно-пространственная инверсия альфа-ритма и увеличение индексов медленноволновой активности, рассчитанных с использованием периодометрического анализа по пересечению нуля.

Исследования показали, что для здоровых детей от 4 до 13 лет характерно наличие частотно-пространственной инверсии альфа-ритма. Для детей старше 14 лет частотно-пространственная структура альфа-ритма сопоставима со взрослыми.

При анализе индексов медленноволновой активности выявлено, что показатели, характеризующие медленноволновую активность, сопоставимы с показателями у взрослых.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать заключение, что характеристики компьютерной обработки электроэнцефалограмм детей в возрасте от 4 до 18 лет имеют ряд существенных отличий от показателей ЭЭГ взрослых.

Компьютерная ЭЭГ детей приобретает признаки, характерные для здорового взрослого человека после 14 лет.

Признак инверсии частотно-пространственной структуры альфа-ритма, характеризующий снижение функционального состояния головного мозга у взрослых, у детей до 13 лет рассматривается как вариант нормы.

Индексы медленноволновой активности у здоровых детей в возрасте от 4 до 18 лет находятся в пределах значений, характерных для взрослых здоровых лиц.

### **Литература:**

1. Мисюк Н. Н., Докукина Т. В. Картирование ЭЭГ в клинической практике. — Минск: «Книгосбор», 2008. — 153 с.
2. Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. — М.: Науч. мед. фирма «МБН», 2000. — 256 с.

## **Создание тест-системы для определения токсичности наночастиц техногенного происхождения**

**Е. В. Жорник**

Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

Проблемы, относящиеся к созданию наноматериалов и развитию нанотехнологий, занимают в настоящее время доминирующее положение практически во всех областях современной науки и техники. В основе научно-технического прорыва на наноуровне лежит использование новых, ранее не известных свойств и функциональных возможностей материальных систем при переходе к наномасштабам [1]. Однако очевидным является тот факт, что глобальный технологический переворот, связываемый с развитием нанотехнологий, несет в себе и большие потенциальные опасности, оценки размеров которых столь же неясны и противоречивы, как и перспективы. В связи с этим возникает необходимость создания тест-системы для выявления потенциальных рисков влияния искусственных наноструктур на организм. Даже безобидные на первый взгляд углеродные нанотрубки (УНТ), как оказалось, также таят в себе опасность. Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что в определенных концентрациях УНТ способны оказывать токсические эффекты, нарушая нормальное функционирование клеток.

В качестве модельного объекта исследований использовали суспензию клеток лимфоцитов, выделенных из периферической крови человека. Искусственные наноструктуры были представлены многостенными углеродными нанотрубками длиной 0,5–30 мкм.

Определение активных форм кислорода проводили с использованием флуоресцентного красителя дихлорфлуоресцеина диацетата (DCFH-DA). Концентрацию диеновых конъюгатов, малонового диальдегида, а также активность ферментов антиоксидантной защиты (СОД, каталаза) в образцах определяли спектрофотометрически. Изучение экспрессии генов TNF- $\alpha$ , И-1 $\beta$  и И-8 проводили на амплификаторе в режиме реального времени.

Согласно имеющимся представлениям доминирующим механизмом токсичности наночастиц является окислительный стресс, который играет ключевую роль в негативных воздействиях многих изученных на сегодняшний день патогенных частиц и волокон. В экспериментах с УНТ было показано, что обработка лимфоцитов, предварительно загруженных DCFH многостенными углеродными нанотрубками, приводит к дозозависимому увеличению интенсивности флуоресценции зонда, что является показателем генерации АФК. Это в свою очередь индуцирует процессы перекисного окисления, приводящие к деструкции мембран лимфоцитов, о чем свидетельствует увеличение уровня продуктов перекисного окисления липидов — диеновых конъюгатов и малонового диальдегида. Нарушается регуляция свободнорадикального окисления, которая обеспечивается

в клетке системой антиоксидантной защиты, следовательно, можно говорить о нарушении защитного механизма клетки в целом.

Дальнейшее исследование влияния многостенных УНТ на культуру клеток лимфоцитов позволило заключить, что они обладают не только цитотоксическим действием, но и вызывают изменения на молекулярно-генетическом уровне. В ходе экспериментов было выявлено увеличение экспрессии генов маркеров воспалительных реакций TNF- $\alpha$ , И-1 $\beta$  и И-8 под влиянием углеродных нанотрубок.

Безопасность наноматериалов и нанотехнологий является важнейшим фактором, регламентирующим промышленное производство и внедрение нанопродуктов в использование. Для абсолютного большинства наноматериалов не известны механизмы поступления в организм биосовместимости, биотрансформации, транслокации в органах и тканях, элиминации и, что особенно важно, их токсичности. Учитывая, что в ближайшей перспективе ожидается резкое увеличение объемов производства искусственных наноматериалов во всем мире, и, в частности, в Беларуси, актуальным становится создание экспресс-системы как основы для предсказания возможной токсичности используемых наночастиц, которая позволила бы быстро и недорого проводить скрининг всех создаваемых наноматериалов. Поскольку эксперименты *in vivo* характеризуются высокой стоимостью, а в мире наблюдается тенденция к уменьшению использования животных, эксперименты *in vitro* на различных клеточных линиях, выбор которых определяется основным путем поступления наночастиц и органом-мишенью, являются более привлекательными для предварительных испытаний наноматериалов в отношении их потенциальной токсичности и способности вызывать заболевания. В качестве базового набора экспериментов, входящих в тест-систему, можно использовать определение цитотоксического действия наночастиц (индукция АФК, определение продуктов перекисного окисления липидов, МТТ-тест, лактатдегидрогеназный тест), индукции апоптоза (Comet assay, проточная цитофлуориметрия с использованием PI и Annexin V), изменения экспрессии генов (ПЦР в реальном времени, Northern blot).

Использование нанотехнологий и наноматериалов, бесспорно, является одним из самых перспективных направлений науки и техники в XXI в. При этом развитие нанотехнологий и разработка новых наноматериалов, обеспечивая научно-технический прогресс будущего, в то же время создает зону риска для человека и окружающей его среды. В связи с этим создание недорогой и эффективной тест-системы для определения уровня токсичности наноматериалов представляет собой первостепенную задачу.

#### Литература:

1. Toxicology of nanoparticles: A historical perspective / G. Oberdorster [et al.] // *Nanotoxicology*. — 2007. — V. 1. — P. 2–25.
2. Nanoparticle uptake by the rat gastrointestinal mucosa: quantitation and particle size dependency / P. Jani [et al.] // *J. Pharm. Pharmacol.* — 1990. — № 42. — P. 821–826.

## Оптимизация условий культивирования, сублимации и реактивации гриба *Trichophyton verrucosum*

**В. В. Зайцева**

Витебский государственный университет им. П. М. Машерова

В комплексе мер борьбы с трихофитией важное место отводится вакцинопрофилактике [1]. С этой целью в Республике Беларусь широко используется живая сухая вакцина против трихофитии крупного рогатого скота. Однако технология ее изготовления трудоемка и имеет ряд существенных недостатков. В связи с этим возникла необходимость в организации исследований по усовершенствованию способа изготовления и применения средства для профилактики и терапии трихофитии у телят.

Для проведения работы использована суточная культура *Tr. verrucosum* 130, выращенная на сусло-агаре. Выращивание культур проводили в течение 15 суток при температуре 28 °С. В процессе культивирования емкости с культурой гриба просматривали, начиная со вторых суток, через каждые двое суток, на наличие посторонней микрофлоры.

С целью подбора состава раствора для приготовления посевного материала гриба было изучено его 10 вариантов. Об эффективности каждого раствора судили путем определения концентрации микроконидий и индекса спорообразования.

Приготовленные суспензии гриба лиофилизировали с защитными средами [2]. В качестве растворителя сухой культуры гриба применяли физиологический раствор, а также его смесь с Пулсалом, адьюгем, смесь адьюгема и Пулсала.

В результате проведенных исследований установлена зависимость роста и спорообразования гриба от концентрации пентозного и гексозного компонентов.

Наибольшая продуктивность по спорообразованию установлена у всех штаммов гриба при содержании в среде 8 % пентозного компонента. При этом среда из суслу и пентозного компонента равноценны.

Среды, содержащие 4 и 8 % гексозного компонента, обеспечивали интенсивный рост гриба. Вместе с тем оптимальная концентрация гексозного компонента в среде достигает 4 %, так как индекс спорообразования составляет 244,0–251,7 %.

В ходе проведенной работы установлено, что заметный рост гриба на сусло-агаре появлялся на 5 сутки, а на средах, содержащих препараты «ПулСал», «Бионорм Б» и «Бионорм В», на 3 сутки инкубации.

Определено также дозозависимое влияние препаратов на рост гриба. Для наиболее интенсивного спорообразования дерматофитов в сусло-агар целесообразно вносить до 5 % препаратов «ПулСал», или «Бионорм Б», или «Бионорм В», так как индекс спорообразования составляет 226–250 %. Внесение этих препаратов в питательную среду до 8 % ингибирует спорообразование.

Снижение концентраций испытуемых компонентов в составе сусло-агара до 1–3 % приводит к существенному снижению индекса спорообразования.

Жизнеспособность микроконидий гриба изучали после окончания сушки и через 12 и 24 месяца хранения.

Результаты проведенной работы показали, что жизнеспособность гриба трихофитон через 24 месяца хранения составила: вариант 1 — 91 %; вариант 2 — 93 %; вариант 3 — 95 %; вариант 4 — 90 %; вариант 5 — 68 %; вариант 6 — 94 %; вариант 7 — 93 %; вариант 8 — 68 %; вариант 9 — 74 %; вариант 10 — 61 %.

Установлено, что растворитель, приготовленный по способу 1, восстанавливал репродуктивную активность у 94 % микроконидий гриба, по способу 2 — у 94 %, по способу 3 — у 58 %, по способу 4 — у 92 %, по способу 5 — у 93 %, по способу 6 — у 81 % и по способу 7 — у 95 %.

Предлагаемый растворитель обеспечивает даже через 12 месяцев восстановление жизнеспособности сухих микроконидий на 92–95 % и тем самым позволяет повысить сохранность ценных культур штаммов и биологическую активность противогрибковых вакцин. В ходе эксперимента установлено, что при содержании в разбавителе менее 10 и более 20 % 1-процентного раствора ЛПС-Ф О-антигена бактерий снижается его способность восстанавливать жизнеспособность спор гриба.

В результате работы изучен химический и биохимический состав гексозного и пентозного компонентов. Предложенная рецептура питательной среды с содержанием 4 % гексоз обеспечивает быстрый и интенсивный рост гриба с индексом спорообразования 244,0–251,7 % относительно сусло-агара.

Включение препаратов «ПулСал», «Бионорм Б» и «Бионорм В» в состав сусло-агара до концентрации 5 % позволило повысить индекс спорообразования гриба трихофитона до 212,4–250 %.

Рекомендован способ выращивания гриба трихофитон (патент № 11353), который позволяет без дополнительных затрат существенно снизить производственные затраты на изготовление вакцины и увеличить выход ее на 181–186 %.

### Литература:

1. Заболотных М. В. Факторы, влияющие на жизнеспособность и свойства коринебактерий при лиофилизации и длительном хранении / М. В. Заболотных // Мат-лы Всерос. науч.-прак. конф. патологоанат. вет. мед. — Омск, 2000. — С. 79–80.
2. Кейтс М. Техника липидологии / М. Кейтс. — М.: Мир, 1975. — С. 322.

## **Влияние микробиологических препаратов на накопление $^{137}\text{Cs}$ и $^{90}\text{Sr}$ овощными культурами**

**М. Н. Захаренко, Н. В. Шамаль, А. А. Аммон,  
В. П. Кудряшов**

Институт радиобиологии НАН Беларуси

Изучено влияние микробиологического препарата ЕМ-1 Конкур на поступление  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в культуры салата и моркови столовой. Исследования проводились на экспериментальных площадках 1 и 2 (ППРЭЗ). Почва дерново-подзолистая, супесчаная. Агрохимическая характеристика: рН — 6 и 6,6; содержание гумуса — 2,5 и 1,5 %; плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  — 280 и 340 кБк/м<sup>2</sup>,  $^{90}\text{Sr}$  — 55 и 23 кБк/м<sup>2</sup> соответственно для опытного поля 1 и 2.

Накопление  $^{137}\text{Cs}$  культурой салата на опытном поле 1 составило 6–10 Бк/кг сырой биомассы, что соответствует нормам РДУ-99. Удельная активность (УА)  $^{90}\text{Sr}$  во всех вариантах опыта уменьшилась по отношению к контролю в 5 раз. При использовании препарата ЕМ-1 Конкур УА составила 5,1 и 6,3 Бк/кг в зависимости от вариантов обработки. На опытном поле 2 фон  $\text{N}_{70}\text{P}_{90}\text{K}_{70}$  применение ЕМ-1 Конкур снизило поступление  $^{137}\text{Cs}$  в 1,8 раза. В условиях фона  $\text{N}_{70}\text{P}_{90}\text{K}_{70}$  и обработка микробиологическим препаратом уменьшила поступление  $^{90}\text{Sr}$  на 25 %.

УА  $^{137}\text{Cs}$  в моркови на опытном поле 1 составила 2–3 Бк/кг. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  при использовании препарата ЕМ-1 Конкур уменьшилось в среднем на 68 % и составило 2 Бк/кг. На опытном поле 2 содержание  $^{137}\text{Cs}$  равнялось 3,3–4,9 в июле и 3,0–6,6 Бк/кг в сентябре. Использование препарата ЕМ-1 Конкур на фоне  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$  привело к снижению УА  $^{137}\text{Cs}$  на 40 %. На контрольных площадках УА  $^{90}\text{Sr}$  в июле составила 30 и 14 Бк/кг; к сентябрю она увеличилась на 90 и 42 %. Обработка микробиологическим препаратом оказалась эффективной на фоне  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ . В сентябре УА  $^{90}\text{Sr}$  в корнеплодах снизилась на 73 %.

Проведенные исследования показали, что использование микробиологического препарата ЕМ-1 Конкур оказывает положительное действие на снижение поступления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в овощные культуры.

## **Экспрессия молекул межклеточной адгезии CD18, CD11A на лейкоцитах у детей из группы часто и длительно болеющих**

**С. В. Зыблева**

Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека

Отклонения в состоянии иммунной системы, определяемой большим комплексом специфических и неспецифических факторов иммунитета, способствует рецидивированию респираторных инфекций у детей с формированием в дальнейшем их хронических форм.

В исследованиях многих авторов изменения в иммунном статусе, проявляющиеся нарушением в фагоцитарном звене, документированы у 45–65 % часто болеющих детей на фоне нарушений в системе клеточного звена иммунитета. Одним из наиболее важных этапов фагоцитоза является адгезия лейкоцитов.

Прямой контакт и взаимодействие клеток между собой осуществляется большой группой макромолекул, называемых адгезинами. Эти молекулы делятся на несколько суперсемейств: молекулы иммуноглобулинового суперсемейства, селектины, интегрины, прочие молекулы. Различают следующие интегрины:  $\beta$ -1-молекулы (VLA),  $\beta$ -2 молекулы (CD18, CD11a,b,c) и  $\beta$ -3-рецепторы (CD61).

Лейкоцитарные  $\beta$ -2-интегрины, взаимодействуя со своими лигандами (молекулы ICAM), способствуют миграции лейкоцитов сквозь стенку сосудов в ткани и далее в очаг воспаления.

Целью работы является изучение экспрессии молекул адгезии (CD18 + нейтрофилы, CD11a + нейтрофилы, CD18+моноциты, CD11a + моноциты, CD18 + лимфоциты, CD11a + лимфо-

циты) на лейкоцитах методом проточной цитометрии у детей с рецидивирующими заболеваниями дыхательных путей.

Для исследования были отобраны 30 детей (14 мальчиков и 16 девочек) в возрасте от 2 до 12 лет. В анамнезе частые ОРИ (более 6 раз в год), хронический отит отмечался у 4 детей, риносинусопатия — у 3, хронический тонзиллит — у 3, хронический бронхит — у 8 детей. У остальных детей (12 человек) отмечались частые ОРИ без хронических заболеваний. Иммунофенотипирование проводилось в период ремиссии заболеваний.

Из исследования были исключены дети, страдающие аутоиммунными недугами, а также получавшие иммуномодулирующие препараты в течение шести предыдущих месяцев.

Контрольную группу составили 12 детей, болеющих ОРИ эпизодически (не более 4 раз в год) и не имеющих хронических заболеваний дыхательной системы.

Результаты показали, что у часто болеющих детей показатели  $Me$  (данные исследования имели распределение, отличное от нормального)  $CD18 +$  на нейтрофилах (99,9 % ( $2,97 \times 10^9/л$ )  $p < 0,003$ ) и моноцитах (99,45 % ( $0,5 \times 10^9/л$ )  $p < 0,015$ ), и  $CD11a$  на нейтрофилах (99,4 % ( $2,91 \times 10^9/л$ )) были (согласно критерию Манна-Уитни) статистически достоверно выше, чем в группе контроля ( $CD18 +$  нейтрофилы (98,7 % ( $2,6 \times 10^9/л$ )),  $CD18+$  моноциты (97,2 % ( $0,33 \times 10^9/л$ )) и  $CD11a$  на нейтрофилах (95,75 % ( $2,52 \times 10^9$ )). Верхний и нижний квартили (25 и 75 % соответственно) данных показателей:  $CD18+$ нейтрофилы (97,85–99,6 %),  $CD11a$  нейтрофилы (94,3–98,7 %),  $CD18+$  моноциты (92,7–98,65 %) можно принять за границы нормы. Отклонения от нормы могут быть в любую сторону.

Полученные данные свидетельствуют о том, что изменения показателей адгезии лейкоцитов у часто и длительно болеющих детей могут свидетельствовать о наличии сохраняющейся активации иммунной системы даже в период клинического благополучия (возможно персистенция воспалительного процесса) и служить критерием формирования групп риска рецидивов заболеваний органов дыхания.

Результаты данного исследования обосновывают необходимость проведения иммунокоррекции и дальнейшего лабораторного мониторинга в данной группе пациентов. Это позволит значительно снизить заболеваемость болезнями органов дыхания у детей, что в свою очередь будет способствовать решению проблемы демографической безопасности страны.

## **Новые сорбционно-каталитические гранулированные и мембранные материалы для обезжелезивания воды и водоподготовки**

**А. И. Иванец**

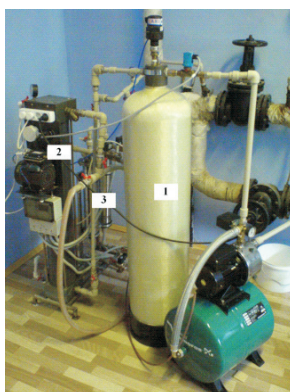
Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси

Целью проекта является освоение производства сорбционно-каталитических и мембранных материалов и устройств на их основе для обезжелезивания воды и водоподготовки.

Проблема обеспечения населения чистой питьевой водой является актуальной для Республики Беларусь. Несмотря на наличие значительных запасов артезианских вод, в большинстве случаев (около 90 %) не представляется возможным их использование для питьевого водоснабжения из-за превышения содержания железа, допустимого санитарными нормами (менее 0,3 мг/л).

В лаборатории адсорбентов и адсорбционных процессов Института общей и неорганической химии НАН Беларуси проводятся исследования по разработке новых сорбционно-каталитических мембранных материалов на основе местного минерального сырья, а также эффективных устройств на их основе в процессах водоочистки и водоподготовки. Результатом данных исследований является разработка модульной установки обезжелезивания воды, включающей три модуля: блок аэрации, сорбционно-каталитический блок и блок микрофльтрации (см. рисунок). Следует отметить, что все блоки изготовлены на основе разработанных в лаборатории сорбционно-каталитических и мембранных материалов.





Модульная установка очистки воды производительностью 1 м<sup>3</sup>/ч:  
1 — блок аэрации, 2 — сорбционно-каталитический блок, 3 — микрофльтрационный блок

Аэрационный блок предназначен для насыщения воды кислородом воздуха, что необходимо для последующего каталитического окисления двухвалентного железа.

Сорбционно-каталитический блок предназначен для окисления двухвалентного железа в трехвалентное, в результате чего происходит перевод растворимых форм железа в нерастворимые (гидроксосоединения трехвалентного железа). Сорбционно-каталитические материалы для обезжелезивания воды получены по собственной технологии на основе карбонатсодержащего минерального сырья (доломита) месторождения Республики Беларусь. Технология получения данных материалов заключается в предварительной физико-химической активации природного доломита с дальнейшим формированием на его поверхности каталитически активных слоев на основе оксидов переходных металлов — марганца и меди. Данные материалы не имеет аналогов в Республике Беларусь и не уступают по эксплуатационным параметрам аналогичным зарубежным материалам. Так они способны обеспечивать перевод двухвалентного железа в трехвалентное (нерастворимую форму) в диапазоне концентраций 0,3–15 мг/л. При этом не требуют использования химических реагентов, а их регенерация проводится посредством обратноточной промывки очищенной водой.

В микрофльтрационном блоке происходит полное задерживание коллоидных и механических примесей, в том числе и соединений железа на керамических мембранах, также собственного производства. Микрофльтрационные мембраны представляют собой многослойные керамические трубчатые фильтроэлементы (диаметром 16–65 мм и длиной до 500 мм) на основе природного диоксида кремния — кварцевого песка с размером пор 1–5 мкм. Данные керамические мембраны получают путем нанесения суспензии порошка кристаллического диоксида кремния (размер частиц 1–10 мкм) на крупнопористую керамическую основу, получаемую методом изостатического прессования шихты сложного состава (кварцевый песок, связующее, пластификатор, порообразователь и др.) с дальнейшим высокотемпературным спеканием.

Все вышеописанные материалы прошли расширенные лабораторные испытания, которые доказали их высокую эффективность в процессах обезжелезивания воды и водоподготовки. Разработаны оригинальные и освоены гостированные методики контроля физико-химических и эксплуатационных параметров, получаемых сорбционно-каталитических и мембранных материалов, что позволяет не только постоянно контролировать качество производимых материалов, а также давать сравнительную оценку с зарубежными аналогами. Среди оригинальных методик следует выделить методику оценки и контроля каталитической активности и задерживающей способности сорбционно-каталитических материалов в процессе обезжелезивания воды. Использование разработанной методики позволило сделать вывод о высокой эффективности синтезированных сорбционно-каталитических материалов на основе природного карбонатсодержащего сырья и оксидов переходных металлов с существующими зарубежными аналогами, представленными на рынке.

Дальнейшим практическим этапом использования разработанных материалов для водоочистки и устройств на их основе видится в изготовлении пилотной установки обезжелезивания воды и проведения расширенных промышленных испытаний с целью дальнейшего их внедрения на объектах хозяйственно-питьевого водоснабжения.

# Определение оптических параметров кремниевых слоев на одноосных подложках методом спектральной эллипсометрии

И. В. Ивашкевич

Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова

При производстве интегральных схем существует потребность в эллипсометрическом контроле кремниевых слоев, наносимых на одноосно-анизотропные диэлектрические подложки. Объектом данного исследования выступают пластины монокристалла сапфира и кремниевые слои, нанесенные на эти пластины.

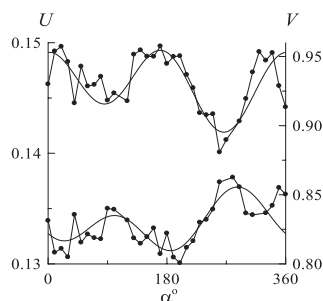
Большое значение для решения обратных задач эллипсометрии имеет предварительное определение ориентации оптической оси подложки, которая характеризуется углом  $\theta_c$  ( $0^\circ \leq \theta_c \leq 90^\circ$ ) между вектором оптической оси  $c$  и нормалью к подложке, а также углом  $\Delta\alpha$  ( $0^\circ \leq \Delta\alpha \leq 360^\circ$ ) между проекцией вектора  $C$  на плоскость подложки и некоторым вектором  $\alpha$ , лежащим в этой плоскости.

Разработана методика измерения углов  $\theta_c$  и  $\Delta\alpha$  на автоматизированном спектральном эллипсометре ES-2.

Эллипсометр ES-2 имеет конфигурацию поляризатор-образец-анализатор. После полного цикла измерений на фиксированной длине волны в выходной файл записываются значения величин  $U(\Delta\alpha)$ ,  $V(\Delta\alpha)$ , которые при наличии анизотропии у исследуемой подложки зависят от угла  $\Delta\alpha$ .

Анализ выражений  $U(\Delta\alpha)$ ,  $V(\Delta\alpha)$  позволил сделать вывод о том, что уравнение  $F(\Delta\alpha) = F(\Delta\alpha + 180^\circ)$ , где  $F(\Delta\alpha)$  — любая из функций  $U(\Delta\alpha)$ ,  $V(\Delta\alpha)$ , имеет единственное решение. Измерив зависимости  $U(\Delta\alpha)$ ,  $V(\Delta\alpha)$ , и решив любое из данных уравнений можно указать плоскость, образованную вектором  $C$  и нормалью к подложке.

Пример экспериментальных функций  $U(\Delta\alpha)$ ,  $V(\Delta\alpha)$  представлен на рисунке дискретными точками. Эти данные получены путем вращения пластины монокристалла сапфира с матированной обратной поверхностью относительно плоскости падения света с длиной волны 648 нм. Сплошные кривые — интерполяция данных функций рядом Фурье. Решение вышеуказанного уравнения дало результат  $\Delta\alpha = 321^\circ$ ,  $\theta_c = 51^\circ$ .



Пример экспериментальных функций  $U(\Delta\alpha)$ ,  $V(\Delta\alpha)$

Более полную информацию о данной методике можно получить в [1].

На основании данных об ориентации оптической оси одноосной подложки, полученных выше, и аналитического решения обратной задачи эллипсометрии для общей ориентации поглощающего одноосного кристалла [2] были рассчитаны главные значения показателей преломления одноосной сапфировой подложки  $N_o$ ,  $N_e$ . Для этого проводились измерения эллипсометрических параметров  $\text{tg}\psi$ ,  $\cos\Delta$  при угле падения излучения (648 нм) равном  $65^\circ$  на эллипсометре ES-2. Полученные данные  $N_o = 1,771$ ,  $N_e = 1,762$  согласуются с другими источниками.

## Литература:

1. Контроль ориентации оптической оси подложки при помощи эллипсометра с бинарной модуляцией состояния поляризации / И. В. Ивашкевич [и др.] // *Вестник Могилевскага ўніверсітэта імя А. А. Куляшова*. — 2009. — Т. 33. — № 2–3. — С. 196–200.
2. Филиппов В. В. Обращение эллипсометрических уравнений для произвольной ориентации одноосного поглощающего кристалла / В. В. Филиппов // *Оптика и спектроскопия*. — 1990. — Т. 68. — № 3. — С. 693–695.

# Метрономная сонофотодинамическая терапия с фотолоном злокачественных опухолей головного мозга в эксперименте

Ю. П. Истомин, Е. Н. Александрова, В. Н. Чалов,  
Д. А. Церковский

Республиканский научно-практический центр онкологии  
и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова

Лечение злокачественных опухолей головного мозга является актуальной проблемой современной онкологии [1, 2, 3]. Следует признать, что все существующие методы терапии достигли своего предела. Сегодня активно ведется поиск новых, альтернативных способов лечения данной патологии. Одним из таких методов является фотодинамическая терапия [4, 5]. Совместное использование двух прорывных технологий, использующих последние достижения научно-технического прогресса, — сонодинамической терапии и метрономной фотодинамической терапии — могут обеспечить радикальное увеличение эффективности лечения данных больных.

Работа выполнялась на культуре клеток глиомы С6 и белых беспородных крысах обоих полов массой 180–200 г. Культуру клеток культивировали в среде DMEM с добавлением 10 % сыворотки эмбрионов коров и 50 мкг/мл канамицина. Эксперименты *in vitro* проводили на монослойной культуре в экспоненциальной стадии роста. Воздействие ультразвуком (880 кГц; 0,2–0,7 Вт/см<sup>2</sup>; 60 с) на клетки глиомы С6 осуществляли через 2 ч после добавления Фотолона в дозе 1 мкг/мл. В эксперименте *in vivo* трансплантацию опухоли производили через трепанационное отверстие в правой теменной кости. Опухолевые клетки глиомы С6 (400 × 10<sup>4</sup> клеток) в 20 мкл среды DMEM с помощью шприца с ограничителем на конце иглы вводили в полость правого бокового желудочка на глубину 3–4 мм. Фотосенсибилизатор Фотолон, производства РУП «Белмедпрепараты» (Республика Беларусь), представляющий собой смесь тринатриевой соли хлорина Е6 и низкомолекулярного поливинилпирролидона, вводили внутривенно в дозе 1,0 мг/кг за 15 мин до сонодинамического воздействия. Воздействие ультразвуком на опухоль выполняли с помощью аппарата «УЗТ 1.04–У» (Россия) с излучателем площадью 1 см<sup>2</sup> через трепанационное отверстие с частотой 880 кГц, интенсивностью 0,7 Вт/см<sup>2</sup> и длительностью сеанса 10 мин. Фотооблучение опухолей осуществляли в течение 4 суток при помощи автономного диодного прибора с длиной волны 630 нм в непрерывном низкоинтенсивном метрономном режиме с плотностью мощности излучения 10–25 мВт/см<sup>2</sup> и дополнительным внутривенным введением фотолона в дозе 0,5 мг/кг 1 раз в сутки в течение четырех дней. Эффективность воздействия *in vitro* оценивали по выживаемости опухолевых клеток, *in vivo* — по проценту площади возникающих некрозов в опухолевом очаге.

Исследования на культуре клеток глиомы С6 показали, что добавление фотосенсибилизатора за 2 ч до ультразвукового воздействия с интенсивностью 0,4–0,7 Вт/см<sup>2</sup> и длительностью 60 с приводит к увеличению гибели клеток более чем в 2 раза по сравнению одним ультразвуком. Результаты на опухолях *in vivo* демонстрируют высокую эффективность метрономной сонофотодинамической терапии. В группе животных, подвергшихся ультразвуковому воздействию с интенсивностью 0,7 Вт/см<sup>2</sup> с предварительным внутривенным введением Фотолона, площадь некрозов в глиоме С6 составила 92,26 ± 0,63 % (p < 0,05). Дополнительное фотооблучение в экспозиционной дозе 100 Дж/см<sup>2</sup> привело к полному некрозу опухоли (100 %).

Разработанный метод метрономной сонофотодинамической терапии обладает высокой противоопухолевой эффективностью. Клиническое использование данного метода позволит существенно увеличить продолжительность жизни и качество жизни пациентов со злокачественными опухолями головного мозга.

## Литература:

1. Muller P. J. Photodynamic therapy of brain tumors — a work in progress / P. J. Muller, B. C. Wilson // *Lasers in Surgery and Medicine*. — 2006. — Vol. 38. — № 5. — P. 384–389.
2. Photodynamic therapy of high-grade glioma long-term survival/ S. S. Stylli [et al.] // *Journal of Clinical Neuroscience*. — 2005. — Vol. 12. — P. 389–398.

3. Muller, P. J., Wilson, B. S. Photodynamic therapy of malignant primary brain tumors: clinical effects, postoperative ICP and light penetration of the brain / Photochemistry and Photobiology. — 2008. — Vol. 46, Issue 5. — P. 929–935.

4. Korston H. Photodynamic application in neurosurgery: present and future — 12<sup>th</sup> World Congress of the International Photodynamic Association (IPA). — Seattle, USA, 11–15 June. — 2009.

5. Interstitial photodynamic therapy of nonresectable malignant glioma recurrences using 5-aminolevulinic acid induced protoporphyrin IX / Beck T. J. [et al.] // *Lasers in Surgery & Medicine*. — 2007. — Vol. 3. — P. 386–393.

## Флуоресцентные олигонуклеотиды и ДНК-зонды для диагностики в медицине и ветеринарии

**М. В. Квач, Д. А. Цыбульский, В. В. Шманай**

Институт физико-органической химии НАН Беларуси

Одним из мощных методов генетического анализа является полимеразная цепная реакция (ПЦР). ПЦР в режиме реального времени (количественная ПЦР, или ПЦР-РВ) интенсивно развивается и с использованием флуоресцентно меченых олигонуклеотидов и флуоресцентных зондов позволяет количественно определять последовательности ДНК и содержание специфических нуклеиновых кислот в образце. С помощью ПЦР-РВ можно обнаружить и идентифицировать патогенные микроорганизмы, генетически модифицированные организмы, диагностировать онкологические заболевания и генетические нарушения, включая те, которые вызваны точечными мутациями, а также проводить мониторинг протекания различных инфекционных заболеваний.

Для получения флуоресцентных зондов используются в основном несколько классов флуоресцентных красителей: флуоресцеины, родамины и цианины. И хотя некоторые реагенты являются коммерчески доступными, стоимость их очень высока (тысячи долларов США за 1 г), а дизайн молекул зачастую не оптимизирован или вообще отсутствует какая-либо информация о структуре вещества. Поэтому разработка препаративных схем синтеза флуоресцентных красителей различных классов и их функциональных производных является актуальной инновационной задачей.

Институтом физико-органической химии НАН Беларуси разработаны удобные лабораторные методы синтеза функциональных производных флуоресцентных красителей флуоресцеинового, родаминового и цианинового рядов. Найдены универсальные условия разделения изомеров замещенных 5(6)-карбоксифлуоресцеинов и 5(6)-карбоксиродаминов, синтезированы активированные формы (сукцинимидные эфиры, азиды) флуоресцеина (FAM), 2',7'-диметокси-4',5'-дихлорфлуоресцеина (JOE), тетраметилродамина (TAMRA), а также получена серия амидофосфитных реагентов для введения флуоресцентных меток в олигонуклеотиды в условиях автоматического синтеза.

Оптимизация стадии сборки ксантенового ядра у красителя 2',7'-диметокси-4',5'-дихлоро-5(6)-карбоксифлуоресцеин (JOE) и применение разработанной методики разделения его региоизомеров позволила впервые синтезировать амидофосфитный реагент этого красителя (рис. 1). Применение этого реагента существенно упростило получение олигонуклеотидов, меченных красителем JOE.

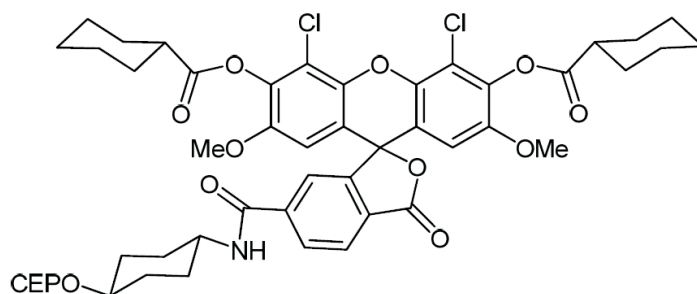


Рис. 1. Впервые полученный амидофосфитный реагент красителя JOE

Однако непосредственное введение флуоресцентных меток в олигонуклеотиды в условиях автоматического синтеза не всегда оптимально, поскольку некоторые метки, в том числе цианиновые (Cy5, Cy7), при введении в автоматическом режиме частично деградируют. Была разработана

эффективная методика получения флуоресцентных олигонуклеотидных конъюгатов с помощью [2 + 3] циклоприсоединения азидопроизводного флуоресцентной метки с олигонуклеотидом, содержащим терминальную тройную связь (реакция Хьюзена — Шарплеса). Флуоресцентные зонды, полученные по методу циклоприсоединения, были протестированы в ПЦР-РВ и показали заметное увеличение уровня сигнала по сравнению с зондами, полученными классическим методом в автоматическом режиме (рис. 2).

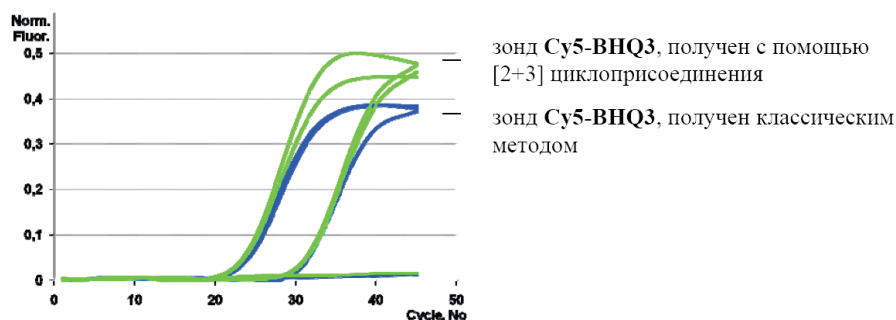


Рис. 2. ПЦР-РВ с флуоресцентными зондами, полученными: а) с помощью реакции [2 + 3] циклоприсоединения метки; б) классическим методом

Таким образом, создан задел для внедрения и организации производства как самих производных флуоресцентных красителей, так и флуоресцентных олигонуклеотидных зондов, что является основой для дальнейшей разработки отечественных тест-систем на основе ПЦР-РВ для диагностики инфекционных и генетических заболеваний в медицине и ветеринарии.

## Гидрооксалаты $\gamma$ -аминопропилсиланов: синтез и биологическая активность

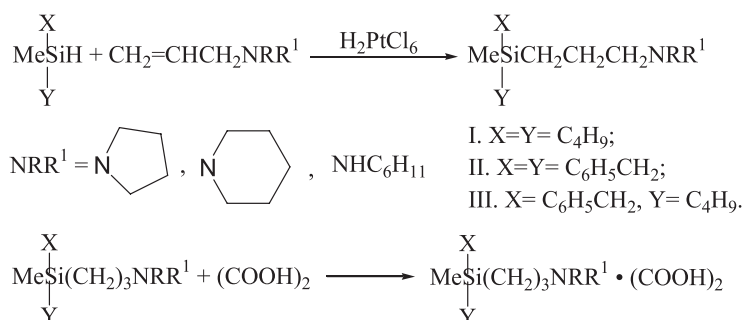
**В. В. Коваленко**

Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина

Биохимическая роль кремния общеизвестна [1], в частности кремнийорганические соединения представляют значительный интерес как регуляторы роста растений [1, 2]. На основе пятикоординированных соединений кремния и силатранов уже созданы регуляторы роста растений [3]. Однако соединения этого класса веществ имеют существенные недостатки: они быстро гидролизуются, а мивал в своем составе содержит хлор, что представляет потенциальную угрозу для окружающей среды.

Актуальность проводимого исследования заключается в поиске экологически безопасных регуляторов роста растений нового поколения, поскольку использование регуляторов роста является в настоящее время одним из средств интенсификации сельскохозяйственного производства.

Гидрооксалаты  $\gamma$ -аминопропилсиланов получены в результате взаимодействия эквимольных количеств  $\gamma$ -аминопропилсиланов со щавелевой кислотой в органическом растворителе при комнатной температуре. Исходные аminosилильные производные синтезированы по реакции гидросилилирования соответствующих ненасыщенных аминов без растворителя в присутствии каталитических количеств 0,1 М раствора гексахлороплатината (IV) водорода в тетрагидрофуране:



Биологическая активность синтезированных гидрооксалатов  $\gamma$ -аминопропилсиланов изучалась на культуре редиса и люпина по следующим морфобиологическим критериям роста и развития растений: энергия прорастания семян, всхожесть семян, общий прирост длины зародышевых корешков прорастающих семян и урожайность корнеплодов редиса [4–6].

Проведенное исследование позволило выявить наиболее перспективные соединения и их концентрации, оказывающие стимулирующий эффект в отношении различных критериев роста и развития растений [7]. В частности, гидрооксалат метилдIBUTИЛ- $\gamma$ -(N-ЦИКЛОГЕКСИЛ)АМИНОПРОПИСИЛАНА в концентрации 0,000001 М повышает энергию прорастания и всхожесть семян редиса на 15 и 5 % соответственно по сравнению с контролем и достоверно повышает прирост длины зародышевых корешков. Гидрооксалат БУТИЛМЕТИЛ(ФЕНИЛМЕТИЛ)- $\gamma$ -ПИПЕРИДИНОПРОПИСИЛАНА в концентрациях 0,00001 М и 0,000001 М повышает энергию прорастания семян редиса на 16 и 17 % соответственно по сравнению с контролем, а всхожесть — на 12 и 10 % соответственно. Растворы указанного соединения также стимулируют прирост длины зародышевых корешков. Гидрооксалат МЕТИЛБИС(ФЕНИЛМЕТИЛ)- $\gamma$ -ПИПЕРИДИНОПРОПИСИЛАНА в концентрации 0,0001 М повышает энергию прорастания и всхожесть редиса в полевых условиях на 13 и 7 % соответственно по сравнению с контролем и способствует повышению урожайности корнеплодов редиса.

Таким образом, синтезированные гидрооксалаты  $\gamma$ -аминопропилсиланов представляют значительный интерес как потенциальные регуляторы роста растений, повышающие энергию прорастания и всхожесть семян, общий прирост длины зародышевых корешков и урожайность корнеплодов редиса.

#### **Литература:**

1. Воронков М. Г. Кремний и жизнь. Биохимия, фармакология и токсикология соединений кремния / М. Г. Воронков, Г. И. Зелчан, Э. Я. Лукевиц. — Рига: Зинатне, 1978. — 587 с.
2. Стимулятор роста растений: пат. 7079 Респ. Беларусь, С1А01 № 55/10 / Н. П. Ерчак, И. Д. Лукьянчик, Т. А. Коваль, О. О. Андрияк; заявл. 23.07.01; опубл. 30.03.03 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2005. — № 2. — С. 114–115.
3. Воронков М. Г. Новый биостимулятор — мивал в сельском хозяйстве / М. Г. Воронков, И. Г. Кузнецов, В. М. Дьяков. — М.: Наука, 1982. — 167 с.
4. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038–84. — Введ. 01.07.86. — М.: Министерство сельского хозяйства СССР: Изд-во стандартов, 1985. — 57 с.
5. Семена сельскохозяйственных культур. Определение посевных качеств семян. Термины и определения: ГОСТ 20290–74. — Введ. 01.07.75. — М.: Всесоюзный институт растениеводства: Изд-во стандартов, 1975. — 23 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — 5-е изд., дополн. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
7. Ерчак Н. П. Сравнительная активность гидрооксалатов  $\gamma$ -аминопропилсиланов / Н. П. Ерчак, А. Ювко, В. В. Коваленко, О. О. Ломакова // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. — 2010. — № 1. — С. 28–40.

## **Золь-гель процесс формирования функциональных материалов и их применение**

**Д. Л. Коваленко**

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Золь-гель метод является одним из наиболее перспективных методов получения особо чистых однородных кварцевых стекол, покрытий и других материалов, предназначенных для изготовления изделий оптики и электроники. Кроме того, золь-гель технология обеспечивает равномерное распределение компонентов на молекулярном уровне, при ее реализации более надежно выдерживается заданный состав стекол и пленок, расширяются возможности для конструирования активаторных центров различной структуры. Эти преимущества позволяют считать золь-гель функциональные материалы интересными для исследований в оптике, материаловедении и для применения в различных отраслях науки и техники. Химические методы, к которым относится и золь-гель метод, более доступны и осуществляются на более простом и дешевом оборудовании. Универсальность техники,

применяемой при химических методах, позволяет изготавливать кварцевые гель-стекла, силикагель, диэлектрические покрытия и другие материалы контролируемого состава при относительно низких температурах и низких энергетических затратах, что очень важно при разработке новых инновационных технологических процессов.

Сущность золь-гель метода получения покрытий состоит в том, что в результате реакции гидролиза металлоорганических соединений синтезируется пленкообразующий золь, который затем наносится на различные типы подложек (кварцевое стекло, кремний, металлические подложки и др.) методом центрифугирования, окунания или распыления и термообрабатывается при температуре 80–500 °С в течение 10–60 мин на воздухе в зависимости от требований, которые предъявляются к получаемым покрытиям и типам подложки. Получаемые покрытия обладают высокой однородностью, прозрачны в видимом диапазоне, могут обладать гидрофобными свойствами, хорошо защищают поверхность от внешнего воздействия окружающей среды и обладают высокой адгезией к поверхности подложки. В лаборатории разработаны следующие покрытия:

– многослойные антиотражающие и защитные  $\text{GeO}_2\text{-SiO}_2$ -покрытия для солнечных элементов и ИК-оптики;

– прозрачные просветляющие гидрофобные  $\text{SiO}_2$ -покрытия для стеклянных и других поверхностей;

– функциональные и декоративные золь-гель пленки для микроэлектроники и оптики (декоративные покрытия, легированные органическими красителями, оксидами Mn, Co, Fe, Ag, Cu, Ni, Ce, Eu и др.; защитные кремнийоксидные покрытия; покрытия для диффузии бора при формировании *p-n*-перехода в пластинах монокристаллического кремния);

Разработанные покрытия могут применяться в различных отраслях науки и техники. Двухслойные антиотражающие  $\text{GeO}_2$  и  $\text{SiO}_2$  пленки позволяют увеличить эффективность солнечных батарей, а также могут применяться в качестве антиотражающих покрытий для тепловизоров, приборов ночного видения и т. д. Защитные  $\text{SiO}_2$  покрытия могут применяться для планаризации поверхности в производстве интегральных микросхем и защиты поверхности самих интегральных микросхем. Гидрофобные покрытия могут найти применение для просветления и защиты поверхности очковых линз и придания им гидрофобных свойств, а также для защиты металлических поверхностей от вредного воздействия агрессивных сред.

Новизна и оригинальность полученных результатов привлекли внимание целого ряда исследователей из различных научных организаций: Корейского института промышленных технологий (Корея, г. Сеул), Научно-исследовательского института промышленной науки и технологии (Корея, г. Улсан), Института химии силикатов (Россия, г. Санкт-Петербург), Института химии поверхности (Украина, г. Киев), Института низких температур и структурных исследований Польской академии наук (Польша, г. Вроцлав) и др., а также некоторых отечественных и зарубежных предприятий: ОАО «Завод “Оптик”» (Беларусь, г. Лида), РУП «Белмикросистемы» НПО «Интеграл» (Беларусь, г. Минск), НТЦ «СиТ» ЗАО «Группа Кремний-ЭЛ» (Россия, г. Брянск), ООО «Германий и приложения» (Россия, г. Москва), НПП «Томилинский электронный завод» (Россия, г. Москва) и др.

## **Волокнистые иониты в процессах очистки воздуха от токсичных газообразных соединений**

**Е. Г. Косандрович**

Институт физико-органической химии НАН Беларуси

Применение ионитов для извлечения из воздуха веществ кислотной или основной природы напрямую следует из их физико-химических свойств: катиониты в  $\text{H}^+$  форме обладают свойствами кислоты (аниониты в  $\text{OH}^-$ -форме — свойствами основания) и способны извлекать из воздуха примеси оснований (кислот) соответственно. Первая публикация, посвященная этому вопросу, относится к 1955 г. Среди имеющихся физических форм ионитов (гранульные и волокнистые) для очистки воздуха наиболее приемлемыми являются волокнистые, так как они характеризуются небольшой глубиной диффузионного слоя (что делает возможным осуществление процесса сорбции в тонких слоях при невысоком аэродинамическом сопротивлении), а также текстильной перерабатываемостью (возможность изготовления нетканых полотен, тканей позволяет получить в единице

объема аппарата высокие показатели эффективной площади фильтрования). Однако до настоящего времени иониты не нашли широкого применения в процессах газоочистки, что связано с рядом причин: невозможностью использования очистных аппаратов традиционной конструкции; отсутствием на рынке тоннажно выпускаемых и доступных волокнистых ионитов; возможностью очистки только разбавленных газовых потоков (концентрация извлекаемого компонента не должна превышать  $\sim 100 \text{ мг/м}^3$ , так как именно до таких значений наиболее полно реализуются преимущества ионообменных технологий).

В последнее время потребность в наличии волокнистых ионитов и технологий их использования повсеместно возрастает, что связано с более пристальным вниманием к качеству атмосферного воздуха (одним из примеров может служить необходимость очистки воздуха от предприятий животноводческого комплекса, особенно для стран с развитым сельским хозяйством и высокой плотностью населения), кроме того, современные технологические операции на предприятиях микроэлектроники, точного машиностроения, фармацевтики предъявляют повышенные требования к качеству технологического воздуха. В связи с этим проводимая работа направлена на разработку новых волокнистых ионообменных материалов, технологий и процессов их использования в процессах очистки воздуха от различных загрязнений при невысоком содержании удаляемого компонента с целью решения ряда прикладных задач: глубокой очистки атмосферного воздуха до остаточного содержания удаляемого компонента  $1\text{--}10 \text{ мкг/м}^3$ , что особенно важно при очистке воздуха в «чистых комнатах» предприятий микроэлектронной промышленности; доочистки отходящего и вентиляционного воздуха промышленных и сельскохозяйственных предприятий с целью соблюдения экологических нормативов; удаления целевых соединений из воздуха, создающих неприятные запахи, для обеспечения комфортных условий пребывания человека.

В рамках проекта исследованы закономерности сорбции микропримесей аммиака, диэтил- и триэтиламина, соляной и уксусной кислот, хлора, диоксида серы на модельных системах при различных условиях проведения процесса (переменная относительная влажность, концентрация удаляемого компонента, толщина фильтрационного слоя) с использованием синтезированных в ИФОХ НАН Беларуси волокнистых ионитов ФИБАН (сильно- и слабоосновные аниониты, сильно- и слабокислотные катиониты, полиамфолиты с различным соотношением функциональных групп), а также композиционными сорбентами, полученными контактным нанесением растворов минеральных кислот и оснований на основу из волокнистых ионообменных материалов. Определены оптимальные и граничные условия эксплуатации волокнистых ионитов, динамические характеристики фильтрационных слоев, что позволяет произвести научно обоснованный выбор волокнистого ионита для решения конкретной задачи очистки воздуха от целевого компонента.

Разработана новая конструкция фильтра контактного типа: вместо ранее используемой плоскопараллельной насадки из волокнистого ионита предлагается использовать *S*-образную. Сконструирован лабораторный фильтр и экспериментально подтверждена его более высокая эффективность в процессах очистки воздуха от аммиака: полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что использование разработанных фильтроэлементов позволит существенно повысить (более чем в 2 раза) производительность аппаратов контактного типа по очищаемому газу при сохранении прежних габаритных размеров; при этом аэродинамическое сопротивление фильтра возрастет незначительно ( $\Delta p$  фильтра с плоскопараллельной насадкой при скорости фильтрования воздуха в насадке  $8,6 \text{ м/с}$  составляет  $60 \text{ Па}$ ,  $\Delta p$  фильтра с *S*-образной насадкой при тех же условиях составляет  $65\text{--}70 \text{ Па}$ ).

Разработаны индикаторные сорбенты на основе волокнистых ионитов для визуализации отработки рабочей емкости фильтрационного слоя при очистке воздуха. Такие материалы позволяют визуально определить момент, когда необходимо произвести замену фильтроматериала или обеспечить его регенерацию, что способствует оптимизации работы воздухоочистного оборудования.



# Чувствительный флуоресцентный метод определения активности холестерин-оксидаз для биомедицинских исследований

Д. Г. Костин

Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

В настоящее время в биологических и медицинских исследованиях актуальной является проблема определения патогенных штаммов бактерий. Современные методы определения патогенных микроорганизмов часто трудоемки и обладают относительно низкой чувствительностью. Например, метод выявления патогенов в различных пробах предполагает использование устройства для подготовки проб и фильтрования исследуемого материала, устройства для фильтрования различных жидкостей в закрытом цилиндре под давлением с последующей микроскопией [1]. В то же время известно, что холестерин-оксидазы (ФАД-зависимые ферменты, катализирующие превращение ряда стероидов в их производные) являются маркерами активности некоторых патогенных микроорганизмов. Более того, флуоресцентные аналоги стероидов служат удобным средством исследования структурно-функциональных свойств ферментов, что обусловлено высокой чувствительностью и селективностью флуоресцентных методов [2–5].

С целью разработки чувствительного флуоресцентного метода определения активности холестерин-оксидазы для биомедицинских исследований в данной работе методами компьютерного моделирования и экспериментов *in vitro* изучено взаимодействие этого фермента с флуоресцентно-меченым аналогом холестерина (22-НБД-холестерином).

В работе использованы флуоресцентный аналог холестерина — 22-(N-(7-нитробенз-2-окса-1,3-диазол-4-ил)амино)-23,24-биснор-5-холан-3 $\beta$ -ол (22-НБД-холестерин) и холестерин-оксидаза (КФ 1.1.3.6) из патогенной бактерии *Nocardia*. Расчет возможности взаимодействия 22-НБД-холестерина с холестерин-оксидазой выполнен с использованием программ Autodock 4.0 и MGLTools. Образование продукта и субстрата предполагаемой реакции выявляли методами тонкослойной хроматографии (ТСХ) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [3]. Флуоресцентные измерения выполнены с помощью спектрофлуориметра SM2203 (СОЛАР, Беларусь).

В результате исследования установлена возможность связывания 22-НБД-холестерина в активном центре данной холестерин-оксидазы таким образом, что его 3 $\beta$ -гидрокси-группа располагается в непосредственной близости (3–4 Е) от редокс-активной группировки молекулы ФАД (вблизи изоалоксазинового фрагмента).

Проведение экспериментов *in vitro* четко продемонстрировало образование нового продукта смоделированной реакции между 22-НБД-холестерином и холестерин-оксидазой. Так, при использовании ТСХ параметры удерживания  $R_f$  для 22-НБД-холестерина и образующегося продукта (22-NBD-холестенона) составили  $0,51 \pm 0,02$  и  $0,68 \pm 0,02$  соответственно. При анализе методом ВЭЖХ помимо пика 22-НБД-холестерина (время удерживания  $7,1 \pm 0,1$  мин) детектировалось образование продукта со временем удерживания  $6,4 \pm 0,1$  мин, спектр которого отличался от спектра 22-НБД-холестерина выраженным максимумом при 240 нм. Данное явление может быть обусловлено превращением 3 $\beta$ -гидрокси- $\Delta^5$ -фрагмента 22-НБД-холестерина в сопряженный неоновый 3-кето- $\Delta^4$ -фрагмент.

Анализ спектров поглощения и флуоресценции 22-НБД-холестерина позволил оценить величины коэффициента молярного поглощения при 470 нм ( $4 \times 10^4 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ) и интенсивности флуоресценции ( $2 \times 10^7 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ) при длинах волн возбуждения и регистрации 470 и 530 нм соответственно.

Полученные результаты свидетельствуют о способности 22-НБД-холестерина выступать в качестве субстрата холестерин-оксидазы. Установленную реакцию взаимодействия между 22-НБД-холестерином и холестерин-оксидазой можно использовать как основу для разработки чувствительного метода определения ряда патогенных бактерий и содержания холестерина. Апробация данной методики на биологических образцах является предметом дальнейших исследований.

## Литература:

1. Рабинович Б. Е. и др. Способ и устройства для выявления патогенных микроорганизмов с применением трековых аналитических мембран // Журнал микробиол., эпидемиол. и иммунобиологии. — 2007. — № 1. — С. 65–66.

2. Reiner S. et al. A genomewide screen reveals a role of mitochondria in anaerobic uptake of sterols in yeast // *Mol. Biol. Cell.* — 2006. — Vol. 17. — P. 90–103.
3. Фалетров Я. В. и др. 22-НБД-Холестерин — флуоресцентный субстрат холестерин-оксидаз бактерий // Сборник статей международной научной конференции «Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования биосистем», Беларусь, Минск, 23–25 июня 2010 г. — Ч. 2. — С. 145–147.
4. Liu R. et al. Characterization of fluorescent sterol Binding to Purified Human NPC1 // *J. Biol. Chem.* — 2009. — Vol. 284. — № 3. — P. 1840–1852.
5. MacLachlan J. et al. Cholesterol oxidase: sources, physical properties and analytical applications // *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* — 2000. — Vol. 72. — P. 169–195.

## **Роль грибово-бактериальных ассоциаций в патогенезе псориаза**

**М. В. Левченя, Л. П. Титов**

Республиканский научно-практический центр  
эпидемиологии и микробиологии

Псориаз является одной из наиболее актуальных и сложных проблем современной дерматологии. По мнению ряда авторов, псориазом болеют от 1,5 до 4 % населения земного шара. В странах с умеренным континентальным климатом, в том числе и в Беларуси, псориазом страдает почти 2 % жителей [1].

Микроорганизмы могут служить дополнительным воспалительным агентом в развитии псориаза путем активации альтернативного пути комплемента. Обсемененность патогенными и условно патогенными микроорганизмами псориазических бляшек значительно отличается от участков здоровой кожи [2]. По литературным данным, у 60 % больных на коже выявляют *Staphylococcus aureus*, для сравнения у здоровых индивидуумов — в 5–30 % случаев. Патогенные штаммы стафилококков вырабатывают экзотоксины, такие как *Staphylococcal enterotoxin A (SEA)* и *B (SEB)*, *Toxic shock syndrom toxin (TSST1)* [3]. Бактериальные экзотоксины у больных псориазом могут опосредовать активацию *HLA-DR* на кератиноцитах, *T*-лимфоцитах и моноцитах. Популяция активированных *T*-клеток может продуцировать цитокины, играющие роль в пролиферации кератиноцитов. Не исключено также прямое воздействие суперантигенов на кератиноциты, связанное с изменением пролиферативной активности последних.

Другими триггерными факторами, утяжеляющими течение псориаза, являются грибы *Malassezia furfur* и *Candida albicans*. Некоторые авторы упоминают роль человеческих папилломавирусов субтипа HPV5, было замечено, что псориазические бляшки возникают на месте персистенции данных вирусов [4].

Исследовано 28 больных с осложненными формами псориаза (11 с экссудативным псориазом, 4 с псориазической эритродермией, 14 с ограниченной бляшечной формой заболевания). Все больные обследованы микробиологически с выделением чистой культуры микробов. Материал для исследования получали с помощью соскобов влажным ватным тампоном с центральной и периферической части бляшек. Посевы выращивали на чашке Петри в течение одних суток при температуре 37 °С для идентификации бактерий и пяти суток — для идентификации грибов. Идентификация микроорганизмов осуществлялось на микробиологическом анализаторе Vitec 2 compact (Франция).

У 18 больных (64 %) наблюдалась обсемененность различными видами стафилококков. У 6 больных выделился *St. Aureus*, у 6 больных — *St. hominis*, у 2 больных — *St. haemolyticus*, у 4 больных — *St. warneri*.

В 13 случаях псориаза (46 %), отмечалось грибковое обсеменение папулезных высыпаний. У пациентов с обнаруженной грибковой микрофлорой грибы рода *Candida* — в 62, *Malassezia* — 38 % случаев. Грибы рода *Malassezia* выделялись от больных при экссудативных формах заболевания с преимущественной локализацией в складках. Практически в 100 % случаев при пустулезной форме псориаза выделялись грибово-стафилококковые ассоциации, причем у больных с ярко выраженной формой пустулезного псориаза с активной экссудацией титр микроорганизмов был выше ( $10^4$ – $10^5$ ), чем у больных с более легкими формами ( $10^2$ – $10^3$ ).

Грибково-бактериальные ассоциации, поддерживая хроническое воспаление в области псориазных высыпаний, приводят к затяжному течению болезни, сокращению сроков стабильной ремиссии.

### Литература:

1. Федоров С. М. Псориаз: клинические и терапевтические аспекты // Русский медицинский журнал. — 2001.
2. Катунина О. Р. Иммунная система кожи и ее роль в патогенезе псориаза // Вестник дерматологии и венерологии. — 2005.
3. Marples R. R., Heaton C. L., Kligman A. M. Staphylococcus aureus simpsoniasis. Arch Dermatol. — 1973.
4. Do Specific Human Papillomavirus Types Cause Psoriasis? de Villiers and Ruhland Arch Dermatol. — 2001.

## Эффективность использования флуоресцентного метода исследования альбуминовых показателей у онкологических больных

**Н. Д. Луковская**

Институт радиобиологии НАН Беларуси

Практически все патологические процессы сопровождаются образованием и выделением в кровь продуктов обмена, формируя синдром эндогенной интоксикации. Основными системами связывания и транспорта веществ различной химической природы в организме являются иммунные антитела, буферные системы, форменные элементы крови, плазменные белки. Доминирующее место среди них занимает сывороточный альбумин.

Альбумин является одной из основных внеклеточных транспортных систем организма. Около трети общей массы альбумина находится внутри сосудистого русла, остальные две трети расположены экстравазально. Кровяной и тканевой пулы альбумина обмениваются, и, следовательно, состояние альбумина крови отражает течение метаболических процессов всего организма и является информативной системой, отражающей молекулярные изменения.

Целью работы является изучение эффективности использования флуоресцентного метода исследования альбуминовых показателей у больных раком шейки матки, головы и шеи, проходивших курс лучевой терапии.

Объектом исследования служила сыворотка крови 43 человек: 13 здоровых, 11 больных раком шейки матки, проходивших курс лучевой терапии и 19 больных раком головы и шеи, проходивших курс лучевой терапии.

У обследуемых пациентов в венозной крови на спектрофлуориметре CM 2203 Solar по стандартной методике определяли следующие показатели: общая концентрация альбумина (ОКА — количество молекул альбумина, способных связывать токсические лиганды) и эффективная концентрация альбумина (ЭКА — количество незанятых токсическими лигандами центров связывания альбумина) [1].

Дополнительно рассчитывали резерв связывания альбумина ( $РСА = ЭКА/ОКА \cdot 100\%$ ), который отражает степень структурной модификации белка, и индекс токсичности ( $ИТ = ОКА/ЭКА - 1$ ), который характеризует заполнение альбуминовых центров токсичными лигандами.

Анализ полученных данных проведен с использованием программы **GraphPad Prizm 4.0**.

В ходе проведенного исследования установлено, что ОКА у здоровых лиц и у онкологических больных при поступлении на стационарное лечение находилось в пределах нормальных значений.

У здоровых лиц значения ЭКА близки к значениям ОКА, а у больных величина ЭКА ниже ОКА. Значения ИТ близки к нулю у здоровых, но возрастают по мере усиления интоксикации.

При анализе значений ЭКА в группе здоровых лиц данный показатель составил 46,68 г/л и статистически достоверно снизился до 35,87 г/л у больных раком шейки матки и до 29,24 г/л у больных раком головы и шеи. Следовательно, снижение ЭКА по сравнению с ОКА в группе больных говорит об исходном уровне заполнения центров связывания альбумина лигандами. Последнее подтверждается данными ИТ: у здоровых лиц 0,05; у онкогинекологических больных — 0,48 и 0,68 у больных

раком головы и шеи. Значения РСА у здоровых лиц составляют 95,06 %, а у онкологических больных — 71,02 % при раке шейки матки и 61,34 % при раке головы и шеи.

Следовательно, при данной патологии степень модификации молекулы альбумина в организме человека может многократно возрастать. Одна из гипотез, объясняющая подобное поведение молекулы альбумина, заключается в том, что конформационная перестройка данного белка является компенсаторной реакцией, направленной на минимизацию патологии.

В середине курса лечения у больных раком головы и шеи наблюдалась 2-я стадия лучевых реакций и повреждений по шкале EORTC/RTOG оценки острых лучевых реакций и значения ИТ уменьшились на 14,7 % по сравнению с данными пациентов при поступлении.

По завершении курса лучевой терапии у онкогинекологических больных значения альбуминовых показателей были следующие: ОКА статистически достоверно увеличилась до 55,48 г/л; ЭКА сохранилась практически на прежнем уровне и составила 34,39 г/л; РСА снизился до 62,84 %, а ИТ увеличился до 0,66.

У больных раком головы и шеи ЭКА = 30,78 г/л; РСА составил 68,39 %, а ИТ снизился до 0,52. Что касается ОКА, то значения данного показателя не имели достоверных различий до и после курса лучевой терапии.

Можно предположить, что динамические изменения ИТ после курса лучевой терапии (увеличение у больных раком шейки матки и снижение у больных раком головы и шеи) обусловлено эффективностью проводимой лучевой терапией и, как следствие, разрушение опухолевых клеток с последующей их элиминацией. Однако у некоторых пациентов процесс утилизации метаболитов происходит быстрее, что подтверждается пониженным значением индекса токсичности.

Показатель ОКА в группе здоровых и онкобольных находится в пределах нормальных значений. Статистически достоверное изменение показателей ЭКА, РСА и ИТ в процессе лучевой терапии отражает эффективность использования флуоресцентного метода в определении альбуминовых показателей у онкобольных.

#### **Литература:**

1. Альбумин сыворотки крови в клинической медицине / под ред. Ю. А. Грызунова, Д. Е. Добрецова. — М., 1994. — 226 с.

## **Применение магнитотерапии в комплексном лечении больных эпилепсией**

**М. В. Махров**

Республиканский научно-практический центр  
психического здоровья

Развитие фармакологии, синтез новых высокоэффективных антиконвульсантов позволили отнести эпилепсию в настоящее время к курабельным заболеваниям. Между тем сохраняются значительные трудности при лечении эпилепсии, не уменьшается количество фармакорезистентных форм. Некурабельной или резистентной называют эпилепсию, при которой тяжесть и частота припадков, неврологические и психические нарушения или побочные действия противосудорожных препаратов не поддаются удовлетворительной коррекции. В то же время безвредных антиконвульсантов не существует, и зачастую есть необходимость оказания помощи больным с противопоказаниями к фармакотерапии. В связи с этим большое значение при лечении эпилепсии придается не только стандартной терапии с использованием новых лекарственных средств, но также нефармакологическим методам воздействия.

У большей части больных эпилепсией (до 75 %) процесс оценивается как симптоматический, то есть этиологическим фактором заболевания является перенесенное органическое повреждение мозга. Эти клинические формы составляют большинство среди больных с резистентным к традиционной антиэпилептической терапией течением заболевания.

Было обследовано 265 человек. Все обследованные были разделены на 4 группы: 1 группа — здоровые лица (n = 50); 2 группа — больные эпилепсией, получающие терапию противосудорожными препаратами, которым была проведена имитация транскраниальной МТ (n = 35); 3 груп-

па — больные эпилепсией, получающие стандартную терапию противосудорожными препаратами (n = 90); 4 группа — больные эпилепсией, получающие терапию противосудорожными препаратами с курсом транскраниальной МТ (n = 90).

Методическая база исследования включает: комплексное стандартное клиническое, психологическое, нейрофизиологическое (рутинная ЭЭГ, картирование ЭЭГ), иммунологическое (метод оценки РАЛ, определение в плазме крови концентрации иммуноглобулинов), биохимическое исследование, определение содержания стероидных и тиреоидных гормонов в крови.

Неврологическая диагностика проводилась в соответствии с унифицированными стандартными методами клинического обследования с постановкой диагноза по МКБ-10. Запись ЭЭГ проводилась на 19-канальном электроэнцефалографе фирмы «Мицар» в монополярном с отдельными ушными электродами отведении с последующей обработкой данных в режимах метрического и спектрального анализа.

Лечебное воздействие магнитным полем проводится аппаратом импульсной индукционной терапии «Полюс-2» битемпорально: индукция 15 мТл, частота колебаний 10 Гц, продолжительность 15 мин, на протяжении двух недель (10 процедур). При проведении имитации МТ применялась аналогичная методика, но без включения аппарата. Статистическая обработка материалов исследования проводилась с использованием непараметрических методов с помощью программы Statistica 6.0. Катамнез больных эпилепсией отслеживается на протяжении всего периода исследования.

Установлено, что проведение МТ достоверно не влияло на рисунок ЭЭГ больных эпилепсией, однако сопровождалось существенным снижением индекса патологического  $\beta$ -фокусирования. Предыдущие исследования показали, что патологическое  $\beta$ -фокусирование является одним из наиболее значимых признаков органической патологии головного мозга, который отражает нарушение функций лобной коры.

Клинико-иммунологическое и биохимическое исследования, а также изучение уровня тиреоидных и стероидных гормонов показали, что МТ не влияет на изучаемые показатели у всех групп больных эпилепсией.

У большинства пациентов после проведенного курса магнитотерапии была выявлена положительная динамика состояния психической активации, эмоционального статуса, уменьшился уровень напряженности. Уровень личностной и реактивной тревожности у больных эпилепсией после проведенного курса магнитотерапии заметно снизился.

Характер и частота приступов через месяц у больных эпилепсией, получивших стандартную терапию противосудорожными препаратами составила: хороший результат (снижение частоты приступов  $> 50\%$ ) достигнут у 25 % больных, удовлетворительный результат (снижение на 25–50 %) — у 20 %, неудовлетворительный результат — у 55 % больных. В группе больных эпилепсией, получивших терапию противосудорожными препаратами и мнимую транскраниальную МТ, хороший результат достигнут лишь у 23 % больных, удовлетворительный — у 24 %, неудовлетворительный — у 53 % больных. Достоверных клинических отличий через месяц после лечения в этих группах больных эпилепсией не выявлено. В группе больных, получивших комбинированную терапию противосудорожными препаратами и транскраниальной МТ, через месяц хороший результат достигнут у 64% больных, удовлетворительный результат — у 14 %, неудовлетворительный результат — у 22 % больных, причем у подавляющего большинства больных симптоматическими формами эпилепсии (у 49 из 51) результат оценивается как удовлетворительный и хороший. При идиопатических формах у большей части больных (8 из 15) результат неудовлетворительный.

Таким образом, транскраниальная МТ по разработанной методике эффективна в комплексном лечении больных с симптоматическими формами эпилепсии у взрослых при всех типах приступов и не эффективна при лечении идиопатических форм.

# Устройство фотокаталитическое для обеззараживания и очистки воздуха

Н. И. Миклис

Витебский государственный медицинский университет

В настоящее время для дезинфекции воздуха в организациях системы здравоохранения используются ультрафиолетовые бактерицидные облучатели экранированного и неэкранированного типа. Для очистки воздуха применяются рециркуляционные воздухоочистители, которые обеспечивают очистку воздуха путем механической фильтрации через фильтр из ультратонких волокон и ультрафиолетового облучения. Для оптимизации микроклиматических условий в помещениях организаций здравоохранения используется кондиционирование воздуха, которое позволяет создать определенные параметры температуры, скорости движения и влажности воздуха. Основными недостатками вышеуказанных способов является вредное воздействие ультрафиолетовых лучей и загрязнение воздуха озоном, недостаточная бактерицидная активность при длительной работе. Недостатками рециркуляционных воздухоочистителей является то, что в процессе своей работы они повышают в помещении уровень шума и температуру воздуха. Недостатками кондиционеров является удаление повышенной влажности с помощью выведенного за пределы помещения трубопровода, а также возможность обсемененности кондиционеров микроорганизмами и сложность их очистки и дезинфекции.

В связи с вышеизложенным актуальной является разработка фотокаталитического устройства для обеззараживания, очистки и кондиционирования воздуха помещений.

Цель: разработать фотокаталитическое устройство для обеззараживания, очистки и кондиционирования воздуха помещений и изучить эффективность его работы в организациях здравоохранения.

Особенностью разработанного устройства является фотокаталитический фильтр с титановым покрытием, помещенный в камеру. Титановое покрытие фотокаталитического фильтра в процессе работы не расходует, не требует замены и утилизации.

Исследования проводили на базе областной инфекционной клинической больницы г. Витебска (процедурный кабинет кишечного отделения и реанимационный зал реанимационного отделения), в научных лабораториях кафедр общей гигиены и экологии и клинической микробиологии. В вышеуказанных помещениях производили отбор проб воздуха на содержание *Staphylococcus aureus*, дрожжеподобных и плесневых грибов и общей микробной обсемененности до и после работы фотокаталитического устройства в присутствии персонала [1]. Изучали также параметры микроклимата в помещениях — температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и охлаждающую способность воздуха до и после работы устройства. Для определения очищающей и дезодорирующей способности в воздухе помещений определяли концентрацию аммиака, пыли и запах до и после работы устройства фотокаталитического [2].

В результате работы фотокаталитического устройства для обеззараживания и очистки воздуха в течение 6 часов общая микробная обсемененность снижается в среднем в 5 раз, содержание плесневых грибов — в 9 раз, золотистого стафилококка — в 7 раз. За 8 часов работы в помещении температура снижается в 1,19 раза, относительная влажность — в 1,14, охлаждающая способность — в 1,34, скорость движения воздуха повышается в 5,7 раз по сравнению с исходным уровнем. При распылении в помещении объемом 25 м<sup>3</sup> 0,5 дм<sup>3</sup> аммиака вещество разлагается за 4 часа, воздух дезодорируется и запах сигаретного дыма исчезает за 1 час, концентрация пыли снижается на 50 % за 3 часа.

Разработанное фотокаталитическое устройство для обеззараживания и очистки воздуха является более эффективным, чем существующие, так как позволяет более качественно обеззараживать воздух, а также его дезодорировать, очищать от вредных химических веществ и пыли и оптимизировать микроклиматические условия. Конструктивное исполнение позволяет применять его в присутствии людей, без использования средств индивидуальной защиты глаз и кожных покровов и ограничения времени эксплуатации. Таким образом, предложенное устройство может быть использовано для создания оптимальных параметров воздушной среды помещений, кондиционирования воздуха в операционных, перевязочных, процедурных кабинетах и других асептических помещениях организаций здравоохранения.

### Выводы

1. В процессе работы фотокаталитическое устройство для обеззараживания и очистки воздуха снижает общую микробную обсемененность, содержание в воздухе плесневых грибов и *Staphylococcus aureus*.

2. Применение фотокаталитического устройства позволяет оптимизировать микроклиматические параметры, очищать от вредных химических веществ и пыли и дезодорировать воздух помещений.

3. Устройство фотокаталитическое для обеззараживания и очистки воздуха можно использовать для создания оптимальных параметров воздушной среды помещений, кондиционирования воздуха в помещениях организаций здравоохранения.

### Литература:

1. Методы микробиологического контроля санитарно-гигиенического состояния помещений в организациях здравоохранения и стерильности изделий медицинского назначения: инструкция № 4.2.10-22-1-2006, утвержденная постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 28.01.2006 г. № 7. — Минск, 2006. — 18 с.

2. Минх А. А. Методы гигиенических исследований / А. А. Минх. — М.: Медицина, 1971. — 585 с.

## Оптимизация режима освещения тепличных культур светодиодами излучателями

Д. С. Мороз<sup>1</sup>, В. И. Цвирко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича  
НАН Беларуси

<sup>2</sup>Государственное предприятие «ЦСОТ НАН Беларуси»

Одной из прикладных задач экономики Беларуси является разработка энергосберегающих технологий, в том числе и для такой затратной отрасли, как тепличное растениеводство. Традиционные лампы, используемые для досветки растений в условиях закрытого грунта, генерируют много энергии в инфракрасной области спектра (65 %), что резко снижает КПД излучателя. Кроме того, они излучают весь спектр длин волн, в том числе и не используемые растением. В настоящее время появились источники света на основе светодиодов, которые не содержат ИК-излучения и являются экологически чистыми. Интенсивность излучения светодиодов регулируется, ширина полосы излучения составляет 15–30 нм. Это дает возможность создания спектрально регулируемых облучателей с нужным для растений спектром. Ресурс светодиодов в 5–10 раз больше, чем ресурс ламп [1]. Сегодня светодиоды начинают применять в экспериментальных теплицах для дополнительного облучения растений и регулирования (замедления или ускорения) их развития, а также для выращивания растений в космических оранжереях [2, 3].

Задачей данной работы является поиск режимов облучения, которые позволят реализовать максимальную урожайность конкретной культуры и будут экономически эффективными. В качестве объекта исследования были выбраны томаты (*Solanum lycopersicum*), гибрид «Жиронимо» голландской селекции. Растения выращивались на минеральной вате в шести отдельных боксах исключительно под светодиодными облучателями, которые содержали красные (640 нм), синие (450 нм), фиолетовые (405 нм) и белые (440–750 нм) светодиоды. Варианты опыта предусматривали следующие соотношения красного и синего спектра и мощности потока квантов света: 1 вариант — 1,6:1, 320 мкмоль/(м<sup>2</sup> · с); 2 вариант — 2,3:1, 320 мкмоль/(м<sup>2</sup> · с); 3 вариант — 4,4:1, 320 мкмоль/(м<sup>2</sup> · с); 4 вариант — 2,3:1, 160 мкмоль/(м<sup>2</sup> · с); 5 вариант — 2,3:1, 240 мкмоль/(м<sup>2</sup> · с); 6 вариант — 2,8:1, 400 мкмоль/(м<sup>2</sup> · с). В шестом варианте часть облучателей расположена по двум сторонам бокса на расстоянии 1,45 и 2,45 м от верхних облучателей, соответственно, и около 20 см от боковых листьев растений. Контролем служили люминесцентные лампы «Sylvania Gro-lux T5L8» с мощностью потока квантов света 320 мкмоль/(м<sup>2</sup> · с) и с соотношением синей (430–490 нм) и красной (630–670 нм) областей спектра 3:1. Режим питания всех растений был идентичен. В опыте поддерживались постоянными температура воздуха 17 °С (темнота) и 22 °С (свет), влажность воздуха 60–70 %, концентрация CO<sub>2</sub> 900 ppm и фотопериод 18 ч.

Урожайность растений определяли по массе и количеству плодов, собранных с каждого бокса. Плоды снимались каждые 5–7 дней. Большая часть растений начала плодоносить через 2,5 месяца после высадки в теплицу, и только в четвертом варианте первые томаты созрели на месяц позже, чем в остальных. В шестом варианте были установлены боковые осветители, поскольку исследование светового профиля по вертикали роста растений показало, что интенсивность света в нижних ярусах значительно меньше, чем в верхних. Это позволило резко увеличить продуктивность растений. Урожайность растений томата при всех режимах облучения представлена в таблице.

**Урожайность растений томатов**

| Урожайность за месяц, кг | Вариант освещения |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                          | 1                 | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| Февраль-март             | 6,115             | 7,599  | 7,628  | 0,409  | 3,468  | 2,863  | 10,191 |
| Апрель                   | 5,766             | 6,869  | 6,803  | 2,894  | 4,815  | 8,062  | 9,739  |
| Май                      | 11,469            | 10,961 | 12,795 | 4,895  | 7,662  | 13,094 | 13,632 |
| Июнь                     | 9,385             | 11,614 | 8,536  | 3,950  | 6,026  | 10,060 | 8,979  |
| Июль                     | 8,137             | 8,107  | 8,229  | 2,905  | 5,484  | 11,265 | 8,444  |
| Август                   | 3,904             | 4,142  | 4,249  | 0,484  | 0,807  | 4,283  | 3,707  |
| <i>Итого:</i>            | 44,776            | 49,292 | 48,240 | 15,228 | 27,562 | 49,349 | 54,692 |

Данные исследования указывают, что при выращивании растений при светодиодном освещении можно добиться урожайности, сопоставимой с продуктивностью растений, выращиваемых под люминесцентными осветителями. Кроме того, следует учитывать, что потребление электроэнергии люминесцентными лампами значительно выше, чем светодиодными. Полученные результаты указывают на целесообразность внедрения в тепличные хозяйства дополнительного бокового досвечивания. В отличие от верхнего, боковое облучение можно реализовать только на светодиодах, поскольку они могут располагаться гораздо ближе к растениям, чем лампы.

Однако возможности применения светодиодов при выращивании растений значительно шире. Мы провели лишь первый этап исследований, доказав, что применение светодиодных излучателей обеспечивает нормальное развитие и урожайность овощных культур, а также целесообразность боковой досветки. Вместе с тем свет является важным регуляторным фактором, который оказывает влияние на всю жизнедеятельность растений. Поэтому реально создать светильник на основе светодиодов, который не только обеспечит оптимальный режим освещения, соответствующий требованиям растений, но и позволит управлять этапами их развития. В связи с этим необходимо проводить дополнительные исследования для создания и апробации такой системы.

### **Литература:**

1. Zukauskas A. Introduction to solid-state lighting / A. Zukauskas, M. S. Shur, R. — Gaska New York, 2002. — 207 p.
2. Бахарев И. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы / И. Бахарев, А. Прокофьев, А. Туркин, А. Яковлев // Современные технологии автоматизации. — 2010. — № 2. — С. 76–82.
3. Erokhin A. N., Berkovich Y. A., Smolianina S. O., Krivobok N. M., Agureev A. N., Kalandarov, S. K. A cylindrical salad grow facility with a light-emitting diodes unit as a component for biological life support system for space crews // Adv. Space Res. — 2006. — Vol. 38 — P. 1240–1247.

## **Молекулярные механизмы субстратного узнавания 14 $\alpha$ -деметилазы (CYP51A1) человека**

**Д. В. Муха, С. А. Усанов**

Институт биоорганической химии НАН Беларуси

Вопрос получения новых высокоспецифичных лекарственных препаратов является ключевым для современной медицины. Решить проблему скрининга нескольких миллионов соединений может применение вычислительных методов, основанных на анализе сложных молекулярных дескрипторов и пространственном моделировании молекулярных систем. Построение и изучение мо-



лекулярных моделей позволяет объяснить и, что важнее, предсказать свойства химических систем. Экстраполируя данные, полученные на молекулярном уровне, можно оценивать эффект от взаимодействия веществ на уровне клеток, тканей и всего организма. Виртуальный скрининг находит применение и для решения обратной задачи — анализа экспериментальных фактов.

Важная роль CYP51 в биосинтезе стероидов делает его удобной мишенью для создания лекарств, видоспецифично подавляющих его активность [1]. Стерин 14 $\alpha$ -деметилаза является жизненно важной для грибов, так как она участвует в биосинтезе компонента клеточных мембран — эргостерина [1]. При разработке новых лекарственных препаратов против болезнетворных микроорганизмов необходимо учитывать структурные особенности CYP51 человека, чтобы избежать нежелательного воздействия на организм человека.

Для создания моделей лигандов использовали силовое поле GAFF. В качестве лигандов были выбраны ланостерин, 24,25-дигидроланостерин, эбурикол, норланостерин, обтусифолиол, их 30-гидрокси-, 30-оксо-, 14-формилоксипроизводные, а также продукты реакции 14 $\alpha$ -деметилирования (всего 25 соединений).

Координаты атомов CYP51A1 взяли из RCSB Protein Data Bank (3I3K). Для белковой части гемопротейда использовали силовое поле FF03. К протетической группе CYP51A1 применили параметры *Oda и соавт.* [2]. Докинг ланостерина в активном центре CYP51 проводили с помощью физических силовых полей в UCSF Dock v6.3. Комплексы оптимизировали с помощью молекулярной динамики в Amber 10. Длительность траекторий для каждого комплекса составила 1 нс. Уравновешенные структуры использовали для расчета энтальпии взаимодействия ( $\Delta H$ ) методом MMPBSA [3]. Замены аминокислот на аланин добивались путем укорочения боковой цепи до метильной группы. Расчеты  $\Delta H$  с мутантным ферментом повторяли тем же методом.  $\Delta H$  определяли как разность между  $\Delta H$  образования комплекса с ферментом дикого типа и  $\Delta H$ , определенной для мутантных форм. Изменение потенциальной энергии фермента ( $\Delta E_{\text{receptor}}$ ) определялось как разность значений потенциальных энергий рецептора дикого типа и содержащего замену, рассчитанных по алгоритму MMPBSA. Вычисления проводили на кластерном суперкомпьютере СКИФ Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси.

Наиболее сильное ослабление связывания наблюдается в случае замен Y131A, L134A, F139A, V143A, L159A, F234A, L308A, I377A, R382A, I488A. Все указанные выше мутации, за исключением Y131A и R382A, затрагивают гидрофобные аминокислоты.

Для многих полярных и заряженных аминокислот  $\Delta H$  ниже нуля это свидетельствует о том, что замена на неполярный аланин благоприятствует контакту с гидрофобными лигандами в области связывания. Боковые группы аминокислот T135, Y145, Q155, H314, T315, H489 участвуют в образовании водородных связей, стабилизирующих структуру белковой глобулы. H314 образует солевой мостик с остатком D231, обеспечивая взаимодействие между спиралями I и F. Замена перечисленных выше аминокислот приводит к уменьшению стабильности белковой глобулы. H236 экспонирован на поверхности белка, поэтому его замена на аланин приводит к росту потенциальной энергии молекулы.

Для сравнения данных, полученных путем моделирования молекулярных свойств CYP51A1, с данными филогенетического анализа было построено выравнивание семейства стерин 14 $\alpha$ -деметилаз. Сохранение в эволюционном процессе аминокислотных остатков, образующих гидрофобную полость, предназначенную для взаимодействия с субстратом, не является строгим правилом, во многом из-за взаимозаменяемости гидрофобных аминокислот. Тем не менее, сравнение эффекта замены на аланин (по показателю  $\Delta H$ ), оцененного с помощью молекулярного моделирования со степенью консервативности аминокислотных остатков в рамках семейства CYP51, показало, что замены с наибольшим значением  $\Delta H$  затрагивают наиболее консервативные остатки.

Результаты молекулярного моделирования хорошо согласуются с известными экспериментальными данными и подкрепляются информацией, полученной с помощью анализа первичных последовательностей. Детальное описание свойств активного центра CYP51A1 человека имеет принципиальное значение для рациональной стратегии разработки новых эффективных лекарственных препаратов, лишенных побочных эффектов.

#### Литература:

1. Strushkevich N., Usanov S. A., Park H. W. (2010) J Mol Biol, 4, 1067-78.
2. Oda A., Yamaotsu N., Hirono S. (2005) J Comput Chem, 8, 818-26.

## **Рекомбинантная тест-система для выявления IgM к энтеровирусам методом иммуноферментного анализа**

**Н. В. Поклонская, Т. В. Амвросьева, К. Л. Дедюля,  
З. Ф. Богуш, А. Н. Хило**

Республиканский научно-практический центр  
эпидемиологии и микробиологии

Энтеровирусные инфекции (ЭВИ) относят к одним из самых широко распространенных инфекционных заболеваний [1]. В связи с активизацией ЭВИ на территории Республики Беларусь широким спектром клинических форм и значительным разнообразием возбудителей, представляется актуальным совершенствование эпиднадзора и лабораторного контроля над данной группой инфекций, в основе которых лежит создание диагностических препаратов нового поколения, способных выявлять весь спектр циркулирующих возбудителей ЭВИ для их широкого внедрения [2].

С целью повышения качества и эффективности лабораторной диагностики ЭВИ перспективной является разработка ИФА тест-систем на основе генно-инженерных технологий и использования рекомбинантных вирусспецифических полипептидов.

В работе использовали экспрессирующую векторную конструкцию рЕТ20b(+)/СЕ/Е6. Для накопления плазмид и экспрессии рекомбинантного белка использовали линии бактериальных клеток *E. Coli* DH-5 $\alpha$  и BL21(DE3). Трансформацию бактериальных клеток проводили по стандартной методике [3]. Селекцию трансформированных бактериальных клеток проводили в соответствии с характеристиками используемых плазмид и векторов. Оценку экспрессии рекомбинантных энтеровирусных белков осуществляли методом ПААГ-электрофореза [4]. Для выделения рекомбинантных His-tag белков использовали набор HisTrap HP Kit фирмы Amersham Biosciences [5]. Оценку антигенной активности СЕ/Е6 проводили методом ИФА с использованием стандартных препаратов положительного (сыворотка крови человека, содержащая IgM к энтеровирусам (ЭВ)) и отрицательного (нормальная сыворотка крови человека) контролей из коммерческой тест-системы для выявления антиэнтеровирусных IgM методом ИФА, производства ГУ «РНПЦ эпидемиологии и микробиологии» [6].

На основе данных о локализации вероятных кардиовирулентных детерминант и нуклеотидной последовательности вируса ЕСНО 6 выбран и клонирован основной антигенный энтеровирусный эпитоп СЕ/Е6. С использованием полученной конструкции рЕТ-24b(+)/СЕ/Е6, на основе вектора экспрессии рЕТ-24b(+), содержащей участок, кодирующий 89 аминокислот N-терминальной части капсидного белка VP1, проведена трансформация клеток штамма *E. Coli* BL21(DE3) и получен бактериальный штамм (BL21(DE3)/рЕТ24b(+)/СЕ/Е6), экспрессирующий рекомбинантный полипептид СЕ/Е6. Оценка уровня экспрессии показала, что максимальный выход рекомбинантного энтеровирусспецифического полипептида составил 174 мкг/мл, что достаточно для изготовления 200 тест-систем.

Результаты изучения антигенной активности и спектра реактивности очищенного рекомбинантного полипептида СЕ/Е6 в реакции ИФА с диагностическими препаратами моно- и группоспецифических сывороток к 12 основным серогруппам ЭВ — Коксаки А 1–6, 6–10, 11–15, 16–22, 20–24, Полиовирус 1–3, Коксаки В 1–6, ЕСНО 1–6, 7–13, 14–24, 15–22, 25–32 показали, что он обладает выраженной антигенной активностью и способен взаимодействовать с антителами к широкому кругу серотипов ЭВ. После проведения исследований по подбору и оптимизации условий постановки ИФА, с использованием рекомбинантного энтеровирусспецифического полипептида СЕ/Е6 создан экспериментальный образец тест-системы. Разработана НТД на производство диагностической тест-системы для выявления антител класса М к энтеровирусам, основанной на использовании в качестве антигенного компонента, полученного в ходе исследований, рекомбинантного полипептида СЕ/Е6, создан соответствующий препарат, успешно проведены его медицинские испытания и освоено экспериментальное производство.

Таким образом, разработана технология, позволяющая получать рекомбинантный энтеровирус-специфический полипептид, обладающий высокой антигенной активностью и широким спектром реактивности. Эта технология легла в основу разработки нового диагностического препарата для выявления ранних серологических маркеров энтеровирусной инфекции. Созданный препарат обладает рядом преимуществ по сравнению с существующими отечественными тест-системами (высокая диагностическая специфичность, широкий спектр реактивности) и не имеет зарубежных аналогов.

### Литература:

1. Melnick J. L. (1996). Enteroviruses. In Fields Virology, 3rd ed., pp. 655–712. Edited by B. N. Fields, D. M. Knipe, P. M. Howley, R. M. Chanock, T. P. Monath, J. L. Melnick, B. Roizman & S. E. Straus. Philadelphia: Lippincott-Raven.
2. Богущ З. Ф., Амвросьева Т. В., Казинец О. Н. и др. Состояние и результаты лабораторного контроля за возбудителями энтеровирусной инфекции в Республике Беларусь // Медицинская панорама. — 2008. / — № 11. — С. 7–11.
3. Inoue H., Nojima H., Okayama H. High efficiency transformation of Escherichia coli with plasmids // Gene, 96(1990), 23-8.
4. Molecular Cloning: A Laboratory Manual: 3 Vols. — 3rd ed. / Ed. by J. Sambrook, P. MacCallum, D. Russell. — N.Y.: Cold, Spring Harbour Lab. Press, 2001. — Vol. 1, Chap.8. — 2344 p.
5. HisTrap HP Instructions // Technical support [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: [http://www.gelifesciences.co.jp/tech\\_support/faq/71502768.pdf](http://www.gelifesciences.co.jp/tech_support/faq/71502768.pdf). Дата доступа: 11.09.2010.
6. Medical virology: a practical approach / ed. by U. Desselberger. — NY: Oxford University Press, 1995. — 147 p.

## **Экологически безопасные способы повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных культур к действию стрессовых факторов окружающей среды абиотической и биотической природы**

**Н. Л. Пшибытко**

Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур непосредственно связано с повышением устойчивости растений к неблагоприятным условиям окружающей среды. В современных технологиях возделывания культурных растений эта проблема решается за счет внедрения в производство устойчивых сортов и применения химических средств защиты. Создание новых сортов — процесс весьма трудоемкий и длительный, и позволяет получать значительный эффект лишь на несколько лет. Использование химических методов чаще всего приводит либо к нежелательным экологическим нарушениям, либо оказывается малоэффективным. Поэтому весьма актуальной является разработка способов повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям окружающей среды на основе экологически безопасных веществ, направленных на мобилизацию резервных протекторных механизмов самих растений.

Потенциальные возможности сортов в первую очередь могут быть реализованы через качественные семена. Одним из главных приемов получения семян высокого качества является предпосевная обработка семян, которая обеспечивает защиту и воздействует на процессы прорастания и развития растений. Обработка семян сельскохозяйственных культур пленкообразующими препаратами (инкрустирование) является наиболее эффективным и экологически безопасным способом предпосевной обработки семян, позволяющим прочно закрепить пестициды и другие защитно-стимулирующие вещества на поверхности семян и избежать значительных потерь препаратов в результате их осыпания, которые составляют всего 5–7 %. При первом контакте инкрустированных семян с почвой начинается сорбция воды полимером, который, насыщаясь водой, образует вокруг семени оболочку (капсулу), что замедляет поступление воды в семена. Уменьшение содержания коллоидно-связанной воды, возникающее при инкрустировании семян, индуцирует гидролиз запасных веществ

семени и накопление осмотически активных интермедиатов разных метаболических циклов. С момента полного насыщения капсулы водой, а затем и семени, интермедиаты активно включаются в биосинтетические процессы, что приводит к интенсивному росту проростка. Как правило, используются многокомпонентные защитно-стимулирующие составы, которые помимо полимерных композиций содержат биологически активные вещества природного происхождения (регуляторы роста растений и кремневые препараты), фунгициды и микроэлементы (цинк, бор, молибден, марганец, кобальт, железо). Такой многокомпонентный состав обеспечивает длительное воздействие на прорастающее семя, снабжает его необходимым уровнем микроэлементов, повышает сосущую силу семени и предотвращает формирование ксероморфного морфотипа. В этой связи прием инкрустирования семян многокомпонентными составами был использован для повышения устойчивости растений пшеницы к засухе. Были разработаны адаптивная технология возделывания яровой пшеницы на основе многокомпонентного состава, включающего препарат Инкор, микроэлементы (B, Zn, Cu в хелатной форме), препарат Гисинар (модифицированный), препарат Байтан-универсал, адаптивная технология возделывания озимой пшеницы на основе состава, включающего препарат Сейбит П с силатраном и Fe, а также препарат Раксил. Вышеперечисленные адаптивные технологии обеспечивают повышение засухоустойчивости растений, прибавку урожая на 4–6 ц с га, снижение потерь препаратов при предпосевной обработке семян.

Предпосевная обработка семян, использование химических средств защиты растений, выращивание устойчивых сортов растений далеко не всегда способны предотвратить распространение патогенов в условиях закрытого грунта. Особенно актуальной эта проблема стала после использования технологии выращивания овощных культур на малообъемной гидропонике. В данных условиях патогены отличаются высокой способностью к мутагенезу и очень быстро приобретают устойчивость к новым химическим препаратам, а их агрессивность к новым сортам снижается лишь на несколько вегетационных сезонов. Выращивание растений в небольшом объеме субстрата приводит к тому, что патогенез растений ускоряется в десятки раз. Поэтому единственным эффективным подходом в борьбе с почвенными патогенами в закрытом грунте остается повышение устойчивости сельскохозяйственных культур. Обработка растений препаратами, индуцирующими активацию защитных систем растительных организмов, активации стрессовых генов и синтез протекторных белков, является наиболее эффективной, так как не может вызывать «эффекта привыкания». Согласно полученным данным, иммуностимулирующее действие на растения томата оказывают такие вещества, как пероксид водорода, абсцизовая и салициловая кислоты, этилен. Наиболее значимый эффект был получен в результате обработки вегетирующих растений томата этиленом с целью предотвращения и лечения фузариозного увядания. Экзогенный этилен индуцирует экспрессию генов, продуктами которых являются ферменты биосинтеза этилена. В результате повышается эндогенная концентрация этилена, активируются гены патогенеза, продукты которых создают эффективные барьеры для патогенов и антиоксидантные системы. Это препятствует эффективному развитию патогена. В случае обработки этиленом уже инфицированных растений этилен ускоряет развитие протекторных механизмов, направленных на предотвращение окислительного стресса. Таким образом, данный метод обеспечивает высокую эффективность защиты растений, рентабельность за счет сокращения расходов на химические средства защиты и повышение продуктивности растений, выход химически чистой продукции и экологическую безопасность.

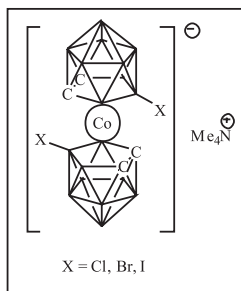
## **Галогенпроизводные карбораны — перспективные агенты бор-нейтронозахватной терапии рака и экстракции радиоизотопов металлов**

**Д. А. Рудаков, В. И. Поткин**

Институт физико-органической химии НАН Беларуси

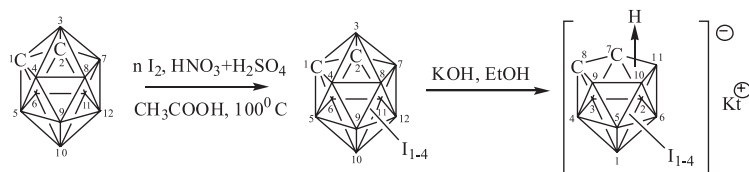
Одна из наиболее интересных областей органической химии — химия кластерных соединений бора. Последние достижения в этой области относятся к синтезу самой сильной из известных в настоящее время хлоркарборановой кислоты, использованию фторированного карборанового производного для расщепления прочных связей C-F, получению наномодифицированной поверхности металла (золота) с заданными свойствами (гидрофобность, гидрофильность), создание наномобиля.

Наибольший интерес представляет использование кластерных соединений бора в медицине в качестве агентов для бор-нейтронозахватной терапии рака, принципы которой были заложены еще в 1936 г. американским рентгенологом Лочером. Этот метод лечения успешно применен в Японии нейрохирургом Хатанака, где было пролечено около 200 пациентов, пораженных раком мозга. В настоящее время российские ученые из г. Обнинска (Медицинский радиологический научный центр РАМН) под руководством доктора биологических наук С. Е. Ульяненко нашли, что соединение  $\text{Na}_2^+[\text{SCN-B}_{12}\text{H}_{11}]^{2-}$  проявляет большую селективность по сравнению с известным аналогом  $\text{Na}_2^+[\text{SH-B}_{12}\text{H}_{11}]^{2-}$ . В рамках совместного проекта БРФФИ-РФФИ (X08P-065) было синтезировано соединение  $\text{Na}^+[\text{9-SCN-7,8-C}_2\text{B}_9\text{H}_{11}]^-$ , для которого российской стороной изучены основные фармакологические параметры.



К настоящему времени разработан электрохимический метод синтеза дигалогенпроизводных бис(дикарболлидов) кобальта (III) ( $\text{Me}_4\text{N}^+[\text{8,8'-X}_2\text{-3,3'-Co-(1,2-C}_2\text{B}_9\text{H}_{10})_2]^-$ ) — эффективных экстрагентов металлов ( $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  и др.), в том числе и радиоактивных. Данные соединения обладают чрезвычайно высокой устойчивостью в условиях агрессивной среды.

Известно, что йодпроизводные карбораны являются исходными заготовками для получения многочисленных производных, образующихся по реакциям кросс-сочетания, катализируемых палладиевыми соединениями. Исходя из этого, разработан эффективный, ранее не использовавшийся метод синтеза йодпроизводных орто-карборана, позволяющий получать (9)моно-, (9,12)ди-, (8,9,12)три- и (8,9,10,12)тетрайодпроизводные карбораны  $\text{I}_n\text{-1,2-C}_2\text{B}_{10}\text{H}_{12-n}$  ( $n = 1-4$ ). Найденный подход отличается значительной эффективностью по сравнению с известными литературными методиками и перспективен для введения радиоизотопов иода в карборановый кластер.



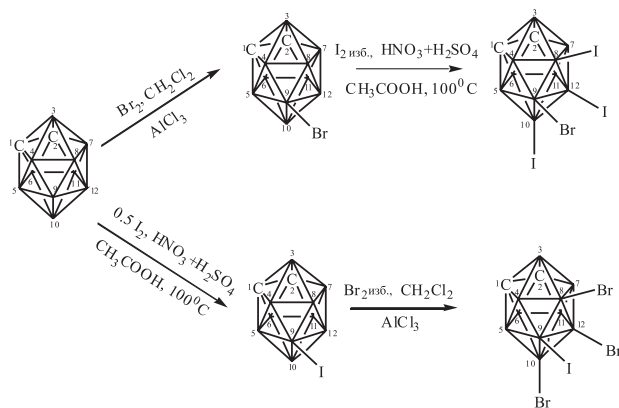
На основе синтезированных йодпроизводных карборанов  $\text{I}_n\text{-1,2-C}_2\text{B}_{10}\text{H}_{12-n}$  ( $n = 1-4$ ) получены соответствующие ионные производные 7,8-дикарба-нидо-ундекабората  $\text{Kt}^+[\text{I}_n\text{-7,8-C}_2\text{B}_{10}\text{H}_{12-n}]^-$  ( $n = 1-4$ ,  $\text{Kt}^+ = \text{Me}_4\text{N}^+$  или  $\text{Me}_3\text{NH}^+$ ).

С использованием описанного выше метода осуществлен синтез йодированных мета- и пара-карборанов (9-I-1,7-C<sub>2</sub>B<sub>10</sub>H<sub>11</sub>, 9,10-I<sub>2</sub>-1,7-C<sub>2</sub>B<sub>10</sub>H<sub>10</sub> и 2-I-1,2-C<sub>2</sub>B<sub>10</sub>H<sub>11</sub>), а также мета-карборанкарборановых кислот (1-COOH-2-Y-9-I-10-X-1,7-C<sub>2</sub>B<sub>10</sub>H<sub>8</sub> [Y = H, X = H, I; Y = COOH, X = H, I]).

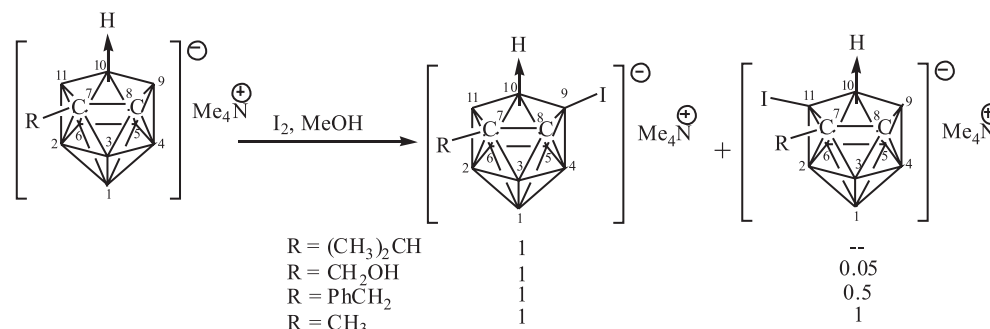
Соединения, содержащие радиоизотопы, представляют интерес в качестве рентгеноконтрастных агентов.

Систематически изучена химия бромпроизводных орто-карборана, реакции их образования, деборирования и последующего бромирования. Результаты исследований будут представлены на Международной научной конференции «РЕАКТИВ-2010».

Разработаны подходы к получению малоизученных представителей орто-карборана и 7,8-дикарба-нидо-ундекабората, содержащих одновременно атомы брома и йода в различных комбинациях. Синтез отдельных представителей показан на схеме.



Изучены реакции дигалогенирования и моноиодирования несимметричных С-замещенных производных 7,8-дикарба-нидо-ундекабората с целью расширения ассортимента галогенированных соединений и выявления влияния заместителей на региоселективность введения атома иода в открытую пентагональную плоскость  $C_2B_3$ .



В настоящее время синтезировано около 90 ранее неизвестных и новых соединений, а также известных соединений (с использованием новых подходов), обнаружены четыре уникальные реакции, систематизированы спектральные данные ЯМР  $^{11}B$  для производных 7,8-дикарба-нидо-ундекабората в виде корреляционных зависимостей, позволяющие прогнозировать спектральные характеристики ЯМР  $^{11}B$  новых соединений.

Планируется дальнейшее исследование кластерных соединений бора и оформление полученных результатов в диссертационную работу на соискание ученой степени доктора химических наук.

## Биорациональный метод борьбы с борщевиком Сосновского

Ю. И. Сандрозд

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

В ряде регионов и населенных пунктов Республики Беларусь остро стоит проблема борьбы с инвазивным распространением борщевика Сосновского, а также других не менее агрессивных видов этого рода — борщевика Мантегацци, персидского, шероховато-окаймленного.

На современном этапе ускоренной инвазии борщевика и повышенной опасности для здоровья и даже жизни людей понятно, что без радикальных химических средств борьбы преодолеть инвазию невозможно.

Существующие рекомендации по борьбе с инвазией борщевиков основаны на регулярном кошении территорий и применении глифосатсодержащих гербицидов сплошного действия, которые уничтожают не только борщевик, но и весь напочвенный покров [1]. Слабый результат и преобладающий косметический эффект от регулярного кошения при высоких трудозатратах уже отмечают службы жилищно-коммунального хозяйства. Гербициды глифосатной группы хороши при условии дальнейшего сельскохозяйственного использования территорий, в других местах они приводят к значительному нарушению биоразнообразия и структуры напочвенного покрова, а в силу существующего постановления Минприроды РБ от 10.01.2009 № 2, а также по эстетическим соображениям не могут применяться в зонах рекреационного назначения. Зачастую возникает необходимость в парковых зонах отдыха и на участках повышенной эстетической значимости (газонах) уничтожить только борщевик и сохранить растительность. Здесь необходим особый, биорациональный метод.

Исследования проводились на территории ЦБС НАН Беларуси, а также в районе ул. Кижеватова г. Минска на газонах, засоренных борщевиком Сосновского. Применялось комбинирование традиционных приемов борьбы, таких как скашивание, выкапывание и обработка гербицидами в сроки, привязанные к фазам развития борщевика. При этом наряду с глифосатсодержащими гербицидами изучались гербициды направленного действия из списка разрешенных к применению в Республике Беларусь, которые действуют только на двудольные растения.

Результаты опытов показали отрицательное действие глифосатсодержащих гербицидов на биоразнообразие напочвенного покрова и слабое положительное действие других методов борьбы (скашивания и выкапывания) на растения борщевика Сосновского.

Широкое применение глифосатсодержащих гербицидов привело к долгосрочному оскуднению биоразнообразия растительного покрова.

Оригинальность предлагаемого метода заключается в сохранении и быстром восстановлении биоразнообразия напочвенного покрова в местах устранения инвазии борщевика Сосновского при минимальных трудозатратах (см. таблицу).

#### Эффективность мероприятий по устранению инвазии борщевиков

| Состав мероприятий               | Срок выполнения, лет | Экологические последствия           | Примечание                              |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---|
| Скашивание                       | до 15                | нет                                 | для доступных территорий                |
| Выкапывание стеблекорня          | 5–8                  | нет                                 | только для малых участков               |
| Химическая обработка глифосатами | 3–5                  | устойчивое снижение биоразнообразия | требуется восстановление растительности |
| Биорациональный метод            | до 3                 | нет                                 | без ограничений                         |

Из таблицы видно, что биорациональный метод способствует сохранению биоразнообразия и затрат на его восстановление не требуется.

Таким образом, биорациональный метод позволяет уничтожить борщевик, сократить трудоемкость работ и сохранить естественный напочвенный покров, а также может служить основой для дальнейшей проработки вопроса по разрешению использования наименее опасных гербицидов на борщевике и ограничения инвазии других чужеродных видов.

#### Литература:

1. Гигантские борщевики — опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров, О. М. Масловский. — Минск: Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, 2009. — 40 с.

## Способ комплексного лечения множественно лекарственно-устойчивого туберкулеза легких с применением озонотерапии

**В. В. Солодовникова, Е. М. Скрягина, Г. Л. Гуревич,  
Н. В. Егорова**

Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии

Основной причиной прогрессирующего течения туберкулеза и увеличения смертности от него во всем мире является все большее распространение устойчивых к препаратам полирезистентных штаммов микобактерий туберкулеза. Во всем мире постоянно возрастает доля этой популяции. Больные туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ-ТБ) представляют собой наиболее опасный источник туберкулезной инфекции, в значительной мере определяя уровень инвалидности и смертности от туберкулеза [1, 2]. Экспериментально-клинические исследования показали, что усилить химиотерапию таких больных можно внутривенным введением растворенного озона, оказывающего этиологическое и патогенетическое воздействие. Введение озонированного физиологического раствора снижает устойчивость возбудителя к противотуберкулезным препаратам, ускоряет рассасывание патологических изменений в легких, улучшает микроциркуляцию в легочной ткани, оказывает иммуномодулирующее действие, активируя в иммунокомпетентных клетках выработку цитокинов [3, 4]. В диапазоне терапевтических концентраций озон проявляет бактерицидное, иммуномодулирующее, противовоспалительное, антигипоксическое действие [5].

Объектом исследования явилась группа из 32 пациентов в возрасте от 22 до 60 лет с МЛУ-ТБ, находящиеся на лечении в ГУ «РНПЦ пульмонологии и фтизиатрии» и получающие базисную терапию противотуберкулезными препаратами (ППП) с учетом модели чувствительности выделенных штаммов *M. tuberculosis*. Все пациенты были разделены на 2 группы. В опытную группу были включены 12 пациентов, которым была проведена озонотерапия по следующей методике: на фоне базисной противотуберкулезной терапии, состоящей из 4–6 основных и резервных ППП, они получали

внутривенно капельно-озонированный физиологический раствор с начальной концентрацией озона в растворе 5 мг/л один раз в три дня на протяжении двух месяцев (16–18 процедур). В контрольную группу вошли 20 пациентов, получавших только базисную противотуберкулезную терапию с учетом модели чувствительности. Для оценки эффективности комплексного лечения пациентов с МЛУ-ТБ использовались следующие критерии: сроки абациллирования, а именно, получение двух подряд отрицательных результатов с промежутком в 1 месяц как микроскопии, так и исследования культуры мокроты; наличие и сроки появления положительной рентгенологической динамики в виде уменьшения инфильтрации, уменьшения или закрытия полостей распада. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью параметрических и непараметрических методов исследования, с использованием пакета программ Statistica 6.

Под влиянием комплексного лечения пациентов с МЛУ-ТБ с применением озонотерапии происходило ускорение сроков абациллирования: через 2 месяца после проведения озонотерапии абациллирование наступило у 10 пациентов опытной группы (75 %) по сравнению с контрольной группой, где этот показатель составил 50 %. Положительная рентгенологическая динамика в виде рассасывания инфильтративных изменений и закрытия мелких полостей распада отмечалась у 11 пациентов опытной группы (91,7 %), в отличие от контрольной группы, где положительная рентгенологическая динамика наблюдалась только в 60 % случаев. Переносимость заявленного способа лечения была расценена как очень хорошая. Все обследуемые больные прошли полный курс лечения. Ни у одного из пациентов не отмечено побочных эффектов или нежелательных явлений, связанных с применением озонотерапии. По результатам проведенного исследования получен патент на изобретение «Способ комплексного лечения множественно лекарственно-устойчивого туберкулеза легких» ВУ № 11987, С1 2009.06.30, авторы: В. В. Солодовникова, Е. М. Скрягина, Г. Л. Гуревич.

Результаты проведенного исследования доказали эффективность метода озонотерапии в комплексном лечении пациентов лекарственно-устойчивыми формами туберкулеза органов дыхания.

#### **Литература:**

1. Nyman C. L. Tuberculosis: a survey and review of current literature / C. L. Nyman // *Curr. Opin. Pulm. Med.* — 1995. — Vol. 1. — № 3. — P. 234–242.
2. World Health Organization, IUATLD (2004) Anti-tuberculosis drug resistance in the world: The WHO/IUATLD Global Project on Anti-Tuberculosis Drug Resistance Surveillance Report No. 3 Geneva: WHO.
3. Белянин И. И., Мартынова Л. П., Шмелёв Е. И. // *Проблемы туберкулеза.* — 2002. — № 1. — С. 46–49.
4. Белянин И. И., Николаева Г. М., Мартынова Л. П. // *Проблемы туберкулеза.* — 1997. — № 1 — С. 56–59.
5. Апполонова Л. А., Зайцев В. Я., Синегуб Г. А. // *Озон в биологии и медицине.* — Н. Новгород. — 1992. — С. 12.

## **Серебросодержащие антибактериальные покрытия, формируемые из активной газовой фазы**

**Д. В. Тапальский<sup>1</sup>, А. В. Рогачев<sup>2</sup>, А. А. Рогачев<sup>2</sup>,  
М. А. Ярмоленко<sup>2</sup>, Д. Л. Горбачев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Гомельский государственный медицинский университет

<sup>2</sup> Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Одним из достижений современных нанотехнологий является разработка и внедрение в производство различных методов синтеза наночастиц металлов. Значительный практический интерес представляет разработка композиционных покрытий с программируемым высвобождением наночастиц серебра, что позволило бы модифицировать поверхности имплантатов и других медицинских изделий, внедряемых во внутреннюю среду организма, с целью придания им длительно сохраняющихся микробицидных свойств.

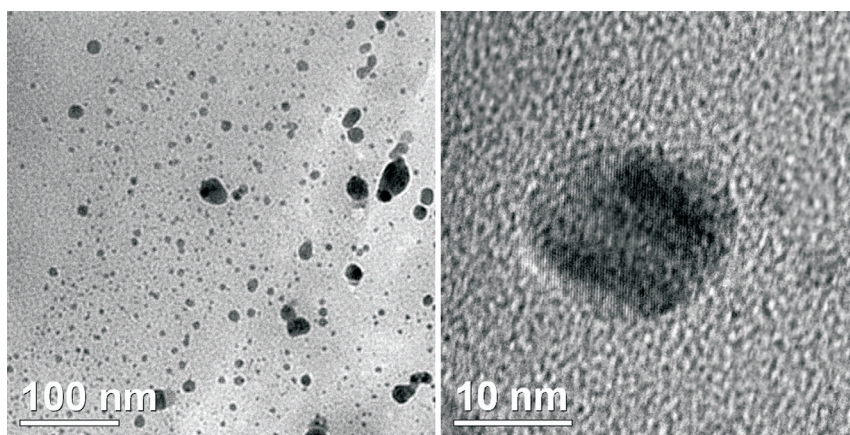
Цель исследования — разработка методики нанесения тонких наноконпозиционных полимер-серебряных покрытий из активной газовой фазы, определение их молекулярной структуры и морфологии, оценка выраженности и спектра бактерицидной активности в отношении микроорганизмов различных таксономических групп.



В качестве матрицы при формировании антибактериальных композиционных покрытий использовали полимеры политетрафторэтилен, полиамид и полиуретан. Покрытия формировали в вакууме из активной газовой фазы, образованной продуктами электронно-лучевого диспергирования порошка нитрата серебра или смеси порошка нитрата серебра и полимера в массовом соотношении 1:1. В качестве источника электронов использовался электронно-лучевой прожектор с катодом прямого накала. Для исследования морфологии покрытия использовался сканирующий зондовый микроскоп Solver P47 PRO. Размер и распределение частиц серебра в полимерном композиционном слое определяли с помощью электронного просвечивающего микроскопа JEM 2100 (JEOL). Концентрацию наночастиц серебра в растворах и бульонных питательных средах определяли на масс-спектрометре Elan 9000 (PerkinElmer).

Антимикробный эффект покрытий определяли в бульонной питательной среде в отношении культур *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (антибиотикочувствительный), *S. aureus* ATCC 35591 (метициллинрезистентный), *E. coli* ATCC 25922 (антибиотикочувствительный), *E. coli* ESBL CTX M-3 (продуцирующий бета-лактамазу расширенного спектра CTX-M), *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 (антибиотикочувствительный), *K. pneumoniae* ATCC 700603 (продуцирующий бета-лактамазу расширенного спектра SHV), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (антибиотикочувствительный), *P. aeruginosa* 257 MBL VIM (полиантибиотикорезистентная, продуцирующая метало-бета-лактамазу), *Salmonella Typhimurium* ATCC 13311, *Shigella sonnei* ATCC 29930. Минимальные ингибирующие концентрации (МИК) наночастиц серебра определены методом серийных разведений. Для оценки устойчивости покрытий проведен эксперимент с многократной циклической отмывкой образцов с последующим контролем антибактериальной активности.

Толщины всех исследуемых покрытий, оцененные с помощью растровой электронной микроскопии, не превышали 200 нм. Покрытия состояли из фрактальных образований и конгломератов частиц (средний размер 100 нм), сформированных мелкими сферическими образованиями, средний размер которых  $\approx 20$  нм. По результатам просвечивающей электронной микроскопии сформированный композиционный слой представляет полимерную матрицу, содержащую наночастицы металлического серебра, средний размер которых менее 30 нм (см. рисунок).



Результаты электронной просвечивающей микроскопии серебросодержащего покрытия на основе политетрафторэтилена

В ходе микробиологических исследований выявлен выраженный бактерицидный эффект исследованных серебросодержащих покрытий в отношении всех тест-культур, связанный с диффузией наночастиц в питательную среду (концентрация наночастиц серебра в питательных средах составляла 75–80 мг/л). Видимый рост отсутствовал в пробирках с исходной концентрацией микроорганизмов от  $10^5$  до  $10^8$  клеток/мл. Минимальные ингибирующие концентрации наночастиц серебра для исследуемых тест-культур располагались в диапазоне 0,5–4 мг/л для различных микроорганизмов. Выявлена универсальность антимикробного действия диффундирующих из покрытий в растворы наночастиц серебра как в отношении антибиотикочувствительных, так и в отношении полиантибиотикорезистентных культур микроорганизмов. В опыте с многократным циклическим вымыванием наночастиц из пленочных покрытий обнаружено, что монокомпонентные образцы сохраняли свой бактерицидный эффект в отношении *S. aureus* ATCC 25923 после 10–20 циклов отмывки.

Предложен плазмохимический метод осаждения полимерных нанокomпозиционных серебросодержащих покрытий. Показано, что при электронно-лучевом диспергировании смеси полимера и нитрата серебра формируются нанокomпозиционные слои, содержащие полимерную матрицу и частицы серебра со средним размером  $\approx 20$  нм, которые в толстых слоях могут формировать конгломераты размером до 100 нм. Выявлен выраженный бактерицидный эффект формируемых покрытий и показана его универсальность в отношении микроорганизмов различных таксономических групп, не зависящая от сопутствующей устойчивости к антибактериальным препаратам. Показано, что процесс диффузии наночастиц из тонкого слоя на поверхность и в раствор — протяженным во времени, что является предпосылкой для длительного поддержания бактерицидных концентраций, необходимых для подавления роста и размножения микроорганизмов.

## **Ферментный препарат «Анти-одор»**

**Е. А. Флюрик, В. Н. Леонтьев**

Белорусский государственный технологический университет

Защита окружающей среды от промышленных выбросов в настоящее время стала одной из приоритетных задач современной науки и техники. Наряду с ремедиацией загрязненных почв и водоемов, очисткой промышленных сточных вод все большее внимание стало уделяться устранению неприятных запахов, поскольку неприятные запахи, являющиеся специфическим загрязнителем воздуха, рассматриваются как один из факторов, негативно влияющих на здоровье человека.

Тиолы (меркаптаны) — класс органических соединений, содержащих в своем составе сульфгидрильную функциональную группу. Для одоризации природного газа применяют этантиол или смесь природных тиолов.

Тиолы прочно адсорбируются на различных поверхностях (спецодежде, инструментах, оборудовании, почве) и, соответственно, являются причиной неприятного запаха. На газораспределительных станциях (ГРС) остро стоит вопрос о разработке методов дезодорации объектов, загрязненных тиолами.

Существуют два основных подхода в решении проблемы устранения неприятного запаха тиолов:

- ферментативное окисление тиолов (биологический метод);
- каталитическое окисление тиолов (химический метод).

Для удаления тиолов со спецодежды и инструментов применение химического метода дезодорации невозможно, так как он основан на применении химических реагентов, которые могут вызвать коррозию металлов и повреждение тканей. Поэтому дезодорации таких объектов отдали предпочтение биологическому методу.

Одним из наиболее перспективных способов биологического метода дезодорации является использование ферментных препаратов, например, на основе грибной внеклеточной тиолоксидазы. Тиолоксидаза (КФ 1.8.3.2 тиол: кислородоксидоредуктаза) осуществляет окисление тиолов до дисульфидов, которые легко десорбируются с загрязненных поверхностей и имеют менее неприятный запах.

В настоящее время на газораспределительных станциях эпизодически применяют импортный ферментный препарат «ODOR-X» для дезодорации спецодежды и поверхностей инструментов, загрязненных меркаптанами.

Из почв ГРС, загрязненных тиолами, был выделен штамм мицелиального гриба *Trichoderma viride* Ф-84 (рис. 1), который является эффективным продуцентом внеклеточной тиолоксидазы. Под действием фермента тиолы эффективно окисляются молекулярным кислородом до дисульфидов. Поскольку последние более гидрофобны, чем тиолы, они легко десорбируются с гидрофильных поверхностей загрязненных объектов.

Данные свойства фермента тиолов и дисульфидов были положены в основу разработанного ферментного препарата «Анти-одор» ТУ РБ 101478806.001 – 2004. Препарат (рис. 2) предназначен для применения в газовой промышленности в качестве средства, удаляющего запах тиолов с загрязненных поверхностей (одежды, металлоконструкций, почвы).

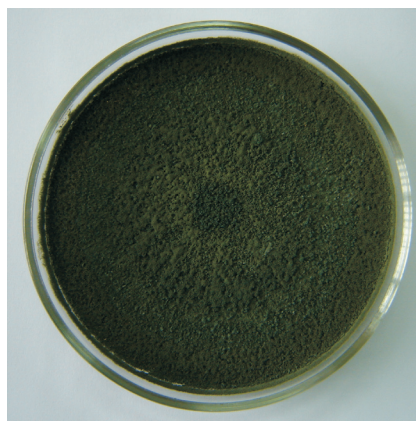


Рис.1. Штамм мицелиального гриба *Trichoderma viride* Ф-84



Рис. 2. Образец разработанного ферментного препарата «Анти-одор»

Препарат предназначен для применения в газовой промышленности и других сферах деятельности человека в качестве средства, удаляющего запах меркаптанов с загрязненных объектов (одежды, металлоконструкций, почвы).

Ферментный препарат хорошо себя зарекомендовал при очистке спецодежды, инструментов, открытых поверхностей, загрязненных тиолами.

## **База данных «Активный ил»**

**Е. А. Флюрик, Р. М. Маркевич, И. А. Гребенчикова,  
М. В. Рымовская, И. П. Дзюба**

Белорусский государственный технологический университет

Активный ил — сложное сообщество микроорганизмов различных систематических групп и некоторых многоклеточных организмов. На каждом очистном сооружении складывается свой специфический биоценоз активного ила.

В настоящее время на очистных сооружениях республики используют определители простейших активного ила, изданные более 20 лет назад. Поэтому была поставлена задача по обобщению и систематизации ранее накопленной информации о биоразнообразии активного ила, эффективности очистки сточных вод биологическим методом и разработке электронной базы данных, которая будет предназначена для хранения большого объема информации и обеспечения быстрого доступа к ней.

Гидробионты чувствительны к условиям обитания, при появлении в воде токсичного вещества изменяются состав и состояние активного ила. Поэтому важным становится наличие информации об удовлетворительном состоянии ила и изменениях, которые могут с ним происходить при воздействии изменяющихся условий обитания. На каждом очистном сооружении накапливается практический опыт, отражающий взаимосвязь изменений состояния активного ила и причин, вызвавших эти изменения. Хранить такую информацию удобнее в электронном виде, что позволяет сделать разработанная база данных «Активный ил» (см. рисунок).



Скриншот главной страницы базы данных «Активный ил»

База данных представляет собой первую в научной и учебно-методической литературе попытку создать перечень (базу данных) водных беспозвоночных животных — обитателей активного ила сооружений биологической очистки городских сточных вод Республики Беларусь. Кроме того, созданная база позволяет определять организмы активного ила на разных стадиях развития, при разной нагрузке на активный ил.

База данных состоит из шести основных разделов:

1. Раздел «Методики» содержит основные методики, используемые для общей характеристики активного ила очистных сооружений.

2. В разделе «Основные термины» приведены термины, встречающиеся при определении систематической принадлежности организмов активного ила, схемы строения простейших.

3. Раздел «Определитель рода» содержит признаки-ключи для определения представителей активного ила. С помощью диалоговой системы уточнения таксономического положения исследуемого объекта предложена последовательная цепь определяющих признаков.

4. В разделе «Представители активного ила» приведена таблица по представителям простейших активного ила, которые были обнаружены на станциях биологической очистки воды Республики Беларусь.

5. В разделе «Видеофрагменты» для более наглядной демонстрации жизнедеятельности представителей активного ила собраны видеофрагменты, дающие исследователю представление о жизнедеятельности организмов активного ила, например, о способе движения инфузорий *Tardigrada sp.*, о способе прикрепления инфузорий рода *Vaginicola* к субстрату и др.

6. Раздел «Оценка качества работы очистных сооружений по гидробиологическим показателям» содержит разработанные практические рекомендации по оценке качества и улучшению работы очистных сооружений, основанные на гидробиологическом анализе активного ила.

Кроме того, в разработанной базе данных имеется ряд дополнительных разделов: «О программе», «Полезные ссылки», «О нас».

База данных «Активный ил» облегчает идентификацию организмов активного ила и позволяет оперативно обнаруживать изменения в его составе, принимать необходимые меры.

База данных зарегистрирована в Государственном регистре информационных ресурсов (Регистрационное свидетельство № 1750900641 от 01.06.09 г.) и проходит апробацию на станциях биологической очистки воды Республики Беларусь, а также используется для обучения молодых специалистов в высших учебных заведениях не только Республики Беларусь, но и Российской Федерации (г. Якутск).

# Способ лечения осложненных форм хронической хламидийной инфекции

Д. Ф. Хворик

Гродненский государственный медицинский университет

Согласно Национальной программе демографической безопасности Республики Беларусь на 2007–2010 гг. урогенитальный хламидиоз (УГХ) наряду с другими ИППП, ВИЧ-инфекцией и наркоманией внесен в перечень приоритетных направлений здравоохранения для разработки новых способов профилактики, диагностики и лечения. В настоящее время отмечаются трудности в постановке диагноза и лечении данного заболевания, так как персистирование этиологического фактора, сочетание иммуносупрессии и выраженных аутоиммунных механизмов не позволяют элиминировать возбудитель, что приводит к прогрессированию патологии и увеличению частоты рецидивов. С целью совершенствования терапии осложненных форм УГХ разработан способ лечения хламидиоиндуцированной артропатии (ХИА), предусматривающий проведение комбинированного лечения, включающего назначение антибиотиков и липополисахаридов (ЛПС) по оригинальной патогенетически обоснованной схеме введения препаратов.

Комплексное клиничко-микробиологическое обследование проведено 12 мужчинам, обратившимся в УЗ «Гродненский областной кожно-венерологический диспансер». Этиологический и клинический диагноз установлен по данным анамнеза, субъективным и объективным клиническим признакам, заключениям смежных специалистов и результатам лабораторных исследований (РИФ, ИФА, ПЦР) в соответствии с МКБ-10 (M02.3 — болезнь Рейтера). Активность патологического процесса была подтверждена показателями концентрации ДНК *S. trachomatis*, СОЭ и С-реактивного белка.

Средний возраст пациентов составил  $41,7 \pm 2,5$  лет. Средняя продолжительность болезни —  $4,7 \pm 1,0$  лет. Количество рецидивов в год до настоящего обращения составило  $1,6 \pm 0,2$  раза. Число госпитализаций до настоящего обращения —  $3,6 \pm 0,6$  раза. Все пациенты отмечали боли в пораженных суставах, имели поражение опорно-двигательного аппарата. У 4 пациентов диагностировано поражение мочеполовых органов в виде хронического хламидийного уретрита. Поражение органа зрения у 5 мужчин протекло в виде умеренно выраженного конъюнктивита, у 2 — в виде увеита. У 2 пациентов отмечались поражения кожи и слизистых по типу псориазиформных высыпаний. Согласно критериям оценки течения воспалительного процесса, со стороны суставов при ХИА острое течение установлено у 2 пациентов, подострое — у 4, хроническое — у 4, хроническое рецидивирующее — у 2 пациентов. По степени активности артропатии первая степень диагностирована у 6 пациентов, вторая — у 5, третья — у 1. Средняя величина СОЭ до лечения составила  $24,5 \pm 3,5$  мм/ч. У 2 пациентов С-реактивный белок имел отрицательное значение, у 7 — «1+», у 2 — «2+», у 1 — «3+». У всех пациентов диагностированы положительные значения IgG к БТШ *S. trachomatis*. При серотипировании 5 штаммов *S. trachomatis* у 3 пациентов выделен серотип К/UW31/Cx (AF063204), у 2 — С/TW-3/OT (AF352789). У всех пациентов ПЦР в режиме реального времени была положительной. Предельные интервалы концентрации *S. trachomatis* при БР у данных пациентов составляли от 1467,7 до 7546,9 копий/мл. Средняя концентрация ДНК *S. trachomatis* составила  $2540,0 \pm 320,0$  копий/мл, что соответствует низкому содержанию ДНК. ПИФ была положительная у 5 пациентов, IgG к возбудителю (ИФА) — у 9.

Схема лечения ХИА с введением антибиотика и ЛПС (пирогенала) включала следующие этапы: введение пирогенала через день, утром, однократно, внутримышечно в стартовой дозе 5 мкг (курс 10 инъекций), через 1–1,5 ч после введения пирогенала вводили базовый антибиотик из группы макролидов — азитромицин 500 мг, в течение первых 5 дней внутривенно капельно с 250 мл 0,9 % раствором хлорида натрия, в последующие дни перорально в дозе 500 мг 2 раза в сутки; одновременно с азитромицином, то есть через 1–1,5 ч после введения пирогенала, назначали антибиотик сопровождения из группы фторхинолонов — офлоксацин. В первый день в дозе 400 мг утром и 200 мг вечером, в последующие дни в дозе 200 мг 2 раза в сутки. Продолжительность курса лечения — 21 день. Контроль излеченности проводился комплексной лабораторной диагностикой (ПИФ, ИФА, ПЦР) через 30 дней после окончания курса приема антибиотиков, через 6 и 12 месяцев после курса лечения.

Окончательный результат терапии в наблюдаемой группе: у 10 пролеченных пациентов достигнута цель — элиминация возбудителя, клинический эффект и снижение частоты рецидивов в течение первого года наблюдения. В результате лечения получен эффект, который выразился в следующих клиничко-лабораторных результатах: завершённый курс лечения предложенным способом у 12 пациентов; положительный клинический эффект и отсутствие необходимости проведения повторных курсов антибиотикотерапии у 10 пациентов; отсутствие ДНК возбудителя через месяц после лечения у 10 пациентов; отрицательные значения IgG к БТШ *C. trachomatis* после лечения у 10 пациентов.

Способ лечения пациентов с ХИА доказал свою эффективность в связи с достижением элиминации возбудителя в более короткие сроки, получением стойкого клинического ответа у большинства больных, снижением частоты рецидивов у пролеченных пациентов с 1,6 до 0,2 случаев в год, сокращением числа госпитализации с 1,2 до 0,2 раз в год, а также преимуществами перед монотерапией без назначения ЛПС, которую больные с ХИА неоднократно получали до проведенного лечения. Преимуществом предложенного способа является доступность, простота выполнения, возможность контроля эффективности лечения. На заявленный способ получен патент на изобретение (№ 12046). Разработанный способ лечения является эффективным способом терапии и в настоящее время внедрен в стационарах Республики Беларусь, на базе которых осуществляется диспансеризация и лечение пациентов хроническим УГХ.

## **Исследование механизмов опухоль-индуцированной агрегации тромбоцитов**

**Л. М. Шишло<sup>1</sup>, Е. В. Шамова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет

Активация тромбоцитов под действием опухолевых клеток, циркулирующих в кровотоке онкологических больных, может явиться одной из причин прогрессирования опухолевого процесса [1]. Это объясняется тем, что тромбоциты, образуя агрегаты со злокачественными клетками, не только предотвращают их гибель, но и способствуют их распространению, закреплению и росту на новом месте [2, 3]. Целью работы явилось исследование молекулярных механизмов агрегации тромбоцитов под действием опухолевых клеток и фармакологическое регулирование этого процесса. Данное исследование позволит разработать новые подходы в онкологии, направленные на снижение уровня тромбообразования и метастазирования в организме больных злокачественными новообразованиями.

Для изучения механизмов агрегации использовали отмытые от белков плазмы тромбоциты в конечной концентрации  $2,5 \times 10^8$  кл/мл, полученные из донорской цитратной плазмы путем двукратного отмывания осадка тромбоцитов трис-буфером. Опухолевые клетки линии HeLa (карцинома шейки матки человека) использовали в логарифмической стадии роста в конечной концентрации  $1,2 \times 10^2$ – $2,3 \times 10^4$  кл/мл, предварительно отмытые от среды культивирования фосфатно-солевым буфером. Агрегацию тромбоцитов, индуцированную HeLa, исследовали оптическим методом с применением анализатора AP2110, «СОЛАР». Для визуализации клеточных агрегатов использовали оптический микроскоп Olympus BX51WI ( $\times 400$ ).

В настоящей работе для установления механизмов активации тромбоцитов, индуцированной HeLa, проводили ингибиторный анализ агрегации клеток с помощью основных ингибиторов сигнальных путей (индометацин, D609, аристоклоновая кислота (АК), верапамил, трифторпиразин (ТФП), N-этилмалеимид (NEM)) и физиологических ингибиторов — доноров оксида азота (S-нитрозоглутатион (GSNO), субстрат NO-синтазы (L-аргинин), динитрозильные комплексы железа (ДНКЖ)).

На рис. 1 приведены типичные агрегационные кривые, полученные при добавлении клеток HeLa к суспензии тромбоцитов. В присутствии опухолевых клеток индуцировалась агрегация тромбоцитов, которая начиналась через 20–40 мин (лаг-фаза) после внесения культуры клеток. Процесс агрегации зависел от концентрации опухолевых клеток, так как при ее увеличении время лаг-фазы уменьшалось, а степень агрегации увеличивалась.

Микроскопический анализ клеточной суспензии показал, что при добавлении клеток HeLa к суспензии тромбоцитов образуются как гомоагрегаты тромбоцит-тромбоцит, так и большие гетероагрегаты тромбоцит-опухолевая клетка (рис. 2).

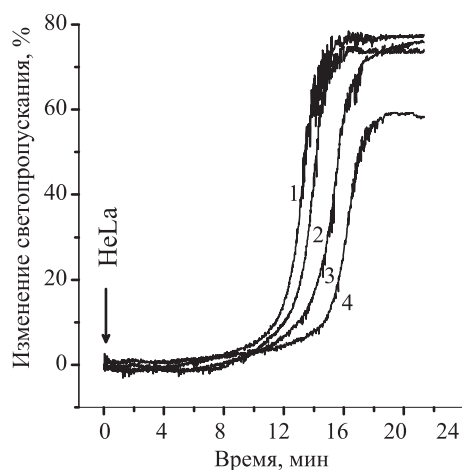


Рис. 1. Кинетические кривые агрегации тромбоцитов, активированных клетками HeLa в различных концентрациях: 1 —  $2,3 \times 10^4$ , 2 —  $2,3 \times 10^3$ , 3 —  $2,3 \times 10^2$ , 4 —  $1,2 \times 10^2$  кл/мл

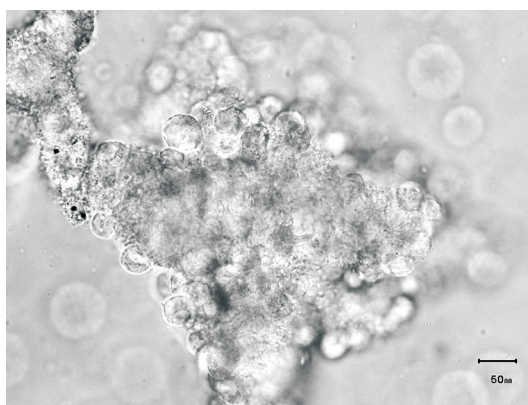


Рис. 2. Микрофотографии тромбоцитов и опухолевых клеток, полученные после агрегации клеток ( $\times 400$ )

Ингибиторный анализ выявил увеличение лаг-фазы агрегации тромбоцитов при действии ингибиторов сигнальных путей АК, неомицина, индометацина, ТФП, верапамила и NEM. В присутствии физиологического ингибитора GSNO установлено дозозависимое снижение степени агрегации тромбоцитов, индуцированной опухолевыми клетками, в то время как в присутствии ДНКЖ обнаружено не только снижение степени агрегации, но и увеличение лаг-фазы. Использование в качестве ингибитора L-аргинина не влияло на процесс образования тромбоцитарно-опухолевых гетероагрегатов.

В настоящей работе показано, что опухолевые клетки HeLa вызывают агрегацию тромбоцитов. С помощью ингибиторов сигнальных путей установлено, что данный процесс происходит с участием фосфолипазы A2, фосфолипазы C, циклооксигеназы, кальмодулин-зависимых ферментов, протеинкиназы C,  $Ca^{2+}$ , а также SH-групп мембранных белков.

#### Литература:

1. Данилов И. П. Роль гемостаза в метастазировании опухолевых клеток / И. П. Данилов // Здоровоохранение. — 2005. — № 8. — С. 21–22.
2. Gupta G. P., Massagu J. Platelets and metastasis revisited: a novel fatty link // J. Clin. Invest. — 2004. — Vol. 114. — P. 1691–1693.
3. Suva L. J., Griffin R. J., Makhoul I. Mechanisms of bone metastases of breast cancer // Endocrine-Related Cancer. — 2009. — Vol. 16. — P. 703–713.

# Ассоциация постинфекционного развития синдрома хронической усталости с инфекцией, вызванной вирусами герпеса человека 6 и 7 типа

**А. А. Штыров, С. В. Орлова**

Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии

Представители различных семейств вирусов вызывают инфекции, которые на ранних этапах могут протекать бессимптомно, переходя в ряде случаев в латентное/персистирующее состояние, вызывая при активации развитие разных патологий. К таким вирусам относят бета-герпесвирусы человека 6 и 7 типов (ВГЧ-6 и ВГЧ-7), цитомегаловирус (ЦМВ) и один из гамма-герпесвирусов человека — вирус Эпштейна — Барр (ВЭБ). Феномен пожизненной инфекции, характерный для них, заключается в их персистенции в клетках определенных тканей с периодической активизацией. В последнее время инфекцию этих вирусов ассоциируют с этиопатогенезом синдрома хронической усталости (СХУ) [1, 2].

Синдром хронической усталости, как самостоятельное заболевание, впервые был выделен в 1988 г. и в настоящее время представляет огромный интерес. Критерии постановки диагноза СХУ разработаны в центре по контролю за инфекционными заболеваниями (The Centers for Disease Control — CDC, Atlanta, USA) и внедрены во многих странах мира. В Беларуси СХУ не диагностируется как самостоятельное заболевание и не проводятся исследования по выявлению возможных этиопатогенетических агентов [3].

Определение фазы и формы инфекции ВГЧ-6 и ВГЧ-7, а также установление их возможной роли в развитии СХУ были основной идеей инновационного проекта.

Кровь и ликвор забирали у больных с клиническими симптомами СХУ. Для определения ДНК ВГЧ-6 и ВГЧ-7 использовали гнездовую ПЦР. Для контроля выделения клеточной ДНК проводили ПЦР-глобин с электрофоретической детекцией.

Идентификацию вирусов проводили у больных с демиелинизирующими и герпетическими заболеваниями (37 больных), которых наблюдали длительное время, определяя маркеры ВГЧ-6 и ВГЧ-7 типа инфекции. Среди них у 2 пациентов регистрировали симптомы СХУ (см. таблицу).

## Регистрация маркеров ВГЧ-6 и ВГЧ-7 и клинических симптомов синдрома хронической усталости

| Клинические симптомы                                   | При поступлении в стационар |     | При выписке из стационара |     |
|--|-----------------------------|-----|---------------------------|-----|
|  | № 1                         | № 2 | № 1                       | № 2 |
| ДНК лимфоцитов /ДНК крови ВГЧ-6                        | -/+                         | +/+ | +/+                       | +/- |
| ДНК лимфоцитов /ДНК крови ВГЧ-7                        | +/-                         | -/- | +/-                       | -/- |
| Повышенная утомляемость                                | +                           | +   | +                         | +   |
| Усталость и общая слабость (6 месяцев и более)         | +                           | +   | +                         | -   |
| субфебрильная температура в течение 6 месяцев и более; | +                           | +   | +                         | -   |
| нарушение сна  | +                           | +   | +                         | +   |
| эмоциональная лабильность                              | +                           | +   | +                         | +   |
| Головная боль  | +                           | -   | +                         | +   |

У обоих пациентов регистрировалась активная форма герпесвирусной инфекции 6 типа, и у одного из них — латентная форма 7 типа. Хотя еще в этиопатогенезе СХУ, характеризующимся полиморфностью и недостаточной специфичностью клинических признаков, много неясного, основными критериями, выработанными в CDC (Atlanta, США), позволяющими предполагать данное заболевание, являются следующие: усталость является принципиальным симптомом СХУ; субфебрильная температура в течение шести и более месяцев; общая слабость, эмоциональная лабильность; повышенная утомляемость, беспокойство, тревога с периодической депрессией; головная боль; лимфаденопатия; нарушение сна, состояние разбитости во всем теле после ночного сна и др.



Исходя из критериев можно сказать, что у этих двух пациентов выявлена ассоциация герпетической вирусной инфекции 6 и 7 типа с развитием СХУ.

### Литература:

1. Исаков В. А., Борисова В. В., Исаков Д. В. Герпес, патогенез и лабораторная диагностика. — 1999. — 190 с.
2. Львов Д. К., Мельниченко А. В. Вирусы герпеса человека 6, 7 и 8 типов — новые патогенные семейства *Herpesviridae* // Вопр. вирусол. — 2001. — № 3. — С. 105–111.
3. Chapenko S., Krumina A., Kozireva S., Nora Z., Sultanova A., Viksna L., Murovska M. J. Activation of human herpesviruses 6 and 7 in patients with chronic fatigue syndrome. *Clin Virol Suppl.* — 2006.

## Сорбент для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов на основе гуминовых веществ

Ю. Г. Янута

Институт природопользования НАН Беларуси

В водоприемники Республики Беларусь ежегодно поступают со сточными водами сотни тонн ионов тяжелых металлов. Обусловлено это несовершенством технологических процессов как основного производства, так и стадии очистки сточных вод. Предложено большое количество вариантов решения данной проблемы. Одним из эффективных методов, снижающих поступление тяжелых металлов, является сорбционная очистка сточных вод. В настоящее время уделяется большое внимание разработке биосферосовместимых сорбционных материалов на основе природных соединений. Такими высокомолекулярными соединениями являются гуминовые вещества, которые представляют собой природные полимерные соединения, содержащие в своем составе катионо- и анионообменные группы, то есть являющиеся амфолитами с преобладанием кислородсодержащих катионообменных групп. Высокое содержание катионообменных групп являлось предпосылкой для создания на их основе сорбционных материалов.

Целью работы было создание эффективного сорбента ионов тяжелых металлов на основе гуминовых веществ.

В качестве исходного сырья использовали торф различной степени разложения и бурые угли Бриневского месторождения зольностью 9–14 %. Образцы бурых углей содержали небольшое количество фульвокислот, что положительно сказалось на качестве сорбционного материала.

В результате проведенных исследований был разработан жидкий сорбент ионов тяжелых металлов, представляющий собой продукт гидролитической деструкции гуминового сырья (см. рисунок).



Сорбент для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов

Проведенные лабораторные исследования показали высокую сорбционную активность разработанного материала (до 1,2 мг-экв/г) по ряду тяжелых металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  и др.). Степень очистки от ионов составила от 76 % по  $\text{Zn}^{2+}$  до 98 % по  $\text{Cu}^{2+}$ . Сорбент обладает восстановительными свойствами, что дает возможность использовать его для восстановления ионов хрома. При этом окислительно-восстановительные свойства можно регулировать. Имея невысокую щелочную реакцию среды (рН не более 10), препарат можно использовать для очистки сточных вод от амфотерных металлов. Применение сорбента не требует серьезной модификации существующих на большинстве предприятий локальных сооружений. Технология очистки сточных вод с использованием сорбента

заключается в дозировании сорбента в поток очищаемых сточных вод с последующим извлечением отработанного сорбента отстаиванием.

В результате проведения процесса очистки образуется осадок гумматов тяжелых металлов с хорошими водоотдающими свойствами. Это позволяет использовать разработанный сорбент не только в качестве материала для очистки сточных вод, но и для обработки накопленного на промышленных площадках предприятий гальваношлама. Разработан способ фиксации тяжелых металлов в отработанном сорбенте, снижающий миграцию тяжелых металлов в окружающую среду.

На основе продуктов гидролитической деструкции гуминового сырья разработан композиционный керамзито-гуминовый сорбент, предназначенный для доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. В качестве носителя гуминовых соединений использован керамзитовый щебень. Характеристики сорбента представлены в таблице.

**Обменная емкость керамзито-гуминового сорбента<sup>1</sup>**

| Металл           | Содержание гуминовых веществ в сорбенте, % |                     |                     |
|------------------|--|---------------------|---------------------|
|                  | 2,5  | 5,0                 | 3,0 <sup>2</sup>    |
| Cu <sup>2+</sup> | $\frac{0,14}{0,11}$                        | $\frac{0,16}{0,14}$ | $\frac{0,12}{0,10}$ |
| Ni <sup>2+</sup> | $\frac{0,12}{0,09}$                        | $\frac{0,10}{0,08}$ | $\frac{0,09}{0,07}$ |
| Co <sup>2+</sup> | $\frac{0,10}{0,08}$                        | $\frac{0,07}{0,05}$ | $\frac{0,07}{0,05}$ |
| Cr <sup>3+</sup> | $\frac{0,13}{0,11}$                        | $\frac{0,14}{0,13}$ | $\frac{0,12}{0,10}$ |

<sup>1</sup> В числителе приведена статическая, а в знаменателе — динамическая обменная емкость, мг-экв/Г<sub>орг. в-ва</sub>.

<sup>2</sup> промышленный образец.

Разработанный сорбент может быть использован в качестве фильтрующей загрузки на выпуске сточных вод из локальных очистных сооружений.

# МАТЕРИАЛЫ, НЕ ВОШЕДШИЕ НИ В ОДНУ ИЗ СЕКЦИЙ

---

## Технология совместного применения средств химизации на яровом ячмене

**С. М. Мижуй**

Мозырский государственный педагогический университет  
им. И. П. Шамякина

Важным моментом при выращивании зерновых культур по интенсивным технологиям является раздельное внесение макро- и микроудобрений, а также регуляторов роста, что вызывает необходимость многократных проходов по посевам техники, а следовательно, приводит к дополнительным затратам. Одним из приемов, позволяющих избежать этого и в то же время добиться повышения эффективности средств химизации, является совмещение операций по их внесению [1, 2].

При уменьшении количества обработок сокращается расход горючего, уменьшается уплотнение почвы и снижается повреждение посевов.

Однако отмечается, что комплексное применение средств химизации имеет и некоторые негативные стороны. Так, при совместном использовании карбамидно-аммиачной смеси (КАС) с пестицидами и/или регуляторами роста возможно усиление фитотоксичности препаратов. При проведении некорневых подкормок растений это может вызвать ожоги листовых пластинок, особенно при повышенных дозах КАС [3, 4].

Компоненты баковых смесей (особенно многокомпонентных) необходимо подбирать с учетом их совместимости и соответствующей технологической оценки. Входящие в смесь препараты должны обладать биологической, физической и химической совместимостью [4, 5].

Целью работы является изучение возможности совместного применения жидкого азотного удобрения КАС с фунгицидами и микроудобрениями.

Объектом исследования выступил яровой ячмень сорта Бурштын.

Предметы исследования — жидкое азотное удобрение КАС, микроудобрения, регуляторы роста, фунгициды и их влияние на урожайность зерна ярового ячменя.

Почва опытного участка — дерново-подзолистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Она имела низкое и недостаточное содержание гумуса (1,42–1,69 %), повышенное содержание подвижных форм фосфора (205–250 мг/кг), среднюю и повышенную обеспеченность подвижным калием (155–201 мг/кг). Реакция почвы была слабокислая и близкая к нейтральной (рН КС1 5,9–6,4).

Предшественником ячменя была горохо-овсяная смесь. Общая площадь делянки — 60 м<sup>2</sup>, учетная — 53,2 м<sup>2</sup>, повторность — четырехкратная.

В опытах применялись мочевины (46 % N), КАС (30 % N), аммофос (10 % N и 50 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O). Химическая прополка ячменя проводилась в фазу кушения лонтримом в дозе 1,5 л/га. Фунгициды вносились в фазу выхода в трубку в дозе тилт — 0,5 л/га, рекс Т — 0,6 л/га. Комплексное микроудобрение «Миком», содержащее цинк — 3,22 %, медь — 1,58 %, бор — 0,28 % и молибден — 0,1 %, применялось в фазу выхода в трубку в дозе 2,5 л/га раздельно и совместно с КАС.

Посев ячменя производился в первой декаде мая сеялкой СПУ-3 с нормой высева 5 млн/га всхожих семян.

Учет урожая осуществлялся сплошным методом. Урожайные данные обработаны методом дисперсионного анализа [7].

Наиболее оптимальным значением реакции среды является промежуток рН = 6,5–8,5. С течением времени в приготовленных рабочих растворах в большинстве случаев наблюдается смещение реакции среды в щелочную сторону (КАС, «Миком», эпин, гомобрассинолид), у медного купороса зафиксирован сдвиг реакции в сторону подкисления. В баковых смесях КАС с «Микомом», регуляторами роста, с фунгицидами также наблюдается подщелачивание среды с течением времени. При смешивании медного купороса с КАС и рексом Т происходило подкисление реакции среды.

Показателем, во многом определяющим способность смеси к смачиванию, является поверхностное натяжение растворов. Чем большее поверхностное натяжение имеет рабочий раствор препарата, тем хуже смачиваемость поверхности листа, тем меньше контакт смеси с растением и тем меньшее количество активной субстанции проникает в него.

С течением времени в однокомпонентных растворах КАС, регуляторов роста, фунгицидов, «Микома» и медного купороса происходило увеличение поверхностного натяжения. Аналогичная ситуация была в рабочих растворах баковых смесей КАС, фунгицидов, «Микома» и медного купороса. Исключения составляют баковые смеси гомобрассинолида и эпина с КАС и фунгицидами. В данных вариантах поверхностное натяжение с течением времени либо практически не изменялось, либо происходило уменьшение данного показателя.

При совмещении препаратов отмечена четко выраженная тенденция к уменьшению коэффициента поверхностного натяжения по сравнению с их отдельным использованием. Все это ведет к улучшению смачиваемости листовой пластинки растений, а соответственно, к повышению эффективности препарата без дополнительных капиталовложений.

На основании проведенных исследований определена экономическая эффективность комплексного применения удобрений, регуляторов роста и фунгицидов при возделывании ярового ячменя:

1. Совместное применение регулятора роста эпина с КАС при возделывании ярового ячменя позволяло повысить чистый доход и уровень рентабельности, по сравнению с их отдельным внесением, на 17,9 у. е./га и 33 %.

2. Совместное применение регулятора роста гомобрассинолида с КАС повышало чистый доход и уровень рентабельности, по сравнению с их отдельным внесением, на 9,4 у. е./га и 23 %.

3. Совместное внесение комплексного микроудобрения «Миком» с КАС повышало чистый доход и уровень рентабельности, по сравнению с их отдельным внесением, на 4,3 у. е./га и 19 %.

Необходимо отметить, что в вариантах, где применялись баковые смеси, наблюдалось повышение уровня рентабельности по сравнению с аналогичными вариантами с отдельным применением средств химизации. Уровень рентабельности в вариантах с баковыми смесями повышался в зависимости от варианта на 19–52 %.

Совмещение операций по внесению КАС с фунгицидами и комплексным микроудобрением «Миком» снижало затраты на применение средств химизации и существенно повышало чистый доход и рентабельность. Максимальная урожайность зерна ячменя, чистый доход при высоком уровне рентабельности наблюдался в варианте с внесением  $N_{70}P_{60}K_{90}$  до посева +  $N_{20}$  КАС с «Микомом» + тилт.

### Литература:

1. Груздев Г. С., Дейков К. В. Эффективность баковых смесей пестицидов с азотными удобрениями // Земледелие. — 1992. — № 6. — С. 27–28.
2. Применение нового азотного удобрения КАС на посевах зерновых колосовых культур (рекомендации) / Н. Н. Безлюдный, В. В. Лапа, Н. Н. Семенов и др. — Минск: «Ураджай», 1990. — 18 с.
3. Булавин, Л. А. Адаптивная интенсификация — главный резерв земледелия // Земляробства і ахова раслін. — 2003. — №4. — С. 11–12.
4. Сорока, С. В. Баковые смеси гербицидов и удобрений в посевах зерновых культур // Ахова раслін. — 2002. — № 2. — С. 8.
5. Башкирова Т. Н., Пяева Н. Ф., Самойлов Л. Н. Баковые смеси удобрений, пестицидов и регуляторов роста // Земледелие. — 1989. — № 8. — С. 46–49.
6. ГОСТ 26204 – 84, ГОСТ 26213 – 84. Почвы. Методы анализа.
7. Никитенко Г. Ф. Опытное дело в полеводстве. — М.: Россельхозиздат, 1982. — 190 с.

# Эффективность количественной оценки продукции $\gamma$ -интерферона с использованием QuantiFERON TB Gold In Tube для диагностики туберкулеза

**З. И. Рогова, Е. М. Скрыгина, В. В. Солодовникова**

Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии

Латентная туберкулезная инфекция (ЛТИ) представляет собой бессимптомное персистирование *M.tuberculosis* в организме человека, которое может привести к развитию заболевания туберкулезом через месяцы и даже годы [1, 2]. Актуальность исследования продукции  $\gamma$ -интерферона ( $\gamma$ -ИФН) для детекции активного туберкулеза и ЛТИ в БЦЖ-вакцинированной популяции является высокой [3, 4]. С этой целью используется метод QuantiFERON TB Gold In Tube (QFT-IT) (Cellestis, Австралия) в основе которого лежит стимулирование лимфоцитов антигенными белками ESAT-6, CFP-10, TB7.7(p4) с последующей количественной оценкой концентрации  $\gamma$ -ИФН [4].

Целью исследования явилось использование QFT-IT для детекции активного туберкулеза и ЛТИ в БЦЖ-вакцинированной популяции, а также оценка его эффективности в сопоставлении с результатами реакции Манту.

На базе ГУ «РНПЦ пульмонологии и фтизиатрии» обследовано 45 человек, которые были разделены на 3 группы (основную и две контрольные группы). Группу 1 (положительный контроль) составили 15 пациентов с туберкулезом легких, в том числе 60 % мужчин и 40 % женщин в возрасте от 24 до 53 лет. Инфильтративный туберкулез был выявлен у 83,3 %, диссеминированный туберкулез — у 8,3 %, казеозная пневмония — у 8,3 %. Рост МБТ получен у 11, из них множественная лекарственная устойчивость была у 6 человек (54,5 %). Впервые выявленные больные составили 73 %. Группу 2 (основную) составили практически здоровые лица, в том числе 15 человек, у которых в анамнезе имелись указания на перенесенный туберкулез легких (100 % женщин в возрасте от 24 до 55 лет). Группу 3 (отрицательный контроль) составили 15 человек (80 % женщин, 20 % мужчин в возрасте от 28 до 55 лет), которые находились в длительном контакте с *Mycobacterium tuberculosis* (работники клиники).

В группе 1 реакция Манту была отрицательной в 6,7 %, колебание размеров пробы было от 9 до 20 мм. По результатам проведения QFT-IT у 26,7 % обследованных больных получен отрицательный результат, у 73,3 % — положительный (см. табл. 1). Реакция Манту в основной группе была отрицательной в 6,7 %, колебание размеров — от 11 до 19 мм. Папула наблюдалась в 93,3 % случаев. По результатам проведения QFT-IT в 40 % случаев имелся отрицательный результат, в 60 % — положительный. В группе 3 колебание размеров реакции Манту было от 9 до 25 мм. Папула наблюдалась в 100 % случаев. По результатам проведения QFT-IT в 60 % случаев был отрицательный результат, в 40 % — положительный.

Таблица 1

Сопоставления результатов туберкулиновой пробы и результатов QuantiFERON TB Gold In Tube

| Группы             | Реакция Манту | QFT-IT положительный | QFT-IT отрицательный |
|--------------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Группа 1<br>(n=15) | положительная | 11 (73,3 %)          | 3 (20,0 %)           |
|                    | отрицательная | —                    | 1 (6,7 %)            |
| Группа 2<br>(n=15) | положительная | 9 (60,0 %)           | 5 (33,3 %)           |
|                    | отрицательная | —                    | 1 (6,7 %)            |
| Группа 3<br>(n=15) | положительная | 6 (40,0 %)           | 9 (60,0 %)           |
|                    | отрицательная | —                    | —                    |
| Всего<br>(n=45)    | положительная | 26 (57,8 %)          | 17 (37,8 %)          |
|                    | отрицательная | —                    | 2 (4,4 %)            |

Совпадение положительных результатов туберкулиновой пробы Манту и QFT-IT в группе 1 составило 73,3 %, в основной группе — 60,0 %, в группе 3 — 40,0 %, в целом у обследованных лиц совпадения двух методов составило 57,8 %.

## Чувствительность и специфичность QuantiFERON TB Gold In Tube

| Результат QFT-IT | Туберкулез органов дыхания (Группа 1) | Практически здоровые лица (Группа 3) |
|------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Положительный    | 11 (73,3 %)                           | 6 (40,0%)                            |
| Отрицательный    | 4 (26,7%)                             | 9 (60,0%)                            |
| Всего            | 15 (100%)                             | 15 (100%)                            |

Доля положительных результатов в группе 1 составила 11 из 15 (73,3 %) (см. табл. 2). Количество отрицательных результатов исследования в группе 3 — 9 из 15 (60,0 %). Чувствительность метода составила 73,3 %, специфичность метода — 60 %.

Проведенные исследования показали, что QuantiFERON TB Gold In Tube обладает **высокой информативностью** и перспективен для применения с целью ранней диагностики активного туберкулеза легких и латентной туберкулезной инфекции.

**Литература:**

1. Barnes P. F. Diagnosing latent tuberculosis infection: turning glitter to gold. Am J Respir Crit Care Med. — 2004.
2. Whalen C. C. Diagnosis of latent tuberculosis infection: measure for measure. JAMA. — 2005.
3. Салина Т. Ю. Продукция интерферона- $\gamma$  мононуклеарными клетками крови больных при разных типах течения туберкулезного процесса / Т. Ю. Салина, Т. И. Морозова // Проблемы туберкулеза и болезней легких. — 2004. — № 10. — С. 19–22.
4. IFN- $\gamma$  tests for tuberculosis — false positives with other T cell disease processes? / J. Robson [et al.] // Eur. Resp. J. — 2008. — Vol. 32. — Suppl. 52. — Abstracts of the 18th ERS Annual Congress, Stockholm, October 2008. — P 4581.

## **Разработка и внедрение технологии прогнозирования адекватности дифференцированной и комбинированной терапии при лимфопролиферативных заболеваниях**

**А. И. Свирновский<sup>1</sup>, Т. Ф. Сергиенко<sup>1</sup>,  
В. В. Пасюков<sup>1</sup>, А. В. Бакун<sup>1</sup>, И. Б. Тарас<sup>1</sup>,  
Н. А. Дрейчук<sup>1</sup>, А. С. Василевич<sup>1</sup>, О. В. Алейникова<sup>2</sup>,  
Т. В. Шман<sup>2</sup>, Е. П. Вашкевич<sup>2</sup>, А. В. Тарасова<sup>2</sup>,  
Л. А. Смирнова<sup>3</sup>, Л. В. Колбаско<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Республиканский научно-практический центр гематологии и трансфузиологии,

<sup>2</sup>Республиканский научно-практический центр детской онкологии и гематологии,

<sup>3</sup>Белорусская медицинская академия последипломного образования

Несмотря на существование различных методов детекции чувствительности клеток к лекарственным препаратам *in vitro* при опухолевых заболеваниях лимфоидной ткани [1–4], эта идеология пока не получила широкого распространения в клинической практике гематологических учреждений страны. Очевидно, что общая стратегия химиотерапии, направленная на выбор схем или отдельных препаратов на основе различных прогностических признаков, должна включать в себя и непосредственное определение лекарственной устойчивости лейкозных клеток и, соответственно, выявлять потенциально лекарственно-устойчивых пациентов [5–7], что может иметь не только клиническое, но и экономическое значение. Постановка тестов *ex vivo* перед началом каждого курса может уменьшить токсические эффекты и стоимость терапии за счет исключения препаратов, к которым развилась невосприимчивость.

Развитие этого направления исследований связано, прежде всего, с необходимостью обоснования целесообразности индивидуализации типовой и риск-адаптированной терапии [8–10] для конкретного пациента, а также с разработкой системы, обеспечивающей преклиническую диагностику лекарственной чувствительности опухолевых клеток.

В результате проведенных исследований [11–13] выбраны концентрации цитостатических препаратов, соответствующие таковым в крови, показана возможность использования удобного для применения модифицированного цитотоксического теста для оценки различий чувствительности клеток пациентов с лимфопролиферативными заболеваниями, а также для выявления спектра неактивных препаратов *in vitro* индивидуально для каждого больного. Подобраны также оптимальные условия культивирования для оценки влияния включаемых в стандартную терапию моноклональных антител на опухолевые клетки. Доказана высокая надежность и информативность показателя выживаемости клеток *in vitro* для прогнозирования краткосрочного ответа пациента на назначаемое лечение *in vivo*. Предложена шкала распределения различных препаратов или их сочетаний, которые применяются для терапии лимфоидных лейкозов, по степени лекарственной чувствительности клеток к ним. Обоснованы положения индивидуализации типовой терапии пациентов с учетом профиля лекарственной чувствительности клеток *ex vivo*. Сформирован перечень препаратов, которые включены в панель для диагностики лекарственной резистентности *in vitro* при остром лимфобластном и хроническом лимфоцитарном лейкозах. Проанализированы некоторые технические аспекты составления лекарственных панелей для диагностики лекарственной чувствительности опухолевых клеток. В рамках инновационного проекта разрабатывается для внедрения в клиническую практику набор для лабораторной оценки индивидуальной лекарственной чувствительности лейкозных клеток пациентов при лимфопролиферативных заболеваниях, которые являются самыми распространенными формами лейкозов у взрослых (хронический лимфоцитарный лейкоз) и детей (острый лимфобластный лейкоз). Использование набора может оказаться полезным и при разработке новых протоколов терапии, в том числе и для создания протоколов спасения, а также при оценке свойств предлагаемых новых лекарственных средств.

#### Литература:

1. Bosanquet A. G. // Biomedical Scientist. — 2007. — Vol. 51. — P. 432–435.
2. Bosanquet A. G. // British Journal of Haematology. — 2009. — Vol. 146. — № 4. — P. 384–395.
3. Castejon R. // Leukemia and lymphoma. — 2009. — Vol. 50. — № 4. — P. 593–603.
4. Свирновский А. И., Шман, Т. В., Сергиенко, Т. Ф. и др. // Гематология и трансфузиология. — 2007. — Т. 52. — № 5. — С. 26–31.
5. Свирновский А. А. // Гематология и трансфузиология. — 2010. — № 1. — С. 25–32.
6. Свирновский А. И. // Медицинские новости. — 2008. — № 13. — С. 7–19.
7. Свирновский А. И., Пасюков В. В. // Медицинские новости. — 2007. — № 11. — С. 7–19.
8. Svirnovski A., Shman T. V., Sergienka T. F. // Hematology. — 2009. — Vol. 14. — № 4. — P. 204–212.
9. Montserrat E. // Hematology (ASH). — 2006. — P. 279–284.
10. Gribben J. G. // Blood. — 2010. — Vol. 115. — № 2. — P. 187–197.
11. Свирновский А. И., Сергиенко Т. Ф., Смирнова Л. А. и др. // Здоровоохранение. — 2010. — № 3. — С. 57–60.
12. Свирновский А. И., Сергиенко Т. Ф., Шман Т. В. и др. // Гематология и трансфузиология. — 2009. — № 1. — С. 10–14.
13. Свирновский А. И., Сергиенко Т. Ф., Шман, Т. В. и др. // Современные методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний: сб. инструктив.-метод. док. офиц. изд. / МЗ РБ; редкол.: В. И. Жарко [и др.]. — Минск, 2009. — Т. 2. — С. 110–118.

## Один из способов сохранения информации при чрезвычайных ситуациях

**О. В. Титов**

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В современном мире одной из самых актуальных задач является задача передачи и хранения информации.

В данной статье рассматривается новый метод распределенного хранения информации.

Роль и важность системы хранения определяются постоянно возрастающей ценностью информации в современном обществе, возможность доступа к данным и управления ими является необходимым условием для выполнения любых задач.

Безвозвратная потеря данных может привести к фатальным последствиям. Утраченные вычислительные ресурсы можно восстановить, а утраченные данные, при отсутствии грамотно спроектированной и внедренной системы резервирования, уже не подлежат восстановлению.

Разработка разного рода «распределенных файловых систем» в настоящее время является одной из энергично развиваемых областей информатики. Но большинство таких систем работает на основе изготовления множества полных копий данных, хранимых в разных местах, и обеспечения различных механизмов синхронизации этих данных.

**О. В. Титов предлагает метод хранения информации, когда она разделяется на маленькие «кусочки» и сохраняется на различных носителях.** Предложенный способ позволяет восстанавливать исходную информацию, имея не все «кусочки», а лишь их некоторое количество.

В отличие от современных систем хранения информации этот способ не требует полного дублирования всех данных на разных носителях. Также мы можем хранить все «кусочки» в открытом доступе на разных носителях, так как имея лишь один «кусочек» невозможно восстановить все данные. Последний факт позволяет использовать в качестве носителей информации различные службы хранения файлов в Интернете.

Такой подход гораздо надежнее и безопаснее, чем хранить информацию на своем собственном компьютере или на удаленном сервере, который может повредиться в любой момент. Это особенно актуально в связи с тем, что количество пользовательских данных возрастает с каждым годом в геометрической прогрессии.

Сформулируем задачу следующим образом.

*Задача.* Разбить файл на  $n$  частей таким образом, чтобы его можно было восстановить, имея любые  $m$  частей ( $1 \leq m \leq n$ ).

Такие задачи называются задачами разделения секрета [1, 2, 3, 4]. Существует множество методов их решения, но все они требуют достаточно большого количества вычислений применительно к поставленной выше задаче.

Наша постановка задачи отличается от классической задачи разделения секрета. Отличия заключаются в следующем:

1) главная наша задача — восстановить исходный файл, имея по крайней мере  $m$  частей, тогда как в классической задаче разделения секрета главная задача — невозможность восстановить секрет при наличии меньше, чем  $m$  частей. Другими словами, в данной задаче не исключена возможность восстановления исходного файла при наличии меньшего, чем  $m$  частей;

2) в классической задаче разделения секрета под секретом понимаем число, находящееся в определенном диапазоне возможных значений, а в данной постановке задачи мы имеем ввиду произвольный набор данных, представленных как один файл.

Предложенный метод не требует проведения вычислений, а необходимы только операции разделения файла на равные (почти равные) части и их склеивание в определенном порядке в один или несколько файлов.

### **Литература:**

1. Adi Shamir How to share a secret // Communications of the ACM, 22(11). — 1979. — P. 612–613.
2. Brickell E. F., Davenport D. M. On the classification of Ideal Secret Sharing Schemes. // J. Cryptology. — 1991. — Vol. 4. — P. 123–134.
3. Блейкли Г. Р., Кабатянский Г. А. Обобщенные идеальные схемы, разделяющие секрет и матроиды // Проблемы передачи информации. — 1997. — Т. 33. — С. 102–110.
4. Seymour P. O. On Secret-Sharing Matroids // J. Comb. Theory. Ser. B. — 1992. — Vol. 56, — P. 69–73.



# Новый метод лечения щитовидно-паращитовидной недостаточности

**В. Я. Хрыщанович**

Белорусский государственный медицинский университет

В настоящее время имеется большое количество пациентов, страдающих одновременно послеоперационной щитовидно-паращитовидной недостаточностью, резистентной к традиционной заместительной медикаментозной терапии [1]. Предложенные способы хирургического лечения гипотиреоза, гипопаратиреоза путем свободной аллотрансплантации тироцитов, паратироцитов в различные органы и ткани реципиента имеют ряд недостатков, связанных с весьма серьезным риском их отторжения, несмотря на проведение в большинстве случаев иммуносупрессивной терапии, в результате чего происходит значительное снижение сроков функционирования пересаженной культуры клеток. Другим недостатком способов свободной аллотрансплантации является использование в качестве донорского материала щитовидных и паращитовидных желез плодов человека, что требует решения целого ряда медицинских и юридических проблем, а также изолированное их применение только в случаях гипотиреоза или гипопаратиреоза. Предпочтительным для данной категории пациентов является способ одновременной (симультанной) трансплантации тироцитов и паратироцитов, заключенных в миллипоровую капсулу с селективно проницаемой оболочкой, то есть оболочкой, непроницаемой для элементов иммунной системы реципиента, но проницаемой для питательных веществ и гормонов, вырабатываемых трансплантатом в соответствии с потребностями организма реципиента [2]. Цель исследования — обеспечение долговременной и эффективной жизнедеятельности пересаженных тироцитов и паратироцитов, позволяющей адекватно компенсировать послеоперационную щитовидно-паращитовидную недостаточность у пациентов, перенесших тотальную тиреоид-паратиреоидэктомию.

Для решения поставленной цели использованы щитовидные и паращитовидные железы новорожденных кроликов, которые подвергали предтрансплантационной механической и ферментативной обработке, после чего помещали в микропористый полиамидный или нейлоновый биоконтейнер (длина 1,5–2 см, ширина 4–5 мм, диаметр микропор 1–2 мкм). Инкапсулированный щитовидно-паращитовидный трансплантат имплантировали в просвет глубокой бедренной артерии, что обеспечивало достаточную нутритивную поддержку трансплантата и защищало от реакции отторжения на длительный период времени.

*Пример.* Больная Б., 1937 года рождения, клинический диагноз: послеоперационный гипотиреоз, тяжелая форма, клинико-гормональная субкомпенсация, послеоперационный гипопаратиреоз средней степени тяжести, медикаментозная субкомпенсация. Заместительная терапия: левотироксин 175 мкг, кальций 1000 мг и витамин D<sub>3</sub> 400 МЕ в сутки. Жалобы на сонливость, утомляемость, отеки лица и голеней, судороги икроножных мышц.

Операция: ксенотрансплантация культуры тироцитов и паратироцитов в глубокую бедренную артерию справа с аутовенозной пластикой. Иммуносупрессия не применялась. Период посттрансплантационного наблюдения — 36 месяцев. Потребность в заместительной медикаментозной терапии: левотироксин 50 мкг, кальций 500 мг в сутки. Судороги икроножных мышц, отеки лица и голеней, сонливость, утомляемость не беспокоят.

Уровень тиреоидных гормонов, тиреотропного гормона, антител к тиреоглобулину, Ca<sup>++</sup> в сыворотке крови в пределах нормы (Т<sub>4</sub> свободный — 13 пмоль/л, тиреотропный гормон — 3,2 мМЕ/л, антитела к ТГ — 23 Ед/мл, Ca<sup>++</sup> — 2,3 ммоль/л). Сцинтиграфия ложа трансплантата через 6 месяцев после пересадки: отмечено активное накопление радиофармпрепарата Tc<sup>99m</sup>.

Таким образом, предлагаемый хирургический способ лечения послеоперационного гипотиреоза и гипопаратиреоза путем симультанной ксенотрансплантации тироцитов и паратироцитов без применения иммуносупрессии является эффективной и долговременной альтернативой заместительной медикаментозной терапии тяжелых форм щитовидно-паращитовидной недостаточности.

## Литература:

1. Поташов Л. В. Перспективы трансплантации клеточных культур для коррекции некоторых эндокринных заболеваний // Новые Санкт-Петербург. врачеб. ведомости. — 1999. — № 1. — С. 22–24.
2. Lanza R. P., Chick W. L. Transplantation of encapsulated cells and tissues // Surgery. — 1997. — Vol. 121(1). — P. 1–9.

# СТРАТЕГИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**И. В. Войтов, Председатель ГКНТ, д-р техн. наук**

На третьем Всебелорусском народном собрании Главой государства был провозглашен инновационный путь развития страны. Для этого необходимы структурные преобразования экономики, создание высокотехнологичных производств, формирование рыночных стимулов для повышения инновационной активности всех субъектов хозяйствования.

В настоящее время Республика Беларусь переходит в качественно новый этап социально-экономического развития. Страна должна продолжить переход к интенсивному экономическому росту на основе инноваций, создания производств V–VI технологических укладов, значительно повысить конкурентоспособность традиционных отраслей.

В предстоящие годы важнейшими направлениями реализации знаний и производства доходов станут также базовые отрасли промышленности, транспорта, строительства и аграрного сектора. В этих секторах Республика Беларусь обладает значительными конкурентными преимуществами и экспортным потенциалом. Интенсивное технологическое обновление базовых отраслей экономики, опирающееся на новые информационные, нано- и биотехнологии, является условием успеха инновационного развития страны в условиях глобальной конкуренции. Конкурентные преимущества Беларуси на уровне основных факторов определяются, прежде всего, выгодным географическим положением страны, наличием соответствующих природных ресурсов и запасов отдельных видов неразрабатываемых полезных ископаемых, наличием высококвалифицированных кадров.

Действенным инструментом в развитии национальной инновационной системы является Государственная программа инновационного развития на 2007–2010 гг. Формируя новый проект Государственной программы на 2011–2015 гг., Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь исходил из необходимости создания новых высокотехнологичных производств, а также увеличения доли инновационной продукции в общем объеме выпускаемых товаров. Основные задачи программы — создание новых высокотехнологичных и наукоемких секторов экономики, максимальный рост добавленной стоимости в производстве за счет создания новых предприятий и производств, вхождение в число 30 наиболее конкурентоспособных стран мира.

В ближайшую пятилетку необходимо обеспечить не столько количественный, сколько качественный рост экономики с учетом основных направлений мирового научно-технологического развития. Так, по Госпрограмме предусмотрены к реализации 959 инновационных проектов: I уровня — 207 проектов, II — 324, III — 428, из них V–VI технологических укладов — 222. При этом необходимо отметить, объем финансирования программы в 2011–2015 гг. составит более 103 трлн рублей, что в 4 раза превосходит объем финансирования действующей Государственной программы.

В результате реализации Государственной программы к 2015 г. прогнозируется увеличение количества промышленных организаций V–VI технологических укладов в 2,4 раза больше по сравнению с 2010 г.

В результате к 2015 г. планируется увеличить долю отгруженной инновационной промышленной продукции на 20–21 %, объем экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции — не менее чем в 3 раза. Кроме того, энергоемкость ВВП снизится на 29–32 %, численность работников, выполняющих научные исследования и разработки, составит 38 тыс. человек, а внутренние затраты на научные исследования и разработки достигнут 2,5–2,9 % к ВВП.

Необходимо отметить, что в 2011–2015 гг. ГКНТ и Белстат внедряют Европейскую методологию оценки инновационности экономики (Евротабло). В соответствии с поручением Главы государства уделяется особое внимание апробации международной методики оценки вклада инноваций в развитие экономики. Согласно проведенным расчетам по указанной методике, индекс инновационности экономики Республики Беларусь в 2009 г. оценивается на уровне 0,3 (в Литве данный индекс составляет 0,313, Польше — 0,294, Швеции — 0,636), что обеспечивает наш страновой рейтинг — 25 место в Евротабло. По прогнозу к 2015 г. мы должны выйти на показатель 0,48 по такому рейтингу.

Безусловно, свой вклад в становление национальной инновационной системы должна внести и молодежь — самая активная часть населения. Для этого есть все необходимые предпосылки, в том

числе нормативно-правовые, социально-экономические, направленные на созидательное развитие Беларуси. В этой связи ежегодное увеличение в республике организаций, включая субъекты малого научно-инновационного предпринимательства, является красноречивым подтверждением этому. Если в 2008 г. таких организаций было 329, то в 2009 г. — уже 446.

Наибольшее число организаций, выполнявших исследовательские работы, входит в систему НАН Беларуси: в 2009 г. здесь было сконцентрировано 19,3 % всех научных учреждений страны, объединяющих 30,3 % от общей численности исследователей (6242 человек). В секторе высшего образования научные исследования и разработки выполняли 43 организации. Численность работников, занятых научными исследованиями и разработками, составила 1608 человек, или 4,8 % от общей численности работников, выполнявших научные исследования и разработки в целом по республике. Министерство промышленности по числу организаций, выполняющих исследования и разработки, и численности исследователей занимает второе место. Здесь функционируют 72 организации (16,1 %), где работает 5221 исследователь (25,4 %). В системе Министерства здравоохранения — 20 научных организаций (4,5 %) с численностью исследователей 865 человек (4,2 %) и т. д. В целом можно говорить о сложившемся научном и кадровом потенциале страны, необходимо лишь активизировать коммерциализацию науки.

В ближайшие годы планируется сделать акцент и на развитии регионов и инновационной инфраструктуры. Государственная программа инновационного развития на 2007–2010 гг. предусмотрено выполнение 10 проектов по созданию и развитию субъектов инновационной инфраструктуры. В 2011–2015 гг. в республике планируется реализовать проекты по созданию и развитию технопарков в Минске, Бресте, Витебске, Гомеле, Гродно и Минской области (на базе ГП «Смолевичский опытный завод»). Реализация подобных проектов (создание технопарков) является ярким примером взаимодействия государства (через создание соответствующей инфраструктуры) и бизнеса — примером частно-государственного партнерства.

Наряду с Государственными научно-техническими программами завершается процесс формирования региональных научно-технических программ. В проект Перечня программ предлагается включить 6 региональных научно-технических программ по приоритетным направлениям научно-технической деятельности. На выполнение указанных программ предполагаемыми государственными заказчиками запрашивается в 2011–2015 гг. 21,5 млрд рублей из средств республиканского бюджета, из них 5,4 млрд рублей в 2011 г.

В самое ближайшее время планируется активизировать системы информационного и идеологического обеспечения программы. Основная цель данной работы — формирование и пропаганда инновационного сознания во всех сферах жизнедеятельности белорусского общества. В этой связи предполагается комплекс мероприятий, направленных на объективное освещение инновационных процессов в стране, в том числе через средства массовой информации (подготовка тематических передач на БТ, ОНТ, СТВ, проведение круглых столов с обсуждением актуальных проблем развития НТП, использования «прорывных» технологий в экономике страны). Мы активно призываем научные коллективы, в том числе и молодежные, подключиться к этой работе. Если это станет делом всех, только тогда можно будет говорить об инновационном мышлении и инновационном развитии государства.

## «ПОДДЕРЖКА МОЛОДЫХ КАДРОВ — ЭТО ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ...»<sup>1</sup>

**М. В. Мясникович, Председатель Президиума  
НАН Беларуси, профессор, д-р экон. наук, чл.-корр.**

В Республике Беларусь сложилась собственная модель социально-экономического развития, в центре которой — человек с его потребностями и интересами. Беларусь занимает лидирующие позиции в СНГ по уровню заработной платы и пенсионного обеспечения, имеет самые высокие показатели занятости населения, одни из самых низких показателей бедности и самый лучший показатель равномерности распределения доходов (индекс Джини). По индексу развития научно-технологической сферы наша страна входит в 30 ведущих государств, опережая Украину, Чехию, Польшу, Эстонию, Литву, Болгарию и Кубу. По индексу инновационного развития — первая в СНГ. Стремительное восхождение Беларуси в рейтинге всемирного банка **Doing Business** (по легкости ведения бизнеса) с 129 места в 2007 г. на 58 место в 2010 г. с опережением Испании (62 место), Польши (72 место), России (120 место) и Украины (142 место) показывает, что наша страна к 2015 г. войдет также в 30-ку лидеров и в этом рейтинге.

В настоящее время именно наука выступает одним из основных ресурсов успешного функционирования любого государства. И сегодня перед Беларусью стоит задача решительного перехода к инновационной экономике на основе повышения интеллектуального вклада ученых, всех творчески мыслящих граждан страны в ее развитие.

В 2007 г. на Первом съезде ученых принято правильное решение, непосредственно связанное с формированием молодого поколения ученых.

Вам, одаренные молодые люди, уделяется особое внимание как со стороны руководства государства, так и общественных организаций. Сегодня по всей стране проводится огромная работа по созданию условий для Вашего интеллектуального, физического и духовного развития как креативно мыслящего поколения.

В НАН Беларуси созданы все условия для привлечения в науку талантливой молодежи.

В 2009 г. построен и введен в эксплуатацию жилой дом на 80 квартир и комфортабельное общежитие на 135 мест для сотрудников и аспирантов без привлечения бюджетных средств. В это число вошли 13 стипендиатов Премии Президента Республики Беларусь.

В настоящее время в НАН Беларуси проходят подготовку 537 аспирантов по приоритетным направлениям научно-технической деятельности. В 2009 г. доля исследователей в возрасте до 29 лет в организациях академии наук составила 21,5 %.

В 2006–2010 гг. будет завершена реализация ряда программ по развитию системы образования, в том числе Государственной программы совершенствования системы высшего технического образования, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 июня 2002 г. № 868 (*Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2002 г., № 78, 5/10723*), республиканской программы «Молодежь Беларуси» на 2006–2010 гг.» (*Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2006 г., № 56, 1/7417; 2007 г., № 16, 1/8265; 2008 г., № 133, 1/9730*), Государственной программы «Молодые таланты Беларуси» на 2006–2010 гг. (*Указ Президента Республики Беларусь от 10 мая 2006 г. № 310*) и др.

Основа практически всех республиканских научных программ и концепций нарабатывается в НАН Беларуси с участием молодых ученых, которые по численности составляют в ней пятую часть от всех исследователей. Национальная академия наук «вмонтирована» в экономику страны. В Молодежном инновационном форуме участвует 150 молодых ученых НАН Беларуси. Среди них 43 лауреата стипендии Президента Республики Беларусь для аспирантов и талантливых молодых ученых, а также 10 лауреатов стипендии Правительства Республики Беларусь. Аспирантка ИТМО Дрозд Е.С. является стипендиатом Всемирной Федерации ученых 2010 г. Среди 31 представленных на выставке проектов 22 являются принципиально новыми, в том числе 7 — новыми в мире, 15 — новыми в Республике Беларусь.

<sup>1</sup> Из выступления Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко на Первом съезде ученых Беларуси.

Как показывает практика, достижение такого высокого качества подготовки специалистов, возможно только на основе интеграции образовательной, научной и инновационной деятельности, тесного взаимодействия науки, образования и производства.

Ежегодно в академии проводится конкурс по выделению грантов на выполнение научно-исследовательских работ наиболее выдающимися докторантами, аспирантами и соискателями. В 2010 г. таких грантов удостоены 82 молодых ученых.

На протяжении 2009 г. в академии наук действовали 48 советов по защите диссертаций, из них 41 совет по защите докторских диссертаций и 7 советов по защите кандидатских диссертаций. Впервые за 7 лет докторскую диссертацию защитил молодой ученый — С. Л. Соболевский в возрасте 31 год. Диссертации на соискание ученой степени кандидата наук защитили 101 ученый, или на 7 % больше, чем в 2008 г.

Академия наук располагает значительным кадровым потенциалом, имеющим богатый опыт преподавательской работы. 247 ученых академии присвоено ученое звание профессора, 374 — ученое звание доцента. За период 2006–2009 гг. доля участия работников академии в педагогической деятельности увеличилась на 20 %.

В НАН Беларуси действуют 37 совместных с вузами кафедр, лабораторий и центров, в первую очередь с БГУ, БГУИР, БГТУ. Лидерами в создании таких структур являются: ОИПИ, ИФ, ИТМО, ИТА и ИТМ.

В системе НАН Беларуси в рамках деятельности Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ) организован ежегодный конкурс для молодых ученых. В 2009 г. по конкурсам молодых ученых финансировался 351 проект, проекты из регионов составили 29,1 %. Наибольшее количество проектов молодых ученых финансировалось по биологии, медицине и аграрным наукам — 34 %, наименьшее — по техническим (11 %).

С целью привлечения талантливой молодежи в науку при организациях пяти отделений НАН Беларуси созданы 9 «школ юного ученого».

Подготовка ученого начинается со студенческой скамьи, с привлечения талантливой молодежи к научным исследованиям. Научно-исследовательская работа является одной из основных форм привлечения студентов к углубленному и целенаправленному освоению специальности. В 2009 г. на базе академии наук под руководством или соруководством ее ученых защищено 930 курсовых и 691 дипломная работа. В научных учреждениях академии наук прошли стажировку 115 преподавателей вузов, производственную и преддипломную практику — 1258 студентов. В выполнении НИОК(Т)Р участвовало 219 преподавателей и 224 студента.

На уровне Главы государства и Правительства осуществляется государственная поддержка и социальная защита талантливой молодежи. В целях поощрения студентов, достигших особых успехов в учебе, научно-исследовательской и творческой деятельности учреждено 200 стипендий Президента Республики Беларусь. Лауреаты специального фонда Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов пользуются преимущественным правом при поступлении в магистратуру и аспирантуру, выпускникам вузов устанавливается повышенная заработная плата, предоставляются льготные кредиты на строительство жилья. В целях повышения качества подготовки научных кадров высшей квалификации и эффективности научно-исследовательской деятельности аспирантов учреждено 100 стипендий для аспирантов, обучающихся по очной форме в государственных учреждениях, обеспечивающих получение послевузовского образования. В целях стимулирования развития творческого потенциала молодых ученых учреждено 100 стипендий талантливым молодым ученым.

В 2009 г. специальным фондом Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов были награждены 1695 учащихся, студентов, педагогических работников и 8 интеллектуальных и творческих объединений учащихся и студентов; специальным фондом Президента Республики Беларусь по поддержке талантливой молодежи — 326 представителей молодежи и 38 коллективов художественного творчества за победы в художественно-творческих состязаниях. Из них стипендии назначены 107 учащимся и студентам, премии — 28, поощрительные премии — 146 учащимся, студентам, молодым деятелям культуры и 31 коллективу, гранд-премии присуждены 45 представителям молодежи и 7 коллективам.

Сегодня молодым ученым нет необходимости выезжать в другие страны, чтобы стать частью мирового научного сообщества, наладить более тесные контакты с зарубежными коллегами,

быть в курсе всех самых последних научных достижений. Эти задачи успешно решаются в рамках совместных проектов и лабораторий. Только в академии наук в настоящее время функционирует Фраунгоферовская лаборатория, Центр лазерной физики и нелинейной оптики (Центрально-Европейская инициатива), Лаборатория нанотехнологий (Беларусь — США) и др. Выполняются 38 совместных проектов с Францией, 51 проект с Германией, 64 проекта с Польшей и 12 проектов с Англией.

Академия наук и вузы, используя свой научный потенциал и материально-техническую базу, активно участвуют в выполнении важнейших государственных программ, обеспечивающих становление в Беларуси производств высших технологических укладов.

Научная и инновационная деятельность нашей молодежи должна быть нацелена на повышение конкурентоспособности результатов отечественных научных исследований и разработок, обновление отечественной продукции и создание в конечном итоге новой белорусской экономики — экономики, основанной на знании и высоких технологиях. Это — достойная цель, служение которой требует немало сил, но ее достижение даст все основания гордиться собой и своей страной.

*Для заметок*

Материалы секционных заседаний

Молодежный инновационный форум «ИНТРИ» – 2010

Редакторы: Н. Ф. Жуковец, С. А. Лоскутова,  
Е. В. Судиловская, М. В. Харганович

Компьютерная верстка: З. В. Шиманович

Дизайн обложки: О. М. Сенкевич

Государственное учреждение  
«Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения  
научно-технической сферы» (ГУ «БелИСА»)

ЛИ № 02330/0549464 от 22.04.2009 г.

Подписано в печать 25.11.2010 г.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Times.

Печать ризографическая. Усл. печ. л. 24,18. Уч.-изд. л. 21,5.

Тираж 600 экз. Заказ № 115.

Отпечатано в отделе  
информационных продуктов и услуг ГУ «БелИСА»