

4 БЕЛОРУССКИЙ
ПУТЬ

50 ПОСТРОЕНИЕ
ЦИФРОВОГО
ГОСУДАРСТВА

64 ДЕТЕРМИНАНТЫ
ДЕПОПУЛЯЦИОННЫХ
ПРОЦЕССОВ

74 ПЕРШЫ
НАЦЫЯНАЛЬНЫ
БРЭНД



научно-практический журнал

Наука и инновации

№11 (201)

Ноябрь 2019

www.innosfera.by

ISSN 1818-9857



ISSN 2412-9372 (online)



ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Исследуйте образцы и создавайте новые материалы благодаря решениям от Theseus Lab!

Пробоподготовка

- Универсальные вакуумные напылительные установки
- Ультрамикротомы
- Отрезные станки
- Установки резки алмазным проводом
- Прессы горячей запрессовки
- Системы заливки в парафин и эпоксидные смолы
- Шлифовальные станки

Электронная микроскопия

- Просвечивающая (ПЭМ)
- Просвечивающая растровая (ПРЭМ)
- Сканирующая (СЭМ)

Микроанализ

- Системы энергодисперсионного микроанализа (ЭДС)
- Системы микроанализа с дисперсией по длинам волн (ВДС)
- Системы дифракции обратно рассеянных электронов (ДОРЭ)
- Системы катодolumинесценции
- Спектрометры характеристических потерь энергии электронов
- Спектроскопия комбинационного рассеяния света
- Системы рентгеновского флуоресцентного микроанализа (РФА)
- Микро- и наноманипуляторы
- Спектрометр мягкого рентгеновского излучения



На фото: увеличенный фрагмент структуры нового материала – самовосстанавливаемого полимера TUEG₃ (полиэфиртиомочевина-3). Данный полимер разработан группой исследователей из Университета Токио. TUEG₃ способен быстро восстанавливаться после повреждений при комнатной температуре благодаря большому числу водородных связей.

TUEG₃ – возможное решение проблемы разбитых экранов телефонов и других портативных устройств.

**Все предложения по оборудованию
для исследования образцов материалов
смотрите на сайте www.theseuslab.by**

Предоставляем полный комплекс работ – от подготовки оптимального решения и проектирования до поставки оборудования, монтажа и обучения персонала
Звоните: +375 17 237-42-11 доб. 418 Пишите: dg@theseuslab.by

**Theseus Lab**[®]
MUŽEME VŠECHNO

Содержание



Зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь, свидетельство о регистрации №388 от 18.05.2009 г.

Учредитель:
Национальная академия наук Беларуси

Редакционный совет:

В. Г. Гусаков – председатель совета	Ж. В. Комарова
П. А. Витязь – зам. председателя	С. А. Красный
В. В. Байнев	Н. П. Крутько
А. И. Белоус	В. А. Кульчицкий
И. В. Войтов	М. В. Мясникович
И. Д. Волотовский	О. Г. Пенязков
С. В. Гапоненко	О. О. Руммо
С. И. Гриб	Н. С. Сердюченко
А. Е. Дайнеко	И. А. Старовойтова
Н. С. Казак	А. В. Тузиков
Э. И. Коломиец	И. П. Шейко
	А. Г. Шумилин
	В. Ю. Шутилин
	С. В. Харитончик

Главный редактор:
Жанна Комарова

Ведущие рубрик:

Ирина Емельянович
Светлана Марковка
Дарья Пронько
Екатерина Агеева

Дизайн и верстка: Алексей Петров
На обложке коллаж Алексея Петрова

Маркетинг и реклама:
Елена Верниковская

Адрес редакции:
220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129.
Тел.: (017) 284-14-46
e-mail: nii2003@mail.ru,
www.innosfera.by

Подписные индексы:
007 532 (ведомственная)
007 53 (индивидуальная)
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 9,8.
Тираж 535 экз. Цена договорная.
Подписано в печать 13.11.2019.

Издатель и полиграфическое исполнение:
РУП «Издательский дом «Беларуская навука».
Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013.
ЛП №02330/455 от 30.12.2013.
г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40. Заказ №275

© «Наука и инновации»
При перепечатке и цитировании ссылка на журнал обязательна.
За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей.
Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

➔ Национальная модель развития государства

Владимир Гусаков

Белорусский путь 4

В статье обозначены особенности белорусской социально-экономической модели, определены цели и приоритеты, условия, обеспечивающие устойчивое инновационное развитие национальной экономики.

➔ Химия

Ирина Емельянович

Научное обеспечение развития химического комплекса 12

Интервью с генеральным директором ГНПО «Химические продукты и технологии» академиком Николаем КРУТЬКО о стратегии развития химической индустрии в нашей стране.

Владимир Агабеков, Владимир Тарасевич

Пластиковая экспансия 17

Рассмотрены вопросы создания безвредных для природы и человека биоразлагаемых полимерных материалов. Исследованы основные направления работ белорусских ученых по созданию отечественной технологии производства полилактида.



Стр. 17

Владимир Тарасевич, Владимир Добыш, Евгений Карпинчик, Владимир Агабеков

Полимерные биоциды 23

Исследованы области применения полимерных биоцидов. Показана высокая биологическая активность полигуанидиновых полимеров и продуктов на их основе. Приведены примеры практических применений препаратов на основе полигуанидинов.

Дарья Пронько

Умные окна 27

В интервью заведующий лабораторией «Материалы и технологии ЖК-устройств» Александр МУРАВСКИЙ рассказывает об особенностях технологии изготовления умных окон и перспективах их применения.

➔ Инновации и инвестиции

Владимир Ключа, Алексей Короткевич, Фан Юй

Оценка эффективности инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства 30

Используя динамическую систему показателей и метод ранговых статистик, авторы разработали и применили на примере Республики Беларусь критерий оценки эффективности инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства организаций промышленности.

Даниил Дворкин

Методика оценки интеллектуального потенциала промышленной организации 36

Представлена авторская комплексная методика, рассчитанная на базе официальных статистических данных, позволяющая оценить инновационный потенциал промышленной организации как основы для принятия решений по повышению эффективности ее работы.

Татьяна Косско, Вячеслав Соловьев

Изобретательская и патентно-лицензионная деятельность в НАН Украины 40

В статье рассмотрены результаты изобретательской деятельности Национальной академии наук Украины. Показаны достижения научных учреждений в патентовании результатов научных исследований и их дальнейшем трансфере.

Александр Кузнецов

Энергетическая стратегия Беларуси в контексте мировых трендов 45

Рассмотрены мировые тенденции развития возобновляемых источников энергии. Сформулированы основные принципы корректировок национальной энергетической стратегии.

➔ Цифровая трансформация

Галина Головенчик

Построение современного цифрового государства 50

Дано понятие «электронное правительство», перечислены его основные цели, задачи и преимущества. Проанализирован опыт построения цифрового государства в Эстонии, исследованы возможности его применения в Беларуси.

Валерий Бельский, Дарья Маркевич, Марина Саполина

Концептуальные направления правового обеспечения внедрения искусственного интеллекта 58

В статье рассматриваются тенденции и перспективы развития искусственного интеллекта и робототехники как в мире, так и в Республике Беларусь. Обосновывается необходимость развития законодательства в данных сферах.

➔ Синергия знаний

Николай Беляцкий

«Квантовые скачки» бизнеса 64

Автором применены принципы квантовой механики, синергетики и лидерства к теории менеджмента цифровой эпохи.

Анатолий Злотников

Детерминанты депопуляционных процессов в Беларуси 69

Проанализированы основные тренды, сложившиеся в демографической сфере нашей страны.

➔ В мире науки

Кацярына Агеева

Першы нацыянальны брэнд: гісторыя, легенды, сучаснае жыццё 74

У артыкуле расказваецца пра гісторыю, значэнне і другое жыццё случкіх паясоў, што стала магчымым дзякуючы Дзяржаўнай праграме адраджэння тэхналогій і традыцый вытворчасці случкіх паясоў.



Стр. 74

➔ Научные публикации

Сергей Макаревич, Андрей Мазуренко, Кирилл Криворот, Андрей Малашенко, Михаил Потапнев, Светлана Космачева, Наталья Данилкович, Александра Ионова

Применение аутологичных мезенхимальных стволовых клеток с целью спондилодеза 79

Описаны способ лечения псевдоартроза с помощью биотрансплантата на основе аутологичных МСК костного мозга, программа клинических испытаний, ход операции и ее результаты.

Vladimir Gusakov

The Belarusian way 4

The article considers the features of the Belarusian socio-economic model, defines goals and priorities, conditions that ensure sustainable innovative development of the national economy.

Iryna Yemelyanovich

Scientific support for the development of the chemical complex 12

The General Director of SSPA "Chemical Products and Technologies", academician Nikolai Krutko was interviewed on the chemical industrial strategy of development in our country.

Vladimir Agabekov, Vladimir Tarasevich

Plastic expansion 17

The authors consider the problems of the environmentally and human friendly biodegradable polymer materials. The main research areas of the domestic polylactide production technology developed by the Belarusian scientists, such as a thermoplastic, biodegradable polymer, were investigated.

Vladimir Tarasevich, Uladzimir Dobysh, Yauhen Karpinchyk, Vladimir Agabekov

Polymer biocides 23

The article considers the application areas for polymer biocides. The high biological activity of polyguanidine polymers and their products is shown as well as the practical application of drugs produced on their basis.

Darya Pronko

Smart windows 27

In the interview, Alexander Muravskiy, the head of the laboratory "LCD materials and technologies", Institute of Chemistry of New Materials, the National Academy of Sciences of Belarus, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, spoke about the features of the smart windows manufacturing technology and the prospects for their application.

Uladzimir Kliunya, Aliaksei Karatkevich, Fan Yu

Evaluation of the effectiveness of innovation in the system of scientific and technological entrepreneurship 30

Using a dynamic system of indicators and a method of rank statistics, the authors developed and applied, based on the example of the Republic of Belarus, a criterion for evaluating the effectiveness of innovative activities in the system of scientific and technological entrepreneurship of industrial organizations for the 2013-2017 period.

Daniil Dvorkin

Methodology for assessing the intellectual potential of an industrial organization 36

The author presents a comprehensive methodology, calculated on the basis of official statistics, which allows to evaluate the innovative potential of an industrial organization as a basis for making decisions to increase its effectiveness.

Tatiana Kossko, Viacheslav Soloviov

Inventive and patent license activities in the NAS of Ukraine 40

The article considers the results of inventive activity of the National Academy of Sciences of Ukraine. The achievements of scientific institutions in patenting the results of scientific research followed by their transfer have been shown.

Aleksandr Kuznetsov

Belarus' energy strategy in the context of global trends 45

The article considers the world trends in the development of renewable energy sources. The basic principles of adjusting the Belarus' energy strategy have been formulated.

Galina Golovenchik

Building a modern digital state 50

The author defines the concept of "e-government", its main goals, objectives and advantages. The practice of building a digital state in Estonia and the possibilities of its being adopted in Belarus have been considered.

Valery Belsky,

Daria Markevich,

Marina Satolina

Conceptual areas of legal support for the implementation of artificial intelligence 58

The article considers the trends and prospects for the development of artificial intelligence and robotics in the world and in the Republic of Belarus. The necessity of developing legislation in these areas has been justified.

Nikolay Belyatskiy

«Quantum jumps» business 64

Strategies for forecasting e-business based on information technology and knowledge management often come from the concept of a quantum leap.

Anatoly Zlotnikov

Determinants of depopulation processes in Belarus 69

The author analyses the main trends in the demographic sphere of our country.

Katsyaryna Aheeva

First national brand: the history, legends, modern life 74

The article considers the history, significance and the second life of Slutsk sashes, that became possible due to the State Program for renewal of the Slutsk sashes technology and traditional production.

Sergej Makarevich,

Andrej Mazurenka,

Kirill Krivorot,

Andrej Malashenko,

Michael Potapnev,

Svetlana Kosmacheva,

Nataliya Danilkovich,

Alexandra Ionova

Application of autological mesenchymal stem cells for the spondylodese purpose 79

The article considers the method for the treatment of pseudoarthrosis using a biotransplant based on autologous bone marrow mesenchymal stem cells (MSC), the clinical trial of the «Develop and implement the method of spinal fusion using autologous mesenchymal stem cells» (2017-2020) program, describes the operation performed and the results obtained.

БЕЛОРУССКИЙ ПУТЬ



Владимир Гусаков,
Председатель Президиума
Национальной
академии наук Беларуси,
доктор экономических наук,
профессор, академик

Мир стремительно меняется, снова на наших глазах из однополярного, во главе которого находится западный свет с центром в Соединенных Штатах Америки, быстро трансформируется в многополярный с доминирующим положением не только США, но и Китая, России и Индии. Почти 30 лет назад, опять же на глазах одного поколения, разрушился Советский Союз и мир из двуполярного превратился в однополярный, к которому мировое сообщество не было готово.

Сейчас уже можно прямо сказать, что исчезновение с политической карты Советского Союза стало поистине катастрофой для всего мира. Уничтожена по сути мировая социалистическая система со своими дальновидными идеалами, изменилось мироустройство и другим стал миропорядок, многие народы и общества, настроенные на социализм, оказались в растерянности и остались без стратегических ориентиров. Мир заполнила так называемая либеральная идея, к которой народы, придерживающиеся социалистической ориентации, также не были готовы. Выдаваемая поначалу за панацею, она оказалась внешне привлекательной, но далекой от истинных ценностей по своей сути. Резкая переориентация политической и экономической системы стала нескрываемой трагедией для ряда постсоветских стран. Некоторые из них до сих пор пребывают в неопределенности и переживают непреодолимые противоречия.

Закономерно, что однополярный мир, лишенный консенсуса и построенный на превосходстве и доминанте единого центра, должен был уступить место многополярности. Крупные государства и нации просто не могли продолжительное время ощущать свою второсортность и вынуждены были напрячь все силы для демонстрации преимуществ. В результате период однополярности завершается и наступает эпоха многих центров сил и экономики.

Со становлением многополярного мира наблюдается активизация не только геополитической мощи крупнейших государств, не согласных с идеологией однополярного мира, которая проявляется в создании транснациональных альянсов, таких, например, как БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай, Сингапур), ШОС (куда входят многие страны, приветствующие широкую кооперацию по инициативе Китая), ЕАЭС (Россия, Беларусь, Казахстан, Армения, Киргизия) и др., но также ускоренное развитие ряда международных экономических альянсов (например, «Один пояс – один путь», Союзное государство России и Беларуси и т.п.). Более того, формирование и активное развитие международных и региональных экономических сообществ надо воспринимать как ответ на неспособность Всемирной торговой организации создать условия для бездискриминационной и прозрачной торговли, а также системной защиты развивающихся стран, особенно малых, от несправедливых посягательств со стороны стран-доминантов и транснациональных корпораций. Малые и развивающиеся экономики почти не ощущают преимуществ от членства в ВТО, им приходится практически в одиночку бороться за свои интересы. Например, разве защищает ВТО от несправедливых санкций в отношении стран, выразивших несогласие с мировыми лидерами?

Со становлением многополярного мира каждая страна получает возможность отстаивать и проводить свои интересы, в том числе выступать с геополитическими инициативами и заявлениями. Например, только Беларусь за последнее время внесла целый ряд геополитических и геоэкономических предложений, в числе которых крупнейшее – проведение «Хельсинки-2». Этому соответствует и последнее международное событие – «Минский диалог». Таким образом Беларусь превращается в общепризнанный центр и новую форму мировой дипломатии. Такое при однополярной раскладке сил было бы невозможно. А кооперация на международной политической и экономической арене с Россией, Китаем,

многими другими странами позволяет с успехом это делать. Кроме того, Беларусь стала ареной проведения ряда других событий мирового плана – спортивных, политических, экономических, научных.

Со становлением многополярности стало возможным еще одно событие планетарного характера. В ряде быстро развивающихся стран все отчетливее звучит мысль о приближающемся завершении эпохи экономического диктата, в том числе о закате самой либеральной идеи, захватившей мир и навязывающей единые порядки. Практика убеждает, что проталкиваемая Западом либеральная идея ничего, кроме дестабилизации и разрушения национальных экономических и политических систем, не принесла, что она не оправдала надежд. Ушло время «невидимой руки рынка» (по образному выражению А. Смита), которая могла регулировать производство и продажи. Сейчас становится все более понятно, что рынок без государственных механизмов – стихия, где побеждают сильнейшие без учета интересов всего общества.

Но давайте посмотрим, кому предназначалась и кому предлагалась либеральная идея. Исключительно постсоциалистическим и постсоветским странам. Для тотального преобразования их экономики, и именно отказа от социалистического уклада (то есть разрушения всей прежней экономики) и создания на его месте частнособственнического уклада под диктовку западных экспертов. Читай: надо было расчистить поле для массивов поставок продукции и свободной деятельности предпринимателей западных стран. И они быстро воспользовались этим историческим шансом. Но если в странах Центральной Европы это еще как-то удалось, хотя и с большими издержками (от прежней государственной экономики ничего не осталось), то в странах Восточной Европы (за исключением Беларуси) и в некоторых странах Средней Азии (в части бывшего СССР) либеральная идея почти полностью уничтожила общественный уклад и сделала их тотально зависимыми. Надо ли при этом говорить, чем это закончилось для народов. Думаю, не стоит. Хорошо известно, что наряду с резким падением объемов производства и уровня жизни страны, вставшие на путь шоковых



**БЕЛАРУСЬ
ПРЕВРАЩАЕТСЯ
В ОБЩЕПРИЗНАННЫЙ
ЦЕНТР И НОВУЮ
ФОРМУ МИРОВОЙ
ДИПЛОМАТИИ**

либеральных преобразований, оказались перед глубокой неопределенностью.

Огромный опыт трансформационного периода показывает, что без сильного стабилизирующего государственного сектора вряд ли можно рассчитывать на долгосрочную устойчивость экономического развития.

Растет убеждение в том, что навязываемая западным миром либеральная идея была выдвинута и повсеместно распространялась для того, чтобы держать в руках весь остальной мир, и в первую очередь страны с развивающейся и переходной экономикой.

Почему же Беларусь оказалась исключением в данном ряду? Да, с развалом Советского Союза в первые годы рыночных реформ в Беларуси происходили примерно те же процессы, что и в других постсоветских странах, – отказ от общественного сектора, насаждение частных порядков, потеря квалифицированных кадров, масштабная деградация эконо-

номики и стремительное падение качества жизни. Перелом наступил в 1994–1995 гг., когда президентом страны был избран А. Г. Лукашенко. Надо прямо сказать, было не просто. Крупные предприятия не работали, общественный транспорт разбит, социальная сфера свернута, коллективы по несколь-



БЕЗ СИЛЬНОГО
СТАБИЛИЗИРУЮЩЕГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
СЕКТОРА ВЯРД ЛИ
МОЖНО РАССЧИТЫВАТЬ
НА ДОЛГОСРОЧНУЮ
УСТОЙЧИВОСТЬ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ

ко месяцев без зарплаты, полки магазинов пустые, люди выходили на улицы и площади с требованием зарплаты и продовольствия. Зато была масса зарубежных советников и экспертов, которые навязывали свои порядки по ликвидации крупнотоварного производства, расчленению и приватизации госсектора.

Неимоверными усилиями А. Г. Лукашенко удалось вначале приостановить деградацию и сползание страны в пропасть, а затем в исторически короткие сроки повернуть ее развитие в созидательное русло. Остановлено разрушение крупнотоварного уклада, реабилитировано государственное имущество, предотвращено шельмование колхозов и совхозов – реального источника продовольствия, запрещено уничтожение руководящих кадров крупных предприятий. Страна вздохнула с облегчением, заработали заводы и фабрики. Государственные служащие

стали работать спокойно. И главное – была спасена государственная инфраструктура как базис для дальнейшей стабилизации страны.

И кто, думаете, Президенту в этом помог? Может быть, специалисты или помощники? Никто! Все, наоборот, советовали скорее покончить со старым укладом. Спасла его природная мудрость и интуиция, неизмеримая работоспособность и проницательность. Какое-то только ему данное чутье. Этому можно только удивляться. Молодой и еще не во всем искушенный, он смог разглядеть последствия надвигающейся опасности и предотвратить крах. И еще опора на народ и огромное доверие народа, которое сохранилось до сих пор.

Кто бы что ни говорил, но спасение Беларуси от разрушения, а возможно, и от ее полного исчезновения в последующем – это заслуга первого Президента страны. Не секрет, что тотальное уничтожение госимущества неминуемо привело бы к ликвидации самой государственности. Взять хотя бы землю. Кто бы стал новым собственником и хозяином земли? Положение крестьян показывало, что не белорусы. Или собственником заводов и фабрик? Пример соседних стран также показывает не в пользу национальных предпринимателей, которых в то время просто не существовало. А сегодня мы живем и работаем на своей земле, а предприятия не только сохранены в собственности народа – они в большинстве работают устойчиво и эффективно, образуют каркас национальной экономики.

Об этом почему-то сейчас никто не говорит. А ведь это так. Еще совсем недавняя история. И многие все хорошо помнят.

Опять же по настоянию А. Г. Лукашенко вместо либеральной стала отрабатываться модель социально ориентированного государства. Сколько было критики и недовольства – как на Западе, так и внутри страны. Но аргументы новой модели победили противоречия, народ однозначно поддержал общенародную собственность, где во главе – интересы простого человека.

Надо подчеркнуть, что социально ориентированная модель экономического развития не отрицает многообразия форм собственности и хозяйствования, в том числе наличия частного сектора, рыночных отношений, предпринимательства, коммерции, но, конечно, при доминанте интересов государства и общества, а не интересов отдельных частных дельцов, которые сконцентрированы на извлечении максимальной прибыли и во многих случаях – ее вывозе за пределы страны. Это называется

свободным перемещением капиталов, но, как видим, исключительно в интересах владельцев, а не наемных работников, которые их создают.

Кстати, о рыночных отношениях. «Либералы и рыночники» утверждают, что только с развалом централизованной плановой экономики и формированием переходного периода на территории постсоциалистических и постсоветских стран якобы стала формироваться подлинная рыночная экономика. А в ряде «научных» работ даже есть противопоставление понятий «административная система» и «рыночная экономика». Однако, как показывает углубленный анализ, такое сравнение и противопоставление является не только некорректным, но и глубоко ошибочным, уводящим в сторону от истинного положения вещей. Дело в том, что рыночная экономика берет свое начало еще во времена зарождения товарно-денежных отношений, когда возникла необходимость обмена одного товара на другой и мерилем их стоимости (цены) стали деньги. Уже много столетий после этого рыночная экономика успешно развивается в любых обществах независимо от системы правления, эпохи существования или государственного устройства. Не менее успешно рыночная экономика и товарно-денежные отношения развивались и в условиях социалистической, в том числе советской, системы. Правда, со своей спецификой. Но подобная специфика присуща всем эпохам и временам. Советский Союз не был исключением. Поэтому говорить, что рыночная экономика – это атрибут только капиталистической системы, абсолютно неправильно. Это или добровольное самозаблуждение, или преднамеренный обман.

Теперь о доминанте государства в развитии социально-экономической модели. Опять же надо признать, что это общераспространенная мировая практика, а не изобретение новейшей Беларуси. Вспомним, что еще во времена Великой депрессии в Соединенных Штатах Америки в 30-х гг. XX в., когда страна была погружена в хаос, а экономика разрушена и не было просвета, именно инициатива государства позволила навести порядок и восстановить экономику страны. А не «невидимая рука свободного рынка», как это представляют либералы. Появилась теория и методология Дж. М. Кейнса, которая послужила инструментарием для государственной власти по возрождению централизованно регулируемой и сильной экономики. С тех пор многие ключевые отрасли в западных странах по-прежнему находятся под контролем государства.

А взять Европейский союз последних десятилетий. Только жесткая централизованная власть, сконцентрированная в Брюсселе, позволяет этому мощнейшему объединению европейских стран и экономик функционировать устойчиво. Регулируется абсолютно все – развитие отраслей, сфер, предприятий. Буквально все страны и их предприятия имеют жесткие квоты на производство и поставку продукции на внутренний рынок. И никто не может их нарушить под угрозой строгих мер, вплоть до крупных штрафов и санкций. И все управление ведется из одного центра. Спрашивается, где здесь либерализация? Кстати, именно в результате этого были закрыты некогда эффективно работавшие предприятия в восточноевропейских странах (якобы как неконкурентоспособные) и расчищено поле для массивных поставок продукции из западных стран.

Наряду с этим в ЕС действует сильная и разветвленная система централизованного субсидирования стран, отраслей и производств под цели и задачи самого этого объединения, невзирая на требования и установки Всемирной торговой организации, которая, как известно, ограничивает такую централизованную поддержку. Это только нам говорят, как одно из основных условий вступления в ВТО, что такая поддержка национальной экономики должна быть минимальной. При этом у нас мало кто задумывается: как выдержать мировую конкуренцию с западными товаропроизводителями и поставщиками, имеющими мощнейшую централизованную поддержку, если в Беларуси, например, она в разы меньше. Не новый ли это путь расчистки поля для западных товаров?

Яркими примерами регулируемой социально-экономической модели для нас являются экономики скандинавских стран – Финляндии, Швеции и Норвегии, а также Японии и Китая. Во главу долгорочного развития здесь поставлены интересы



**СОЦИАЛЬНО
ОРИЕНТИРОВАННАЯ
МОДЕЛЬ ЭКОНОМИ-
ЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
НЕ ОТРИЦАЕТ
МНОГООБРАЗИЯ ФОРМ
СОБСТВЕННОСТИ
И ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ –
НАЛИЧИЯ ЧАСТНОГО
СЕКТОРА, РЫНОЧНЫХ
ОТНОШЕНИЙ, ПРЕД-
ПРИНИМАТЕЛЬСТВА,
КОММЕРЦИИ,
НО ПРИ ДОМИНАНТЕ
ИНТЕРЕСОВ
ГОСУДАРСТВА
И ОБЩЕСТВА**

государства, общества и человека. Все нацелено на то, чтобы процветание государства происходило путем повышения качества жизни общества и человека. Так, через централизованные и общественные фонды в скандинавских странах перераспределяется примерно 50% национального богатства. И никто в ближайшей перспективе не планирует менять эти пропорции. Все удовлетворены, достигнут консенсус между обществом и государством. Более того, государство стоит на страже строгого законодательного соблюдения достижений общества. Спрашивается, почему мы не можем следовать этой исторически выверенной модели? Но по-прежнему звучат призывы к тотальной приватизации и либерализации.

Белорусская социально-экономическая модель развивается преимущественно на базе реального сектора экономики, в основе чего находятся крупные предприятия и производства, функционирующие под патронажем государства. И это правильно



ТОЛЬКО
КРУПНОМАСШТАБНЫЙ
РЕАЛЬНЫЙ
СЕКТОР МОЖЕТ
ГАРАНТИРОВАННО
ОБЕСПЕЧИВАТЬ
НЕОБХОДИМУЮ
УСТОЙЧИВОСТЬ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ГОСУДАРСТВА

и справедливо. Только крупномасштабный реальный сектор может гарантированно обеспечивать необходимую устойчивость функционирования государства. Поскольку он государствообразующий, фундаментальный, объемный, конкурентоспособный и долгосрочный. Его функционирование создает мощь экономики и уверенность в ее перспективах. Крупные предприятия, а тем более их объединения позволяют выдержать любую конкуренцию и оставаться на плаву при различной конъюнктуре.

Именно поэтому в мире сейчас доминируют и наращивают мощь крупные и крупнейшие товаропроизводители и их сети, включая национальные и международные компании и корпорации, в том числе транснациональные. Они формируют политику глобальной мировой торговли в различных областях – стандарты, качество, цены, спрос и т.п.

Выдержать конкуренцию сейчас могут только крупные, мощные, хорошо организованные и насыщенные ресурсами предприятия и объединения, способные задавать тон и обеспечивать как инновационность своего развития, так и доступность

выпускаемой продукции различным потребителям. Малые и средние предприятия вряд ли могут сегодня конкурировать с крупными на равных условиях мировой конъюнктуры. Крупные всегда продиктуют более мелким условия и заставят их исполнять. Побеждают сильнейшие. Конечно, исключения есть. Существует так называемое малотоннажное производство при высокой эффективности (фармацевтика, биотехнологии и т.п.). Но это не всеобщая закономерность, а лишь отдельные случаи. До тех пор, пока ими не заинтересуются крупные товаропроизводители и сети.

В этом плане непонятна наблюдаемая в последнее время активизация в Беларуси исключительно сторонников малого и среднего бизнеса, набирающего обороты, а почему-то не крупного бизнеса. Хочу быть правильно понятым. Никто не возражает против малого и среднего бизнеса. Белорусская социально-экономическая модель допускает различные формы. Известна мобильность и гибкость малого и среднего бизнеса, но в то же время и его конъюнктурность. Многие такие предприятия не имеют длительного жизненного цикла. Поэтому их следует рассматривать как дополнение или продолжение крупнотоварного производства. В отрыве от крупномасштабного реального сектора малые и средние предприятия маложизнеспособны, не влияют на стратегию общей экономики. Поэтому если и вести речь о приоритетном и опережающем развитии, то в первую очередь говорить надо о мощном крупнотоварном производстве, о создании ему комплекса условий – финансовых, экономических, сбытовых, организационных и других – устойчивого долгосрочного развития. А затем уже о всех иных формах.

Мало сегодня говорится и о крупном реальном секторе экономики, а если и говорится, то больше в негативном плане. Возможно, опять в угоду либерализации и рынку. Это неправильно. Именно крупнотоварный сектор в настоящее время удерживает в стране экономику. Все остальное имеет вспомогательное значение, включая не только малый и средний бизнес в реальном секторе, но и в сфере услуг. Известно быстрое появление разного рода малых предприятий, но известно и их такое же быстрое исчезновение. Национальными брендами остаются устоявшиеся крупнотоварные предприятия, которым необходимо приоритетное внимание.

Надо сказать, что это классическое понятие политической экономии, о которой у нас основательно подзабыли. В ведущих мировых научных

и образовательных центрах по-прежнему изучают марксистскую теорию (наряду с другими) и политэкономия. У нас ее заменили эклектично составленной по западным учебникам экономической теорией. На этой так называемой экономической теории воспиталось уже не одно поколение специалистов, которые, получив диплом об образовании, так по-настоящему и не поняли, что такое системная экономика, в основе которой лежит классическая политэкономия. Не потому ли у нас так мало ученых и экономистов (специалистов) – системщиков и государственников? А все в большей мере специалисты узкого профиля с ориентацией на либерализацию, приватизацию, рынок, услуги, малые и средние предприятия. Нет фундаментальной школы политэкономических знаний, где в основе государственность, общенародная собственность, производительность и мотивация, крупное производство, накопление прибыли и капитала, инвестиции (по-старому – капитальные вложения), расширенное воспроизводство средств производства и социальной инфраструктуры, корпоративная организация и сквозное управление.

Нет ли в этой связи необходимости учреждения специального курса по политэкономии? И не только для студентов вузов, но и для государственных служащих и других ведущих специалистов. Тогда не будет нареканий, а возникнет четкое понимание реального сектора экономики, товарного производства и роли государства в экономике. А так – каждый трактует экономику на свой лад, исходя из собственных представлений, без глубоких знаний ее механизмов и законов политэкономии.

Это не значит, что в стране вообще нет толковых и грамотных специалистов и управленцев-государственников. Конечно, есть. Те, кто глубоко изучал политэкономия и серьезно занимается наукой. Например, М. В. Мясникович – крупнейший специалист в вопросах организации и управления национальной экономикой. Он не только защитил докторскую диссертацию, но и имеет огромный опыт госслужащего. Его научные труды, содержащие системные обобщения, основополагающие выводы поражают глубиной знаний и умений принимать масштабные решения. Или доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент А. Е. Дайнеко Ведущий, а возможно, и единственный в стране системный специалист в вопросах внешнеэкономических отношений. Проштудировал, пожалуй, всю основную мировую литературу по данной проблеме.

Подготовил массу публикаций, методик, механизмов, концепций по развитию национальной экономики и росту эффективности мирового и отечественного экспорта-импорта. Хорошо понимает государственную политику, многие его разработки положены в основу принимаемых на уровне правительства мер и решений.

К этой группе можно отнести В. Ф. Байнева, заведующего кафедрой инновационного менеджмента БГУ. Ряд его последних публикаций по укреплению государственности и повышению эффективности социально-экономической модели прямо дает выверенные научные рекомендации для дальнейших действий. Также В. И. Бельского, который наряду с отраслевой ориентированностью – АПК, является крупнейшим ученым и специалистом в области государственного регулирования экономики. Или П. Г. Никитенко, за плечами которого огромное количество разработок по системной экономике и преимуществам белорусской экономической модели. Как и А. И. Лученка, способного с научной точки зрения выполнить любой по сложности анализ финансового состояния страны и выработать на его базе целесообразные государственные решения. Можно назвать и других ученых специалистов-государственников. Но дело не в этом. А в сути реализуемых в стране механизмов и стратегии и их научном обосновании. Чтобы они были не только эффективными с точки зрения экономики, но и рациональными с точки зрения государственного устройства и концепции его долгосрочного развития. Ведь не секрет, сквозное государственное регулирование обеспечивает в стране и экономике порядок и сбалансированность, предотвращает хаос и неопределенность.

С учетом важности устойчивого развития экономики и обоснования ее социально-экономической модели в Национальной академии наук создано специальное сообщество под условным названием «Белорусская экономическая школа». Это важно прежде всего для того, чтобы в рамках данного



**СКВОЗНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
РЕГУЛИРОВАНИЕ
ОБЕСПЕЧИВАЕТ
В СТРАНЕ
И ЭКОНОМИКЕ
ПОРЯДОК
И СБАЛАНСИ-
РОВАННОСТЬ,
ПРЕДОТВРАЩАЕТ
ХАОС И НЕОПРЕДЕ-
ЛЕННОСТЬ**

сообщества проводились многочисленные общественные и публичные мероприятия – семинары, круглые столы, конференции, форумы – для оперативного обсуждения текущих и стратегических проблем экономического развития и выработки обоснованных мер по предотвращению внутренних и внешних противоречий и стабилизации динамики отечественной системы хозяйствования. Полагаем, что это удастся. В рамках школы уже состоялись многочисленные дискуссии и обсуждения. И главное – выработаны основополагающие научные рекомендации по нивелированию противоречий и росту результативности национальной экономики.



БЕЛОРУССКАЯ
СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
МОДЕЛЬ ДЕЛАЕТ СТАВКУ
НА СБАЛАНСИРОВАННОЕ
РАЗВИТИЕ РЫНОЧНЫХ
ОТНОШЕНИЙ, СОЧЕТАНИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫХ
И НЕГОСУДАРСТВЕННЫХ
ФОРМ, РАЗВИТИЕ КАК
РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА,
ТАК И ВСЕХ ДРУГИХ
СФЕР, РАСШИРЕНИЕ
МАСШТАБОВ КОММЕРЦИИ
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА,
НО ПОД КОНТРОЛЕМ
ГОСУДАРСТВА

Совершенно объективно, что в основе всего развития страны должна быть экономика, и прежде всего реальный сектор экономики как стабилизатор всей хозяйственной инфраструктуры. Обоснованно считается, что если реальный сектор экономики формирует более 50% национального дохода, то страна развивается устойчиво и ей не опасны конъюнктурные потрясения. Это ответ тем, кто радуется за доминирование сферы услуг.

Следует еще раз подчеркнуть, что белорусская социально-экономическая модель совершенно не исключает сильного негосударственного сектора и рынка. Более того, она делает ставку на сбалансированное развитие рыночных отношений, сочетание государственных и негосударственных форм, развитие как реального сектора, так и всех других сфер, расширение масштабов коммерции и предпринимательства, но под контролем государства с использованием широкого разнообразия

экономических, законодательных и организационно-управленческих инструментов регулирования. Жизнь показала правомерность и справедливость данного подхода. В последнее время это подтверждает и мировая практика. В тех же США все находится под строгим государственным контролем. И ни один товаропроизводитель не может нарушить установки государства. Взять хотя бы запреты на поставку инновационных разработок в Россию и другие страны в связи с бесконечно принимаемыми в их отношении санкциями.

Да, рынок – объективная реальность. Но он должен работать на экономику и на интересы страны. Рынок – не самоцель, а средство. Поэтому в первую очередь – экономика, а затем – рынок. С помощью которого есть возможность и необходимость решать поставленные задачи и достигать экономических целей. Рынок тогда чего-то стоит, когда он является направленным и регулируется, а не превращается в стихию. Ведь стихия в экономике намного хуже жесткого администрирования, она приводит к разбалансированию и развалу. То, что мы уже переживали, скажем, в начале 90-х. Потребовались невероятные усилия и затраты, чтобы снова навести в стране и экономике порядок. Рынок ведь не все регулирует. Есть сферы, которые выпадают из его действия. Например, социальная.

Белорусская экономическая модель не отказывается от разумных решений, она имманентно нацелена на оптимизацию и сбалансированность. Цель – создание условий для устойчивого инновационного развития экономики. Правда, для этого необходимы соответствующие инвестиции как в инфраструктуру, так и в технику и технологии. Конечно, эти инвестиции никто не даст, даже банки, их надо заработать. И предприятиям необходимо учиться зарабатывать самостоятельно. Вместе с тем немаловажно научиться рационально использовать ресурсы и не допускать неоплачиваемых затрат. Эффективность состоит не только в высоких доходах, но и в рациональных затратах. Именно так следует понимать эффективность реального сектора. Поскольку на его плечи, как на базис, по политэкономическим понятиям, ложится содержание всей надстройки, и в первую очередь социальной.

Не следует исключать и того, что эффективность сейчас зависит от техники и технологий. Кто обладает новейшими и конкурентоспособными

технологиям – тот и выигрывает. В настоящее время в мире идет конкурентная борьба даже не конечной продукции, это лишь видимость, а техники и технологий. Белорусская экономическая модель должна предусматривать перманентное совершенствование технологий.

Все под силу и все достижимо. Важна мотивация. Если есть заинтересованность – работников, коллективов, предприятий, общества, – то все получается. А если нет такой мотивации, то любое дело вряд ли можно сдвинуть с места. Мотивацию надо понимать широко. Она нужна в любой сфере и в любой деятельности. Миром движет интерес. При соответствующей заинтересованности можно добиться и высокой производительности труда, и эффективности производства, и увеличения продаж, и накопления капитала и т.п. Лишь при дестимулировании все стагнирует и разрушается.

Белорусская социально-экономическая модель не может и не должна допускать инерционности хозяйствования. В ее основе должен быть динамизм, поиск оптимальных решений, освоение новых видов производства, стремление к лидерству в конкуренции. Прежде всего должна быть качественной и востребованной производимая продукция (всех возможных видов) с высокой добавленной стоимостью. Все белорусское должно ассоциироваться с высоким качеством. Другого пути нет, если поставлена задача интегрироваться в мировое рыночное пространство и обеспечивать необходимую конкурентоспособность национальной экономики. На этом пути сейчас все страны – нынешние лидеры мировой экономики.

Некачественная продукция (товары) должна быть исключена, за ее производство надо наказывать. Для этого, полагаем, необходима специальная общенациональная программа качества, стимулирующая получение высокоценной продукции с превосходящими потребительскими свойствами. Такая программа должна предусматривать соответствующие сертификаты и знаки, указывающие на безупречные параметры продукции. К сожалению, мы еще очень теряем на качестве, чего не должно быть в принципе. Лучше негодное не производить. Качество должно стать внутренней потребностью и чертой характера каждого белоруса.

И еще. В последнее время много и правильно делается для превращения Беларуси в ИТ-страну,

в основе чего лежит информатизация общества и развитие цифровых технологий. Но как часто бывает, когда цели поставлены, за горизонтом обещана супервысокая эффективность, а система хозяйствования не совсем готова, не исключаются перегибы. Тем более многим кажется, что сплошная информатизация – что-то фантастическое, непостижимое, пугающее.

Чтобы этого не происходило, надо все поставить на свои места. Предусмотреть этапность, добровольность, готовность. Чтобы информатизация не стала похожей на очередную коллективизацию. Должен быть разумный, взвешенный подход. Не исключается на первых этапах наличие двух систем – традиционной и информационной. Тем более что информатизацию надо понимать не как цель, а как вспомогательное средство для достижения целевых параметров результативности. Информатизация – это не отрасль и не сфера экономики, а инфраструктура, которая должна быть создана и задействована на равных во всех отраслях и сферах. Все должны научиться пользоваться ее преимуществами для решения поставленных задач. Конечно, нам нельзя отставать от мира. Лучше идти впереди. Но во всем должна быть рациональная оптимальность.

Страна за последние два с половиной десятилетия добилась колоссальных успехов по всем направлениям. Сейчас она равная среди равных в мировом сообществе. Надо сделать все, чтобы эта динамика стала нормой жизни каждого. И каждый должен быть озабочен ее перспективами. Нам есть чем гордиться. Беларусь стала развитой и признанной в исторически кратчайшие сроки. Это не всем под силу, некоторым для этого потребовались многие десятилетия. Важно это ценить и знать, что в основе национального развития – модель и стратегия, отвечающие чаяниям общества. ■



**БЕЛОРУССКАЯ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
МОДЕЛЬ ДОЛЖНА
ПРЕДУСМАТРИВАТЬ
ПЕРМАНЕНТНОЕ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЙ.
В ЕЕ ОСНОВЕ
ДОЛЖЕН БЫТЬ
ДИНАМИЗМ, ПОИСК
ОПТИМАЛЬНЫХ
РЕШЕНИЙ, ОСВОЕНИЕ
НОВЫХ ВИДОВ
ПРОИЗВОДСТВА,
СТРЕМЛЕНИЕ
К ЛИДЕРСТВУ
В КОНКУРЕНЦИИ**



ТЕМА
НОМЕРА

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Химическая отрасль имеет одну из наиболее высоких маржинальностей с приростом производства более 10% в год. В некоторых странах, к примеру Китае, Сингапуре, Южной Корее, не имевших крупной химической индустрии, она стала основой небывало бурного развития экономики и процветания государства. К сожалению, темпы роста химической промышленности России и Беларуси значительно отстают от лучших мировых показателей. О том, какие меры следует предпринять для исправления ситуации, рассказывает один из разработчиков стратегии развития химического и нефтехимического комплекса Республики Беларусь на 2020–2030 гг., генеральный директор ГНПО «Химические продукты и технологии» академик Николай КРУТЬКО.

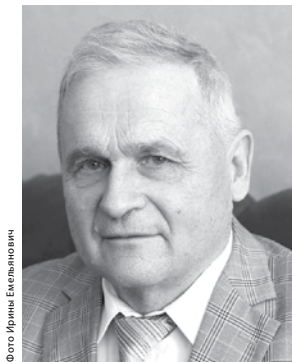


Фото Ирины Емельянович

– Николай Павлович, эффективная деятельность любого сектора экономики, а тем более химического, невозможна без научного сопровождения, без разработки соответствующей стратегии. Существует ли в нашей стране интегрированная модель действий в отношении химической отрасли?

– На мой взгляд, ее роль и значимость для экономики Беларуси недооценены, недостаточно проработаны приоритеты развития в современных условиях, отсутствует детально подготовленная стратегия. Научно-технологическое обеспечение ориентировано в основном на сопровождение работы предприятий концерна «Белнефтехим» как крупнейшего производителя химической продукции. В то же время незаслуженно обделены вниманием такие активные пользователи химических технологий и материалов, как организации Минстройархитектуры, Минтранса, Минпрома, Минсельхозпрода, Минприроды, Минэнерго, Минфина, МЧС и др. В этой связи назрела острая потребность провести широкое обсуждение вопросов инновационного развития химической индустрии и наладить

тесное взаимодействие с другими отраслями экономики страны. Кроме традиционной нефтехимии нужно расширять работы по производству химической продукции на основе собственных сырьевых ресурсов, а также наукоемкой малотоннажной химии и обеспечить спрос на них на внутреннем рынке, для чего необходима подготовка межотраслевых программ.

– Для разработки предложений по инновационному развитию химического комплекса Республики Беларусь решением Бюро Президиума Национальной академии наук сформирована межведомственная рабочая группа из авторитетных отечественных ученых, среди которых академики Николай Крутько и Олег Ивашкевич, а также члены-корреспонденты Сергей Рахманов и Вячеслав Шевчук. О чем свидетельствует проведенный ими анализ научно-технологического обеспечения предприятий химического комплекса Беларуси, зарубежного опыта и опыта работы современных инновационных структур в нашей стране?

– Основные проблемы, возникающие при создании новых крупных горнодобывающих, горно-перерабатывающих и других предприятий химического сектора связаны, главным образом, со слабой проработкой осваиваемых технологических процессов и недостаточным объемом достоверной исходной информации. Для решения данных проблем необходимо создать комплексную систему научно-технологического обеспечения предприятий химической отрасли страны, включающую

заводскую науку – заводские исследовательские и проектно-конструкторские подразделения; отраслевые лаборатории – совместные научно-технологические подразделения академической, вузовской науки с химическими предприятиями; кластеры – комплексные научно-производственные структуры, формирующиеся по производственно-территориальному принципу и включающие родственные химические предприятия и научные учреждения.

Наука должна активнее включиться в выполнение крупных комплексных инновационных проектов. По основным направлениям развития нефтехимического комплекса следует определить головные научные организации, обеспечить соответствующие условия для выполнения ими аналитических и поисковых исследований, к примеру по нефтепереработке и нефтехимии – Полоцкий государственный университет, химическим волокнам – Могилевский университет продовольствия, полимерам и композиционным материалам – Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого, малотоннажной химии – НИИ физико-химических проблем БГУ, минеральным удобрениям – Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси. Целесообразно также создать научно-технологические центры по направлениям работы министерств и ведомств, в частности НТЦ концерна «Беллесбумпром», включающего деревообрабатывающую, целлюлозно-бумажную и лесохимическую промышленность, – на базе Белорусского государственного технологического

университета. Представляет перспективной подготовка экспертов по определенным направлениям работы химического комплекса. Например, по нефтепереработке и нефтехимии экспертом является директор Института химии новых материалов НАН Беларуси академик Владимир Агабеков.

– Какие меры следует принять для ускоренного развития нефтехимического комплекса и увеличения его вклада в ВВП страны?

– Необходимо организовать углубленную переработку химического сырья и базовых химических продуктов, то есть обеспечить глубокую переработку нефти, газа и хлоркалиевого сырья в продукцию с высокой добавленной стоимостью. Особого внимания требует сектор мало- и среднетоннажной химии, его развитие должно быть под особым контролем и с соответствующей поддержкой. Крупные предприятия не всегда могут осуществлять глубокую переработку минерального или нефтяного сырья по различным причинам. Этот пробел могут заполнить субъекты среднего и малого бизнеса. Однако чаще всего у них нет соответствующей базы, а начинать с нуля затруднительно, учитывая значительные расходы при создании установок и соответствующей инфраструктуры, которые составляют 30–40% всех капитальных затрат. Поэтому предприятия малого и среднего бизнеса должны зарождаться на свободных производственных площадях химических предприятий, которые имеют развитую инфраструктуру – необходимые мощности электроэнергетики, системы

водоснабжения, а также квалифицированные кадры. При этом выгода будет обоюдная: крупные предприятия избавятся от свободных площадей и избыточной рабочей силы и соответствующих затрат на их содержание. Кроме того, появится дополнительный потребитель выпускаемой продукции.

Известно, что развитие нефтехимии без достаточного выпуска основного сырья – этилена и пропилена – невозможно. Следовательно, первоочередной задачей является увеличение мощностей или строительство новых установок пиролиза, что позволит организовать производство новой высоколиквидной продукции: поливинилхлорида, полиэтилена низкого давления, полипропилена и других полимерных материалов. Актуально создание в Беларуси мощного наукоемкого химического комплекса по глубокой переработке минеральных солей в Солигорском регионе, практически не зависящего от ввоза зарубежного сырья, что позволит в значительной степени решить вопросы импортозамещения, увеличить экспортный потенциал страны, а также создать новые рабочие места.

– Как показывает мировой опыт, комплексному решению стратегических задач в этом секторе способствует создание инновационных химических кластеров. Есть ли в нашей стране подобные кластеры и инжиниринговые компании?

– Здесь первые шаги уже сделаны – функционирует Новополоцкий нефтяной кластер на базе ОАО «Нафтан» и Полоцкого государственного университета. В стадии создания находится Полоцкий композитный кластер на базе

ОАО «Стекловолокно». Инжиниринговые химические структуры пока у нас отсутствуют. Первенцем в этом деле может стать комплексная горно-химическая компания «Академхиминжиниринг», которую предлагается открыть на базе Солигорского института проблем ресурсосбережения с опытным производством. К ним могут присоединиться и другие участники – холдинг «ПАССАТ», ГНПО «Химические продукты и технологии», ГИАП. Данная структура обеспечит выполнение полного цикла работ – от маркетинговых, научных исследований до проектирования и строительства горно-химических и химических предприятий и станет основой для создания Солигорского научно-технологического центра. В рамках КХК «Академхиминжиниринг» будет действовать объединенный опытно-технологический центр по обогащению и переработке минерального сырья в Беларуси (на 50% уже готов). Появятся также опытно-промышленные участки по производству наукоемкой малотоннажной химической продукции: комплексонатов микроэлементов; модифицированных ими карбамидо-аммиачных смесей; удобрений для сахарной свеклы на основе сильвинита с повышенным содержанием глинистых минералов, обогащенных микроэлементами; комплексных органоминеральных удобрений с использованием сапропелей под определенные виды сельскохозяйственных культур. Кроме того, планируется наладить выпуск установок для очистки воды с использованием керамических фильтров на основе доломита, антикоррозионных лакокрасочных и композиционных материалов для ОАО «Беларуськалий».

Главная задача инновационных структур в наших условиях – научно-технологическое обеспечение развития крупных предприятий путем объединения усилий не только академической, вузовской и отраслевой науки, но и инновационных бизнес-структур.

– Чему будет способствовать реализация мероприятий по инновационному развитию химического комплекса?

– Создание химических кластеров, Солигорского горно-химического комплекса и комплексной химической компании «Академхиминжиниринг» позволит в полной мере задействовать значительный научный и технологический потенциал, сосредоточенный в крупных химических центрах Беларуси – в Солигорске, Новополоцке, Могилеве, Гродно и других городах, где имеются как государственные учебные и научные структуры, так и крупные частные научно-технические подразделения. Будут скоординированы действия предприятий отрасли с профильными университетами, решены вопросы подготовки кадров для науки, в том числе и высшей квалификации, предусмотрены совместные исследования, а также взаимовыгодное использование имеющейся материальной базы и кадрового потенциала. Планомерные шаги по совершенствованию инновационного развития химической индустрии позволят отработать механизм сотрудничества научных организаций с малым и средним наукоемким бизнесом, объединить усилия организаций и предприятий в единый блок, имеющий всех основных специалистов по добыче и переработке калийного сырья, химическому машиностроению,

проектированию горных и технологических предприятий, и послужит хорошей основой для интенсификации всего комплекса работ в химической отрасли.

– Дополнительный импульс для научно-технологического развития придает международное сотрудничество. Какие наиболее значимые совместные проекты на счету белорусских химиков?

– Традиционно самые тесные связи налажены у нас с российскими коллегами. С ними ведется наибольшее число общих работ, в том числе в рамках Союзного государства. Одно из направлений – научно-технологическое сопровождение строительства калийного предприятия на базе Нивенского месторождения полиминеральных калийно-магниевого руд в Калининградской области. Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси является головной организацией по разработке технологии переработки полиминеральных калийно-магниевого руд с целью получения бесхлорного калийного удобрения – сульфата калия. В отличие от действующих и строящихся в мире калийных заводов технологическая часть возводимого в Калининградской области предприятия наиболее сложная из-за многокомпонентного состава руды и непростой технологии производства сульфата калия, которая включает как флотационные, так и галургические процессы. Кроме того, расположение предприятия в Калининградской области требует сведения к минимуму техногенного воздействия на окружающую среду. Нами предложена эффективная технология переработки побочного продукта производства

сульфата калия – хлорида магния, которая получила положительную оценку международных аудиторских компаний.

Поскольку в Калининградском регионе отсутствуют специалисты и научные кадры в области добычи и переработки минерального сырья, предлагается создать комплексный научно-технологический центр в Калининграде с филиалами в Солигорске и Минске. Российско-Белорусский научно-технологический центр по переработке минерального сырья и производству минеральных удобрений может быть пилотным проектом для апробации механизма формирования единого научно-технологического пространства двух стран, что позволит уменьшить зависимость от западных разработок. Сегодня мы также выполняем контракты по совершенствованию технологии переработки калийных руд галургическим методом с российской компанией «Еврохим-Усольский калийный комбинат».

– Успешное функционирование новых инновационных структур – кластеров, комплексных научно-технологических центров, инжиниринговых компаний – невозможно без совершенствования и актуализации нормативной правовой базы. Какие подвижки должны быть сделаны в плане нормотворчества?

– Законодательством практически не предусмотрено проведение работ, касающихся определения стратегии развития нефтехимического комплекса, хотя по своей значимости они зачастую более важны, чем традиционные виды деятельности в этом секторе. Необходимо предусмотреть

финансирование полного цикла НИОКР в области химических технологий, включающих маркетинговые исследования, научные изыскания, опытно-промышленные испытания, направленные на разработку новых видов химических материалов и их выпуск. Следовательно, требуются изменения в нормативно-правовую базу, предусматривающие выполнение технико-экономических обоснований целесообразности практической реализации тех или иных проектов по созданию химических производств. Важно предусмотреть механизмы стимулирования и финансовой поддержки малых и средних предприятий с различной формой собственности для разработки и выпуска новых видов продукции, позволяющих решать вопросы импортозамещения и увеличения экспорта, а также углубления переработки крупнотоннажной продукции химических предприятий с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью. Особое внимание следует уделить мотивации научной деятельности в области химических технологий, созданию условий для привлечения талантливой молодежи для выполнения наиболее важных проектов. Кроме того, в нормативно-правовую базу нужно внести изменения, предусматривающие возможность работы предприятий, входящих в кластеры, без тендеров, в рамках переговорного процесса.

Для выработки предложений по внесению изменений и дополнений в законодательные и нормативные документы нужно сформировать рабочую группу. В круг проблем, которые ей предстоит решить, войдут вопросы создания инновационных научно-технологических структур, механизмов

и эффективности их функционирования, условий взаимодействия организаций и предприятий различных форм собственности и ведомственной подчиненности, работающих в интересах химического комплекса и решающих крупные актуальные научно-технические проблемы как у нас в стране, так и за рубежом.

– Один из мировых трендов – переход с выпуска продукции низких переделов на наукоемкие высокотехнологичные товары. На что должна ориентироваться отечественная малотоннажная химия?

– Для ее развития особенно актуально создание опытно-технологических центров. Для этого имеются две наиболее подготовленные площадки: Солигорский институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством и холдинг «ПАССАТ», а также завод горного воска и экспериментальная база «Свислочь» НАН Беларуси. На их основе целесообразно создать Опытно-технологический центр малотоннажной химии и Объединенный опытно-технологический центр концерна «Белнефтехим» и Национальной академии наук Беларуси. Малотоннажная химия должна ориентироваться на создание небольших гибких производств с высокой долей интеллектуального труда и широким ассортиментом выпускаемой продукции, а также на изготовление дорогостоящих продуктов с меньшим удельным весом сырья и энергии в их конечной стоимости. К ним относятся материалы для микроэлектроники, полимерные композиты конструкционного назначения для машиностроения, авто- и тракторостроения,

биodeградируемые материалы, бытовая химия и автокосметика, парфюмерия и гигиенические средства, материалы экологического назначения и охраны здоровья человека. Эти производства могут развиваться в том числе и на импортируемом сырье. Продукты малотоннажной химии включают также химические реактивы и реагенты, в том числе ингибиторы коррозии, добавки и присадки к топливам, маслам, полимерам, а также вещества с биологической активностью, поверхностно-активные вещества, химические средства защиты растений, органические реактивы для аналитической химии и различных синтезов и др. Всего более 30 тыс. индивидуальных соединений. Несомненный интерес представляет собой выпуск химической продукции на основе местного органического сырья – биомассы, торфа, сапропеля, соевой живицы, картофеля и др. В Институте химии новых материалов НАН Беларуси разработкам в области малотоннажной химии уделяется основное внимание. В учреждении создаются тонкопленочные органические материалы различного функционального назначения, разрабатываются новые композиты с заданными свойствами на основе лесо- и нефтехимических продуктов. Институт известен в научном мире фундаментальными работами в этом направлении и технологиями получения наукоемкой продукции. ■

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ

ПЛАСТИКОВАЯ ЭКСПАНЗИЯ

Аннотация. Рассмотрены вопросы создания безвредных для природы и человека биоразлагаемых полимерных материалов. Исследованы основные направления работ белорусских ученых по созданию отечественной технологии производства полилактида – термопластичного, биоразлагаемого полимера.

Ключевые слова: полимер, полилактид, производство, биоразлагаемый, технология.



Владимир Агабеков,

директор
Института химии
новых материалов
НАН Беларуси,
академик



Владимир Тарасевич,

главный научный
сотрудник
Института химии новых
материалов
НАН Беларуси,
доктор химических наук,
профессор

Увеличение населения и растущий уровень жизни способствуют развитию мировой индустрии пластмасс. По данным Европейской ассоциации производителей пластиковых изделий Plastics Europe, за время от начала производства пластика в 1954 г. его выпуск с 1,7 млн т вырос приблизительно в 200 раз – до 335 млн т в 2016 г. Известно, что на переработку уходит приблизительно 9% пластмасс, 12% сжигается, а оставшиеся 79% попадают на свалки и в окружающую среду. Прогноз ООН по ожидаемым количествам переработанного пластика выглядит следующим образом: рост от 32 млн т в 2010 г. до 250 млн т в 2025 г. [1]. Под воздействием воды и солнца они превращаются в микропластик. По международной классификации в эту категорию попадает любая его частица размером до 5 мм. Данный материал

разлагается десятками лет, но может быстро распадаться до нано- и микрочастиц, сохраняя свою молекулярную структуру. В таком виде он представляет собой особую опасность.

Ведутся исследования, дающие представление о роли микропластика в пищевых цепях. В 2016–2017 гг. появились публикации биологов о полимерных частицах, найденных в организмах мельчайших ракообразных – зоопланктона. Рыбы и животные, поедая его, забирают с собой и пластик. Наблюдаются случаи и прямого поглощения животными крупных пластмассовых изделий [2].

Особенно токсичны примеси – стабилизаторы, красители, биоциды, тяжелые металлы, добавляемые в пластик для придания ему различных потребительских свойств. По мере распада изделия эти канцерогены освобождаются и выходят в окружающую среду. Таким образом, пластиковая проблема становится вызовом для

биологического разнообразия всей планеты и человека в частности.

От пластикового мусора страдает и экономика. Например, Евросоюз ежегодно теряет до 695 млн евро, а мир, по оценке ООН, – до 8 млрд долл. Сюда включены прежде всего убытки в сфере рыболовства, туризма и стоимость очистных мероприятий. В результате этого более 50 стран ввели запреты на полимерную

упаковочную продукцию, а Европейское химическое агентство выступило с законопроектом против первичного микропластика, который должен вывести из легального оборота 90% источников синтетических волокон (рис. 1).

В структуре потребления биоразлагаемых пластиков в мире до 75% занимает упаковка (рис. 2). Одним из направлений борьбы с пластиковыми загрязнениями

является использование биоразлагаемых полимеров, которые при захоронении в почве подвергались бы полному разложению. Такие материалы включают в себя крахмал и другие продукты, которые после утилизации рассыпаются, распадаясь на мелкие, невидимые невооруженным глазом частицы, образуя биомассу, которая может иметь токсические свойства. Еще один их недостаток состоит в потере прочности при обычных условиях хранения вследствие поглощения влаги.

Анализ источников по разработке биоразлагаемых полимеров указывает на активное развитие их производства на основе гидроксикарбоновых кислот. Столь пристальное внимание к данному классу соединений обусловлено тем, что полигидроксималяная кислота является питательным веществом и средой для хранения различных видов микроорганизмов. Под их воздействием полимер разлагается до CO_2 и H_2O . Полиэфирные на основе гликолевой, молочной, валериановой или капроновой кислот ведут себя аналогично. Для их получения используются димерные производные – гликолиды, лактиды в случае гликолевой и молочной кислот, либо лактоны для остальных.



Рис. 1. Страны, запрещающие полимерную упаковочную продукцию

Один из самых перспективных биodeградируемых пластиков для изготовления упаковок – полилактид (PLA), продукт конденсации молочной кислоты. Это обусловлено тем, что данный полимер можно получать как синтетическим, так и ферментативными способами. Полилактид биоразлагается в компосте в течение одного месяца, а также усваивается микроорганизмами морской воды. Важным достоинством данного продукта является и то, что он представляет собой прозрачный, бесцветный термопластичный полимер, который может быть переработан известными способами, применяемыми для переработки термопластов. При соответствующей пластификации полилактид становится эластичным и имитирует полиэтилен, пластифицированный поливинилхлорид или полипропилен. Несмотря на это, широкое его внедрение как полимера бытового и технического назначения сдерживается небольшими объемами выпуска, низкой производительностью технологических линий и, как следствие, высокой стоимостью.

Мировое потребление полилактида растет с каждым годом в среднем на 20% (рис 3). За 2012–2016 гг. оно увеличилось с 360,8 до 1216,3 тыс. т в год. На развитие биоразлагаемых пластиков оказали существенное влияние законодательные ограничения по использованию упаковки из обычных пластиков и развитие технологий, позволяющих снизить производственные издержки и улучшить их физико-механические свойства.

Пленки из полилактида могут применяться в качестве защиты растений от прямого солнечного

света и, что важно, разлагаться в почве, где микробы будут потреблять продукты разложения.

В нефтегазовой промышленности полилактидные смолы используют, например, при нефтедобыче (патенты США №6949491 и №7267170). Их полезность основана на способности разлагаться при повышенной температуре и влажности. Полилактидные смолы иногда применяют при нефтедобыче в операциях гидравлического разрыва, при котором рабочую среду закачивают в скважину под высоким давлением. Этот процесс создает и расширяет трещины в пластах, увеличивает потоки газа и нефти в ствол скважины. Разрывающая жидкость содержит твердые частицы – пропант, которые переносятся в трещины и предотвращают обратное их закрытие после снижения давления. Полилактид улучшает суспендирование пропанта в разрывающей жидкости, продвигает его вниз, в ствол скважины.

Из полилактидных смол получают пористые цементы, используемые в качестве обсадки нефтедобывающих скважин. В этих случаях полилактидную смолу включают в композицию цемента, после затвердевания которого она гидролизует, выделяя кислоту. При этом карбонатные соединения цементной композиции растворяются, формируя дренажные поры.

К основным областям применения PLA-волоконистых материалов относится производство изделий с коротким сроком службы; экологически чистой биоразлагаемой упаковки, средств личной гигиены; хирургических нитей, имплантатов и штифтов.

Материалы на основе PLA активно внедряются в медицине:

- биоразлагаемые шовные нити в нейро- и хирургии глаза;

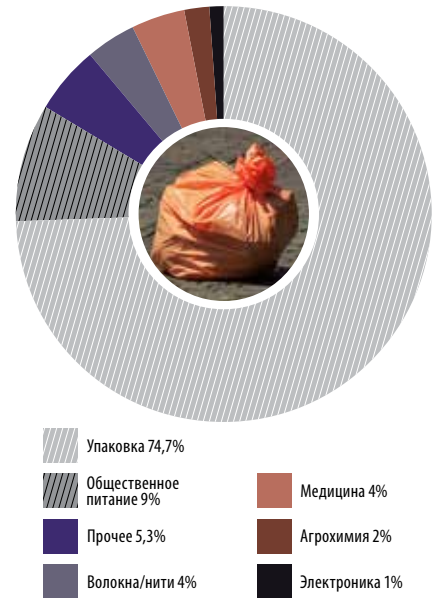


Рис. 2. Структура потребления биоразлагаемых пластиков

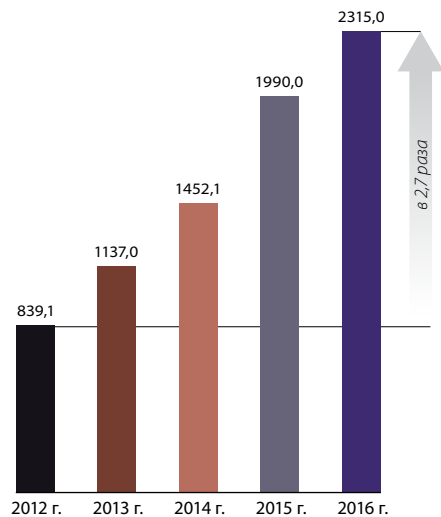


Рис. 3. Динамика потребления биоразлагаемых пластиков

- эндопротезы;
- искусственные ткани и органы в трансплантологии;
- материалы для реконструкции костей лица и черепа в черепно-лицевой хирургии;
- основа для регенерации тканей при лечении костных дефектов в стоматологии и др.;

■ *основа для обеспечения пролонгированного усвоения медикаментов, принимаемых орально, парентерально (подкожные, внутримышечные инъекции) и др.*

В данный момент исследования идут по пути разработки вакцины, основанной на принципе постепенного высвобождения антигенов, инкапсулированных в биоабсорбируемых частицах, для сокращения числа вакцинаций и общей дозы антигенов, необходимых для иммунизации. Изучается возможность применения этих материалов в качестве основы для регенерации тканей кожи, сосудов, нервов.

Проблема накопления пластикового мусора актуальна и для нашей страны. Способы борьбы с пластиковыми загрязнениями в Беларуси в целом совпадают с действиями мирового сообщества и направлены на создание правового поля в этой области. К данным действиям относятся первые поручения Президента А.Г. Лукашенко и Совета Министров проработать вопрос об исключении использования в объектах общественного питания пластиковой одноразовой посуды. Ожидается появление нормативных документов, запрещающих применение не поддающихся переработке тонких полимерных пленок, а также развитие производств по изготовлению упаковки для пищевых продуктов и промышленных изделий из биоразлагаемых полимеров, например полилактида.

В лабораторных условиях синтез PLA осуществляют следующими методами: поликонденсацией молочной кислоты; полимеризацией лактида молочной кислоты в растворе или расплаве. Описание действующих промышленных

технологий отсутствуют в открытой печати. Известно, что за два десятилетия мировой промышленной практики выпуска PLA наибольшее распространение получил способ его получения полимеризацией лактида в расплаве. Этот способ включает в себя стадии: поликонденсация молочной кислоты с получением форполимера (преполимера); очистка лактида методом дистилляции; полимеризация лактида в реакционном экструдере; гранулирование; экстракция лактида; твердофазная дополиконденсация PLA.

Ввиду перспективности создания отечественного производства PLA в 2000-е гг. профессором Б. Э. Геллером в Могилевском государственном университете продовольствия (МГУП) при поддержке и участии ОАО «Могилевхимволокно» были начаты работы по изучению процессов синтеза PLA. Цель этих исследований – установление особенностей различных стадий процесса получения, переработки и утилизации PLA, а также разработка методов контроля этих процессов.

В ходе работ экспериментально изучены процессы получения *L*, *D*-лактида и *L*-лактида из *L*, *D*-молочной кислоты и *L*-молочной кислоты; процессы получения PLA из лактида в присутствии высококипящих растворителей («азетропная» полимеризация); процессы получения PLA из молочной кислоты при отсутствии растворителей (в блоке, в расплаве); влияние каталитических систем и температурных режимов синтеза на динамику образования PLA в расплаве, молекулярно-массовые показатели, изомерный состав, температурные показатели, степень кристалличности и др.; влияние предыстории получения PLA

и температурных режимов на протекание процессов жидкофазной и твердофазной дополиконденсации PLA; стабильность реологических, термических, физико-химических свойств в процессе его дополиконденсации и переработки расплава; процесс рециклинга PLA путем его термической деполимеризации с целью получения регенерированного лактида, пригодного для повторного синтеза полиэфира; стабильность свойств при различных температурах и контакте с водными средами и пищевыми продуктами, с ферментными системами и в условиях компостирования; процессы получения полилактидных волокон, волокнистых нетканых материалов и пленок из растворов и из расплавов для медицинской и ветеринарной практики (работы проведены совместно с Белорусской медицинской академией последипломного образования (БелМАПО) и РНПЦ эпидемиологии и микробиологии); методы аналитического контроля основных технологических и потребительских показателей PLA. В лабораторных условиях освоены пять стадий из семи. Получены мокрым и расплавленным методами PLA-волокна, пленки медицинского назначения. Изучена термическая деструкция PLA-пленок в условиях, моделирующих многократную вторичную переработку. Получены данные о деструкции PLA-пленок, волокон, выдержанных в течение 20 тыс. часов в водных средах при температурах от 20 до 100 °С, при pH от 1 до 13 и в 1% растворе NaCl, в присутствии почвенной микрофлоры.

Следует отметить, что диапазон применения PLA близок к полиэтилентерефталату (ПЭТ). Физико-механические свойства – нечто среднее между

полипропиленом (ПП), полиамидом-6 (ПА6) и ПЭТ. Он используется для производства упаковочных материалов (пленки, листы, бутылки, одноразовая посуда и тара), текстильных материалов (волокна, нити, нетканые материалы), конструкционных пластиков и материалов для протезирования. Разработанные МГУП и ОАО «Могилевхимволокно» изделия медицинского назначения из PLA полностью биосовместимы, не вызывают аллергических и воспалительных реакций, отторжения и других побочных процессов в живых организмах, что подтверждено испытаниями в БелМАПО и РНПЦ эпидемиологии и микробиологии.

ОАО «Могилевхимволокно» совместно с МГУП проводили мониторинг и исследовали возможности организации производства PLA в Беларуси. В частности, велись переговоры и консультации с концерном «Белбиофарм» и с компанией Uhde Inventa-Fischer по организации производства молочной кислоты. Указанная инженеринговая компания предлагает технологии как синтеза PLA, так и производства молочной кислоты из глюкозы и сахарозы.

В Институте микробиологии НАН Беларуси разработаны научные основы ферментации в условиях опытно-промышленного производства с использованием питательных сред с мелассой – кормовой патокой, побочным продуктом сахарного производства и рассматриваемого в Беларуси в качестве основного вида сырья для биосинтеза *L*-молочной кислоты – в качестве источника углерода. В результате проведенных совместно с БГУ исследований отобраны штаммы

бактерий, способные к гомоферментативному брожению с образованием *L*-изомера молочной кислоты, исследованы закономерности ферментации различных углеводсодержащих субстратов. В БГУ в лабораторных условиях показано, что при полимеризации *L*-лактида, синтезированного из *L*-молочной кислоты, полученной биотехнологическим способом, образуется кристаллизующийся поли-*L*-лактид, по физико-химическим свойствам близкий к полилактиду компании Purac – мирового лидера производства молочной кислоты и ее полимеров.

В настоящее время совместно с НИИ ФХП при БГУ институтом выполняется проект, цель которого – разработка и освоение опытно-промышленной технологии биосинтеза и очистки с учетом особенностей ферментации мелассы как предполагаемого сырья для получения *L*-молочной кислоты мономерного качества.

В Институте химии новых материалов НАН Беларуси (ИХНМ НАН Беларуси) разработан метод создания биоразлагаемых пленочных материалов с антимикробными свойствами поверхности на основе полилактида марки Ingeo 4043 и антимикробной добавки гидрохлорида полигексаметиленгуанидина (ПГМГ-ГХ). Установлено, что полученные методом реактивной экструзии образцы обладают высокой антибактериальной активностью при концентрации добавки от 1,0%.

Обладая сильным биоцидным действием по отношению ко многим микроорганизмам, ПГМГ-ГХ имеет низкую токсичность для человека и животных. Это объясняется тем, что в организме теплокровных имеются ферментные системы, способные вызывать деградацию полимеров. Мутагенного и канцерогенного действия у препаратов не обнаружено, по результатам исследований они отнесены к IV классу малоопасных



Рис. 4. Лабораторный экструдер ИХНМ НАН Беларуси

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ КОМПЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА

Перспективы:

Разработка технологий получения композитных поли-L-лактидных материалов (прутки для 3D-печати и пленки с добавками 0,3–1,7 мас.% гидрохлорида полигексаметиленгуанидина и 1–10 мас.% лигнина, опилок, 1–5% гидроксиапатита)



Пруток для 3D-печати из поли-L-лактида с добавками гидроксиапатита (1,0–5,0 мас.%)



Поли-L-лактидные пленки с добавками гидрохлорида полигексаметиленгуанидина и лигнина

Рис. 5. Композитные материалы для 3D-печати и пленки из полилактида

соединений при поступлении через кожу и к III классу умеренно опасных соединений при попадании в желудок (в соответствии с ГОСТ 12.1.007).

В результате проведенных динамических наблюдений с использованием 25 тестов установлено, что минимально действующая концентрация ПГМГ-ГХ в организме составляет 1,0 мг/кг, а действующая доза – 0,15 мг/кг [3]. В воде в качестве ориентировочного безопасного уровня воздействия для ПГМГ-ГХ принята доза, равная 3 мг/л (по санитарно-токсикологическому признаку вредности). Первая стадия метаболизма фосфата или хлорида ПГМГ-ГХ в живом организме – замена хлоридного или фосфатного аниона на анион глюконата; в дальнейшем протекает гидролиз гуанидиновых группировок с превращением их в мочевиновые, а также

деструкция полимерных цепей на отдельные фрагменты.

В ИХНМ НАН Беларуси разработана технология получения композиционных пленок на основе экструзии полилактида, содержащих органические наполнители (древесные опилки, лигнин фракционного состава ≤ 10 мкм) (рис. 4, 5). Определены оптимальные составы композиций (содержание органических наполнителей до 10%) и условия экструзии (температура 160–180 °С).

Достоинством модифицированных полилактидных пленочных материалов является получение их без растворителей. При этом снижается себестоимость композиционных пленок. Такие материалы могут применяться в регенеративной медицине, а также в пищевой промышленности в качестве активной упаковки.

На наш взгляд, разработка отечественной технологии

производства полилактида и композиционных материалов на его основе должна включать следующие этапы:

- создание технологии получения и опытно-промышленного производства L-молочной кислоты мономерного качества (Институт микробиологии НАН Беларуси, БГУ, ОАО «Бобруйский завод биотехнологий»);
- разработку технологии получения полилактидов из L-молочной кислоты и их опытно-промышленного производства (Могилевский государственный университет продовольствия, БГУ, Институт микробиологии НАН Беларуси, ОАО «Могилевхимволокно»);
- разработку технологий получения на основе отечественных полилактидов пленок композиционных материалов для аддитивных технологий, полилактидных волокон, функциональных композиционных материалов с неорганическими и органическими наполнителями (Институт химии новых материалов НАН Беларуси, Институт механики металлополимерных систем НАН Беларуси, БГТУ, БГУ).

Таким образом, имеющийся в республике научный и технический потенциал, ресурсная база позволяют создать опытно-промышленный процесс производства PLA и биоразлагаемых материалов на его основе. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дмитриенко И. Загрязнение планеты пластиком чревато катастрофой, масштабы которой сложно просчитать // <https://profile.ru/society/ecology/zagryaznenie-planety-plastikom-chrevato-katastrofoj-masshtaby-kotoroj-slozhno-proschitat-133578/>.
2. Nelms S. E., Barnett J., Brownlow A. et al. Microplastics in marine mammals stranded around the British coast: ubiquitous but transitory? // <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37428-3>.
3. Воинцева И. И., Гембицкий П. А. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы. – М., 2009.

Полимерные биоциды

Аннотация. Рассмотрены области применения полимерных биоцидов. Показана высокая биологическая активность полигуанидиновых полимеров и продуктов на их основе. Приведены примеры практических применений препаратов на основе полигуанидинов.

Ключевые слова: биологически активные вещества, биоциды, полимеры, полигуанидины, макромолекулярные комплексы, средства защиты растений.

Владимир Тарасевич,

главный научный сотрудник
Института химии новых материалов
НАН Беларуси, доктор химических наук,
профессор

Владимир Добыш,

старший научный сотрудник
Института химии новых материалов
НАН Беларуси,
кандидат химических наук

Евгений Карпинчик,

заведующий лабораторией
нефтехимических продуктов,
кандидат химических наук

Владимир Агабеков,

директор Института химии
новых материалов
НАН Беларуси, академик

Химические вещества, предназначенные для борьбы с вредными микроорганизмами, – биоциды – относят к биологически активным веществам (БАВ). При использовании БАВ, которые подвергаются биодеградации, вымыванию, улетучиванию, добиться положительного эффекта можно путем повышения дозы препарата или его многократного введения, что обходится значительно дороже.

Возможно применение БАВ в виде химических соединений с носителями или модификаторами. По своей сути такие продукты являются новым биологически активным полимером, отличающимся химическим строением от исходного полимера-носителя. В природе известны высокомолекулярные соединения, активность которых определяется их макромолекулярной природой. Способность водорастворимых полимеров различного строения, не содержащих специально связанного БАВ, влиять на жизнедеятельность живых организмов показана в работе [1]. На их основе практически получены полезные лекарственные и биоцидные препараты.

Известны две группы водорастворимых полимеров: неионогенные, например поливинилпирролидон, и ионогенные (полиэлектролиты). У последних

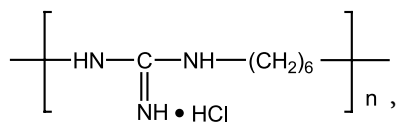
проявляются различные типы биологической активности. В частности, они могут оказывать биоцидное действие на микроорганизмы, моделируя процессы некоторых природных полимеров, например белков. Различной биоцидной активностью обладают и многие синтетические полиэлектролиты. Так, микробицидная активность отмечена у катионных полиэлектролитов. К ним относятся азотсодержащие полимеры, преимущественно состоящие из боковых или включенных в основную цепь первичных, вторичных и третичных аммонийных групп. Среди них полиэтиленмин, гомополимеры и сополимеры со звеньями виниламина и поливинилпирролидино-вых солей, ионены – полимеры, содержащие четвертичные аммонийные группы в основной цепи. В последние годы интерес к возможности использования препаратов полимерной природы для борьбы с микроорганизмами существенно вырос. Применение таких продуктов позволяет решать проблемы, связанные с защитой окружающей среды, патогенным воздействием микроорганизмов на человека и животных, обеспечением длительности действия и транспорта активного начала в организме до избранной мишени.

Среди антимикробных полимерных материалов наиболее востребованы полипептидные антибиотики и полимерные производные таких аминокислот, как лизин, орнитин, аргинин, являющихся потенциальными антимикробными агентами. Как правило, большинство препаратов представляют собой макромолекулу, несущую положительный заряд, обусловленный наличием атомов азота. Эффективность биоцидного воздействия определяется величиной положительного заряда полимера, обеспечивающего взаимодействие с живой клеткой. Сопоставление активности различных катионных полимеров показывает, что увеличение плотности заряда макромолекулы, в частности введение в основное звено нескольких азотсодержащих групп или бензильного радикала, приводит к получению высокоактивных биоцидных препаратов [2]. Примером таких продуктов могут служить поливинилпроизводные широко известных антисептиков – ацетилпиридиний хлорида и бензалкония хлорида. Их активность против золотистого стафилококка и дрожжей в 3–15 раз превышает этот показатель у мономеров, что свидетельствует о большей перспективности полимерных биоцидов против наиболее опасных возбудителей по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

Перспективными биоцидными препаратами являются полигуанидины – синтетические высокомолекулярные производные азотистого основания – гуанидина [3].

Основным представителем данного класса и исходным соединением для синтеза многих его производных является

полигексаметиленгуанидин гидрохлорид (ПГМГ-ГХ):



где $n = 30-90$.

Впервые ПГМГ-ГХ был синтезирован в 1943 г. американскими химиками Болтоном и Коффманом [4]. В конце 1960-х гг. его синтезировали и в Институте нефтехимического синтеза АН СССР путем поликонденсации гексаметилендиамина (ГМДА) с гуанидингидрохлоридом (ГГХ) [5]. Этот достаточно простой эксперимент послужил толчком к возобновлению исследований в области синтеза полигуанидинов.

Структуру и молекулярную массу ПГМГ-ГХ можно контролировать, изменяя мольное соотношение ГМДА:ГГХ, температуру и время реакции. При ГМДА:ГГХ = 1:1, образуется линейный полимер, растворимый в воде и спирте. Минимальная ингибирующая концентрация (МИК) такого продукта относительно синегнойной палочки (*P. aeruginosa*) – 156 мкг/мл, среднесмертельная доза [LD₅₀] – 300 мг/кг. При небольшом мольном избытке ГМДА в реакционной смеси (ГМДА:ГГХ = 1:0,85–0,95) появляется растворимый в воде и спирте полимер разветвленной структуры со среднемолекулярной массой (M_w) 2000–30 000 ($n = 11-70$); МИК для *P. aeruginosa* – 78 мкг/мл, LD₅₀ – 1000 мг/кг [6]. При большем мольном избытке ГМДА в реакционной смеси (ГМДА:ГГХ = 1,2–1,5:1) образуется нерастворимый трехмерный полимер.

Механизм взаимодействия антимикробных полимеров с живой

клеткой включает следующие этапы. Вначале происходит электростатическое взаимодействие отрицательно заряженных групп на клеточной мембране с молекулой полимера. Макромолекула кооперативно связывается с большим числом фосфолипидов мембраны, вызывая нейтрализацию отрицательного заряда. Образующийся комплекс стабилизируется сильным гидрофобным взаимодействием алкильных цепей жирных кислот фосфолипидов, что ведет к изменению электростатического и гидрофобного взаимодействия, ослаблению липид-липидного взаимодействия. Еще одно следствие сорбции – нарушение барьерных и транспортных функций клеточной мембраны. Дальнейшее проникновение гидрофобного фрагмента в неполярную ее часть приводит к ее расширению и нарушению вандерваальсовского взаимодействия между липидными молекулами. В результате меняются сначала проницаемость, а затем и целостность мембраны, которая фрагментируется и разрушается [7].

Антибактериальная активность полимерных химических соединений определяется сочетанием двух факторов: наличием в молекуле физиологически активных функциональных группировок и ее гидрофильно-гидрофобным балансом, одним из способов регулирования которого для полигуанидина является поликонденсация ГГХ с различными α, ω-алкилендиаминными и их смесями [8]. Для усиления гидрофобных свойств макромолекулы ПГМГ-ГХ при поликонденсации в реакционную смесь добавляют высший моноамин, например октадециламин или бензиламин [9]. Модифицированный таким образом полимер полностью

инактивирует микобактерии туберкулеза после 10–15-минутного воздействия на них 0,5%-го водного раствора. Однако активность октадецил-ПГМГ-ГХ и бензил-ПГМГ-ГХ в отношении прочих бактерий, не имеющих гидрофобной оболочки, несколько понижена.

Поликонденсацией солей гуанидина и ГМДА можно синтезировать только гидрохлорид и карбонат ПГМГ. Другие соли обычно получают их обменным разложением и нейтрализацией основания ПГМГ соответствующей кислотой [10–12]. Таким образом, замещая ионы хлора на анионы различных физиологически активных кислот, можно влиять на токсичность и биоцидные свойства ПГМГ.

Для образования структурированного полимера к ПГМГ-ГХ при температуре 40–60 °С вводят эпихлоргидрин (ЭХГ), а затем щелочь, после добавляют немодифицированный ПГМГ-ГХ и получают полимер пространственной структуры, образованный цепями ПГМГ-ГХ, поперечно сшитыми изопропильными мостиками. Для защиты биоматериалов и микрокапсул от воздействия микроорганизмов на их поверхностях создают мультислои на основе структурированного ПГМГ,

Обратимые интерполимерные реакции солей ПГМГ (хлорид, карбонат) с полиакриловой кислотой или ее солями протекают в разбавленном водном растворе и приводят к образованию растворимых или нерастворимых полиэлектролитных комплексов (ПЭК), используемых для закрепления пылящей поверхности, структурирования почвы, осаждения дисперсных пород и др. [13].

При получении водостойких биоцидных покрытий с хорошими



Рис. 1. Органо-минеральные биоциды для защиты фильтрующих поверхностей керамических мембран

деформационно-прочностными характеристиками используют способность основания ПГМГ вступать в необратимые интерполимерные реакции с эластомерами, содержащими в повторяющихся звеньях макромолекулы, подвижные атомы хлора или эпокси группы [14].

Принципы организации интерполимеров могут быть применены для химического конструирования биоцидных систем широкого спектра действия, содержащих активные агенты минеральной и органической природы. Использование в качестве матрицы для закрепления биоцидной компоненты (ПГМГ) полифосфорных и гетерополикислот, олигомерных алюмофосфатов дает возможность получать «гибридные» биоцидные системы, пригодные для длительной защиты материалов от биокоррозии.

Такие биоциды обладают высоким сродством к матрицам как

минерального, так и органического происхождения и могут быть использованы в качестве ингибирующих добавок для защиты различных материалов от биоповреждений [15].

По этому принципу в Институте химии новых материалов НАН Беларуси (ИХНМ) совместно с доктором химических наук А. И. Иванцом из Института общей и неорганической химии на основе ПГМГ-ГХ созданы гибридные биоциды для защиты фильтрующих поверхностей керамических мембранных элементов, применяемых при водоподготовке и изготовленных из кремнезема Беларуси, Саудовской Аравии, Вьетнама, Монголии, Туркменистана, Индии [16] (рис. 1).

Производные ПГМГ могут выступать в качестве высокомолекулярных лигандов для извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод и организмов теплокровных животных [17, 18].

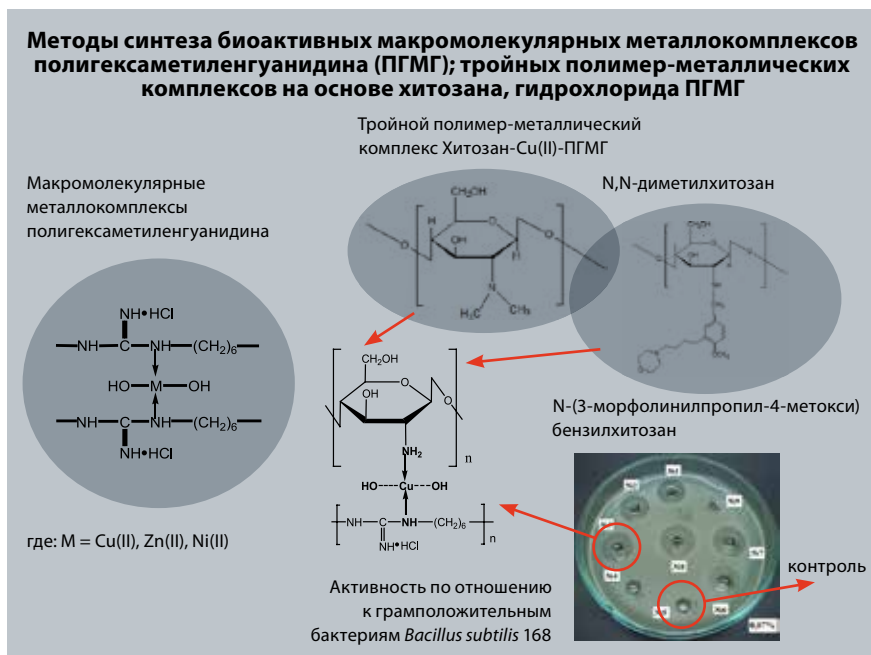


Рис. 2. Макромолекулярные комплексы ПГМГ-ГХ с ионами Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+}

В ИХНМ НАН Беларуси синтезированы новые макромолекулярные комплексы ПГМГ-ГХ с ионами Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , обладающие высокой антибактериальной активностью (рис. 2). Среди других биоактивных материалов, созданных в Институте, отмечен разработанный и внесенный в республиканский реестр средств защиты растений биоцид «Фунгицид-П» (ТУ ВУ100289145/007–2007).

Препарат используется как фунгицидное средство для предпосевного протравливания клубней картофеля (против ризоктониоза, парши обыкновенной, сухой фузаризной гнили), для опрыскивания посевов пшеницы и ячменя в период вегетации (против сетчатой пятнистости, септориоза), как биозащитное средство, эффективное по отношению к деревоокрашивающим и плесневым грибам, как антисептик широкого спектра действия в текстильной, бумажной, лакокрасочной промышленности, в медицине

и строительстве, а также дезинфицирующее средство «Дегуфос» для обеззараживания мероприятий на предприятиях мясо-молочной и пищевой промышленности.

В Институте с успехом развиваются межгосударственные исследовательские проекты, например с Вьетнамом. Установлены высокие дезинфицирующие свойства ПГМГ-ГХ для паводковых вод после разлива реки Song Hong осенью 2015 г. Система, состоящая из полиоксихлорида, алюминия (РАС), активированного угля и ПГМГ-ГХ, позволила достичь для питьевой воды стандартов QCVN02:2009/ВУТ. Полученные результаты были рекомендованы для усовершенствования технологии обработки воды в затопленных районах Вьетнама и удовлетворения насущной потребности в чистой воде в сезон наводнений.

В целом в мире наблюдается высокая востребованность класса гуанидиновых соединений и в особенности полимерных

гуанидинов. Их использование в качестве высокоэффективных средств защиты растений, биозащиты различного рода материалов и оборудования, очистки и обеззараживания воды имеют большое практическое значение. Полигуанидины удовлетворяют многим требованиям, предъявляемым к современным биоцидам. Они малотоксичны по отношению к теплокровным, нелетучи, хорошо растворимы в воде, не имеют запаха, устойчивы при хранении и обладают высокой активностью по отношению к различного рода микроорганизмам – дрожжам, бактериям, водорослям. [1]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Штильман М. И., Tzazarakis M., Лоттер М. М. и др. // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. 1999. Т.41. №8. С. 1363–1376.
2. Gilbert P., Moore, L. E. Cationic antiseptics: diversity of action under a common epithet // J. Appl Microbiol. 2005. V. 99. P. 703–715.
3. Воинцева И. И., Гембицкий П. Л. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы. – М., 2009.
4. Bolton E., Coffman D. // Pat. US2325586. 21.03.43.
5. Гембицкий П. А., Корявов Я. И., Ерусалимский Н. М. и др. О синтезе поли(алкиленгуанидинов) и поли(алкиленбензилигуанидинов) // Журнал прикладной химии. 1975. №8. С. 1833–1839.
6. Сафонов Г. А., Гембицкий П. А., Кузнецов О. Ю. Способ получения дезинфицирующего средства. А.С. СССР 1616898. 30.12.1990 // Открытия. Изобрет. 1990. №48.
7. Афиногенов Г. Е., Панарин Е. Ф. Антимикробные полимеры. – СПб, 1993.
8. Гембицкий П. А., Воинцева И. И., Ефимов К. М. Пат. Россия 2324478. 20.05.2008.
9. Гембицкий П. А., Федорова Л. С., Ефимов К. М. Пат. Россия 2176523. 10.12.2001.
10. Агабеков В. Е., Карпинчик Е. В., Тарасевич В. А. Пат. РБ 13600. 23.06.2010.
11. Агабеков В. Е., Лысенков В. И., Карпинчик Е. В. и др. Пат. РБ 12656. 08.09.2009.
12. Агабеков В. Е., Карпинчик Е. В., Тарасевич В. А. Пат. РБ 16039. 28.03.2012.
13. Гембицкий П. А., Кузнецов О. Ю., Юревич В. П. и др. Пат. Россия 2039735. 20.07.1995.
14. Воинцева И. И., Аскадский А. А., Гильман Л. М. и др. Пат. Россия 93016253. 10.03.1996.
15. Тарасевич В. А. Органо-минеральные биоцидные комплексы на основе полигексаметиленгуанидина // Докл. НАН Беларуси. 2014. Т. 58. №2. С. 59–62.
16. Ivanets A. I., Rat'ko A. I., Azarova T. A. et al. Preparation and properties of microfiltration membranes based on crystalline SiO_2 // Ceramics International. 2014. V.40. P. 12343–12351.
17. Нижник В. В., Нижник Т. Ю. Ассоциация ионов металлов с водорастворимым полигексаметиленгуанидином солянокислым // Вопросы химии и химической технологии. 2006. №. 6. С. 120–124.
18. Kolarz B. N., Jermakowicz-Bartkowiaka D., Jezierska J. Anion exchangers with alkyl substituted guanidyl groups: gold sorption and Cu(II) coordination // Reactive & Functional Polymers. 2001. Vol. 48. P. 169–179.

УМНЫЕ ОКНА

Одним из решений энергетической эффективности зданий являются умные окна. В нашей стране технологию их изготовления разрабатывает команда под руководством заведующего лабораторией «Материалы и технологии ЖК-устройств» Института химии новых материалов НАН Беларуси, кандидата физико-математических наук Александра МУРАВСКОГО, который рассказал журналу об особенностях разрабатываемого продукта и перспективах его применения.



– **Александр Анатольевич, давайте начнем с названия. Почему «умные окна» и какие проблемы они призваны решать в системе умного дома?**

– Для любого научного задания необходимо рабочее название, для удобства оно должно быть кратким. Изначально в 2017 г. для выставки в Саудовской Аравии мы создали тематический образец в виде 6-миллиметрового стекла, демонстрирующий наши разработки по многослойным оптическим системам. Выставочный образец назывался «Прозрачная

система для отражения теплового солнечного излучения» и вызвал живой интерес у хозяев выставки. В дальнейшем мы решили остановиться на наиболее доступном термине «умные окна», который охватывает новейшие решения, связанные с энергоэффективностью окон. Среди них – активные, требующие управляющего питания, например электроуправляемые окна (затемняемые – просветляемые либо переключаемые матовые – прозрачные и др. под действием приложенного напряжения) и пассивные, например

энергосберегающие, фотохромные, либо иные функциональные умные стекла, не потребляющие электроэнергию, что возможно реализовать с помощью вакуумного напыления либо жидкостного нанесения пленочных структур.

Самая главная функция окна – пропускать видимый свет. Но кроме него сквозь стекло проходит и тепло. Если пытаться улучшить тепловые свойства устанавливаемых сейчас стеклопакетов, увеличивая, например, количество слоев стекла, пропорционально станет ухудшаться их прозрачность. «Умные окна» помогают избежать подобных неудобств.

Для начала стоит отметить, что тепло бывает двух видов. Первое – инфракрасное излучение – тепло диапазоном от 5 до 20 мкм, излучаемое всеми телами, находящимися в помещении. Препятствием к его выходу наружу стало напыление специальных прозрачных проводящих слоев, например на основе серебра. Данная разработка известна как низкоэмиссионное, или i-стекло.

Второй вид тепла излучается солнцем. Широкий эмиссионный солнечный спектр, одновременно являясь источником дневного света, несет тепловой поток ближнего инфракрасного (БИК) излучения. Совокупность и дневная динамика спектрального состава солнца управляют циркадными ритмами человека, поэтому для комфорта внутри помещения очень важно иметь как можно больше солнечного света. Современные прозрачные материалы, широко применяемые сегодня в конструкции окон, отлично пропускают не только видимый свет, но и полностью – солнечное тепло в помещение, что ведет к нагреву.

– Как вы предлагаете решить проблему ненужного нагрева?

– По результатам исследования компании Siemens, даже Республика Беларусь, используя тепловые насосы, на охлаждение помещений тратит больше энергоресурсов, чем на нагрев, не говоря о странах с тропическим климатом, для которых избыток солнечного тепла является буквально катастрофой. Около 20% электроэнергии могут быть сэкономлены в случае применения пассивного решения и, как следствие, уменьшения кондиционирования помещений.

Мы решили разработать прозрачную пленку, препятствующую проникновению теплового солнечного излучения в помещение. При нанесении на окно она должна не поглощать, а отражать тепло, чтобы предотвращать нагрев помещения.

Наиболее интенсивный спектральный диапазон длин волн теплового солнечного излучения от 800 до 1400 нм, то есть до 1,4 мкм. Это ближний инфракрасный диапазон, от которого нужно защититься, чтобы избежать нагрева помещения. В этом диапазоне практически все стекла имеют «окно прозрачности», то есть у всех оконных стекол есть проблема пропускания излучения, мы стремились создать пленку, отражающую БИК-излучение. По функционалу наша пленка хорошо сочетается с уже существующими разработками, например с низкоэмиссионным i-стеклом, обладающим напылением, которое препятствует излучению 5–20 мкм.

В архитектурных решениях используют флоат-стекло, но мы предлагаем улучшить его

функционал с помощью нанесения дополнительного покрытия методом аэрозольного распыления или ламинирования готовой функциональной пленки с последующим запечатыванием в стеклопакет. Немалую роль в данном вопросе играет цена продукта. Наша лаборатория имеет большой опыт работы с анизотропными оптическими материалами, исследования в этом направлении проводит и лаборатория лесохимии нашего Института. Совместно мы создаем материалы, обладающие хиральностью – свойством измерять и вращать поляризацию света. Оказывается, если материал способен вращать поляризацию света так, что полный оборот соответствует длине волны, например 1 мкм, то оптически возможно и его селективное отражение, для чего необходимо применить комплекс оптических и анизотропных свойств. Жидкий кристалл – это всегда смесь набора материалов, в том числе анизотропных, и для того чтобы реализовать этот эффект, нам были нужны специальные хиральные добавки. Создать их удалось на основе продуктов лесохимии.

– В чем заключается их преимущество?

– В процессе классического химического синтеза образуются синтетические крутящие влево и вправо вещества, вероятность всегда 50 на 50. Нет так называемой стереоселективности, или оптической чистоты. Нам необходимо иметь возможность контролировать этот процесс. Соответственно, чтобы получить управляемую хиральность, правое и левое нужно разделить. Кроме того, что данный способ невероятно дорог,

материала на выходе получается слишком мало. Поэтому мы воспользовались свойством природы, которая решила, что все растения – левокрутящие, то есть оптически чистые изначально, если не подвергать их дополнительным химическим процессам, которые приводят к формированию смеси изомеров по оптической чистоте – рацемату. В Институте разработаны эффективные хиральные добавки, а теперь на их основе создаются ЖК-элементы, обладающие свойствами селективного отражения в нужном диапазоне. Но их особенность заключается в необходимости отражения сразу нескольких диапазонов, решить которую можно лишь комбинацией слоев.

Также в перспективе для создания тепловых систем планируем модифицировать хиральность с помощью фотоуправляемых добавок, так как управление с помощью электрического поля не привело к желаемым результатам. В ходе экспериментов в лаборатории мы уже получили слой, в котором формируется градиент хиральности, и благодаря ему полоса селективного отражения расширяется, попадая в нужный диапазон. Все это требует согласования как режимов формирования, концентрации, так и режимов облучения и температур. Температура вызывает наибольшие сложности, так как в течение года в Беларуси мы наблюдаем абсолютно разные ее значения.

– На каком этапе находится ваша разработка?

– На данный момент мы ведем работу по созданию пленочного материала. Сделаны лабораторные макеты в виде жидкой системы. Так как это новый продукт

с большим экспортным потенциалом, из-за отсутствия готовых решений для создания непосредственно пленочного элемента большое количество оборудования нанесения, облучения и просто оснастки приходится буквально изобретать. Также создаем автоматические измерительные комплексы, пишем специальные компьютерные программы. Но никакая нейронная сеть не выйдет за рамки того, что известно человеку. Компьютер делает интерполяцию, но ничего нового не предложит. Уникальность и креативность – это особенность ученых, способных видеть проблему и найти способы ее решения.

Многие вопросы, связанные с управлением светом, решаем с сотрудниками Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси.

– При разработке материала важно понимать, где и насколько широко он будет использоваться. К чему привело изучение рынка на предмет востребованности вашего продукта?

– Исследование потенциальных рынков позволяет правильно расставить приоритеты и понять, что действительно важно в разработке. Для «умных окон» – это прозрачность, селективное отражение. Мы старались создать пленочное устройство той структуры, которая могла бы реализовываться определенными технологическими методами, желательно без привлечения специального оборудования.

Например, разработанное нами селективное отражение позволяет, не прибегая к вакуумным процессам, вырезать одну полосу в определенном спектральном

диапазоне и создать специальный оптический режекторный фильтр, позволяющий дальтоникам видеть цвета. Мы хотим работать в этом направлении, чтобы повысить качество жизни людей, столкнувшихся с такой проблемой.

– Откуда пришла идея создания умных пленок?

– Мы всегда стараемся равняться на мировых лидеров, чтобы выполняемая нами работа была востребованной. В этом плане очень полезно изучать запросы крупных компаний. Это помогает сориентироваться и актуализировать свое исследование, а также найти различные варианты применения своего продукта. Концепция «умного дома» в мировом контексте энергоэффективности и борьбы за экологию занимает одну из лидирующих позиций. Консультации с архитекторами, занимающимися их строительством и придерживающимися концепции sustainable development – поддерживающего развития, помогли расставить приоритеты и сформулировать мотивационную часть. Ведь если работать в отрыве от практики, может получиться, что кто-то другой намного раньше найдет лучшее решение или уже разобрался с проблемой, которая тебе в данный момент не по зубам. И за это время конкурент поставит новые задачи и уйдет дальше, а ты останешься с потерянным временем и обесцененными работками. Как в фундаментальной, так и в прикладной науке нужно быть на острие проблемы. Миру нужны инновации, и мы трудимся над этим. ■

Дарья ПРОНЬКО



Оценка эффективности инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства

УДК 338.24

Аннотация. Представлена концептуальная модель формирования и реализации инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства (СНТПр), позволяющая эффективно достигать поставленных целей на базе отобранных направлений в соответствии с выявленными конкурентными преимуществами, в основе которых лежат инновационный потенциал и рыночные возможности как отдельных предприятий, кластеров и отраслей, так и экономики в целом. Используя сформированную динамическую систему показателей и метод ранговых статистик, авторы разработали и применили на практике критерий оценки эффективности инновационной деятельности в СНТПр для организаций промышленности Республики Беларусь за 2013–2017 гг.

Ключевые слова: научно-техническое предпринимательство, инновационная деятельность, инновационный потенциал, критерий эффективности, инновационная деятельность в Республике Беларусь.

Для цитирования: Ключня В., Короткевич А., Юй Ф. Оценка эффективности инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства организаций промышленности // Наука и инновации. 2019. №11. С. 30–35. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-30-35>

Владимир Ключня,
заведующий кафедрой
экономической теории БГУ,
доктор экономических наук, профессор;
kliunya@bsu.by

Алексей Короткевич,
заведующий кафедрой
банковской экономики БГУ,
кандидат экономических наук, доцент;
alexeyk75@mail.ru

Фан Юй,
аспирант БГУ;
fangyu1001@hotmail.com

Система научно-технического предпринимательства (СНТПр) представляет собой совокупность взаимосвязанных в рамках инновационного цикла (наука – производство – потребление) субъектов экономики (инновационной инфраструктуры, академических и отраслевых институтов, университетов, научно-технических предпринимателей и т.д.), как пра-

вые организационно-правовые формы (кластеры, инновационные сети и т.п.) и осуществляющие по всем этапам жизненного цикла инноваций преобразование ресурсов в полезные результаты с новыми характеристиками, позволяющими обеспечивать получение прибыли в процессе разработки и внедрения новых и новейших технологий и продуктов [1].

Формирование и реализация инновационной деятельности в СНТПр предполагает четкую

постановку целей, в дальнейшем конкретизируемых в задачи, а также оценку потенциала инновационного развития с точки зрения имеющихся кадров, научно-технического, производственно-технологического уровня и др. В результате рассмотрения соотношения между целями, ресурсами СНТПр, рыночными (внешними) обстоятельствами будут выявлены конкурентоспособные направления. Параллельно необходимо разработать критерий эффективности инновационной деятельности в СНТПр, позволяющий давать интегральную оценку развития отобранных целевых направлений в динамике. Результаты реализации данного этапа станут основой стратегического планирования и разработки организационно-экономических механизмов (рис. 1) [1].

Целью можно назвать определенное желаемое, заданное извне или установленное самой системой, состояние ее выходов, то есть некоторое значение или подмножество значений функции системы [2]. Так, стратегической целью формирования и реализации инновационной деятельности в СНТПр, декомпозиция которой позволяет составить перечень задач по ее достижению, может выступать уровень определенных инновационных показателей и социально-экономических результатов, представляющихся желательными и достижимыми для данного состояния в текущее время понимания лицами, принимающими решения, перспектив развития инновационной сферы экономики и социально-экономических структур различного уровня (предприятий, отраслей экономики, кластеров, регионов и страны в целом).

При определении задач во внимание следует принимать потенциал внешней среды, внутренние трудности и возможности (ресурсы), выявленные в результате предварительного анализа, и обеспечение реализации конкретизированной стратегической цели. Таковой может выступать основная цель Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. (ГПИР) – обеспечение качественного роста и конкурентоспособности национальной экономики с концентрацией ресурсов на высокотехнологичных направлениях.

Стратегия ГПИР заключается в синтезе внедрения технологий, относящихся к V и VI технологическим укладам, и индустриально-инновационного развития традиционных секторов экономики. При этом в одних секторах предстоит добиваться лидерства на основе собственных разработок и инноваций, а в других – при активном заимствовании передовых зарубежных технологий и институтов.

Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих задач:

- *формирование и ускоренный рост высокотехнологичных секторов национальной экономики,*

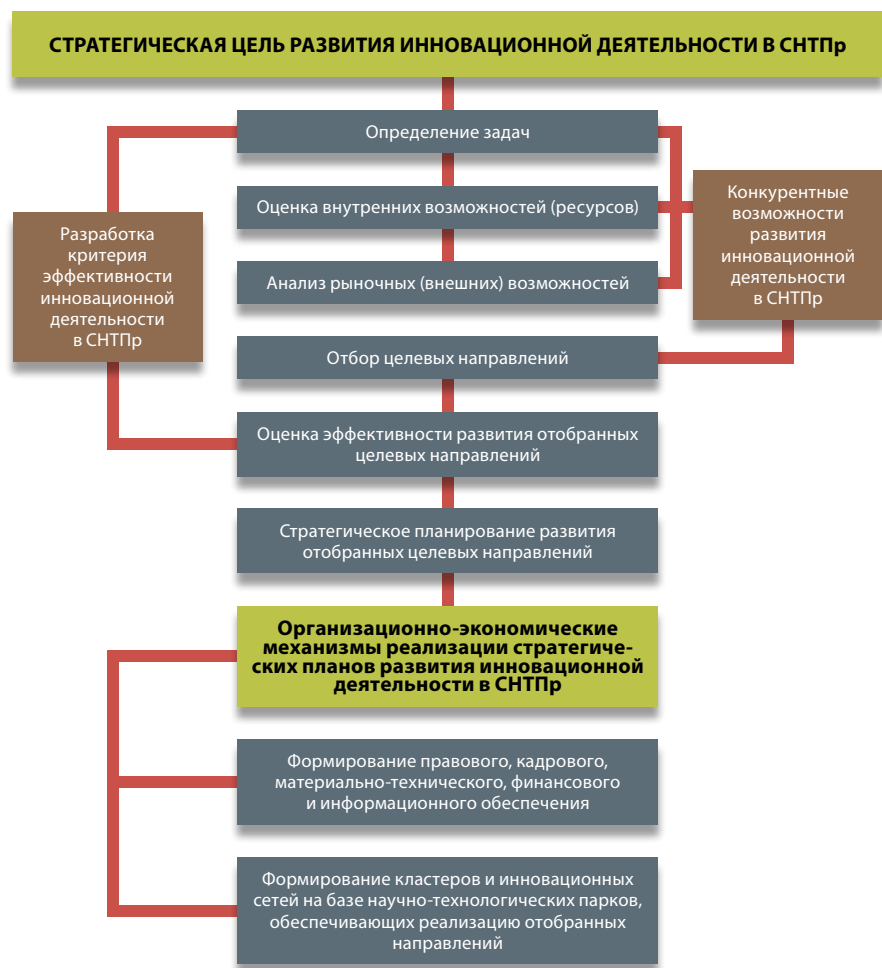


Рис. 1. Концептуальная модель формирования и реализации инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства. Источник: [1]



Рис. 2. Структура системы научно-технического предпринимательства. Источник: авторская разработка

базирующихся на производствах V и VI технологических укладов, закрепление позиций республики на рынках наукоемкой продукции;

- обеспечение конкурентоспособности традиционных направлений на основе инноваций;
- повышение эффективности национальной инновационной системы путем создания рынка научно-технической продукции и благоприятной среды для расширения и углубления.

Важным аспектом является разработка критерия, который позволит объективно, в динамике, с учетом современных тенденций оценивать эффективность инновационного развития. Кроме того, этот критерий должен служить базой для организационно-экономического обеспечения целевой функции инновационной деятельности в СНТПр, обладать свойством сводимости и сопоставимости; давать интегральный результат и быть доступным для широкого практического применения. Нами использовались основные положения теории хозяйственных систем [3] и методика, описанные в работах [2, 4].

Структуру научно-технического предпринимательства можно представить в виде трех блоков (рис. 2):

- *исходная зона – организации, обеспечивающие снабжение предприятия необходимыми для инновационной деятельности ресурсами;*
- *промежуточная зона – организации, реализующие преобразование поступающих ресурсов в полезные результаты, необходимые для удовлетворения потребностей экономики в инновационных технологиях и продуктах;*
- *замыкающая зона – организации, осуществляющие инновационную деятельность в СНТПр, направленную на удовлетворение потребностей экономики в инновационных технологиях и продуктах.*

В каждой зоне есть элементы СНТПр, обеспечивающие инновационную деятельность: группа организаций, каждая из которых удовлетворяет условиям обособления (по зоне и сфере) и обладает своим значением классификационного признака, предложенного для данной группы научно-технического предпринимательства.

Итак, при рассмотрении СНТПр все множество полезных результатов можно разбить на три качественно разных вида (зоны):

- *исходные: восприятие системой входных характеристик ее работы;*
- *промежуточные: продукт труда и творчества тех звеньев системы, которые не имеют непосредственного доступа ни к ее входам, ни к выходам;*
- *замыкающие: элементы выхода системы, реализующие ее влияние на среду.*

При повышении эффективности инновационной деятельности в СНТПр темпы прироста замыкающих полезных результатов должны быть выше промежуточных, которые в свою очередь должны опережать данные исходной зоны. Этот процесс обеспечивают различные субъекты экономических отношений, которые отвечают за преобразование ресурсов в инновационные продукты и услуги, удовлетворяющие общественные потребности.

Методика построения критерия эффективности формирования и реализации инновационной деятельности в СНТПр в соответствии с подходом, обоснованным в рамках теории хозяйственных систем, включает пять этапов [1–4].

Первый этап. Определение целевой функции – создание максимизирующей прибыль потребительской ценности. Последнюю определяет много факторов, что требует построения системы экономически взаимосвязанных показателей, которая обеспечит выявление необходимых изменений.

Второй этап. Отбор совокупности показателей, соответствующей функции инновационной деятельности в СНТПр и адекватно отражающей происходящие в ней процессы.

Третий этап. По результатам экспертного опроса специалистов

и исходя из теоретических представлений, закрепление за показателями, отобранными на предыдущем этапе, эталонного порядка (ранга движения), в соответствии с которым должны изменяться их значения. Инновационная деятельность считается эффективной, если наибольший рост наблюдается в замыкающей зоне (результаты) и наименьший – в исходной (ресурсы).

Четвертый этап. Расчет интегрального показателя эффективности (IPI_{IA}) в СНТПр на основе ранговых статистик (формулы 1–3) по данным динамики изменения значений показателей, включенных в критерий эффективности, за анализируемый период времени.

IPI_{IA} вычисляется на основе сравнения эталонного и реального порядков изменения значений показателей по формуле [2, 4]:

$$IPI_{IA} = \frac{(1 + K_{откл})(1 + K_{инв})}{4}, \quad (1)$$

где $K_{откл}$ – коэффициент ранговой корреляции Спирмена (по отклонениям) (формула 2); $K_{инв}$ – коэффициент ранговой корреляции Кендалла (по инверсиям) (формула 3).

$$K_{откл} = 1 - \frac{6 \sum_{s=1}^n Y_s^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (2)$$

$Y_s = s - X_s$, $s = 1, 2, \dots, n$, где Y_s – разность между рангом в фактическом упорядочении и местом показателя s ; s – место рассматриваемого показателя в эталонном упорядочении; n – число показателей, включенных в эталонную динамическую систему; X_s – ранг показателя в фактическом упорядочении.

$$K_{инв} = 1 - \frac{4 \sum_{s=1}^n m_s}{n(n-1)}, \quad (3)$$

$$m_s = \sum_p a_p, \quad a_p = \begin{cases} 1, & X_s > X_p \\ 0, & X_s < X_p \end{cases}$$

где m_s – число инверсий для показателя s ; s – место показателя в эталонном упорядочении; n – число показателей, включенных в эталонную динамическую систему; a_p – функция, отражающая, находится или нет показатель в инверсии с рассматриваемым показателем s , и, если находится, то $a_p=1$, если нет, то $a_p=0$; X_s (X_p) – ранг, который в фактическом упорядочении имеет показатель, занимающий в эталонном упорядочении место $s(p)$; P – место показателей, сравниваемых с рассматриваемым.

Значения IPI_{IA} изменяются в диапазоне от 0 до 1. IPI_{IA} будет равен 1 при совпадении реального порядка увеличения темпов приростов показателей с эталонным. В случае диаметрально противоположного направления порядков IPI_{IA} будет равен 0.

Для поддержания темпов развития предприятия, придания ему инновационного характера и обеспечения необходимого уровня финансово-экономических результатов система управления должна быть ориентирована на интенсификацию всех подсистем субъекта хозяйствования, непрерывное осуществление инновационной деятельности – преобразование в инновацию новой идеи, которая в процессе создания может быть реализована в новый продукт (технология, метод и т.п.). В узком смысле инновационную деятельность будем определять как работу субъекта хозяйствования, результатом которой в итоге будет являться повышение эффективности функционирования научно-технического предприятия: снижение материало- и энергоемкости, рост производительности труда, уменьшение себестоимости единицы продукции и т.д., ведущие в конечном счете к улучшению финансовых результатов [5, 6].

Разработанный нами критерий эффективности инновационной

Эталонный ранг движения	Показатель	Зона
1	Прибыль от реализации продукции, товаров, работ, услуг; руб.	
2	Объем отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) собственного производства, руб.	Замыкающая
3	Валовая добавленная стоимость, млн руб.	
4	Число инновационно-активных организаций, ед.	
5	Выдано патентов на изобретения, ед.	Промежуточная
6	Количество исследователей на 1 млн жителей, чел.	
7	Затраты на технологические инновации, руб.	
8	Численность работников, тыс. чел.	
9	Материальные затраты организаций, руб.	Исходная

Таблица 1. Критерий эффективности инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства организаций промышленности

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Эталон- ный ранг движения
Прибыль от реализации продукции, товаров, работ, услуг, млн руб.	5324	5675	7483	8064	10435	1
Объем отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) собственного производства, млн руб.	8290	7011	7565	10460	13041	2
Валовая добавленная стоимость, млн руб.	17331	20170	22345	24001	28279	3
Число инновационно активных организаций, ед.	411	383	342	345	347	4
Выдано патентов на изобретения, ед.	1117	980	902	941	850	5
Количество исследователей на 1 млн жителей, чел.	1939	1834	1786	1776	1799	6
Затраты на технологические инновации, млн руб.	999	1028	1062	775	1223	7
Численность работников, тыс. чел.	1153	1117	1064	1027	1023	8
Материальные затраты организаций, млн руб.	31999	33436	39028	44371	50824	9

Таблица 2. Абсолютные значения показателей критерия эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности за 2013–2017 гг.

Источник: авторская разработка на основе данных Белстата [8]

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Индексы цен производителей промышленной продукции, отношение к предыдущему году	1,137	1,124	1,172	1,120	1,098
Индексы цен производителей промышленной продукции, 2017 г. = 1,000	1,620	1,441	1,230	1,098	1,000

Таблица 3. Индексы цен производителей промышленной продукции Республики Беларусь за 2013–2017 гг. Источник: авторская разработка на основе данных Белстата [7]

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Эталон- ный ранг движения
Прибыль от реализации продукции, товаров, работ, услуг, млн руб.	8 624	8 179	9 202	8 854	10 435	1
Объем отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) собственного производства, млн руб.	13 430	10 105	9 303	11 485	13 041	2
Валовая добавленная стоимость, млн руб.	28 076	29 071	27 479	26 353	28 279	3
Число инновационно активных организаций, ед.	411	383	342	345	347	4
Выдано патентов на изобретения, ед.	1 117	980	902	941	850	5
Количество исследователей на 1 млн жителей, чел.	1 939	1 834	1 786	1 776	1 799	6
Затраты на технологические инновации, млн руб.	1 618	1 482	1 306	851	1 223	7
Численность работников, тыс. чел.	1 153	1 117	1 064	1 027	1 023	8
Материальные затраты организаций, млн руб.	51 839	48 190	47 995	48 719	50 824	9

Таблица 4. Абсолютные значения показателей критерия эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности, приведенные к сопоставимому виду

деятельности в СНТПр организаций промышленности, главной целью которой является максимизация прибыли, представлен в табл. 1. Он может быть использован для любого научно-технического предприятия, вида экономической деятельности, национальной экономики в целом.

На основе критерия проведена оценка эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности Республики Беларусь за 2013–2017 гг. Для этого сделано следующее.

1. За несколько периодов (n) в табл. 2 сведены абсолютные значения показателей, входящих в критерий, представленный в табл. 1. В настоящем исследовании использованы официальные данные Белстата [7, 8].

2. Приведены к сопоставимому виду (к ценам 2017 г.) стоимостные показатели на основе индексов цен производителей промышленной продукции Республики Беларусь за 2013–2017 гг. (табл. 3, 4).

3. Определены приросты значений показателей, представленных в табл. 4, за периоды времени T_2-T_1 , T_3-T_2 , ..., T_n-T_{n-1} (2014–2013, 2015–2014, 2016–2015, 2017–2016 гг.): соотношение данных последующего года и предыдущего.

4. Рассчитаны темпы изменения приростов показателей за периоды T_3-T_1 , T_4-T_2 , ..., T_n-T_{n-2} (2015–2013, 2016–2014, 2017–2015 гг.): соотношение последующего значения и предыдущего.

5. На базе данных пунктов 3 и 4 определен фактический ранг показателей, входящих в состав критерия (табл. 5).

Пятый этап. По формулам 1–3 рассчитаны значения коэффициентов ранговой корреляции Спирмена ($K_{откл}$) и Кендала

($K_{инв}$) и IP_{IA} в СНТПр организаций промышленности для различных периодов (табл. 6). Установлена разнонаправленная динамика: наибольшего значения (0,35) IP_{IA} достиг в 2014–2016 гг. Это свидетельствует о некоторой интенсификации по сравнению с 2013–2015 и 2015–2017 гг. Однако во всех трех периодах наблюдается значительное отставание от максимально возможного значения – 1, что свидетельствует о низкой эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности.

Использование предложенного критерия в СНПр позволит:

- *повысить экономическую эффективность инновационной деятельности за счет опережающего роста прибыли от реализации по отношению к другим показателям, представленным в критерии;*
- *увеличить отношение инновационной продукции к валовой добавленной стоимости и, как следствие, рост инновационности производства;*
- *обеспечить создание инновационных продуктов и услуг с более высокой добавленной стоимостью;*
- *оптимизировать производительность труда;*
- *снизить материало- и энергоёмкость и т.д.*

Таким образом, с помощью предложенной методики оценки эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности можно измерять ее в динамике и с учетом тенденций развития, а также обоснованно подходить к разработке организационно-экономического обеспечения достижения поставленных стратегических целей. ■

Нормативный ранг движения показателей	Темп прироста и фактический ранг показателей критерия					
	Темп прироста	Фактический ранг	Темп прироста	Фактический ранг	Темп прироста	Фактический ранг
1	1,186	2	0,855	8	1,225	2
2	1,224	1	1,341	1	0,920	8
3	0,913	9	1,015	6	1,119	3
4	0,958	8	1,130	3	0,997	7
5	1,049	4	1,133	2	0,866	9
6	1,030	5	1,021	4	1,019	6
7	0,962	7	0,739	9	2,207	1
8	0,983	6	1,014	7	1,032	4
9	1,071	3	1,019	5	1,028	5

Таблица 5. Определение фактического ранга движения показателей критерия эффективности инновационной деятельности в СНТПр организаций промышленности на основе темпов изменения их приростов

Показатель	1-й период (2013–2015 гг.)	2-й период (2014–2016 гг.)	3-й период (2015–2017 гг.)
$K_{откл}$	0,20	0,22	-0,08
$K_{инв}$	0,06	0,17	-0,11
IP_{IA}	0,32	0,35	0,20

Таблица 6. Значения коэффициентов $K_{откл}$, $K_{инв}$ и интегрального показателя эффективности инновационной деятельности в системе НТП организаций промышленности (IP_{IA})

Источник: авторская разработка на основе расчетов

■ **Summary.** The article presents a conceptual model of formation and realization of the innovation in the system of scientific and technological enterprise, allowing you to effectively achieve its objectives on the basis of the generated developments in According to identified competitive advantages based on the innovative potential and market opportunities as a separate scientific and technological enterprises clusters and industries and the economy as a whole. Designed criterion of innovation in the system of scientific and technical enterprise organizations of industry of the Republic of Belarus on the basis of generated dynamic scorecards and ranking method usage statistics allows to take into account the dynamic nature of innovation and integrated to assess its effectiveness, which gives the opportunity to compare the results with the objectives of innovation in the system of scientific and technical entrepreneurship. Based on the criterion of estimation of efficiency innovation in the system of scientific and technological enterprise of the Republic of Belarus industry organizations for the 2013–2017 timeframe.

■ **Keywords:** scientific and technical enterprise, innovation, innovation potential, the criterion of effectiveness, efficiency of innovation in Republic of Belarus.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-30-35>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Юй Фан. Концептуальные основы формирования и реализации инновационной деятельности в системе научно-технического предпринимательства / Фан Юй // Новая экономика. 2019. №1. С. 71–79.
2. Совершенствование инструментария прогнозирования, планирования и анализа развития национальной экономической системы Беларуси / А. И. Короткевич [и др.]. – Минск, 2019.
3. Сыроежин И. М. Планомерность. Планирование. План (Теоретические очерки) / И. М. Сыроежин. – М., 1986.
4. Короткевич, А. И. Оценка инновационности развития национальной экономической системы Республики Беларусь / А. И. Короткевич, Д. В. Шпарун // Труд. Профсоюзы. Общество. 2015. №3. С. 33–38.
5. Ключня В. Л., Фан Юй. Инновационное предприятие: сущность, содержание и отличительные признаки / В. Л. Ключня, Фан Юй // Весник БДУ. 2011. Серия 3, №1. С. 67–71.
6. Ключня В. Л., Фан Юй. Функции и эффективность инновационной деятельности научно-технических предприятий / В. Л. Ключня, Фан Юй // Вестник Полоцкого гос. ун-та. 2015. Серия D, №5. С. 56–59.
7. Цены производителей в Республике Беларусь, 2018: Стат. сб. / Нац. статистич. комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018.
8. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2018: Стат. сб. / Нац. статистич. комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018.

Статья поступила в редакцию 30.08.2019 г.

SEE http://innosfera.by/2019/11/technical_enterprise

Методика оценки интеллектуального потенциала промышленной организации

Аннотация. В статье предлагается и обосновывается комплексная методика, рассчитанная на базе официальных статистических данных, позволяющая исходя из простых показателей оценить инновационный потенциал национальной промышленной организации как основы для принятия решений по повышению ее экономической и социальной эффективности. Приводится алгоритм ее использования на условном предприятии.

Ключевые слова: интеллектуальный потенциал, промышленная организация, инвестиции, диверсификация экспорта, человеческий фактор, технико-технологический фактор, продуктовый фактор.

Для цитирования: Дворкин Д. Методика оценки интеллектуального потенциала промышленной организации // Наука и инновации. 2019. №11. С. 36–39. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-36-39>

УДК 338.001.36



Даниил Дворкин,

начальник отдела
финансовой политики
комитета экономики
Гомельского
облсполкома, магистр
экономических наук,
аспирант Академии
управления при
Президенте
Республики Беларусь;
danik-by1@mail.ru

Особенность модернизации организаций отечественной промышленности состоит в том, что по сути она представляет собой догоняющее обновление. В современных условиях базовые предприятия машиностроения не могут стать в одночасье высокотехнологичными по многим причинам: значительное многолетнее отставание от мировых технологий, недостаток инвестиций, не соответствующая высоким технологиям квалификация трудовых ресурсов, устоявшийся раздел мировых рынков. В соответствии со Стандартной международной торговой классификацией, к наукоемким сферам деятельности относятся биотехнологии; оптоэлектроника; компьютеры и телекоммуникации; электроника; производство, связанные с компьютеризацией; новые материалы; авиационная и ракетно-космическая

промышленность; оружие и военная техника; ядерные технологии [1]. В нашей стране все эти направления представлены. Но все-таки большинство производств – традиционного типа, они разные по масштабу, уровню развития, материально-техническому состоянию, участию в мировом разделении труда. Одна из важнейших задач состоит в том, чтобы сделать их современными и конкурентоспособными на имеющейся базе, которую нужно обновить. Поэтому важно выявить возможности предприятия как потенциального объекта привлечения и использования инвестиций. Между тем методической основы для этого сейчас нет.

В мире проводятся специальные исследования по определению исчерпывающих индикаторов для максимально точной оценки интеллектуального капитала организации. Например, исходя из данных, полученных при изучении 25 компаний из Австрии, Дании,

Параметры интеллектуального потенциала	Качество параметра				
	очень высокое	высокое	среднее	удовлетворительное	низкое
	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Человеческий фактор					
Доля персонала с высшим образованием, %					
до 500 чел.	более 50	21–50	11–20	5–10	менее 5
500–1500 чел.	более 20	15–20	11–14	5–10	менее 5
свыше 1500 чел.	более 15	10–15	8–9	5–7	менее 5
Доля работников, использующих ПК в своей работе, %	81–100	50–80	20–49	10–19	менее 10
Отношение среднемесячной заработной платы к среднеотраслевой	более чем в 5 раз выше	в 2–5 раз выше	1–2 раза	70–100%	менее 70 %
Средний возраст персонала, лет	моложе 30	30–40	41–45	46–50	старше 50
Удельный вес персонала, занятого всеми формами учебы, в общем количестве, %	более 20	15–20	10–14	5–9	до 5
Показатель общего оборота персонала (количество выбывших и принятых к среднесписочной численности), %	до 5	5–10	11–20	21–30	более 30
Технико-технологический фактор					
Средний возраст парка оборудования, машин, механизмов и приборов, лет	до 5	5–10	11–15	16–25	более 25
Степень износа основных средств, %	до 10	10–15	16–30	31–50	более 50
Коэффициент обновления основных средств, %	более 10	7–10	5–6,9	3–4,9	до 3
Затраты на технологические инновации к объему производства, %	более 15	10–15	5–9	2–4,9	до 2
Доля инвестиций в машины и оборудование, направленных на реконструкцию и модернизацию, %	более 60	40–60	30–39	15–29	до 15
Число патентных заявок на изобретения, поданных в организации, в расчете на 1000 человек работающих	более 5	3–5	1–2,9	0,2–0,9	до 0,2
Продуктовый фактор					
Доля инновационной продукции в отгруженной продукции, %	более 60	30–60	15–29	5–14	до 5
Отношение экспорта к импорту, %	более 150	130–150	100–129	90–99	до 90
Степень обновления ассортимента выпускаемых продуктов (услуг), %	более 30	20–29	10–19	5–9	до 5
Доля экспорта в объеме производства, %	более 50	30–50	15–29	5–14	до 5
Продуктовая концентрация экспорта (асимметрия), %	до 10	10–20	21–30	31–40	более 40
Территориальная концентрация (асимметрия) экспорта, %	до 20	21–30	31–40	41–50	более 50

Таблица 1. Стандартизированная матрица для оценки уровня интеллектуального потенциала промышленных организаций

Германии, Индии, Италии, Испании, Швеции и Великобритании, установлено 33 категории и 192 показателя [2]. Они классифицированы по четырем группам: человеческий капитал (11 категорий и 81 показатель); капитал отношений (9 и 47); структурный капитал (12 и 61); окружающая среда (1 категория и 3 показателя).

Интеллектуальный потенциал (ИП) в настоящей работе – интегрированная характеристика предприятия, позволяющая аттестовать его на предмет готовности к восприятию техники

и технологий более высокого класса по сравнению с имеющимися. Это социотехническая предпосылка для серьезных качественных изменений конкретного учреждения или концерна, основа для рейтинга рыночных субъектов и вариантов выбора для возможных инвестиционных решений.

Как интегрированное понятие ИП имеет следующие свойства и особенности:

- он может быть источником для высокотехнологичного производства, но не является достаточным условием для этого;

- его высокий уровень и развитая структура являются необходимым и достаточным условием для формирования конкурентных преимуществ, не обязательно связанных с высокими технологиями;
- интеллектуальное производство не всегда высокотехнологичное;
- высокий ИП необходим для высокотехнологичного производства в соответствующих отраслях.

Количественные параметры ИП могут считаться идентичными понятию «интеллектуальный

Параметры потенциала	Значение параметра	Балл
I. Человеческий фактор	–	3,3
Доля персонала с высшим образованием, %	24	5
Доля работников, использующих ПК в своей работе, %	38	3
Отношение среднемесячной зарплаты к среднеотраслевой	157	3
Средний возраст персонала	46	2
Удельный вес персонала, занятого всеми формами учебы, в общем количестве, %	15	4
Показатель общего оборота персонала (количество выбывших и принятых к среднесписочной численности), %	11	3
II. Техничко-технологический фактор	–	3,7
Средний возраст парка оборудования, машин, механизмов и приборов, лет	21	2
Степень износа основных средств, %	19,1	3
Коэффициент обновления основных средств, %	7,9	4
Затраты на технологические инновации к объему производства, %	14,2	4
Доля инвестиций в машины и оборудование, направленных на реконструкцию и модернизацию, %	68,9	5
Число патентных заявок на изобретения, поданных в организации, в расчете на 1000 работающих	3,2	4
III. Продуктовый фактор	–	3,5
Доля инновационной продукции в отгруженной продукции, %	65,8	5
Отношение экспорта к импорту, %	168,3	5
Степень обновления ассортимента выпускаемых продуктов (услуг), %	23	4
Доля экспорта в объеме производства, %	95,0	5
Продуктовая концентрация экспорта (асимметрия), %	91,2	1
Территориальная концентрация (асимметрия) экспорта, %	67,1	1

Таблица 2. Корпоративная (организационная) матрица для оценки уровня интеллектуального потенциала конкретного предприятия (условного)

капитал», которое включает в себя человеческий, структурный и потребительский капиталы [4–7]. Повышение ИП позволяет увеличить рыночную стоимость предприятия, что можно считать важнейшей количественной характеристикой деятельности любой структуры рыночного типа [5, 8, 9].

Выделенные нами в ходе исследования три фактора оценки ИП (человеческий, технико-технологический, продуктовый) в принципе не расходятся с такой классификацией.

Нами составлена стандартизированная матрица для оценки интеллектуального потенциала промышленных организаций (табл. 1). Информационной базой послужили официальные данные

Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Логика предлагаемой методики в том, что интеллектуальный потенциал является результатом взаимодействия трех факторов, которые имеют измеримые параметры.

Человеческий фактор – основа интеллектуального потенциала, первопричина и катализатор любой деятельности. Уровень инновационности работников, их мотивации, интеллекта, профессиональной культуры и ответственности определяет социально значимую и продуктивную модели поведения.

Техничко-технологический фактор – инструментальный способ реализации и воплощения человеческого фактора в реальное

производство. Степень развития данной составляющей – это и результат, и средство его получения. В табл. 1 представлены наиболее важные количественные характеристики.

Продуктовый фактор – итог применения человеком техники и технологий, результирующая характеристика ИП, товары и услуги на рынке. Высокой степенью новизны предлагаемой модели является включение в оценочные критерии параметров, характеризующих симметричность территориального и продуктового экспорта, то есть его распределение по товарам и странам. Очевидно, что при монопродуктовых и моностранных продажах и предприятие и национальная экономика в целом уязвимы и зависимы. Поэтому одним из критериев ИП должна быть территориальная рассредоточенность и продуктовая дифференциация экспорта.

При построении стандартизированной матрицы для определения уровня ИП промышленных организаций очень важно установить количественную градацию каждого показателя: от минимального до максимального. Казалось бы, логично воспользоваться вариативными шкалами лучших мировых корпораций с наибольшим ИП. Однако выборочное сравнение некоторых из них с отечественной практикой выявило слишком большой разрыв в фактических данных.

Нами взяты медианные значения по 18 показателям (по 6 для каждого фактора) для промышленных субъектов хозяйствования Республики Беларусь. Например, в течение последних пяти лет доля экспорта в объеме производства в среднем составляла 15–20%. Число патентных заявок на изобретения, поданных в организации,

в расчете на 1000 работающих колебалось по всем сферам деятельности в диапазоне 1–2.

Порядок оценки интеллектуального потенциала представляет собой трехступенчатый алгоритм:

- устанавливается количественное значение каждого из 18 показателей, приведенных в табл. 1. Оно рассчитывается на основе статистических данных по учреждению или берется в готовом виде из форм отчетности;
- определяется ячейка показателя в стандартизированной матрице и соответствующее количество баллов: от 1 до 5;
- оценка в баллах заносится в корпоративную матрицу по конкретному предприятию (табл. 2), по каждому фактору ИП рассчитываются два значения: среднее и в целом по организации.

Расчеты, выполненные для условного предприятия (табл. 2), позволяют сделать следующие выводы. Состояние интеллектуального потенциала находится в зоне от среднего до высокого. Наиболее развиты технико-технологический и продуктовый факторы. Причем последний был бы еще выше, если бы не столь выраженная асимметрия как продуктового, так и территориального экспорта. Очевидны проблемы диверсификации продаж и омоложения трудовых ресурсов.

Предложенная методика определения уровня интеллектуального потенциала промышленной организации имеет следующие особенности и элементы научной новизны.

- использование официальных статистических данных обеспечивает достоверность расчетных показателей и более высокую обоснованность

по сравнению, например, с социологическими оценками;

- комплексность, то есть учитываются все стороны интеллектуального потенциала предприятия – человеческая, технико-технологическая и продуктовая. Рассматривается процесс превращения человеческого фактора через инструментальный технико-технологический фактор в результирующий продуктовый;
- выбраны по шесть наиболее существенных показателей, которые представляют ИП организации гармонично и сбалансированно;
- технологичность и простота применения: не надо рассчитывать индексы и коэффициенты для обеспечения сравнимости. Каждый из 18 параметров имеет в стандартизированной матрице свою ячейку, соответствующую оценке от 1 до 5 баллов;

- балльная интерпретация уровня ИП позволяет установить рейтинг организации и отражает ее инвестиционную привлекательность и успешность на рынке, эффективность менеджмента, качество трудовых ресурсов и технико-технологического обеспечения производства, конкурентоспособность.

Таким образом, показатель, получаемый в результате применения разработанной нами методики, является оценочным параметром готовности промышленной организации к более глубокому преобразованию вплоть до применения высоких технологий. Интеллектуальный потенциал как комплексная характеристика предприятия вкупе с информационным фактором обеспечивают реальные и возможные рыночные преимущества. ■

■ **Summary.** The article proposes and substantiates a comprehensive methodology, calculated on the basis of official statistics, which allows, on the basis of simple indicators, to assess the innovative potential of a national industrial organization as the basis for making decisions to increase its economic and social efficiency. An algorithm for its use in a notional enterprise is given.

■ **Keywords:** intellectual potential, industrial organization, investments, diversification of export, human factor, technical and technological factor, product factor.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-36-39>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванченко А. Г., Ушаков Д. С. Понятие высокотехнологичной продукции. Анализ российской и зарубежной литературы // Молодой ученый. 2018. №17. С. 178–180. // URL <https://moluch.ru/archive/203/49692/>.
2. Patricia Ordonez de Pablos. Intellectual capital statements: what pioneering firms from Asia and Europe are doing now // Int. J. Knowledge and Learning. 2005. Vol. 1, N3. P. 249–268.
3. Букович У., Уильямс Р. Управление знаниями. Руководство к действию. – М., 2002.
4. Киселева В. А., Рязанцева О. В., Аристархов П. В. Интеллектуальный потенциал предприятия как фактор его устойчивого развития // Вестник ЮрГУ. 2012. №9. С. 128–134.
5. Брукинг Э. Интеллектуальный капитал / пер. с англ. – СПб., 2001.
6. Малов В. Модернизация и мобилизация // Всерос. экономич. журн. 2010. №7. С. 184–191.
7. Стюарт Т. Богатство от ума: деловой бестселлер / пер. с англ. – Минск, 1998.
8. Авдейчик О. В., Кравченко В. И., Костюкович Г. А. Интеллектуальное обеспечение инновационной деятельности промышленных предприятий // Научно-инновационная политика в регионах Беларуси: м-лы респ. науч.-практ. конф. – Минск, 2005.
9. Агафонова Н. Г. Интеллектуальный потенциал: сущность, особенности воспроизводства // Вестн. Сиб. гос. аэрокосм. ун-та им. акад. М. Ф. Решетнева. 2011. №10. С. 169–173.

Статья поступила в редакцию 10.06.2019 г.

 http://innosfera.by/2019/11/intellectual_potential



ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ И ПАТЕНТНО-ЛИЦЕНЗИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В НАН УКРАИНЫ

УДК 001.894 (091)



Татьяна Коско,

старший научный сотрудник Центра исследований интеллектуальной собственности и передачи технологий НАН Украины



Вячеслав Соловьев,

замдиректора Института исследований научно-технического потенциала и истории науки им. Г.М. Доброва НАН Украины, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор

Изобретательство, как определенная сфера деятельности научного сообщества, играет важную роль в развитии академической науки и характеризует качество ее интеллектуального капитала. Национальная академия наук Украины идет по пути углубления работы в этом направлении в контексте достижения новых практических результатов, необходимых отечественной экономике.

С приобретением Украиной суверенитета были потеряны наработанные связи с учреждениями и организациями бывших республик СССР, что негативно повлияло на результаты изобретательской и патентно-лицензионной работы в НАН Украины [1]. Глубокий социально-экономический кризис, общий спад производства, стремительная инфляция 1991–1995 гг., правовой вакуум и отсутствие отечественной инфраструктуры и нормативно-правовой базы по разработке, внедрению и защите промышленной собственности привели к уменьшению численности изобретений в учреждениях, организациях и предприятиях академии почти в 7 раз за этот период. Например, в 1994 г. количество

Аннотация. В статье рассмотрены результаты изобретательской деятельности Национальной академии наук Украины. Показаны достижения научных учреждений в патентовании результатов научных исследований и их дальнейшего трансфера. Улучшение всех показателей по изобретательству в последние годы свидетельствует о том, что современная академическая наука Украины получила новые практические результаты. При этом многие из таких достижений представляют интерес и для мирового сообщества

Ключевые слова: Национальная академия наук Украины, изобретательская деятельность, патентование, лицензирование.

Для цитирования: Коско Т., Соловьев В. Изобретательская и патентно-лицензионная деятельность в НАН Украины // Наука и инновации. 2019. №11. С. 40–45. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-40-45>

заявок на изобретения уменьшилось почти в 5 раз и, соответственно, патентов – втрое [3]. В то же время введение в действие законов Украины «Об охране прав на изобретения и полезные модели» [4], «Об охране прав на промышленные образцы», «Об охране прав на знаки для товаров и услуг» способствовало созданию условий для стабилизации и возрождения изобретательской активности, в том числе и в системе Национальной академии наук Украины (таблица).

Для активизации изобретательской деятельности и ее стимулирования в 1993 г. был организован ежегодный всеукраинский конкурс «Изобретение года», лауреатами которого стали изобретатели двух учреждений Национальной академии наук. В 1996 г. был создан Центр интеллектуальной собственности и передачи технологий НАН

Украины, координирующий общеакадемические мероприятия по изобретательской и патентно-лицензионной деятельности.

С 2000 г. в результате правовой реформы Госдепартамента интеллектуальной собственности Украины возросла возможность получения охранных документов на изобретения со сроком действия 20 лет. Это привело к росту числа заявок, особенно в учреждениях, входящих в состав отделений информатики, физики и астрономии, физико-технических проблем материаловедения, наук о Земле. При этом патенты на изобретения были получены в России, Беларуси, Европейском патентном ведомстве, патентных ведомствах США, Японии, Китая и других стран, а также по процедуре РСТ. Активизация патентной деятельности была связана со стабильностью в экономике, промышленным развитием.

Период, гг.	Заявки на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы	Патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы	Лицензионные договоры и контракты на использование объектов права интеллектуальной собственности и ноу-хау
1990–1995	4188	4691	74
1996–2000	1653	2681	264
2001–2005	2319	2884	625
2006–2010	3610	3436	263
2011–2015	3698	3763	480
2016–2017	1168	1130	218
Всего	16636	18585	1930

Таблица. Основные показатели Национальной академии наук Украины по созданию, охране и использованию объектов промышленной собственности

Динамику патентования изобретений в НАН Украины хорошо иллюстрирует рисунок, на котором представлена ее доля патентов на изобретения в общем количестве объектов права интеллектуальной собственности (ОИС).

В период 1991–1995 гг. количество лицензионных соглашений и контрактов на использование изобретений, на передачу ноу-хау и предоставление услуг типа инжиниринг уменьшилось втрое по сравнению с предыдущими пятью годами. Однако уже в 1995 г. было заключено 14 лицензионных соглашений, в 1996 г. – 35 соглашений и в 2008 г. – 60–80. Отдельно с 2003 г. учитывались лицензионные договоры на использование патентов и авторских свидетельств на сорта растений. Только Институтом физиологии растений и генетики НАН Украины в 2017 г. заключено 71 такое соглашение с организациями Украины, РФ, Молдовы.

География распространения изобретений украинских ученых довольно широка.

Ежегодно реализуется несколько десятков договоров на использование объектов права интеллектуальной собственности и ноу-хау с предприятиями России, Беларуси, Германии, США, Болгарии, Китая, Кореи и других зарубежных государств. Значительны контакты институтов НАН Украины и на внутреннем рынке страны. Так, Институтом кибернетики им. В. М. Глушкова заключены договоры на разработку программного обеспечения для прогнозирования изменений климата для Государственного предприятия «Национальные информационные системы», Институтом микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного – соглашения по использованию биопрепаратов для растениеводства, Институтом молекулярной биологии и генетики – договор на коммерциализацию низкомолекулярного органического соединения с антитуберкулезным действием, Институтом биологической химии и нефтехимии – на введение в оборот

медицинского препарата с Экспериментальным заводом медицинских препаратов.

Среди созданных в НАН Украины объектов права интеллектуальной собственности в 2017 г. стоит отметить следующие:

- «Способ изготовления пулезащитных панелей для средств бронезащиты», патент Украины на полезную модель (Институт проблем прочности им. Г. С. Писаренко);
- «Способ оценки функциональных резервов сердечно-сосудистой системы человека», патент Украины на изобретение (Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины);
- «Установка для получения наноглеродных наноматериалов», патент Украины на изобретение (Институт импульсных процессов и технологий);
- «Комбинированный сцинтиллятор для регистрации ионизирующих излучений», патент Украины на полезную модель (Институт монокристаллов);
- «Способ изготовления гидрогелевых повязок для ран», патент Украины на изобретение (Институт физики);
- «Сепаратор геотермальной воды», патент Украины на изобретение (Институт возобновляемой энергетики);
- «Способ выявления аномалий окружающей среды разного происхождения по спектральным характеристикам», патент Украины на изобретение (Научный центр аэрокосмических

исследований Земли Института геологических наук);

- «Наноструктурированный композит для защиты от электромагнитного излучения», заявка на патент Украины на полезную модель (Институт химии поверхности им. А. А. Чуйко);
- «Низкомолекулярные органические соединения с анти-туберкулезным действием на основе гидразида изоникотиновой кислоты», патент Украины на полезную модель (Институт молекулярной биологии и генетики).

В том же 2017 г. учреждениями НАН Украины были заключены договоры на коммерциализацию объектов права интеллектуальной собственности с предприятиями зарубежных стран. Так, Институтом сверхтвердых материалов им. В. М. Бакуля подписаны соглашения с организациями Беларуси, Молдовы и Англии об использовании сверхтвердых материалов и инструментов, выполненных с их применением [5].

Как свидетельствует мировая практика, существенную роль в обеспечении правовой охраны изобретений, содействии изобретательской работе играют патентные подразделения. Такие структуры в Украине в 1992–2000 гг. в условиях уменьшения финансирования на научные исследования, отсутствия спроса промышленности на научные разработки в большинстве организаций были ликвидированы, а количество сотрудников в сохранившихся, особенно в научных и образовательных учреждениях, значительно снизилось, иногда до одной штатной единицы. Упал уровень оплаты труда

патентоведов по сравнению с оплатой научных работников.

Между тем опыт зарубежных стран указывает на существенную роль патентных подразделений в коммерциализации новшеств. При этом внимание уделяется именно лицензированию изобретений, образованию на основе разработок университетов инновационных предприятий. Имеет значение прозрачность политики относительно полученных доходов от использования ОИС, которые распределяются обычно между изобретателем, отделом, где он работает, и предприятием. Осознание этих фактов способствовало тому, что в учреждениях Национальной академии наук Украины с 2008 г. стали развиваться такие новые функции патентных отделов, как осуществление маркетинговых исследований и содействие трансферу технологий.

Серьезная работа была проведена в академических учреждениях в связи с принятием Распоряжения Президиума НАН Украины «О подразделениях трансфера технологий,

инновационной деятельности и интеллектуальной собственности». Значительная часть патентных отделов была реорганизована, в некоторых учреждениях были созданы соответствующие структуры, а там, где они отсутствовали, введены отдельные штатные единицы патентоведов (это касается небольших институтов с незначительным объемом работы).

Усилилась связь этой деятельности с научными направлениями. В запросе на открытие исследований по ведомственной тематике стали учитываться ожидаемые научные и научно-практические результаты, объекты права интеллектуальной собственности, которые планируются к внедрению после завершения темы, потенциальные потребители научных разработок, ОИС, использование которых предполагается при проведении исследований (для фундаментальных изысканий, предусматривающих получение прикладного результата или же осуществляемых с учетом данных об изобретениях и другими ОИС).

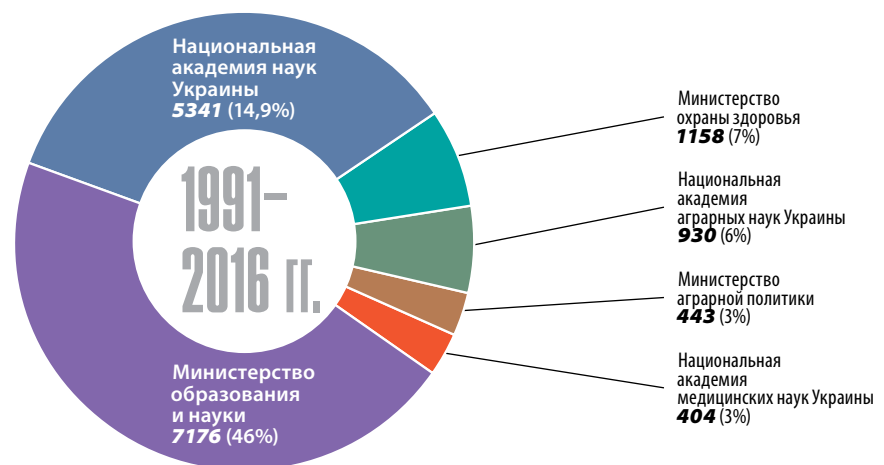


Рисунок. Патенты на изобретения Украины (1991–2016 гг.)

Формирование нормативно-правовой базы в области коммерциализации объектов интеллектуальной собственности характеризовалось попыткой гармонично совместить положительный опыт, который был накоплен во времена плановой экономики по поддержке изобретательства, созданию механизмов государственного стимулирования использования изобретений, с принципами патентного права, имущественными отношениями, которые защищаются патентами исключительного права, приобретают товарный характер.

Анализ практики заключения научными организациями НАН Украины лицензионных и других договоров, а также договоров между авторами, изобретателями и учреждениями показал, что в них не всегда учитываются требования действующего законодательства по охране объектов интеллектуальной собственности, особенно созданных в рамках трудовой деятельности. При заключении договоров на финансирование НИОКР часто не определяются принципиальные вопросы приобретения прав и использование ОИС, создаваемых во время выполнения договоров в соответствии с требованиями обновленного Закона Украины «О научной и научно-технической деятельности». Поэтому важна имплементация норм международного законодательства в действующие национальные нормативно-правовые акты.

В этой связи был предложен новый порядок взаимоотношений между автором ОИС и научным учреждением, где он работает. Учреждение заключает

с разработчиками Договор о служебных объектах права интеллектуальной собственности и выплате вознаграждения за их использование. Согласно этому документу, создатель такого объекта в 10-дневный срок с даты завершения работы предоставляет директору учреждения письменное уведомление о служебном ОИС с описанием, раскрывающим достаточно ясно и полно его суть. При прекращении поддержания действия охранного документа организация не позднее чем за три месяца до очередной оплаты сбора за поддержание патента в силе предлагает создателям ОИС заключить договор о передаче им исключительного имущественного права на этот объект. В случае, если учреждение не предполагает патентования за рубежом, оно может предоставить право на получение указанных охраняемых документов создателям ОИС за личные средства

или средства других организаций. При этом учреждение подписывает с автором соглашение, по которому получает установленную долю лицензионных платежей от коммерциализации ОИС, а также имеет право экспорта в определенную страну наукоёмкой продукции, изготовленной с использованием ОИС.

Лицензии на использование указанных ОИС предоставляются по лицензионному договору или составляют отдельный раздел в договорах на финансирование НИОКР.

Улучшение всех показателей по изобретательству в последние годы свидетельствует о том, что современная академическая наука Украины идет по пути углубления научных исследований в контексте достижения новых практических результатов, необходимых отечественной экономике. При этом многие из них представляют интерес и для мирового сообщества. ■

■ **Summary.** Ukraine's activity is on the way of deepening scientific research in the context of achieving of new practical results needed by the domestic economy. The article considers results of the study of the inventive activity history of the National Academy of Sciences of Ukraine. The relevance of inventive activities of scientific institutions is reflected in the acceleration of innovative processes. Achievements of scientific institutions in patenting results of scientific research and their further transfer are shown. The improvement of all indicators of invention activities in recent years means that the modern academic science in Ukraine has received new practical results. Many of these achievements are of interest to the world community.

■ **Keywords:** National Academy of Sciences of Ukraine, inventive activity, patenting, licensing.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-40-45>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Документи і матеріали / упор.: Л. М. Яременко, С. В. Старовойт, О. М. Березовський та інші. Редкол.: О. С. Онищенко (гол. ред.) та інші: НАН України. – Київ, 2007.
2. Коско Т. Г. Винахідницька діяльність установ Національної академії наук України (1991–2013 рр.): історичний аспект // Питання історії науки і техніки. 2016. №3. С. 26–31.
3. Звіт про діяльність Національної академії наук України у 1995 році. Частина 2 / Національна академія наук України. – Київ, 1996.
4. Збірник нормативних актів з питань промислової власності/ Уклад.: В. О. Жаров та інші; За ред. В. Л. Петрова, В. О. Жарова. – Київ, 1998.
5. Архивные материалы Президиума НАН Украины.

Статья поступила в редакцию 5.03.2019 г.

Энергетическая стратегия Беларуси в контексте мировых трендов

Аннотация. Рассмотрены мировые тенденции развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ), охарактеризованы особенности формирования отечественной энергетической стратегии. Отмечено, что уровень потребления энергии зависит от развитости национальных экономик, а соотношение между энергопотреблением и ВВП – от энергозатрат в производстве. Обоснована ключевая роль концепции умных сетей (smart-grid) в сочетании с ростом применения ВИЭ в проектах модернизации электроэнергетического сектора, что требует своевременных корректировок национальной энергетической стратегии Беларуси. Сформулированы основные их принципы.

Ключевые слова: электроэнергетика, умные сети, возобновляемая энергетика, ВИЭ, национальная энергетическая стратегия Беларуси.

Для цитирования: Кузнецов А. Энергетическая стратегия Беларуси в контексте мировых трендов // Наука и инновации. 2019. №11. С. 45–49. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-45-49>



Александр Кузнецов,
заместитель
Генерального
директора
ООО «ЛУКОЙЛ-
Уралнефте-
продукт»

Главными задачами энергетической отрасли в нашей стране в соответствии с Основными положениями Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. и в долгосрочной перспективе с Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь (НСУР) до 2030 г. являются повышение эффективности и надежности функциони-

рования энергосистемы, обеспечение потребности предприятий республики и населения в энергоресурсах, а также повышение энергетической самостоятельности страны путем вовлечения в энергобаланс ядерного топлива, возобновляемых источников энергии (геотермальных, ветро-, гидро- и гелиоустановок) и совершенствования схемы управления.

В этой связи, а также вследствие роста энергонасыщенности производства и быта, постоянного усложнения структуры электрических сетей за счет подключения мощностей АЭС и ВИЭ непостоянной мощности, применения современных устройств накопления, контроля распределения и передачи энергии резко возросла актуальность цифровой трансформации в отрасли. Ключевая роль в проектах модернизации принадлежит применению концепции умных сетей (smart-grid)

в комплексе с другими мероприятиями, что требует своевременной корректировки национальной энергетической стратегии Беларуси на 2020–2035 гг.

Мировые тенденции в энергопотреблении

Главный глобальный тренд – ежегодное увеличение потребления энергии на 2–3%, при этом ее источником в первой половине XXI века остаются в основном минеральные ископаемые – нефть, газ и уголь. Стоимость энергоресурсов с ростом мирового ВВП постоянно повышается и суммарно в год составляет более 4 трлн долл. В свою очередь уровень энергопотребления (в основном электричества) определяется развитостью национальных экономик, так как соотношение между его величиной и ВВП связано с энергозатратами в производстве.

Анализ эффективности и тенденций развития способов генерации электроэнергии показывает, что наиболее перспективными направлениями являются ВИЭ и применение концепции умных сетей в системах доставки и распределения электроэнергии (таблица).

Согласно прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА), спрос на электроэнергию к 2040 г. возрастет на 60% [2]. При этом до 2025 г. электричество, нефть и природный газ будут обеспечивать около 85% потребности энергии в почти равных долях. Затем увеличение спроса на электроэнергию будет опережать другие виды топлива с большим отрывом. До 2040 г. на нее придется около 40% природного общего конечного энергопотребления, что на 10% превысит долю природного газа, который в настоящее время занимает вторую позицию в отрасли.

Источник энергии	Уровень КПД	Тенденции развития
Традиционные технологии и источники (уголь, нефть, газ)	До 39%	Инерционное, угасающее
Парогазовые установки (ПГУ) с высоким давлением пара и КПД (работают на сверхкритическом давлении)	До 56%	Стагнирующее, экстенсивное
Сжигание смесей (водоугольные, газо-мазутные и др.)	До 56%	
Создание интеллектуальной энергосистемы Smart Grid	До 69%	Интенсивно и успешно развивается
ВИЭ	До 20%	
Реакторы на быстрых нейтронах	До 69%	
Термоядерный синтез	-100%	Перспективное направление, в стадии исследований, успешное развитие в будущем
Производство электроэнергии в космосе	-100%	

Таблица. Тенденции технологий выработки и передачи электроэнергии

Источник: составлено автором на основании данных Global Energy Statistical Yearbook 2017 [1]

Также предполагается, что 70% дополнительного производства энергии дадут гидрогенерация (15%), ветроэнергетика (12%), ядерная и солнечная (9%). Такая энергия ВИЭ, как био-, геотермальная и другие, составит около 5%. Экспертами отмечается также, что совокупный спрос на первичные энергоносители в мире будет возрастать в среднем на 1,4% за год. Ожидается, что к 2050 г. уголь будет оставаться ключевым энергоресурсом в мире, а электроэнергетический сектор – его основным потребителем; доля атомной энергетики сохранится, а удельный вес ВИЭ возрастет.

По оценкам МЭА, к 2050 г. электромобили и автотранспортные средства с гибридными двигателями будут составлять до 50% совокупной численности парка легкового автотранспорта в мире.

Особое внимание международного сообщества к энергетической безопасности, защите экологической среды и решению проблем, связанных с изменением климата, осознание необходимости трансформации энергопотребления ускорило разработку и использование ВИЭ. На них основаны уже более 60% новых электростанций в Европе и США. В 2015 г. глобальная установленная мощность генерации электроэнергии из этих источников впервые превысила мощность традиционных генераторов. В частности, на пути перехода к низкоуглеродной экономике ВИЭ постепенно стали основными в Германии. Активно реализуются

подобные проекты в Индии, Бразилии, Южной Африке и Саудовской Аравии.

Эффективность ВИЭ постоянно повышается. За последние 5 лет цены на ветроэнергетическое оборудование и фотоэлектрические модули снизились соответственно на 20 и 60% и в некоторых странах Южной Америки, Африки и Ближнего Востока ВИЭ уже конкурируют с традиционными. В США получение энергии из ископаемых источников и из ВИЭ сравнялось.

Многие страны сделали энергией нового поколения стратегической целью и вложили много денег в поддержку исследований и проектов в этой перспективной области.

Особенности использования ВИЭ в Беларуси

Европа озабочена снижением затрат на энергообеспечение, и потому разработка и практическое применение технологий ВИЭ осуществляется в контексте того, что импорт газа там всегда обходился дорого и для энергетической независимости нужна альтернатива.

В Беларуси приоритетом является диверсификация источников энергии, так как газ (пока основное сырье для производства в стране тепла и электричества) импортируется из России по приемлемым ценам. Учитываются также международные обязательства по зеленой энергетике. Развитие ВИЭ в стране тормозится из-за отсутствия собственной промышленной базы для создания необходимых установок. В приоритете

два направления: энергия биомассы и солнечная.

Около 6% от общей энергии (в основном тепловой), потребляемой в Беларуси, производится за счет биомассы как топлива для котельных. При этом с 2016 г. она обходится дешевле, чем природный газ. Использование солнечных энергоустановок сдерживается пока еще дорогими технологиями, поэтому нам целесообразно вступить в международную кооперацию, например с Китаем – мировым поставщиком солнечных панелей и преобразователей инверторов. Также важно создать центр сертификации гелиоэнергетического оборудования для проверки его характеристик, оптимального состава с учетом конкретных климатических условий и требований по включению солнечных ВИЭ в общую энергосистему.

Необходимость развертывания установок ВИЭ в Беларуси

Существующая централизованная система энергоснабжения Беларуси, основу которой составляют конденсационные электростанции, теплоэлектроцентрали и котельные, сложилась на протяжении последних 50 лет и постоянно модернизируется в направлении повышения КПД энергоустановок, а в последние годы – применения ВИЭ и концепции умных сетей.

Централизация энергосистемы обусловлена не только исторически, но и климатическими условиями, требующими гарантированного обеспечения электроэнергией и в жаркие летние месяцы,

и особенно в длительный и прохладный осенне-зимне-весенний период. Это наглядно продемонстрировано в Методике расчета индикаторов энергетической безопасности, в которой определены несколько блоков индикаторов и формулы [3]:

■ **Энергетическая**

самостоятельность:

№1 «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР» – определяется с учетом электроэнергии, выработанной на АЭС;
 №2 «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии из возобновляемых источников энергии к валовому потреблению ТЭР». В качестве ВИЭ указаны гидро-, геоло- и ветроэнергия, биотопливо, биогаз, дрова и прочая биомасса.

■ **Диверсификация поставщиков и видов энергоресурсов:**

№3 «Доля доминирующего поставщика энергоресурсов в общем импорте ТЭР» – показывает количество энергоресурсов и основную страну-импортера;
 №4 «Доля доминирующего вида топлива в валовом потреблении ТЭР», в частности природного газа.

■ **Надежность поставок, резервирование, переработка и распределение ТЭР:**

№5 «Отношение суммарной установленной мощности электростанций к максимальной фактической нагрузке в энергосистеме (резервирование)» – отражает соответствие имеющихся энергомощностей мак-

симальной потребности в электроэнергии;
 №6 «Удельный вес накопленной амортизации в первоначальной стоимости основных средств организаций ТЭК», то есть степень износа энергетического оборудования;
 №7 «Отношение объема инвестиций в основной капитал, вложенных в развитие ТЭК, к первоначальной стоимости основных средств организаций ТЭК»;
 №8 «Доля доминирующего энергоресурса (газа) в производстве тепловой и электрической энергии»;

№9 «Отношение среднесуточного количества нарушений электроснабжения населенных пунктов за год к общему количеству населенных пунктов» – характеризует уровень надежности обеспечения электроэнергией;

■ **Энергетическая эффективность конечного потребления ТЭР и экономическая устойчивость ТЭК:**

№10 «Энергоемкость ВВП (в ценах 2005 г.)»;
 №11 «Отношение стоимости импорта энергетических товаров к ВВП» – определяет общий объем импорта нефти, природного газа и электроэнергии и его соотношение с ВВП в текущих ценах.

Согласно методике, для повышения устойчивости энергосистемы, а также для достижения баланса между пожеланиями инвесторов в установке ВИЭ и интересами Министерства энергетики были введены изменения в принятый в Беларуси в 2010 г. закон о ВИЭ [4] и утверждены лимиты (квоты) на возобновляемую

энергию – 215 МВт. В том числе биогаз – максимум 32 МВт, гидроэлектростанции – 82 МВт, солнечные – 15 МВт, биотопливо – до 36 МВт. Квотирование для юридических лиц было введено вследствие противоречивости экономических стимулов для развития ВИЭ: с целью поддержки государство закупает такую электроэнергию по цене, значительно превышающей ее стоимость в стране выработки. Происходит это потому, что большая часть оборудования, причем зачастую не лучшего качества, импортируется. Очевидно, что необходимо развивать собственные инновационные технологии в этой сфере.

Новый Указ Президента Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» (№357 от 24.09.2019 г.) направлен на сбалансированное развитие всех видов генерации электроэнергии с учетом ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС. Документом предусмотрено применение при создании, реконструкции, модернизации установок, работающих с использованием ВИЭ, только нового оборудования и покупка электроэнергии от этих установок по стимулирующим коэффициентам, достаточным для окупаемости инвестиций. При превышении заявленных сроков строительства приобретение электроэнергии будет осуществляться по меньшим коэффициентам.

Юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям будет предоставлена возможность передачи электроэнергии

от ВИЭ по сетям государственных энергоснабжающих организаций, а также создания без квот таких установок для энергетического обеспечения своей хозяйственной деятельности.

Министерство энергетики в ноябре 2018 г. вместе с проектом Указа на основе пакетного принципа внесло в Правительство и подготовленный с учетом новых реалий проект постановления Совета Министров Республики Беларусь «О внесении изменений и дополнений в некоторые постановления Совета Министров Республики Беларусь».

Важно отметить, что основные нормы Указа Президента Республики Беларусь от 18 мая 2015 г. №209 «О развитии возобновляемых источников энергии» в новом Указе сохраняются.

Основные направления энергетической стратегии в связи с ростом использования ВИЭ и перспективами АЭС заключаются в следующем: сохранение государственного контроля и управления в проведении структурной оптимизации; стимулирование распределения ресурсов на конкурентной основе в целях сохранения гарантированной системы энергообеспечения; внедрение инноваций при наличии строгих стандартов доступа к рынкам для ВИЭ; расширение международного сотрудничества и участия в глобальном энергетическом управлении; разработка целенаправленной системы управления развитием ВИЭ.

Необходимо также изучить возможности создания локальных энергосистем, которые объединяют передачу,

распределение и хранение возобновляемой энергии с высокой волатильностью, и исследовать новые коммерческие режимы работы и форматы услуг в области электроэнергетики. Инновации в энергетике, в том числе в системе управления, предполагают применение концепции умных сетей электроснабжения – smart grid.

Таким образом, масштабы глобального развития ВИЭ как важной части системы энергоснабжения и меры сокращения выбросов парниковых газов расширяются, а стоимость приложений быстро снижается, особенно в государствах с наукоемкой экономикой. Поскольку затраты на преобразование и доставку энергии ветра, солнца,

биомассы и т.д. остаются относительно высокими по сравнению с традиционными ископаемыми источниками, ценовая и рыночная политика по отношению к ВИЭ требуют постоянного совершенствования с учетом конкретных условий страны и конъюнктуры энергоносителей. В соответствии с Законом о ВИЭ в Беларуси для эффективности и устойчивости национальной энергосистемы необходимо скорректировать дополнительные стандарты взимания платы за ВИЭ, систематизировать деятельность специализированных инвестиционных фондов и совершенствовать систему управления энергосетями на основе концепции smart grid. ■

■ **Summary.** The world trends in the development of renewable energy are considered and the features of Belarus in the formation of the national energy strategy are characterized. It was noted that the increase in energy consumption depends on the level of development of national economies, and the ratio between the increase in energy consumption and GDP depends on the cost of energy and the volume of energy consumption in production. The general world trends in the development of renewable energy, the difference and features of the renewable energy development strategy in Belarus from the strategies of developed European countries are summarized. The key role of the smart grid concept in combination with the increase in the use of renewable energy sources in modernization projects of the electricity sector is substantiated, which requires timely adjustment of the national energy strategy of Belarus. The basic principles of adjusting the energy strategy of Belarus are formulated.

■ **Keywords:** electricity, smart-grid, renewable energy, national energy strategy of Belarus.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-45-49>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Global Energy Statistical Yearbook. 2017. // ESCAP 2017 // <http://www.unescap.org/stat/data/syb2017/index.asp>.
2. World Energy Outlook (WEO-2018). International Energy Agency // <https://www.iea.org/weo2018/>
3. Приложение 2 к Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь. Методика расчета индикаторов энергетической безопасности. 2015 // www.government.by/upload/docs/file68ea7a5ee0b09400.PDF.
4. Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» (27.12.2010, №204-3). Статья 3. // <http://energoeffekt.gov.by/laws/act/-q-q-27-2010-204->
5. Указ Президента Республики Беларусь «Об использовании возобновляемых источников энергии» №209 от 18 мая 2015 г. // http://pravo.by/upload/docs/op/P31500209_1432069200.pdf.
6. Указ Президента «О возобновляемых источниках энергии» Указ №357 от 24.09.2019 г. // http://pravo.by/upload/docs/op/P31500209_1432069200.pdf.

Статья поступила в редакцию 18.09.2019 г.

SEE http://innosfera.by/2019/11/energy_strategy



ПОСТРОЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЦИФРОВОГО ГОСУДАРСТВА

УДК 339.972

Аннотация. В статье дан обзор определений электронного государства, предложена авторская формулировка термина «цифровое государство». Рассмотрены понятия «электронное правительство», перечислены его основные цели, задачи и преимущества. Проанализирован опыт построения цифрового государства в Эстонии, исследованы возможности его применения в Республике Беларусь. Выделены основные направления внедрения цифровых технологий электронного правительства в нашей стране и ожидаемые результаты.

Ключевые слова: электронное государство, электронное правительство, государственное управление, электронное управление, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), интернет.

Развитие информационно-коммуникационных технологий, массовая компьютеризация и внедрение электронного документооборота в повседневную практику создают объективные предпосылки для изменения принципов государственного управления. С помощью ИКТ совершенствуется механизм взаимодействия участников общественных отношений, упрощаются процедуры предоставления государственных услуг и самоуправления, снижаются затраты на содержание госаппарата, улучшается качество принимаемых государственных решений, обеспечиваются принципы прозрачности и открытости. Одним из самых эффективных механизмов в сфере управления государственными и общественными процессами все больше признается электронное государство.

По мнению исследователей, под ним понимается или система государственных органов власти, осуществляющих свои полномочия в интерактивном режиме, или способ организации государственной власти, основанный на использовании информационно-коммуникационных технологий, или совокупность инструментов реализации государственных полномочий в сфере оказания услуг гражданам, организациям, бизнесу, взаимодействия органов власти между собой в целях обеспечения интерактивного участия и прозрачности принимаемых решений, а также для улучшения демократических взаимоотношений и выстраивания демократического диалога между гражданами и государством, или теория организации власти с активным участием населения, включающей элементы электронного администрирования [1].



«Цифровое государство» и «электронное правительство»

Правомерно утверждать, что в связи с массовым распространением цифровых технологий более уместен термин «цифровое государство», под которым подразумевается принципиально новая система организации и исполнения функций органов государственной власти, построенная на базе цифровой трансформации существующих процессов и структур управления, позволяющая обеспечить повышение качества оказания государственных и частных услуг в электронном формате и максимальную человекоориентированность их результатов при минимизации влияния человеческого фактора и сопутствующих ему ошибок с целью повышения благополучия граждан и содействия

экономическому росту в условиях новой реальности.

«Цифровое государство» – широкое понятие, предполагающее цифровизацию всех элементов государственного механизма, включая государственные органы, учреждения и предприятия, а также создание соответствующих механизмов сотрудничества государства с гражданским обществом. Более узким является определение, появившееся на рубеже 1990–2000-х гг., – «электронное правительство» как комплекс из информационных и мобильных технологий и Интернета, создающийся для цифрового взаимодействия между органами государственной власти и различных ее ветвей, гражданами, общественными организациями, бизнесом. В настоящее время электронное правительство воспринимается как:

- *интернет-технология взаимоотношений между органами власти и населением;*
- *интерактивная форма сотрудничества власти и общества в процессе решения социально значимых задач;*
- *инструмент межведомственного и внутриведомственного взаимодействия государственных служащих;*
- *чисто технический инструмент оказания государственных услуг населению.*

Однако специалисты по-прежнему расходятся в четком определении данного термина. Так, Организация экономического сотрудничества и развития под электронным правительством понимает использование различного рода информационных технологий для повышения качества управления [2]. В трактовке ООН электронное правительство – это «...использование ИКТ для более



Галина Головенчик,

старший преподаватель кафедры международных экономических отношений факультета международных отношений Белорусского государственного университета, кандидат экономических наук

эффективного и действенного предоставления государственных услуг гражданам и предприятиям. Это применение ИКТ в государственных операциях, достижение общественных целей с помощью цифровых средств. Основопологающий принцип электронного правительства, поддерживаемый эффективной институциональной структурой электронного управления, заключается в улучшении внутренней работы государственного сектора путем сокращения финансовых затрат и времени операций, с тем чтобы лучше интегрировать рабочие потоки и процессы и обеспечить эффективное использование ресурсов различными учреждениями государственного сектора в целях принятия устойчивых решений» [3].

Многие российские исследователи сходятся во мнении, что в самом общем виде электронное

правительство – это теория и практика выстраивания прямой (управляющей) и обратной (контролирующей) связи между муниципальной, региональной, федеральной властью, с одной стороны, и гражданами, их объединениями (коммерческими и некоммерческими, общественными организациями) – с другой, посредством широких возможностей Интернета. В качестве основной задачи электронного правительства выступает повышение эффективности работы государственных органов за счет прозрачности, доступности и быстроты осуществления государственных процедур. Внедрение новых технологий в систему государственного управления сокращает издержки, упрощает процедуры получения госуслуг, минимизирует контакт населения с государственными структурами.

Как отмечает профессор М. М. Ковалев, «...электронное правительство – это новые возможности управления государством, созданные посредством применения информационно-коммуникационных технологий в работе государственных органов на благо юридических и физических лиц, так же, как и для собственных нужд. ...Главная цель электронного правительства – сделать системы государственного управления такими, чтобы они в большей степени учитывали интересы граждан, организаций и предприятий и давали им более широкие возможности для участия в выработке государственной политики, а также упрощали процедуры взаимодействия граждан и властей. В результате внедрения электронного правительства образуется новая, более

эффективная, форма самоорганизующегося общества, смягчается конфронтация государства и общества, правительства и оппозиции, облегчается оказание государственных услуг (получение справок, разрешений и т.п.), уменьшается бюрократия и коррупция» [4].

Инструментарий электронного правительства направлен на развитие и совершенствование государственного управления, в частности основных черт его демократических систем – оперативности, прозрачности, подотчетности. Для чего комбинируются технологический подход, обеспечивающий развитие электронного администрирования на основе определенным образом организованной государственной компьютерной системы, и коммуникативный, включающий такие направления, как «государство – граждане», «государство – бизнес», «внутригосударственное взаимодействие». Технология электронного правительства состоит из е-госуслуг, цифровой подписи, регистра коммерческих организаций, интернет-банкинга, ID-билетов на транспорт, е-обучения, е-медицины, земельного кадастра, интернет-голосования и др.

Мировая практика показывает, что е-правительство при незначительных затратах помогает государству стать максимально эффективным и удобным для своих граждан. При этом электронное правительство не является дополнением или аналогом традиционного, а лишь определяет новый способ взаимодействия на основе ИКТ, использование которого признается необходимостью и приоритетом развития сектора государственных услуг во многих странах. Следует отметить,

что цифровые технологии все более востребованы и гражданами, и бизнесом, и организациями в таких сферах, как социальная (пенсионный фонд, ФСЗН), юридическая (адвокатура, нотариат, судопроизводство), экономическая (бюджет, финансы, налоги), культурная (наука, образование), медицинская и муниципальная (услуги ЖКХ).

За два десятилетия работы по электронному правительству свелись в основном к онлайн-оказанию государственных услуг, и только в последнее время с появлением новых решений стали вновь говорить о цифровом государстве как о революционном способе сотрудничества властей и граждан.

Построение цифрового государства – один из приоритетов государственной политики Республики Беларусь. В данном направлении принят ряд законодательных актов, создано специальное техническое обеспечение для перевода тех или иных государственных услуг в электронный формат. Среди основных нормативных документов – Стратегия развития информатизации Республики Беларусь на 2016–2022 гг., согласно которой развитие информационного общества в нашей стране «является одним из основных факторов обеспечения конкурентоспособности и инновационного развития национальной экономики, совершенствования системы государственного управления, повышения зрелости гражданского общества» [5]. Исходя из плана по ее реализации, к 2022 г. доля административных процедур и государственных услуг, оказываемых в электронном виде, составит не менее 75%, а электронного

документооборота между государственными органами в общем объеме документооборота – 95%.

Инструментом реализации проектов по ключевым направлениям Стратегии является Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 гг., в рамках которой решаются задачи модернизации инфраструктуры, совершенствования электронного правительства и цифровой трансформации различных отраслей экономики [6]. В соответствии с прогнозом, доля пользователей электронных госуслуг к 2020 г. должна составить 40% [6].

Эстония – лидер в создании цифрового государства

Беларуси, вставшей на путь создания цифрового государства, следует обратить внимание на передовой зарубежный опыт. В соответствии с результатами отчета за 2018 г. Индекса развития электронного правительства, безусловным лидером по развитию электронного правительства на постсоветском пространстве является Эстония (16-е место, Беларусь – 38-е), где на совершенствование электронных государственных услуг ежегодно выделяется 1% бюджета страны независимо от того, какое правительство находится у власти [7]. Эстония заслужила репутацию одного из самых цифровых обществ в мире и занимает среди стран Евросоюза 2-е (после Испании) место по уровню цифровизации сферы государственных услуг, о чем свидетельствуют данные Индекса цифровой экономики и общества DESI-2019 [8]. (В 2015–2018 гг. Эстония была

лидером по этому показателю.) Глобальное сообщество экспатов InterNations недавно опубликовало доклад «Цифровая жизнь за границей», в котором страна лидирует и с точки зрения развитости и качества онлайн-услуг среди государств, наиболее удобных для приезжающих работать высококвалифицированных иностранцев.

За последние 20 лет не самая большая и далеко не богатая Эстония с населением 1,3 млн человек осуществила уникальный проект, получивший название «электронная Эстония», или «электронное государство», то есть совершила перевод базовых услуг полностью в цифровой режим, позволяющий обеспечить равный доступ к государственным сервисам и экономить время всех граждан вне зависимости от того, проживают они в Таллине или в небольшой деревне [9]. Вдохновителями реформы считаются премьер-министр М. Лаар (в 1992–1994 и 1999–2002 гг.) и посол в США Т. Х. Ильвес (в 1999–2002 гг., в 2006–2016 гг. президент Эстонии), которые решили, что конкурентное преимущество республики при отсутствии богатых природных ресурсов и тяжелой промышленности – информационно-коммуникационные технологии.

Ставшая неотъемлемой частью жизни эстонских граждан, электронная система управления государством внедрялась на протяжении нескольких лет. В 2000 г. в тестовом режиме были запущены проекты по онлайн-декларированию доходов и мобильной парковке, а годом позже появился электронный реестр граждан. Эксперимент прошел успешно и был

с воодушевлением принят эстонцами, что и стало толчком к дальнейшему стремительному развитию ИКТ.

В Эстонии вместо термина «электронное правительство» используется понятие «электронное управление», которое понимается как сложная социотехническая система, где государственные органы, негосударственные организации, представители бизнес-сообщества, эксперты из научной среды и граждане взаимодействуют в электронном пространстве.

Электронное управление – стратегический выбор Эстонии. Его цель – повышение конкурентоспособности государства и рост благосостояния народа. Граждане могут пользоваться госуслугами в удобное для них время и в удобном месте, поскольку 99% общественных услуг доступны населению в электронном виде [10]. В большинстве случаев нет необходимости физически посещать государственные агентства, предоставляющие услуги. Исключения составляют оформление брака, развода и нотариальные сделки. Эффективность электронного управления наиболее четко выражена с точки зрения экономии рабочего времени граждан и чиновников. Работа госорганов управления в цифровом формате позволила существенно сократить бюрократический аппарат, а следовательно и государственные расходы, на 2% ВВП, возможность выстраивания коррупционных схем сведена практически к нулю [10].

Базовым компонентом инфраструктуры электронного управления является Интернет, который государство закрепило в Законе о телекоммуникациях как

универсальную услугу, то есть неотъемлемое право гражданина. Следует заметить, что к универсальным услугам в Эстонии относятся – телефонная связь, почтовые услуги, газоснабжение, водоснабжение и т.д. Во избежание дискриминации они должны быть предоставлены всему населению страны по доступной цене.

Первым шагом в реализации данного права было покрытие территории государства точками бесплатного доступа к Интернету. После приватизации сектора ИКТ этим занялись частные компании, активно конкурирующие на внутреннем рынке и стремящиеся предоставить пользователям лучшее качество интернет-услуг при установленном государством пороге максимальной цены на них. Повсюду стали открываться точки бесплатного доступа во Всемирную сеть посредством Wi-Fi, началась тотальная информатизация. Уже в 1990-е гг. в рамках государственно-частного партнерства были запущены проекты «Прыжок тигра», «Проселочная дорога», «Посмотри на мир», в рамках которых школы, муниципалитеты, общественные библиотеки обеспечены компьютерами с широкополосным выходом в Интернет.

Параллельно по всей Эстонии проводились кампании по обучению населения компьютерной грамотности. Учащиеся школ в электронной системе eKool хранят все учебные материалы, домашние задания, оценки и сведения о посещаемости, ознакомиться с которыми могут и ученики, и их родители. Уведомления об успеваемости отправляются им в электронной форме. Еще в детском саду маленькие эстонцы знакомятся с основами

кибербезопасности, во втором классе в игровой форме осваивают робототехнику, а в старших – изучают программирование. Для пенсионеров по инициативе Правительства круглый год действуют специальные курсы и семинары по компьютерной грамотности и обучению цифровым технологиям. В 2009 г. была запущена программа Ole kaasas («Будь включенным»), в рамках которой проводились занятия по всей стране и выделялись субсидии на покупку ноутбуков пожилым людям. За два года было обучено 40 тыс. человек.

Методы электронной идентификации

В Эстонии каждый человек для безопасной идентификации, пользования электронными услугами и предоставления цифровой подписи имеет свою ID-карту, Mobile-ID или Smart-ID.

Унифицированным способом электронной идентификации 98% жителей Эстонии является ID-карта – электронное удостоверение личности с фотографией, обязательная к получению национальная карта с чипом, который несет встроенные файлы и использует 2048-битное шифрование с открытым ключом. Она позволяет подтверждать банковские транзакции и подписывать документы цифровой подписью (99,6% банковских транзакций в Эстонии осуществляется в электронном виде) [11]. Ее можно использовать при проезде в общественном транспорте, подаче налоговых деклараций, в процессе голосования, как карту национального медицинского страхования, а также для безопасного доступа

к государственным электронным услугам и документам. Функционально идентификационная карта освобождает человека от бюрократического волокита и делает выполнение ежедневных задач быстрее и удобнее.

Система Mobile-ID привязана к мобильному телефону как безопасному цифровому идентификатору, чем регулярно пользуются более 170 тыс. граждан [11]. Как и ID-карта, она открывает доступ к защищенным электронным сервисам и цифровой подписи документов без применения кард-ридера. На ней же хранятся закрытые ключи вместе с небольшим приложением, обеспечивающим функции аутентификации и подписи.

Smart-ID – мобильное приложение для идентификации тех, кто не имеет SIM-карты в своем интеллектуальном устройстве, но должен безопасно подтвердить свою личность. Оно применяется для входа в систему электронных услуг, интернет-банка и подписания документов, обладает такой же юридической силой, что и собственноручные подписи, и является юридически обязывающим, признаваемым во всех странах ЕС. Приложение используют 195 тыс. эстонцев.

Стандартизированный и безопасный способ производства и потребления услуг предоставляет населению республики разработка X-Road – централизованно управляемого распределенного слоя обмена данными через Интернет. Благодаря ему обеспечивается конфиденциальность, целостность и совместимость между сторонами обмена данными. Эта невидимая, но критически важная технологическая и организационная среда

позволяет национальным базам данных электронных услуг как в государственном, так и в частном секторе соединяться и гармонизироваться, а также ежегодно экономит более 800 человеко-лет рабочего времени для государства и граждан [11].

Система X-Road хранит память о запросах, поэтому любой человек может в своем аккаунте на портале электронного правительства увидеть, кто просматривал его данные – какие госструктуры или должностные лица. При подозрении о неправомерном доступе к его персональным данным житель Эстонии имеет право подать апелляцию. Исключение составляют правоохранительные органы, имеющие возможность просматривать их незаметно для пользователя.

Косвенно X-Road позволяет гражданам и должностным лицам взаимодействовать более эффективно и гибко через различные порталы и приложения (системы управления документами, институциональные информационные системы). Например, это помогает проверять соответствующую информацию в национальных базах данных или безопасно обмениваться документами с учреждениями.

Система используется по всей стране в секторе обмена данными X-tee и в сервисе уровня Suomi.fi в Финляндии. X-Road выпускается под лицензией MIT с открытым исходным кодом и доступна бесплатно для любого гражданина или организации.

Хотя блокчейн как способ безопасного хранения данных стал популярен только в последние годы, правительство Эстонии тестирует эту технологию с 2008 г., а с 2012 г. использует в таких реестрах, как

национальное здравоохранение, судебные, законодательные, охранные и коммерческие кодовые системы, с планами распространить их на персональную медицину и кибербезопасность.

В список наиболее популярных государственных услуг входит электронное голосование во время парламентских выборов. На выборах, состоявшихся в марте 2019 г., согласно данным Республиканской избирательной комиссии, почти каждый второй гражданин проголосовал онлайн (247 232 из 561 131) [12].

Система электронного здравоохранения (e-Health) и другие услуги

На сегодня более 95% данных, генерируемых больницами и врачами, оцифрованы, с помощью KSI Blockchain обеспечивается целостность хранимых электронных медицинских карт и журналов доступа [11]. Решения для электронного здравоохранения позволяют Эстонии предлагать более эффективные профилактические меры, повышать осведомленность пациентов и экономить средства.

У каждого жителя страны, который когда-либо посещал врача, есть онлайн-запись в системе e-Health, содержащая результаты анализов, цифровые рецепты и рентгеновские снимки, а также полный доступ к данным для отслеживания файла журнала. Защищенная электронной идентификационной карточкой медицинская информация хранится в полной безопасности и в то же время доступна для уполномоченных лиц. Так, врачи могут ознакомиться с электронными данными своих пациентов, где бы они ни находились.

Для быстрого реагирования в экстренных случаях создана система, получившая название e-Ambulance, которая может обнаружить и переадресовать телефонный звонок в машину скорой помощи в течение 30 секунд и отправить ее в нужную точку. В экстренной ситуации врач может использовать идентификационный код пациента для считывания информации о группе крови, аллергических реакциях, проводимом лечении, постоянном приеме лекарств или беременности.

Повышенной популярностью пользуется услуга «бизнес-регистр», где за 2 евро любой гражданин – резидент Эстонии может получить доступ к годовому отчету любой компании за прошлый период, а также информацию по доходам/расходам чиновников любого ранга.

Современные цифровые решения, такие как электронные налоговые декларации, позволили свести к минимуму бюрократию и создать среду, в которой оплатить налоги можно в течение 3–5 мин. Вот почему ежегодно 96,3% всех налоговых деклараций в Эстонии подается в электронном виде [11]. В 2020 г. будет введен в действие новый портал электронного налогового и таможенного управления (проект «Отчетность 3.0»), на котором обмен информацией между компаниями и налоговыми органами будет полностью автоматизирован, что сэкономит время и деньги.

Использование ИТ-инструментов в службах безопасности (электронная полиция, служба спасения, центр неотложной помощи) за последние 20 лет вдвое сократило число погибших в результате

несчастных случаев. Сотрудники служб безопасности теперь могут в 35% случаев удаленно определить место, где произошла катастрофа, с точностью до пяти метров, а на 93% вызовов отвечать в течение 10 секунд. Эстонской полиции больше не разрешается останавливать автомобили для технических проверок, так как все соответствующие данные доступны им и содержатся в бортовом компьютере. Это повысило эффективность работы полиции в 50 раз [9].

Проект «Электронное резидентство»

Для привлечения большего количества инвесторов и специалистов из-за рубежа в 2014 г. разработан и внедрен проект «электронное резидентство», который позволяет жителям других государств, даже физически не находящимся в этой стране, получить действенный инструмент для ведения финансовой и хозяйственной деятельности на территории Эстонии. «Электронным резидентом» (в настоящее время их больше 35 тыс.) может в течение 20 минут стать любой желающий [10]. Для этого необходимо заполнить заявку, приложить ряд документов (фотографию, сканированную копию паспорта), заплатить пошлину в размере 50 евро и объяснить причины, побудившие соискателя ходатайствовать о получении электронного резидентства. После прохождения процедуры идентификации и предоставления биометрических данных заявитель получает аналог эстонской ID-карты с электронным чипом, позволяющий ему ставить электронную подпись,

признаваемую органами государственной власти Эстонии, эстонскими банками и т.д. Е-резидент может в течение одного дня зарегистрировать компанию по Интернету, управлять ею онлайн из любой точки мира без необходимости содержать управляющего в Эстонии, пользоваться услугами электронного банкинга, декларировать налоги, подписывать документы и заключать контракты с использованием цифровой подписи. Следует отметить, что зачастую применяемый термин «электронное гражданство» не совсем точно отражает смысл проекта, так как между гражданством и резидентством существует огромная разница: гражданство подразумевает широкий спектр прав, в том числе участие в выборах страны; электронное резидентство же, по сути, не дает даже права на въезд на территорию государства.

Разработки в сфере ИКТ

Еще одна отличительная особенность Эстонии: использование исключительно местных разработок в сфере ИКТ. В стране не пользуются продуктами крупных международных ИТ-компаний; основные электронные решения, обеспечивающие бесперебойное функционирование цифрового общества, созданы местными фирмами, крупнейшая из которых – Nortal. Ее специалисты разработали онлайн-сервисы государственных услуг не только для Эстонии, но и для Литвы, Катара, Омана и Финляндии. На сегодня Эстония поделилась своим опытом электронного управления с 60 правительствами и экспортировала свои решения более чем в 130 стран мира.

Эстонский сектор ИКТ, состоящий почти из 4 тыс. компаний, вносит 7% в ВВП республики [12]. Среди наиболее успешных проектов в области ИКТ выделяется всемирно известная компания Skype. Кроме того, родом из Эстонии сервис международных платежей TransferWise, компания Guardtime, специализирующаяся на кибербезопасности, сервис Fortumo, предназначенный для монетизации мобильных приложений, а также платформа GrabCAD, разработанная для работы и управления проектами с использованием 3D-печати. Сфера высоких технологий в стране развивается при непрерывной поддержке государства, которое старается создать все необходимые условия. Именно при финансировании из государственного бюджета был запущен проект StartupEstonia, направленный на поддержку перспективных идей в области ИКТ.

Эстонские ИТ-компании работают по принципу одного окна, предлагая стратегический консалтинг, управление изменениями и развитие ИКТ для создания надежных электронных решений.

Если в прошлом широкомасштабные технологические изменения в Эстонии были вызваны инициативами частного сектора, то в настоящее время эстонское правительство все чаще с большим интересом рассматривает возможность внедрения за счет государственного бюджета новейших цифровых решений в сочетании с изменениями в подходах к предоставлению государственных услуг следующего поколения, заключающихся в новой модели упреждающего управления. Нынешняя стратегия для развертывания системы искусственного

интеллекта «Kratt» является примером того, как машинное обучение и автоматизация становятся неотъемлемой частью обязанностей правительства по предоставлению услуг.

Направления использования эстонского опыта по построению цифрового государства

На основе изучения эстонского опыта можно тезисно выделить следующие основные направления внедрения технологий цифрового государства в Республике Беларусь:

- *повышение доступности для домашних хозяйств персональных компьютеров, снижение расходов на оплату услуг связи в общем объеме потребительских расходов;*
- *обучение широких слоев населения цифровой грамотности, расширение социальной базы использования ИКТ;*
- *проведение среди граждан республики разъяснительной работы о пользе и удобстве цифровых технологий, популяризация идей внедрения цифровой экономики;*
- *скорейший ввод в эксплуатацию Белорусской интегрированной сервисно-расчетной системы как элемента электронной трансформации государственных административных процессов и услуг, производство и выдача гражданам Беларуси персональных электронных идентификационных карт (ID-карт);*
- *обеспечение беспрепятственного бесплатного качественного доступа населения к сервисам электронного правительства и государственной*

информации в электронном виде (к законодательной базе, отчетам о деятельности правительства и отдельных министерств и ведомств и т.д.) на основе использования ID-карт;

- *широкое применение ID-карт в сфере банковских услуг, налогообложения и страхования граждан, электронной торговли, оплаты проезда в общественном транспорте, коммунальных услуг и др., в перспективе – в системе электронного голосования;*
- *цифровая трансформация работы государственной политики и нормотворчества, формирования официальной статистики, администрирования доходов, аудита результативности бюджетных расходов, управления государственным имуществом, контрольно-надзорной деятельности;*
- *развитие и совершенствование на правительственных сайтах средств обратной связи для максимального привлечения граждан к принятию управленческих решений (в том числе обсуждение проектов нормативных правовых актов, право вносить предложения);*
- *переход от ответственности ведомств за подготовку и представление отчетов о достигнутых результатах к их ответственности за размещение данных о достигаемых результатах, формируемых преимущественно автоматически на единой платформе и др.*

Ожидаемый результат – создание активного цифрового общества, снижение ведомственных и межведомственных бюрократических барьеров, оказание

более качественных государственных услуг. При этом цифровой трансформацией государственного управления правомерно признавать только такое изменение содержания, которое приводит к повышению качества работы государственной политики, администрирования доходов, управления государственным имуществом, контрольно-надзорной деятельности; снижению необоснованного государственного вмешательства на основе широкого использования современных цифровых технологий (прежде всего больших данных, Интернета вещей, искусственного интеллекта, блокчейна), которые применяются для целей планирования, мониторинга и оценки результатов деятельности органов власти.

Таким образом, формирование цифрового государства в Беларуси следует рассматривать не только как построение современной системы государственного управления, основанное на использовании ИКТ, но и как основополагающее стратегическое направление и ключевую задачу государственной власти в осуществлении перехода к качественно новой информационной среде – цифровому обществу.

На основе изложенного цель новой Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества Республики Беларусь на 2021–2025 гг. может быть определена как переход к цифровому управлению государством и экономикой на основе единой системы интеллектуальных знаний, передовых информационных технологий и специальных программных комплексов – важнейшего фактора решения существующих

социально-экономических проблем страны, повышения эффективности системы государственного управления, проведения необходимых реформ в образовании, науке и экономике [13].

Для создания в Беларуси системы цифрового государства требуется выделение необходимых материальных средств и реформирование нормативной правовой базы (в том числе регулирование компетенций электронного правительства, осуществление государственного и общественного контроля за его функционированием).

Белорусское цифровое государство будет развиваться на основе создания и совершенствования порталов госуслуг по принципу одного окна, систем информационной поддержки граждан и организаций для взаимодействия с органами исполнительной власти и местного самоуправления с использованием ИКТ, активизации обратной связи государства с гражданами и предоставления им полноценного пакета электронных услуг, обеспечения онлайн-платежей посредством применения ID-карт. ■

■ **Summary.** The article reviews the definitions of an electronic state. The author's definition of the term of the digital state is proposed. The definitions of the concept "electronic government" are given. The main objectives and problems of an electronic government and the advantages of its introduction are enumerated. The experience of building up a modern digital state in Estonia, as well as a possibility of using Estonian experience in the Republic of Belarus is analyzed. The basic directions of introduction of digital technologies of an electronic government in the Republic of Belarus and expected results of this process are pointed out.

■ **Keywords:** electronic state, electronic government, e-government, governance, electronic governance, e-governance, information and communication technologies (ICT), the Internet.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Киселев А. С. Формирование идеи электронного государства и особенности ее реализации: теоретико-правовое исследование: дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.01 / Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина. — Тамбов, 2018.
2. Digital Government / OECD // <https://www.oecd.org/gov/digital-government/>.
3. E-Government / United Nations // <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/About/UNeGovDD-Framework>.
4. Ковалёв М., Шади Аль-Сараирех. Создание электронного правительства с учетом международного опыта // Банкаўскі веснік. 2006. №16. С. 16–25.
5. Стратегия развития информатизации в Республике Беларусь на 2016–2022 гг.: утв. на заседании Президиума Совета Министров от 03.11.2015 №26 // <http://e-gov.by/zakony-i-dokumenty/strategiya-razvitiya-informatizacii-v-respublike-belarus-na-2016-2022-gody>.
6. Об утверждении Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 гг.: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 23.03.2016 г., №235; в ред. Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 22.03.2017 г. №215 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 / 000 «ЮрСпектр». Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2019.
7. United Nations E-Government Survey 2018: Gearing E-Government To Support Transformation Towards Sustainable And Resilient Societies. — United Nations: New York, 2018.
8. The Digital Economy and Society Index (DESI) / European Commission // <https://ec.europa.eu/digital-single-market/digital-economy-and-society-index-desi/>.
9. Success Stories / e-estonia // <https://e-estonia.com/>.
10. The E-Estonia Brochure / e-estonia // <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/eestonia-guide-a5-14022019.pdf/>.
11. E-Estonia In Numbers / e-estonia // <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/e-estonia-facts-18-09-21.pdf/>.
12. 2019: На выборах в Эстонию почти 50% голосов были поданы онлайн / TAdviser // <http://www.tadviser.ru/index.php/> Электронное_правительство_Эстонии/.
13. Головенчик Г. Г. Становление и развитие цифровой экономики в современных условиях глобализации: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.14 / Белорусский государственный университет. — Минск, 2019.

SEE http://innosfera.by/2019/11/digital_state

Валерий Бельский,

директор Института экономики НАН Беларуси,
доктор экономических наук, доцент

Дарья Маркевич,

младший научный сотрудник
Центра государственного
строительства и права
Института экономики НАН Беларуси

Марина Сатолина,

заведующий сектором
Центра государственного
строительства и права Института экономики
НАН Беларуси, кандидат юридических наук

Белорусская ССР была одной из передовых республик Советского Союза в деле разработки промышленных роботов и роботов, имеющих двойное назначение [1]. В настоящее время наша страна развивает технологии искусственного интеллекта (ИИ) в контексте мировых процессов. В этой сфере работает более 70 компаний, в основном резиденты ПВТ [2], создано Белорусское общественное объединение специалистов в области искусственного интеллекта, растет количество обучающих программ.

В НАН Беларуси в ряде институтов осуществляются работы по проблемам реализации

Концептуальные направления правового обеспечения внедрения искусственного интеллекта



Аннотация. В статье рассматриваются тенденции и перспективы развития искусственного интеллекта (ИИ) и робототехники как в мире, так и в Республике Беларусь. Отмечается, что их дальнейшее совершенствование и использование возможно только при условии реализации системно-комплексного подхода, который, с одной стороны, позволит учитывать необходимость развития законодательства, находящегося на стыке сразу нескольких отраслей права, с другой – предоставит возможность обеспечить учет и гармонизацию подходов, сформировавшихся в зарубежной научной доктрине и законодательстве, в том числе в рамках ЕС, ЕАЭС, СНГ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, робототехника, гражданское законодательство, правовое регулирование цифровой экономики.

подходов формализованной семантики в системах искусственного интеллекта, моделирования интеллектуальных процессов. Например, в Объединенном институте проблем информатики действует Открытая лаборатория искусственного интеллекта и робототехники, создается Межведомственный исследовательский центр по искусственному интеллекту совместно с КНР. Физико-технический институт наряду с другими белорусскими учреждениями и предприятиями выпускает беспилотные летательные аппараты. В августе 2019 г. на базе Института физиологии открыт Центр мозга, сотрудники которого совместно с учеными из Объединенного института проблем информатики, нейрохирургами РНПЦ неврологии и нейрохирургии, БГУИР и БГУ, иностранными коллегами занимаются исследованиями естественного и искусственного интеллекта.

В результате бурного развития цифровых технологий роботы становятся все более сложными, автономными и способными принимать решения

самостоятельно, что, в первую очередь, связано с понятием «глубокие нейронные сети». Они были известны ученым давно, но только в последнее время исследователи находят возможности совершенствовать «сетевые алгоритмы», обучать и тренировать их [3].

Со сложностью роботов, в том числе и самообучающихся, возрастает и степень ответственности за их действия, поскольку реальных и потенциальных ситуаций, опасных для человека, с участием роботов, где должны быть определены конкретные виновники, уже насчитывается немало. При этом возникают вопросы не только гражданско-правовой, но и административной и уголовной ответственности. Первые шаги в этом направлении уже сделаны Указом Президента Республики Беларусь №215 от 05.06.2019 г. «О пресечении полетов авиамodelей и беспилотных летательных аппаратов». Им устанавливается норма о том, что военнослужащие (сотрудники) воинских формирований и органов внутренних дел, работники военизированной

охраны не несут ответственности за вред, причиненный собственникам (владельцам) авиамodelей и беспилотных летательных аппаратов в связи с применением физической силы, специальных средств, оружия, боевой и специальной техники. При этом возмещение вреда, причиненного третьим лицам, осуществляется в соответствии с Гражданским кодексом Республики Беларусь.

Другим примером могут служить случаи поломки биржевых роботов в ходе торгов и, соответственно, причинение многомиллионных убытков. В настоящее время каждый участник торгов сам отвечает за своего робота, за его и свои действия, однако может возникнуть и вопрос об ответственности организации, написавшей алгоритм его действий [4].

Много сложных и спорных ситуаций прогнозируется в связи с появлением на дорогах автомобилей-беспилотников, а также с внедрением медицинских гаджетов в человеческий организм в случае банкротства или прекращения по иным причинам работы производителя имплантата [5].

Возникает вопрос и о том, имеют ли роботы права и какие, и могут ли роботы решать судьбы людей? Сейчас, например, это может делать «полуробот» – техническое устройство для наложения и выписывания штрафов на дорогах или на парковке. Но в будущем речь может идти о роботах-судьях (а может, и адвокатах), что серьезно беспокоит экспертов [6].

Вместе с тем в отечественной юридической литературе проблема ИИ мало изучена, а редкие публикации посвящены в основном отдельным отраслевым проблемам. В отличие от западных стран, где роботы активно используются в обществе, а правовые исследования являются более углубленными и детальными, для нашей юрисдикции общественные отношения с использованием роботов являются новыми. Это означает необходимость учета зарубежной доктрины и правоприменительной практики при выработке собственных концептуальных подходов по регламентации общественных отношений в сфере ИИ и разработке научно обоснованной стратегии их правового регулирования: с одной стороны, требуется совершенствование и дальнейшее развитие законодательства в данной сфере, которое находится на стыке сразу нескольких отраслей права, прежде всего гражданского, административного и информационного; с другой – на самом деле необходимы гармонизация подходов к правовому регулированию рассматриваемых технологий в рамках Евразийского экономического союза,

учет общемировых тенденций как в правовом регулировании, так и в стандартизации.

Для выработки направлений совершенствования правового обеспечения внедрения ИИ следует учитывать следующие аспекты.

Для целей эффективного правового регулирования внедрения и использования ИИ необходимо дать определения таким базовым категориям, как «искусственный интеллект» и «робот», установить нормы правового регулирования общественных отношений в данной сфере, выделить объекты, а также круг субъектов и их правовой статус, обозначить принципы распределения ответственности в случае нарушения прав третьих лиц и т.д.

Важнейшей проблемой является то, что искусственный интеллект – сложное и комплексное понятие. Так, в узком, техническом значении «искусственный интеллект» – это программное обеспечение, имитирующее работу человеческого мозга. В более широком смысле «искусственный интеллект» – это общий термин, используемый для обозначения ряда технологий, а именно: машинное обучение (например, система распознавания лиц), «умная» робототехника (манипуляционные и мобильные роботы, в том числе беспилотные летающие аппараты, плавающие роботы, а также роботы, перемещающиеся по вертикальным поверхностям и др.), технологии виртуального ассистирования (голосовые помощники); искусственные нейронные сети в качестве клинических систем для принятия решений в медицинской диагностике и др.

Отметим, что белорусское законодательство содержит определение робота, используемое для нужд Государственного таможенного комитета Республики Беларусь и Государственного военно-промышленного комитета. Так, в совместном постановлении ГТК и ГВПК от 28.12.2007 г. №15/137 «Об установлении перечней специфических товаров (работ, услуг)» имеется техническое примечание следующего содержания: «В пункте 1.1.3 термин «робот» означает манипулятор, который может перемещаться непрерывно или с интервалами, может использовать датчики и обладает всеми следующими характеристиками: а) является многофункциональным устройством; б) способен устанавливать или ориентировать материал, детали, инструменты или специальные устройства с помощью различных перемещений в трехмерном пространстве; в) включает три или более сервоустройства с замкнутым или разомкнутым контуром, которые могут включать в себя

шаговые двигатели, и г) обладает программируемостью, доступной пользователю с помощью метода обучения/воспроизведения или посредством ЭВМ, которой может быть программируемый логический контроллер, то есть без механического вмешательства».

В целом при разработке правового статуса ИИ следует учитывать три основных подхода, уже сложившихся в законодательстве других стран и научной литературе:

- *подход, согласно которому субъектом права может выступать только юридическое или физическое лицо, и, следовательно, ИИ будет являться объектом права. Создатель первичной программы будет считаться ее автором;*
- *подход, предполагающий формирование концепции электронного лица, наделяемого ограниченной правосубъектностью. Здесь актуальным станет решение вопроса о его правовом статусе, правомочности реализации итогового продукта, возможности солидарной ответственности автора и электронного лица;*
- *подход, при котором в случае создания искусственным интеллектом нового объекта гражданского правоотношения на него будет распространяться норма ст. 136 ГК «Плоды, продукция и доходы». Однако здесь потребуются существенная адаптация правового регулирования в сфере защиты интеллектуальной собственности [6].*

Решение названной проблемы позволит определить направления дальнейшего совершенствования законодательства в сфере распределения рисков и ответственности субъектов. При этом возможные изменения не потребуют существенного пересмотра имеющихся норм, регулирующих гражданско-правовую ответственность. В то же время необходимо обеспечить пересмотр некоторых положений ответственности с учетом:

- *особенностей, связанных с основаниями возникновения ответственности (договорная или деликтная) в сфере использования искусственного интеллекта;*
- *субъектов ответственности;*
- *конструктивных характеристик роботов и других обстоятельств, объективно влияющих на вопросы распределения рисков.*

Отдельные исследователи обращают внимание на необходимость разграничения ответственности создателя (разработчика), разработчика программного обеспечения, изготовителя робота, изготовителя

комплектующих, продавца, собственника робота, пользователя, третьих лиц, наконец самого робота. Так, признание робота в качестве субъекта ответственности (как один из вариантов в долгосрочной перспективе) потребует закрепления принципа солидарной со своим владельцем или субсидиарной ответственности, а также тщательного разграничения объема и условий ответственности собственника (оператора) и самого робота [7].

Кроме того, существующий баланс в системе перераспределения рисков может изменяться в зависимости от некоторых конструктивных технологических признаков и сферы назначения роботов. Данные особенности способны приводить к необходимости:

- *отнесения отдельных категорий роботов к источникам повышенной опасности (например, некоторые виды беспилотных летательных аппаратов, медицинские роботы);*
- *отнесения причинения вреда полностью автономными роботами к обстоятельствам непреодолимой силы;*
- *установления ответственности иных субъектов, которые не являются собственниками или конструкторами роботов, например в случае использования роботов с открытым исходным кодом ответственность может нести лицо, запрограммировавшее приложение [7].*

С учетом изложенного стоит рассмотреть вопрос о совершенствовании действующей системы страхования ответственности и рисков, в том числе в части определения порядка и условий обязательного страхования ответственности (например, при использовании медицинских роботов), в долгосрочной перспективе рассмотреть вопросы создания компенсационного фонда и др.

Принимая во внимание имеющиеся концептуальные подходы, необходимо подготовить и принять Закон Республики Беларусь «О роботах и робототехнике». При разработке собственного законодательства в данной сфере с целью согласования с теми процессами, которые происходят в рамках СНГ, ЕАЭС и ЕС, следует учитывать опыт, который формируется как на международном, региональном уровнях, так и на уровне отдельных государств.

Ведется работа по обсуждению проекта модельной конвенции ООН о робототехнике и искусственном интеллекте, которая была разработана в Российской Федерации. Документ призван объединить основные подходы к регулированию и стать базой для принятия первого международного акта в этой

сфере. В конвенции, в частности, высказывается призыв создать наднациональный институт регулирования на уровне ООН [8].

В рамках ЕС 16 февраля 2017 г. была принята Резолюция Европарламента с рекомендациями для комиссии по гражданско-правовым нормам по робототехнике. В ней предлагается внедрение общеевропейской системы регистрации умных машин, присвоение отдельным категориям роботов индивидуального регистрационного номера, который будет заноситься в специальный реестр с детальной информацией о роботе, включая данные о производителе, владельце и условиях выплаты компенсации в случае причинения вреда, поддержание системы и контроль за роботами, которые возлагаются на Европейское агентство по робототехнике и искусственному интеллекту [9].

Нужно учитывать, что во многих странах уже действуют законы, регулирующие отдельные вопросы использования роботов. Так, в Эстонии внесены изменения в Закон о дорожном движении (399 SE), в котором используется новый юридический термин «самоходный робот» [10], в Германии принят закон об автономном транспорте [11]. Подобный закон разрабатывается в Китае, там уже принят План развития технологий искусственного интеллекта нового поколения, в соответствии с которым к 2030 г. разработки в сфере ИИ должны стать ведущими в мире, обозначено намерение создать первые законы в этой области уже к 2020 г. [12].

В Южной Корее еще в 2008 г. был принят Закон «О содействии развитию и распространению умных роботов» [13], в котором термин «умный робот» обозначает механическое устройство, способное воспринимать окружающую среду, распознавать обстоятельства, в которых оно функционирует, и целенаправленно передвигаться самостоятельно. Законом также введен термин «хартия этики умных роботов», обозначающий кодекс этики, разработанный для лиц, принимающих участие в процессах создания, производства и использования умных роботов. Его цель – предотвращение различного рода негативных последствий, которые могут явиться результатом разработки функций и интеллекта умных роботов, а также для гарантии, что они будут содействовать повышению качества жизни людей.

В марте 2013 г. приняты «Инициативы Франции в сфере робототехники» [14].

Наконец, что особенно актуально в рамках построения Союзного государства, в Российской

Федерации в декабре 2016 г. юридическая фирма Dentons разработала концепцию первого в России законопроекта о робототехнике (авторы В. В. Архипов, В. Б. Наумов). Особенностью данного документа стало то, что в нем предложено выделить две предметные категории:

- *первая – «просто робот», то есть устройство, способное действовать, определять свои действия и оценивать их последствия на основе информации, поступающей из внешней среды, без полного контроля со стороны человека» (элемент объекта регулирования);*
- *вторая – «робот-агент», который наделяется специальной правосубъектностью и определяется как робот, который по решению собственника и в силу конструктивных особенностей предназначен для участия в гражданском обороте. При этом робот-агент имеет обособленное имущество и отвечает им по своим обязательствам, может от своего имени приобретать и осуществлять гражданские права и нести гражданские обязанности [15].*

Предложенный авторами законопроект определяет состав законодательства в области робототехники и устанавливает, в каком объеме может применяться смежное законодательство – о персональных данных, об информации, о техническом регулировании и др.; утверждает общие принципы использования отдельных категорий роботов в зависимости от области применения; закрепляет общие права и обязанности каждого из субъектов правоотношений, включая производителей, продавцов, владельцев, обслуживающие организации/специалистов; указывает критерии, позволяющие относить отдельных роботов к источникам повышенной опасности. Важным, как уже было обозначено, является и решение вопроса о применении норм гражданского законодательства, устанавливающих ответственность за причинение вреда при использовании источников повышенной опасности [15].

В Российской Федерации Указом Президента РФ от 10.10.2019 г. №490 утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта, в которой определены цели и основные задачи развития ИИ, а также меры, направленные на его использование для обеспечения национальных интересов и реализации стратегических национальных приоритетов, в том числе в области научно-технологического развития. Согласно Указу, под искусственным интеллектом понимается комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск

решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе также, в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений.

Следует рассмотреть вопрос о внесении изменений в законодательство, связанное с использованием электромобилей, самобалансируемых транспортных средств, гироскутеров и беспилотных транспортных средств, а также роботов-курьеров, передвигающихся по земле. Требуется решения вопросы о том, кто является субъектом правонарушения (виновное лицо) в аварии, произошедшей на дороге, какой алгоритм действий робота в данном случае, какие моральные и правовые нормы должны быть положены в основу принимаемых им решений, поскольку он не может сделать это спонтанно, а только так, как заложено в программе. Это означает, что этические и правовые аспекты действий в критической ситуации должны быть учтены его создателями (разработчиками программ). Потенциальными виновниками могут быть признаны производители, владельцы автомобиля, разработчики технологии или «железа», поставщики, страховая компания [4].

Это потребует внесения изменений в законы «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках» (от 14.08.2007 г.), «О дорожном движении» (от 05.01.2008 г.), а также в Указ Президента Республики Беларусь от 28.11.2005 г. №551 «О мерах по повышению безопасности дорожного движения» (Правила дорожного движения). Прежде всего следует законодательно закрепить понятия «беспилотный автомобиль» и «электромобиль», а также необходимость установки «страхующей» системы удаленного управления для беспилотных автомобилей, которая позволит корректировать их поведение в нестандартной ситуации. Должны быть решены вопросы их тестирования на дорогах общего пользования, сохранения водителя (ответственного лица) за рулем и другие вопросы безопасности, а также распределения ответственности.

Кроме того, необходимо предложить закрепить в ПДД понятия «самобалансируемые транспортные средства», «самодвижущиеся роботы-курьеры», «владельцы», уточнить, что такие транспортные средства являются участниками дорожного движения в качестве пешеходов.

Таким образом, внедрение искусственного интеллекта должно сопровождаться системно-комплексным подходом по изменению действующего законодательства в различных сферах, выработкой научно обоснованной стратегии правового регулирования. В то же время, рассматривая отдельные инициативы по внесению поправок в существующее законодательство, нужно учитывать концептуальные изменения, которые сейчас формируются в юридической науке. Поскольку Национальная академия наук Беларуси является высшей государственной научной организацией страны, осуществляющей организацию и координацию, а также проведение фундаментальных и прикладных научных исследований, полагаем, что данный статус позволяет НАН предоставить свою площадку для дискуссий и разработки законодательства об искусственном интеллекте и роботах (робототехнике). ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гусакова Н. Откуда пошел белорусский робот? // Наука и инновации. 2010. №4. // <http://innosfera.by/node/685>.
2. Столица европейского AI: в Беларуси больше 70 проектов в области искусственного интеллекта // <https://dev.by/news/ne-tolko-maski-na-polnoy-karte-beloruskikh-ii-proektov-bolshe-70-kompaniy>.
3. Ирискина Е. Н. Правовые аспекты гражданско-правовой ответственности за причинение вреда действиями робота как квазисубъекта гражданско-правовых отношений / Е. Н. Ирискина, К. О. Беляков // Гуманитарная информатика. 2016. Вып. 10 // <https://cyberleninka.ru/article/v/pravovye-aspekty-grazhdansko-pravovoy-otvetstvennosti-za-prichinenie-vreda-deystviyami-robota-kak-kvazisubekta-grazhdansko-pravovyh>.
4. Соколова М. Коллизии «права роботов»: дискуссии юристов в связи с разработкой КиберКодекса в России // <https://www.itweek.ru/ai/article/detail.php?ID=195514>.
5. Незнамов А. Новые законы робототехники: как в Европе регулируют права роботов / Популярная механика // <https://www.popmech.ru/technologies/379112-novye-zakony-robototekhniki-kak-v-evrope-reguliruyut-prava-robotov/#part1>.
6. Кирсанова Е. Е. Возникновение новых объектов правовой защиты в условиях цифровой экономики / Е. Е. Кирсанова // Консультант Плюс: Версия проф. – М., 2019.
7. Развитие законодательства о робототехнике и киберфизических системах: отчет по результатам исследования (версия для экспертного обсуждения) / Центр компетенций по нормативному регулированию цифровой экономики // <http://sk.ru/foundation/legal/m/sklegal11/21994.aspx>.
8. Модельная конвенция о робототехнике и искусственном интеллекте / Исследовательский центр проблем регулирования робототехники и искусственного интеллекта «Робоправо» // http://robotpravo.ru/modielnaia_konvientsiia.
9. European Parliament resolution of 16 February 2017 with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics // <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2017-0051+0+DOC+XML+V0//EN>.
10. Рийгикогу принял 21 закон и одно постановление / Обзоры заседаний Рийгикогу, 2018 // <https://www.riigikogu.ee/ru/press-relizy/plenarnoe-zasedanie/riigikogu-prinyal-21-zakon-odno-postanovlenie/>.
11. Straßenverkehrsgesetz für automatisiertes Fahren geändert // Deutscher Bundestag, 2018 // <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2017/kw13-de-automatisiertes-fahren/499928>.
12. China's Got a Huge Artificial Intelligence Plan // Bloomberg News, 2018 // <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-07-21/china-artificial-intelligence-plan-seeks-59-billion-industry>.
13. Закон о содействии развитию и распространению умных роботов // Исследовательский центр проблем регулирования робототехники и искусственного интеллекта «Робоправо», 2018 // <http://robotrends.ru/pub/1730/regulirovanie-robototekhniki-v-koree-zakon-o-sodyajstvii-razvitiyu-i-rasprostraneniyu-umnyh-robotov>.
14. Инициативы Франции в сфере робототехники / Исследовательский центр проблем регулирования робототехники и искусственного интеллекта «Робоправо», 2018 // http://robotpravo.ru/initiativy_frantsii_vsferie_robototekhniki_2013.
15. Архипов В. В. Искусственный интеллект и автономные устройства в контексте права: о разработке первого в России Закона о робототехнике / В. В. Архипов, В. В. Наумов // Труды СПИИРАН. 2017. Вып. 6(55) // <http://proceedings.spiras.nw.ru/ojs/index.php/sp/article/view/3621>.

SEE http://innosfera.by/2019/11/artificial_intelligence



«КВАНТОВЫЕ СКАЧКИ» БИЗНЕСА

Аннотация. Стратегии прогнозирования электронного бизнеса на основе информационных технологий и управления знаниями часто исходят из концепции «квантового скачка», которая базируется на аналогии между квантовой физикой и менеджментом, а также на единстве природы и ее законов. Статья написана на основе обобщения и развития принципов квантовой механики, синергетики и лидерства применительно к теории менеджмента цифровой эпохи. Использована специфика квантово-синергетического подхода к управлению людьми в организациях.

Ключевые слова: квантовая физика и менеджмент, дискретность, принципы неопределенности и вероятностей, туннельный эффект, критическая масса знаний.



Николай Беляцкий,
заведующий кафедрой
организации и управления
Белорусского
государственного
экономического
университета, доктор
экономических наук,
профессор

Электронная экономика имеет предпосылки для реализации так называемых «туннельных эффектов» и «квантовых переходов», когда возникает определенный (критический) уровень овеществленной силы знаний как результатов деятельности интеллектуальных субъектов. Такие знания представляют собой не только продукцию, но прежде всего услуги, сервис, а также новые знания, критическими массами которых необходимо научиться управлять. Такую задачу уже давно поставили компьютерные сети и системы. Речь идет прежде всего о менеджменте цифровой эпохи, который должен стать приоритетным ресурсом адаптации организации к скорости изменений среды бизнеса,

включая все социально-экономические системы. Новая задача электронной экономики состоит в собственном изменении с большей, нежели среда, скоростью. Такое изменение происходит скачками по мере достижения критических масс знаний. Его обеспечивает не сам электронный бизнес, а его дискретный менеджмент.

Стратегии прогнозирования цифрового бизнеса на основе информационных технологий и управления знаниями часто исходят из концепции «квантового скачка». Формирование и реализация таких стратегий предполагают новые концепции менеджмента с надеждой на «туннельные» эффекты в самом бизнесе, а также изучение природы его ведущих сил, и прежде всего динамики человеческого капитала. При построении сценария «квантового

скачка» известный американский исследователь, основатель и руководитель Института Саратоги (Калифорния) Як Фитц-енц предлагает принимать во внимание следующие предпосылки:

- демографические тенденции – состояние трудовых ресурсов;
- развитие технологий – возможность выбора и реализации идей;
- образ жизни клиентов – динамика рынка продаж;
- тенденции экономики – изменения в спросе;
- развитие законодательной базы – климат бизнеса [Фитц-енц, 2006, с. 281].

Бизнес радикально изменился в XXI в. благодаря активному производству знаний и еще более быстрому их старению. Возникли предпосылки для концентрации ведущих сил бизнеса, формирования необходимых масс знаний, новых поколений интеллектуальной техники, интеграции инновационного, креативного и эвристического менеджмента.

Использование этих предпосылок, как представляется, требует опережающих технологий, а также новых концепций менеджмента [1, 2].

Для интерпретации одной из таких концепций воспользуемся методом аналогий. Единство природы, ее законов и единиц измерения многих величин предполагают единую основу управления процессами в живой и неживой природе. Кибернетика как всеобщая управленческая наука уже предложила общие принципы организации систем независимо от природы их элементов. Мы позволим себе провести ряд аналогий между развитием физики и менеджмента. В основе аналогий лежит некоторое сходство.

Если оно является полным, его называют тождеством.

Менеджмент возникает на базе потребностей людей и бизнеса, а также синтеза знаний и опыта. Синтез как характеристика научного мышления выражается развитием традиционных представлений обновления старой модели путем осмысления новых данных в совокупности с известными ранее фактами в новой схеме, которая должна объединять (синтезировать) возрастающее количество информации. При этом имеют место две несовместимые тенденции. Одна из них, прогрессивная, – это открытие новых взаимосвязей, распознавание новых фактов, процессов и явлений. Другая, консервативная, – сведение новых фактов и получаемой информации к привычным представлениям в рамках старой концепции (схемы). Последняя имеет место в любой области творческой деятельности. Но прогресс обязан радикально настроенным исследователям, ломающим прежние схемы, созданные предыдущими знаниями и менталитетом.

В бизнесе желание понять новые реальности для движения вперед нередко является вынужденным, чтобы выжить. Менеджеры обычно консервативны, вероятно, как и большинство ученых в различных областях. Это означает, что они первоначально не хотят допустить новых фактов, которые не укладываются в испытанные знакомые концепции на основе предыдущих знаний. Чем их больше, тем труднее пересмотреть старые схемы понимания управленческих процессов. Масса знаний выступает мерой инертности мышления. Чем больше управленческих знаний из прошлого, тем инертнее

менеджмент будущего. Знания стареют, особенно специальные. Потребности большого бизнеса, а также необходимость его адаптации к скорости изменения внешней среды (налоги, инвестиции, ресурсы, рынки, экономика) оказались теми вынуждающими обстоятельствами, ради которых жертвуют даже априори консервативные менеджеры хорошо ранее зарекомендовавшими себя представлениями, схемами, моделями, принципами, концепциями.

Научная разветвленность квантовой теории давно вывела ее за пределы физики и микроэлектроники и ввела в понятийный аппарат электронной экономики и менеджмента цифровой эпохи.

Квантовая теория начала XX века, основателем которой был Нильс Бор, стала «триумфом интуиции и интеллекта», а также науки. Но при этом она часто остается чуждой здравому смыслу. И неудивительно: даже А. Эйнштейн назвал ее «системой бредовых галлюцинаций слишком умного персонала» [2]. Тем не менее попытка экстраполяции теории квантовой механики в действительность управления людьми в организациях (то есть менеджмента) стали в начале XXI в. все более настойчивыми [3, 5, 7]. Природа квантовой реальности в том, что люди, как и электроны, ведут себя произвольно, вероятно и взаимозависимо, даже когда это нелогично. Ее практичность доказана развитием электронной техники (от оптических квантовых генераторов или лазеров до ядерной энергетики и средств вычислительной техники). Квантовая теория базируется на принципах «не только... но и, и то... и то», вместо принципа «или... или». Приведем

цитату Ричарда Коха: «Начнем с того, что мы смогли бы вывести принцип «и то... и то» из современного бизнеса. Вы можете получить выгоду от конкретной сделки, и я могу тоже. Если взять экономику в целом, то в наши дни она вполне может сочетать высокие темпы роста и низкий уровень безработицы, высокие темпы роста и низкую инфляцию или низкий уровень безработицы и низкую инфляцию. Те препятствия, которые раньше «неизбежно» ставили нас перед выбором, сегодня можно – иногда – перепрыгнуть. Каждый раз, когда нам предлагают выбрать, мы должны сначала предположить, что существует обходной путь, который позволит нам и волков накормить, и овец сохранить. И такой путь вполне может существовать, если мы проявим достаточно изобретательности» [4].

Аналогия квантовой механики с менеджментом основана на том, что и там и там имеют место неопределенности, которые не позволяют предсказать результат событий.

Классический менеджмент индустриальной эпохи вступил в противоречия с квантовым менеджментом. Приведем некоторые из них: определенность – неопределенность; предсказуемость – непредсказуемость; устойчивое развитие – быстрые перемены; функциональная фрагментация – многофункциональные команды; иерархия – самостоятельность команд; власть из центра, сверху-вниз – власть из множества взаимодействующих центров; командование, руководство – лидерство; жесткие структура, бюрократический контроль – быстро реагирующие структуры, контроль при полном

невмешательстве; конвергентное мышление – дивергентное мышление.

Квантовый менеджмент не имеет однозначного толкования. Его трактуют с позиций идей вероятностного квантового мира [9, 10]. Основные из них вытекают из теории относительности А. Эйнштейна, основное значение которой не только для физиков, но и для всех ученых, в том числе и исследующих проблемы управления, состоит:

- *в релятивизации понятий, которые считались абсолютными – время, пространство, масса, знания, материя;*
- *запаздывающем (немгновенном) распространении физических сил, а также информации и невозможности вследствие этого объединения во времени того, что разделено в пространстве, то есть события, разделенные в пространстве, разделены и во времени – запаздывающее дальнейшее действие – виртуальная реальность;*
- *пространственно-временном единстве – пространство и время образуют четырехмерную протяженность.*

Основная идея нового менеджмента по аналогии с квантовой механикой состоит в относительности одновременности: с помощью мгновенных действий, сигналов или связей нельзя соединить во времени любые объекты, которые разделены в пространстве. В отдельности от времени не существует совпадений в пространстве, в отдельности от пространства не существует совпадений во времени – есть только пространственно-временное совпадение. Эта идея лежит в основе виртуальных реальностей и процессов.

Новая физика развивалась на основе реставрации механической концепции физических явлений. Так, понятие инертной массы перешло от вещества к полю, а сама масса как ключевое свойство вещества была заменена электрическим потенциалом, и была установлена непосредственная связь между массой и энергией.

На наш взгляд, исходя из единства природы, материи, энергии и на основе кибернетических принципов всеобщего организационного развития можно провести определенные аналогии механизма явлений и тенденций механических и физических процессов, с одной стороны, и экономических и управленческих – с другой. Сведение ранее незнакомых, новых явлений к прежним представлениям имеет свой предел, после которого это сделать невозможно. Можно говорить о некоторой критической массе знаний, достижение которой дает качественный скачок или импульс. Здесь используют такие эквивалентные понятия, как новая элементная база, новая концепция (относительно этой категории есть много спекуляций и необоснованных претензий на новизну), новое научное направление. На уровне отдельных предприятий критическая масса организационных знаний сопряжена с высокими (опережающими) технологиями, а главное – скоростями распространения (движения) информации и финансов.

Синтез знаний сотрудников порождает организационные знания. Их масса, следуя аналогии с массой вещества, является функцией квадрата скорости их движения. Чем больше скорость распространения, тем больше масса. Знания трансформируются в успехи деятельности

по следующей схеме: знания сотрудников – организационные знания – управление знаниями – проектный менеджмент – деловая активность – управление рисками – успехи организации.

Всякая последовательность приводит к хаосу, если игнорировать или ошибочно определять связующие процессы ее элементов. Новый менеджмент акцентирует внимание на исходных элементах субъектов хозяйствования. Это менеджмент «элементарных частиц», если следовать косвенным аналогиям с новой физикой, или менеджмент малых групп – первичных образований, из которых состоит организация, а также мобильно-адекватное управление обстоятельствами на основе когнитивного подхода к ситуациям, чтобы вырваться из тисков бюрократии и преодолеть «стеклянные стены» непонимания, некомпетентности на основе использования информационных технологий. Это основа квантовых скачков пульсирующего бизнеса ИТ-сферы, своеобразными «туннелями» в котором выступают опережающие компьютерные технологии трансформации критических масс знаний.

В нынешнем веке, для которого характерны синтез знаний, пульсация экономических процессов, новых технологий и экологической ответственности, аксиомой выживания организации стала ее адаптация к скорости изменения внешней среды. «Обгонять» время позволит групповое преобразующее лидерство в электронном бизнесе, которое стали называть «квантовым» [3]. Организационные знания дают импульсы развития менеджменту. Отсюда – импульсивный (прерывистый, или дискретный) менеджмент,

катализатором которого, наряду с потребностью выживания и синтезом знаний, выступает электронная экономика. Вместо приоритетного акцента на производство, его задачи и результат – бескомпромиссная ориентация на человека-сотрудника и человека-клиента. Именно она лежит в основе дискретности нового менеджмента [11].

Принцип дискретности лежит в основе строения атомов и связан с развитием исследований М. Планка (1900 г.), А. Эйнштейна (1905 г.). Его впервые сформулировал Н. Бор (1913 г.), изучая испускание и поглощение света атомами, когда потенциальная и кинетическая энергия электронов превращается в электромагнитную энергию, распространяющуюся в пространстве. Классическая электродинамика была основана на непрерывном процессе такого превращения, то есть излучения энергии. Квантовая механика получила свое название благодаря тому, что каждая молекула или атом могут совершать «консервативные» или «стационарные» движения, при которых его механическая энергия (сумма потенциальной энергии положения и кинетической энергии скорости) ни во что не превращается, остается законсервированной и никак не используется другими молекулами или атомами. Превращения происходят прерывно, квантованными «порциями», которые достигают определенных дискретных значений.

Дискретный характер процессов был заимствован из экономики. А. Эйнштейн отмечал: «Сумма денег может изменяться только скачками, прерывно. ... наименьшее возможное изменение, или ... «элементарный квант

американских денег есть один цент» [12]. Величины элементарных квантов можно сравнивать друг с другом. В менеджменте дискретность обусловлена тем, что это управление людьми, а каждый человек неделим, неповторим. Дискретность единого управления людьми проявляется на уровне малых групп как первичных элементарных систем управления.

Можно утверждать, что некоторые величины изменяются только прерывно, или неделимыми порциями. Чтобы обнаружить прерывистый характер величины, ранее воспринимавшейся непрерывной, физики, например, увеличивают точность измерения и обнаруживают ее «зернистую» структуру.

Принцип прерывности в микроменеджменте означает, что каждый руководитель может совершать ряд действий (дискретных, локальных, «стационарных»), при которых потенциал его личности (умственная энергия) остаются постоянными. В классическом менеджменте такие действия невозможны: каждое решение предполагает его исполнение и контроль. Непрерывные действия менеджера означают непрерывные действия всех сотрудников. Умственная энергия менеджера, а также ресурсы предприятия должны непрерывно «поглощаться» производством. Согласно этому принципу, управленческие решения приводят в действие коллектив только тогда, когда их энергия достигает определенных пороговых для конкретной ситуации дискретных значений. Эти квантовые значения энергии решений (качество решений) определяются квантовыми условиями, которые включают число степеней свободы

рассматриваемой системы. Понятие кванта относится к величине энергии (уровня качества) решений, принимаемых к исполнению.

В новом менеджменте всякий акт управления (переход системы из одного состояния к другому) связан с принятием решения с достаточным уровнем энергии (качества), которая поглощается объектом управления (управляемой системой). Механизмы перехода (перевода), самоуправления (управления) имеют различный характер в зависимости от того, сообщается системе управления (самоуправления) энергия (ресурсы) или отнимается от нее.

Менеджер воздействует на систему конечными порциями энергии, «расстреливает» ее своими решениями с некоторой частотой. Возникают своеобразные импульсы менеджмента.

Энергия положения в механике адекватна понятию кадрового потенциала в менеджменте, энергия скорости – энергии деятельности или деловой активности сотрудников. Новый менеджмент – это мобильно-адекватное управление обстоятельствами на основе когнитивного подхода к ситуациям.

В менеджменте дискретность обусловлена тем, что это управление людьми, а каждый человек неделим, неповторим и проявляется на уровне малых групп как первичных элементарных систем управления.

Новый менеджмент отличается от классического тем, что старый менеджмент занимался исследованием макросоциальных процессов, новый интересуется преимущественно явлениями на уровне элементов системы управления действительностью – человека, отдельных персон, и в этом смысле можно говорить о менеджменте персонала,

который тождествен элементарному менеджменту или менеджменту элементов хозяйственных систем (субъектов хозяйствования). Вместо макросоциальной категории «кадры» микросистемная категория – человек, персона, личность, вместо системы – ее элементы, составляющие персонал и саму организацию как социально-информационную систему.

Ядром нового менеджмента становятся ресурсы личности сотрудников – человеческие ресурсы, а его важнейшими функциями – управление ими и, соответственно, знаниями. Как воспользоваться знаниями, как извлечь «кванты знаний» и распространить их, как овесть силу знаний в высокоинтеллектуальном продукте? На эти вопросы отвечает квантовый менеджмент. Согласно его принципам не субъекты и объекты управления существуют для исследования управленческих процессов, а среда (поле) между ними. Принципы квантового менеджмента опираются на законы, которые управляют совокупностями людей, а не отдельными личностями. Квантовый

менеджмент описывает не характеристики, качества или свойства объектов управления, а вероятности. Формулируются не законы, раскрывающие будущее состояние системы управления, а законы управления изменениями во времени на основе вероятностей, относящихся к большим совокупностям индивидуумов.

Законов, управляющих поведением отдельного атома в квантовой физике, как и человека в квантовом менеджменте, нет. Можно сформулировать только статистические законы, управляющие большими совокупностями атомов или людей. Такие законы даны объективно, индивидуальные законы исключены.

Вероятно, изменения взглядов на уже известные вещи также имеют дискретный характер, поскольку связаны с попыткой понять реальность. Только будущее определит, найдено ли единственно правильное развитие теории, потому что каждое важное открытие сопровождается новыми вопросами, и обнаруживаются не только новые трудности, но и возможности их преодоления. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Беляцкий Н. П. Квантовая природа менеджмента // Менеджмент в России и за рубежом. 2005. №4.
2. Беляцкий Н. П. Менеджмент цифровой эпохи // Проблемы управления. 2012. №1.
3. Забияко С. В. Квантовый менеджмент // <http://intservis.ru>.
4. Кох Р. Законы силы в бизнесе: наука успеха: пер. с англ. / Р. Кох. – Минск, 2004.
5. Нутебум Б. Когнитивная теория фирмы: обучение, управление, динамические возможности. – М: Edward Elgar Publishing, 2009.
6. Фитц-енц Як. Рентабельность инвестиций в персонал; пер. с англ. – М., 2006.
7. Френкель Я. И. На заре новой физики. – Л., 1970.
8. Цукерберг М. Цифровой переворот, или Менеджмент в стиле hi-tech // Office magazine: журнал о жизни в офисе и за его пределами. 2012. №4.
9. Шербаков Д. С. Квантовый контроллинг: проблемы, задачи, инструменты // Микроэкономика. 2010. №3. С. 82–85.
10. Шербаков Д. С. Потенциал квантового управления в решении проблем трансформации наукоемких производственных систем // Современные технологии управления // <http://sovman.ru/article/3607>.
11. Эверинггейм Дж. Принципы квантового управления командой // Talent // <https://talent-management.com.ua/2113-printsipy-kvantovogo-upravleniya-komandoj/>
12. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики: пер. с англ. – М., 1986.

ДЕТЕРМИНАНТЫ ДЕПОПУЛЯЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В БЕЛАРУСИ

Аннотация. Автор анализирует основные тренды, сложившиеся в демографической сфере нашей страны.

Ключевые слова: демография, депопуляция, детерминанты, репродуктивная ситуация.



Анатолий Злотников,
профессор кафедры права
и экономических теорий
Белорусского торгового-
экономического университета
потребительской кооперации,
кандидат экономических наук,
доцент

Начало второго десятилетия XXI ст. отмечено в Беларуси постоянным улучшением демографической ситуации.

Но в последние два года в стране неожиданно сложился новый виток депопуляции, принесший обвал рождаемости. В 2017 г. на свет появилось на 15,2 тыс. чел. меньше, чем в предыдущем году, а в 2018 г. – еще на 8,5 тыс. чел. В относительных показателях (в расчете на 1000 населения) коэффициент рождаемости этих лет характеризуются следующими величинами: 2017 г. – 10,8‰ (снижение до уровня десятилетней давности – 2007 г.) и 2018 г. – 9,9‰ (уровень 1995–2005 гг., когда он составлял менее 10,0‰).

Такое снижение рождаемости – один из наихудших показателей в демографической истории Беларуси послевоенных лет. Наибольшее падение (на 14,9 тыс. чел.) до этого пришлось на 1953 г., а в истории суверенной страны – на заре ее становления, в 1992–1994 гг. В 1992 г. этот показатель составил 10,6 тыс. чел., в 1993 г. – еще 6,8 тыс. и в 1994 г. – 9,5 тыс. чел. Далее процесс хотя и замедлился,

но тем не менее принес самые низкие уровни рождаемости: в 2002 г. – 88,7 тыс. и в 2003 г. – 88,5 тыс. младенцев, или 9,0‰.

Последнее десятилетие XX ст. и первое десятилетие XXI в. в демографической сфере для нашей республики были самыми сложными (табл. 1). Особенно низкие показатели рождаемости отмечены в 2002 г., когда численность родившихся стала ниже 90 тыс. Чтобы выйти из сложившейся ситуации, был принят Закон «О демографической безопасности в Республике Беларусь», положивший начало постепенному выходу из депопуляционных процессов и росту рождаемости. Уже в 2007 г. она превысила стотысячный рубеж, а 2015 г. дал самый высокий показатель рождаемости в XXI ст. – 119 тыс. чел. По сравнению с 2015 г. в 2018 г. родилось почти на 25 тыс. младенцев меньше. Негативные тенденции в репродуктивной сфере Беларуси продолжились и в первом полугодии 2019 г., численность родившихся за январь – июнь 2019 г. по сравнению с соответствующим периодом 2018 г. сократилась на 6,2 тыс., или на 8,9%, а коэффициент рождаемости за этот период снизился с 9,9 до 9,1‰. Ожидается,

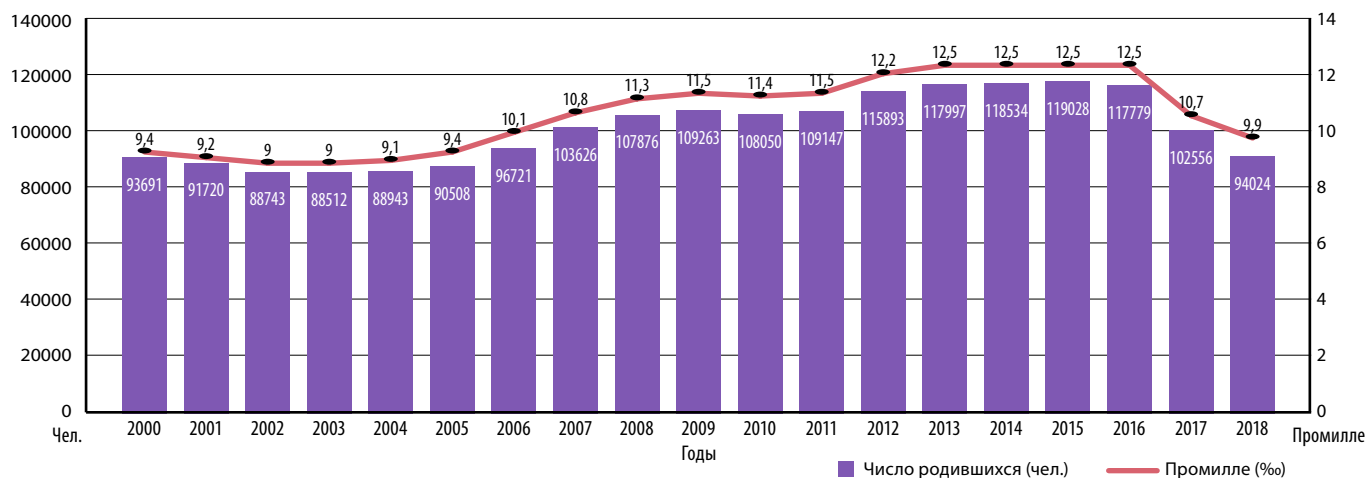


Рис. 1. Динамика рождаемости в Республике Беларусь за 2000–2018 гг. (человек, промилле)

что уже в 2019 г. уровень рождаемости может оказаться самым низким за всю послевоенную историю Беларуси.

Возникает вопрос: что же повлияло на нынешнее падение рождаемости? В социологии при анализе социальных процессов важное место отводится выяснению социальных механизмов их действия, то есть факторов, вызывающих данные явления. По мнению известного российского социолога и демографа Л. Л. Рыбаковского, детерминанты характеризуют как факторы, так и причины, которые воздействуют на социальные

процессы. Факторы определяют глубинные движущие силы, которые порождают те или иные социальные процессы. И наконец, причины связаны с конкретными обстоятельствами, обуславливающими их возникновение. В ряде случаев фактор и причина, фактор и условия выступают синонимами. Причем в демографических процессах факторы предстают явлениями двойного рода – и как условия, и как структурные компоненты. Первая группа связана с детерминирующими их условиями (географическими, природными, социально-экономическими

и другими факторами естественной и социальной среды, окружающей человека). Ко второй группе относится качественный состав совокупностей населения: демографические (возрастные, половые), этнические (национальные), генезисные (состав прибывшего населения), профессиональные, образовательные и пр.

Руководство Белстата и Министерства по труду и социальной защите населения объясняют негативные тенденции, процессы в демографической сфере структурными факторами – уменьшением численности женщин наиболее активного репродуктивного возраста. Конечно, это явление имеет место, и в ближайшей, а тем более в отдаленной перспективе станет важнейшей причиной демографических процессов. Беларусь вступает в период нового «демографического эха» – наложения не одной, а нескольких ям демографических волн: во-первых, отдаленных (четвертая волна) последствий Великой Отечественной войны, во-вторых, резкого снижения рождаемости периода развала единого демографического пространства и, в-третьих, негативных миграционных тенденций.

Год	Число родившихся, чел	%о	Год	Число родившихся, чел	%о
1990	142 167	14,0	2005	90508	9,4
1991	132 045	13,0	2006	96721	10,1
1992	127 971	12,5	2007	103626	10,8
1993	117 384	11,5	2008	107876	11,3
1994	110 599	10,8	2009	109263	11,5
1995	101 144	9,9	2010	108 050	11,4
1996	95 798	9,4	2011	109 147	11,5
1997	89 586	8,9	2012	115 893	12,2
1998	92 645	9,2	2013	117 997	12,5
1999	92 975	9,3	2014	118 534	12,5
2000	93691	9,4	2015	119 028	12,5
2001	91720	9,2	2016	117 779	12,5
2002	88743	9,0	2017	102 556	10,8
2003	88512	9,0	2018	94 042	9,9
2004	88943	9,1			

Таблица 1. Динамика процесса рождаемости в Республике Беларусь за 1990–2018 гг.

Нынешняя ситуация, исходя из имеющейся информации о сложившейся половозрастной структуре населения нашей страны, пока незначительно связана с уменьшением численности женщин активного репродуктивного возраста. Количество тех, кто в предыдущие годы характеризовался относительно высоким уровнем рождаемости (возраст 20–34 года), в 2017 г. уменьшилось на 2,83%, а младенцев было рождено меньше на 12,97%. Соответствующая статистика 2018 г. в сравнении с 2017 г. такова: снижение рождаемости составило 8,3%, численности женщин возраста 20–34 года – 3,32% (табл. 2).

Последствия низкой рождаемости начала 2000-х гг. в нынешней репродуктивной сфере еще не успели проявиться, так как в 2017–2018 гг. родившимся в те годы было 11–20 лет. А в среднем рождение женщиной первого ребенка в последние два десятилетия приходится на возраст, превышающий 25 лет. К примеру, в 2018 г. этот показатель составил 26,7 года. Данные табл. 3 свидетельствуют, что как раз в наиболее активном репродуктивном возрасте с 2017 г. наблюдается существенное снижение рождаемости. Так, по сравнению с 2016-м она уменьшилась более чем на 15 промилльных пунктов в группе женщин 25–29 лет, более чем на 10 пунктов в группе 20–24 года и почти на 8 пунктов – в группе 30–34 года. То есть изменения в репродуктивных процессах связаны не с сокращением численности самих возрастных когорт, а со значительным падением в этих когортах рождаемости.

Это подтверждается данными относительно снижения в текущем десятилетии почти в 2 раза численности детей, родившихся у белорусских женщин в возрасте 15–19 лет. Упал показатель

Год	Численность женщин в возрасте:					
	15–19 лет	20–24 года	25–29 лет	30–34 года	35–39 лет	40–44 года
2014	233 838	326 860	382 297	360 979	338 927	336 836
2015	225 919	307 467	378 674	369 035	340 655	338 177
2016	222 403	288 763	371 688	374 875	343 229	338 060
2017	220 459	269 600	359 474	381 577	346 397	336 387
2018	220 281	249 213	348 588	384 216	350 574	335 305
2019	219 006	237 561	330 044	381 770	359 548	336 738

Таблица 2. Репродуктивный демографический потенциал населения Республики Беларусь на начало года, чел.

рождаемости и в группе 20–24 года. С 2010 по 2016 г. в этой возрастной группе он находился в пределах 90–88%, но в 2017 г. уменьшился более чем на 10 промилльных пункта, а в 2018 г. – еще на 6 пунктов. То есть происходит резкое снижение рождаемости в возрастных когортах.

О тенденции резкого падения прироста населения последних двух лет свидетельствуют и данные табл. 4, характеризующие структурные изменения рождаемости в зависимости от возраста матери. Особенно важно понимание сложившихся негативных процессов в группах 20–34-летних женщин, на которых ранее приходилось почти 85% рождений (2015 г.), а ныне около 82% (2018 г.). А в перспективе доля

этого возрастного потенциала станет значительно меньшей.

При этом следует отметить повышение вклада матерей старше 30 лет в рождаемость (отложенная рождаемость). Так, его удельный вес в возрастной группе 30–34 года вырос с 25,8% в 2015 г. до 29,2% в 2018 г., в возрасте 35–39 лет – с 10,2% до 13,0%, а также 40 лет и старше – с 1,8% до 2,5%. На это указывают и сравнительные возрастные коэффициенты рождаемости. Данные показатели (в расчете на 1000 женщин соответствующего возраста) в нынешнем десятилетии выросли: в возрастной когорте 30–34 года – с 62,1‰ в 2010 г. до 71,4‰ в 2018 г., 35–39 лет – с 23,2‰ до 34,8‰ и в 40–44 года – с 3,7‰ до 6,7‰ (табл. 3 и 4).

Возраст	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
15–19	20,7	20,9	22,4	22,1	20,5	18,1	16,1	13,4	11,7
20–24	89,8	88,9	93,7	91,7	91,8	89,4	88,0	78,2	73,8
25–29	101,6	103,4	110,8	112,7	113,8	115,4	116,1	100,7	99,0
30–34	62,1	64,8	69,0	75,0	78,0	82,5	84,4	76,3	71,6
35–39	23,2	23,8	27,0	30,1	32,8	35,7	37,7	34,9	34,9
40–44	3,7	4,0	4,4	5,0	5,6	6,1	6,5	6,8	6,7
45–49	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
15–49	44,0	45,1	48,7	50,4	51,3	52,1	52,1	45,9	42,8
СКР	1,494	151,5	162,0	166,8	169,6	172,4	173,3	154,1	1,448

Таблица 3. Возрастные коэффициенты рождаемости (численность родившихся в среднем за год на 1000 женщин в указанном возрасте) и суммарный коэффициент рождаемости (СКР) в Республике Беларусь за 2010–2018 гг.

Возраст матерей, лет	Год							
	2015		2016		2017		2018	
	Количество детей	%	Количество детей	%	Количество детей	%	Количество детей	%
15–19	4061	3,4	3561	3,0	2956	2,9	2564	2,7
20–24	26 629	22,4	24 562	20,9	20 271	19,8	17 961	19,1
25–29	43 301	36,4	42 419	36,1	35 630	34,7	31 530	33,5
30–34	30 669	25,8	31 927	37,1	29 191	28,5	27 421	29,2
35–39	12 211	10,2	13 000	11,0	12 141	11,8	12 197	13,0
40 и более	2157	1,8	2310	1,9	2367	2,3	2369	2,5
Всего	119 028	100,0	117 779	100,0	102 556	100,0	94042	100,0

Таблица 4. Показатели структурной рождаемости в Республике Беларусь в зависимости от возраста матери за 2015–2018 гг.

На наш взгляд, новый виток депопуляции вызван рядом непопулярных реформ, в частности изменениями в пенсионном законодательстве. С 1 января 2016 г. в него были внесены существенные коррективы: в основе назначения трудовой пенсии стал учитываться не трудовой стаж, как прежде, а страховой. На основании этой методологии был исключен декретный отпуск – срок нахождения матерями по уходу за детьми, который в Беларуси составляет 3 года. Позже были внесены некоторые коррективы – стал учитываться и трудовой стаж, но доминирующим остался страховой.

Эта ситуация требует пристального внимания и постановки решения проблем демографического развития страны в центр всей системы социальной и экономической политики. В Послании Главы государства к белорусскому народу и Парламенту 2019 г.

проблема демографии охарактеризована как «вопрос будущего и нашей государственности, и нашей национальной идентичности». В деле преодоления сложившихся депопуляционных тенденций Президент сделал акцент на решении жилищного вопроса для многодетных семей, имеющих трех и более детей; реформировании программы семейного капитала; улучшении деятельности системы медицинского обслуживания.

Современные депопуляционные процессы заставляют задуматься прежде всего о будущем Беларуси. Иначе, заявил Президент, «завтра жить в Беларуси некому будет при такой тенденции». Очевидно, что современное демографическое состояние минимум через 25 лет, максимум через 30 лет отзовется повторением нового, более глубокого витка депопуляции. К 2020 г. в результате действия сложившихся

в 1996–2006 гг. процессов ожидается сокращение численности репродуктивного потенциала Беларуси почти на 15%, к 2025 г. – почти на 30%, а к 2030 г. – почти на 35%, а значит и рождаемости – на значительно более низком уровне, чем в настоящее время.

Среди социально-экономических факторов падения рождаемости также выделяются собственно демографические процессы. Многие отечественные исследователи характеризуют сальдо миграции для Беларуси как положительное. Однако статистическая информация других стран и данные двух национальных переписей населения выявляют, что оно отрицательное. Так, за период между переписями 1989 и 1999 гг. численность населения республики сократилась на 106,6 тыс. чел., а за период 1999–2009 гг. – еще на 541,4 тыс. При этом за 1989–1998 гг. структура людских потерь за счет естественного и механического движения населения составляла соответственно 76,3 и 23,7%, а за 1999–2008 гг. – 58,1 и 41,9% (рис. 2). Это означает, что за последний переписной период уменьшение численности жителей страны по сравнению с предшествующим десятилетием в результате естественной убыли выросло в 3,8 раза, а за счет миграционного движения демографические потери увеличились в 8,8 раза.

Наши аналитические расчеты на основе данных демографической статистики Евростата и Росстата выявляют, что доля миграционных потерь в уменьшении численности населения Беларуси в этом десятилетии значительно превысит 50%-ный уровень. Это связано с ростом белорусской трудовой миграции в РФ, а также в страны Евросоюза.

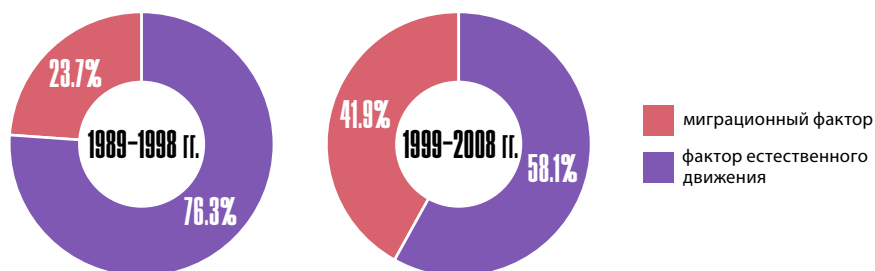


Рис. 2. Соотношение факторов снижения численности населения Республики Беларусь по данным переписей населения Беларуси 1989, 1999 и 2009 гг., %

По данным миграционной службы Российской Федерации, резидентами на российском рынке труда в 2015 г. стали 307 510 наших сограждан, в 2016 г. их численность составляла 345 801 чел., в 2017 г. – 394 440 чел. и в 2018 г. – 452 064 чел., то есть за 2015–2018 гг. их рост составил 147%. Кроме того, по данным Евростата, за этот период примерно 300 тыс. белорусов были зарегистрированы резидентами в странах Евросоюза.

История белорусской трудовой миграции свидетельствует о том, что в начале прошлого столетия на родину из таких мигрантов вернулось менее 40%. Невозвратившееся население – это наши демографические потери. Кроме того, наша страна во внешней белорусско-российской миграции характеризуется ростом отрицательного сальдо. Так, по данным российской статистики наших сограждан, прибывших на постоянное место жительства в Россию, почти на треть больше по сравнению с численностью россиян, по данным белорусской статистики, решивших проживать в Беларуси.

На этой третьей детерминанте – негативных миграционных последствиях для репродуктивных процессов – сосредоточим особое внимание. Расхождение в оценке сальдо миграции влияет на имеющуюся и фактическую информационную базу о половозрастной структуре населения Беларуси, а значит – и на характеристики депопуляционных детерминант. Дело в том, что реальные величины миграции, в которых преобладают наши сограждане в наиболее активном репродуктивном возрасте, могут существенно повлиять на характеристику возрастной структуры репродуктивного потенциала Беларуси – в сторону ее

уменьшения. И тогда объяснения Белстата и Министерства по труду и социальной защите населения о структурных факторах современных негативных демографических тенденций – уменьшении численности женщин наиболее активного репродуктивного возраста – могут быть справедливыми.

В России стимулирующую роль в репродуктивной политике сыграл «материнский капитал», которым семьи россиян сразу стали пользоваться. В Беларуси была принята программа семейного капитала, реализация которой намечалась по достижении третьим ребенком 18-летнего возраста. Это не способствует ее эффективности и требует реформирования программы как в интересах многодетных семей, так и для стимулирования репродуктивной деятельности молодых семей. И потому в последнем Послании Главы государства к белорусскому народу и Парламенту выделен такой фактор оздоровления демографической ситуации, как реформирование программы семейного капитала.

Важное направление осуществления демографической политики – деятельность системы медицинского обслуживания. Принятая на 2016–2020 гг. Государственная программа «Здоровье народа и демографическая безопасность

Республики Беларусь» акцентирована на качественной стороне демографического развития – обеспечении здоровья, показателем которого является рост ожидаемой продолжительности жизни при рождении. Этот важнейший индикатор измерения индекса развития человеческого потенциала в Республике Беларусь вырос с 73,9 года в 2015 г. до 74,5 в 2018 г. Но в последние годы рост его замедлился, составив в 2017 и 2018 гг. соответственно – 74,4 и 74,5 года. При этом среди мужчин этот показатель даже снизился – с 69,3 в 2017 г. до 69,2 года в 2018 г. На это тоже следует обратить внимание.

Преодоление депопуляционной ситуации требует серьезного и взвешенного анализа, чтобы избежать катастрофических негативных последствий для государства. Это многофакторный процесс, основную роль в управлении которым играет социальная политика государства. Несмотря на сложную финансовую ситуацию, и даже вопреки ей, демографические проблемы должны решаться сегодня, чтобы нынешняя репродуктивная ситуация не обострила будущие демографические процессы и не создала трудности для будущего устойчивого развития экономики. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Демографический ежегодник Республики Беларусь. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019.
2. Естественное движение населения по Республике Беларусь за 2018 год. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019.
3. Злотников А. Г. Демографические идеи и концепции. – Минск: Право и экономика, 2014.
4. Злотников А. Г. Пенсионная система и обеспечение демографической безопасности Республики Беларусь // Потребительская кооперация. 2017. №4. С. 47–54.
5. Злотников А. Г. Сальдо миграции Беларуси: положительное или отрицательное? // Социология. 2017. №1. С. 91–97.
6. Злотников А. Г. Экспертиза современной репродуктивной ситуации в Беларуси // Социология. 2017. №3. С. 59–68.
7. Лукашенко А. Г. Три столпа уверенного курса нашей страны: благополучие народа, миролюбивая внешняя политика, национальная безопасность: Выступление Президента А. Г. Лукашенко при обращении с ежегодным Посланием к белорусскому народу и Парламенту // Беларусь сегодня, 20.04.2019 (№75).
8. Рыбаковский Л. Л. История и теория миграции. Кн.2: Миграция населения: явление, понятие, детерминанты. – М., 2017.

SEE <http://innosfera.by/2019/11/demography>



Першы нацыянальны брэнд: гісторыя, легенды, сучаснае жыццё

Калісь слуцкія паясы славіліся ў Еўропе нароўні з мейсенскім фарфорам, брусельскімі карункамі і венецыянскім шклом. Многія вядучыя ткацкія мануфактуры імкнуліся іх падрабіць: гісторыі вядомы нават гучныя судовыя працэсы з гэтай нагоды. З’яўляючыся па сутнасці экзатычным аtryбутам усходняй культуры, яны ўвабралі мясцовы каларыт, узбагаціліся адмысловымі прыёмам і ў сваю чаргу паўплывалі на некалькі пакаленняў тутэйшых прадстаўнікоў розных сацыяльных слаёў, сталі шэдэўрамі айчыннага дэкаратыўна-прыкладнага мастацтва, прадметам нацыянальнага гонару.

...Калі зменіцца мода, пра іх забудуцца на некалькі дзесяцігоддзяў і ўзгадаюць зноў, дзякуючы прыгожай памылцы беларускага літаратурнага класіка. Нарэшце ў XXI ст. яны адродзяцца і атрымаюць другое жыццё намаганнямі таленавітых людзей, узброеных інавацыйнымі тэхналогіямі.

Дарэчы, пояс з’яўляецца адным з найважнейшых элементаў вопраткі любога народа, бо заключае ў сабе абрадавыя, дэкаратыўныя функцыі і нават інфармацыю пра яго ўладара, у прыватнасці стан, да якога ён належыць. Першыя шаўковыя паясы трапілі на нашы землі ў якасці ваенных трафеяў, што прывозілі воіны Рэчы Паспалітай пасля баталій на Усходзе. Паясамі зручна было падпяраваць кунтушы, тагачасную вопратку шляхты. Іх так і пачалі называць – «кунтушовыя». І завязвалі іх па-свойму: канцы аздобілі ўлюбёным мясцовым упрыгажэннем – махрамі,

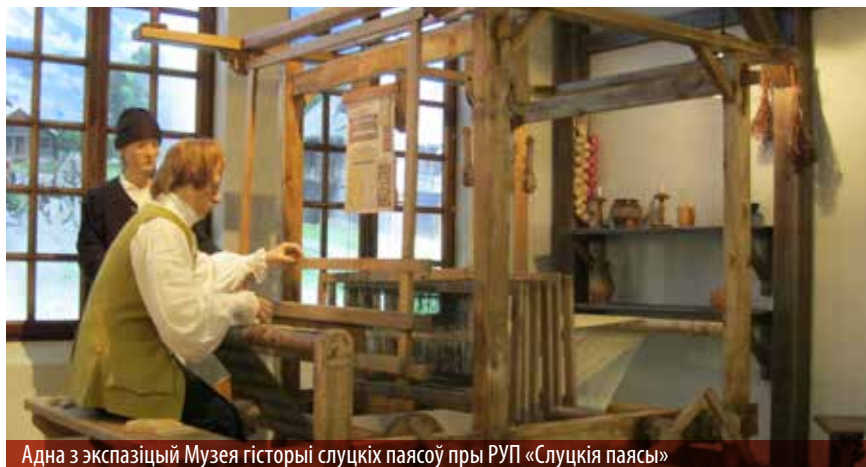
і давалі свабодна звісаць у адрозненне ад усходняй манеры хаваць іх пад пояс. Так шаўковыя паясы прыжыліся ў нашай культуры, сталі папулярным аксесуарам мужчынскага арыстакратычнага касцюма. Аднак вырабы з яскравага сонечнага Усходу не вельмі гарманіравалі з мясцовым каларытам, і прадпрымальная шляхта арганізавала іх вытворчасць тут.

Першая мануфактура па іх вырабу, так званая персіярня, на тэрыторыі Рэчы Паспалітай была адкрыта князямі Патоцкімі ў горадзе Станіславе, сучасным Івана-Франкоўску (Украіна). Там паступова пачаў фарміравацца той варыянт кунтушовага пояса, што стане надзвычай запатрабаваным у Еўропе, у тым ліку і дзякуючы ідэям таленавітых майстроў і ткачоў, якія праходзілі навучанне на мануфактуры. Сярод іх быў ураджэнец Канстанцінопаля (сучасны Стамбул) з армянскімі і венгерскімі каранямі Аванэс Маджаранц, ці Ян Маджарскі, як сталі называць яго на нашых землях, куды ён прыехаў па запрашэнні Міхала Казіміра Радзівіла «Рыбанькі», які даручыў майстру арганізаваць вытворчасць паясоў спачатку ў Нясвіжы, а затым на Слуцкай ткацкай мануфактуры. Маджарскі зрабіў гэта ў самыя сціслыя тэрміны дзякуючы свайму прафесіяналізму, а таксама кемлівасці і майстэрству мясцовых ткачоў, што прызвычаліся выконваць самыя мудрагелістыя заказы, бо ў свой час рабілі касцюмы і дэкарацыі для опернай і балетнай труп, якія трымалі тагачасныя ўладары Слуцка.

– *Самае дзіўнае, што кунтушовыя паясы ў тых гадах вырабляліся на многіх мануфактурах Рэчы Паспалітай: у Варшаве, Кракаве, Гродне – Тызенгаузаў,*

у Ружанах – Сапегаў. Але менавіта слуцкія сталі феноменам нацыянальнага дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва і ўвайшлі ў сусветную гісторыю культуры, – разважае дырэктар Музея старажытнабеларускай культуры Цэнтра даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі, кандыдат мастацтвазнаўства, дацэнт Барыс Лазука. – Да ведама, кунтушовыя паясы таго часу, у тым ліку і слуцкія, мелі пэўныя параметры і кампазіцыю. Пры шырыні 35–40 см яны дасягалі даўжыні да чатырох метраў і былі двухбаковымі. Па кампазіцыі мелі тры часткі: дзве «галавы» на канцах з узорами з кветак, лісця, розных сімвалаў і паміж імі – асноўная частка, так званы сярэднік, затканы аднатоннымі ці арнаментаванымі папярэчнымі палосамі або запоўнены іншымі арнаментаванымі матывамі. Акаймоўвалі іх вузкія бардзюры з раслінным арнаментом. Гэтых памераў і кампазіцыі прытрымліваліся ўсе вытворцы кунтушовых паясоў. І сыравіна ў іх была аднолькавая. Але далей пачынаўся працэс ткацтва. І менавіта Маджарскімі, Янам, а пазней яго сынам Лявонам, была адкрыта тая дзіўная гармонія прапарцыянальных суадносін, форм,

плоскасцей, бардзюраў, памераў «галоў» і сярэдніка, спалучэнняў палос, адметная арнаментцыя і многае іншае, што з’яднала ўсё ў адзіны прадмет дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва і ператварыла яго ў сапраўдны твор мастацтва. Асаблівым попытам карысталіся золата- і сярэбранатканныя, так званыя літыя паясы, калі гатовы выраб пракатвалі праз спецыяльныя валікі-прасы («каляндры»), каб расплюшчыць таяжыткія залатыя ці сярэбраныя дроцікі, якімі абкручвалі шаўковыя ніткі. Паверхня такіх вырабаў становілася ідэальна роўнай і бліскучай, быццам адлітай з металу. Кожны пояс, вытканы Маджарскімі, быў унікальным, бо аднолькавых яны не рабілі. Больш за тое, Маджарскія першымі прапанавалі падбіраць пояс у колер касцюма мужчыны-арыстакрата і ў адпаведнасці з побытавай сітуацыяй. На іх вырабах не толькі



Адна з экспазіцый Музея гісторыі слуцкіх паясоў пры РУП «Слуцкія паясы»

абодва бакі пояса былі «правыя», але і кожны з іх дзяліўся на дзве паловы са сваёй колеравай гамай. Такім чынам, на свята такі пояс павязваўся наверх чырвонай з золатам часткай, з сумнай нагоды – чорнай са срэбрам, а для штодзённай носкі – зялёнай або шэрай часткай.

Барыс Лазука лічыць слуцкія паясы асаблівай з’явай айчыннага мастацтва, што дае яскравае ўяўленне пра багатую арыстакратычную культуру нашай краіны, аб якой доўгія дзесяцігоддзі не прынята было ўзгадваць з-за яе дачынення да культуры заможных класаў. Дарэчы, у выніку рэканструкцыі, якая зараз праводзіцца ў музеі, што ён узначальвае, ўпершыню арыстакратычная культура Беларусі будзе паказана максімальна шматгранна.

– Нельга гаварыць, што беларуская культура – гэта толькі народная культура. Гэта катэгарычна няправільна, – акрэслівае сваю пазіцыю Барыс Лазука. – Для мяне нацыянальным маркерам з’яўляецца народны касцюм, беларускі рушнік, што на радзіўся яшчэ ў паганскі перыяд,

і слуцкі пояс як бездакорны ўзор майстэрства і густу тутэйшых рамеснікаў, што стваралі свае тканьня шэдэўры ў супрацоўніцтве з заказчыкамі, адукаванымі прадстаўнікамі мясцовай арыстакратыі. Дарэчы, на вялікім рахунку, слуцкі пояс на сутнасці мае тую ж структуру і кампазіцыю, што і ручнік. Так усходні аксесуар, развіваючыся на нашых землях, паступова набывае выгляд галоўнага атрыбута народнай культуры – ручніка. Між іншым, у адной са сваіх кніжак я паспрабаваў прааналізаваць арнаментальную слуцкіх паясоў, вызначыць, што ў іх дэкоры часцей за ўсё сустракаецца. І акрамя традыцыйных усходніх сімвалаў: кветкі ружы, граната, лускі – знайшоў і нашы нацыянальныя: мясцовыя лісточкі, галінкі, парасткі, звыклія для нас расліны. А яшчэ на асобных паясах разгледзеў нават выявы чалавека ў кунтушы, са стрэльбай у руках.

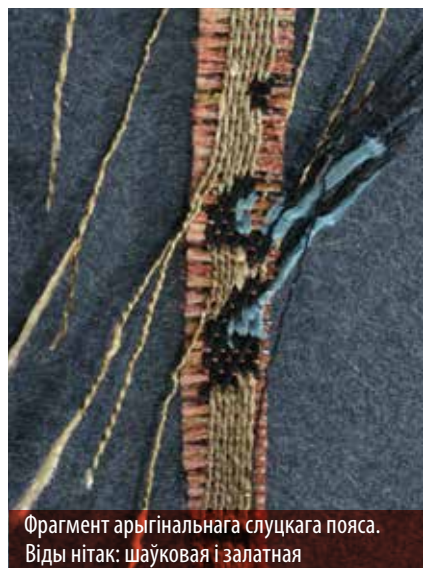
А вось «... цвятка радзімы, васьмілітка», як пісаў класік, на слуцкім поясе і няма. Падобная кветачка з зубчастымі пялёсткамі – хутчэй за ўсё папулярны ўсходні сімвал – гваздзік. Між іншым, у славурым

вершы Максіма Багдановіча была не толькі неадкладнасць, звязаная з мастацкім выкарыстаннем вобраза кветкі валожкі, але і гістарычная памылка. Справа ў тым, што на слуцкай мануфактуры за ткацкімі станкамі працавалі выключна мужчыны, бо гэта была вельмі цяжкая работа, якая патрабавала акрамя іншага і спецыяльнай падрыхтоўкі. Ды і свае карэктывы ў малюнку яны не мелі права ўносіць, бо паясы ткаліся, як правіла, пад заказ, і Маджарскія ўзгаднілі эскізы з будучымі ўладальнікамі вырабаў. Так што вопыт работы за вясковымі кроснамі было проста немагчыма перанесці на мануфактурную вытворчасць.

Але менавіта гэтыя памылкі Максіма Багдановіча вырабавалі слуцкія паясы ад забыцця, калі мода ў Расійскай Імперыі, да якой у выніку падзелаў Рэчы Паспалітай адышлі гэтыя землі, павярнулася да французскага стылю і пядпяразаных кунтушы насілі толькі самыя шчырыя патрыёты кшталту Радзівілаў, падкрэсліваючы сваю апазіцыю да афіцыйнай улады. Пазней Савецкая ўлада суаднесла гэты аксесуар



Сучасны станок на РУП «Слуцкія паясы», на якім ткуць паясы з захаваннем усіх традыцый



Фрагмент арыгінальнага слуцкага пояса. Віды нітак: шаўковая і залатная



Па матывах слуцкіх паясоў



Сучасная копія слуцкага паяса

мужчынскага касцюма з класам эксплуатацараў, і толькі прыгожы верш класіка, што ўслаўляў працу прыгонных дзяўчат, звярнуў увагу тагачасных ідэолагаў на забыты нацыянальны брэнд. Слуцкія паясы пачынаюць збіраць і вывучаць. У 1939 г. унікальная калекцыя іх узораў з Нясвіжскага замка была перададзена ў Дзяржаўную карцінную галерэю Беларусі, самыя цэнныя экспанаты якой, у тым ліку слуцкія паясы, зніклі ў пачатку вайны.

Дарэчы, за 100 гадоў існавання Слуцкай мануфактуры там было выткана каля пяці тысяч паясоў. Сёння ў розных музейных калекцыях Беларусі захоўваюцца 12 старажытных узораў. Такім чынам, абсалютная большасць слуцкіх паясоў знаходзіцца ў музейных і прыватных калекцыях свету. Праўда, калі-нікалі з'яўляюцца людзі, што прапануюць спецыялістам як быццам гістарычныя ўзоры старажытнага аксесуара, знойдзеныя нібыта ў бабуліных куфрах. Аднак такія гісторыі існуюць

на ўзроўні паданняў, на канкрэтныя факты ніхто не спасылаецца. Хаця ў гады ліхалецця сяляне часам хавалі найбольш прыгожыя рэчы сваіх паноў. Так што тэарэтычна ўсё магчыма...

Шанс на другое жыццё старажытны беларускі брэнд атрымаў у 2012 г., калі была зацверджана Дзяржаўная праграма адраджэння тэхналогій і традыцый вытворчасці слуцкіх паясоў і развіцця вытворчасці нацыянальнай сувенірнай прадукцыі. У яе межах было вырашана стварыць у Слуцку музей. Сфарміраваць яго канцэпцыю і вобраз было даручана вопытнаму музейшчыку Барысу Лазуку, сярод найбольш цікавых ідэй якога стала шкляная сцяна паміж музеем і цэхам па вытворчасці паясоў, што дазваляе непасрэдна назіраць за працэсам ткацтва слуцкіх паясоў, сакрэт вырабу якіх, дарэчы, лічыўся незваротна страчаным. Разгадаць яго было даверана спецыялістам Віцебскага дзяржаўнага тэхналагічнага ўніверсітэта.

– Наша ВНУ – адзіная ў краіне, якая займаецца распрацоўкай і праектаваннем тканін з новымі складанымі структурамі, – тлумачыць прафесар кафедры дызайну і моды Галіна Казарноўская. – Нам прапанавалі вывучыць структуру гістарычнага паяса і сфармуляваць тэхнічнае заданне для распрацоўшчыкаў ткацкага станка. Да ведама, яго аналага, што выкарыстоўваўся калісь на слуцкай персярні, у свеце не захавалася. Таму трэба было стварыць сучаснае абсталяванне, якое б магло ткаць не горш за аўтэнтычнае. Гэта было не проста, бо слуцкі паяс мае вельмі складаную структуру і мноства сакрэтаў. Дапамог іх разгадаць электронны мікраскоп, які дазволіў выявіць да сотні ткацкіх эфектаў. Сярод прыёмаў, дарэчы, заўважылі вельмі падобны на нацыянальную ручную тэхніку пераборнага ткацтва на дошчачках. Было таксама высветлена, што каб зрабіць паяс двухбаковым, неабходна выканаць 94 перапляценні. Вельмі знаходліва былі



Галіна Казарноўская і Наталля Абрамовіч

выраблены і так званыя залатныя ніткі, выкарыстаныя ў самых раскошных узорах слуцкіх паясоў. Між іншым, ювелірная работа па вырабу такіх нітак была пад сілу толькі жанчынам з іх лоўкімі пальчыкамі. Адзначу, што ў асобных слуцкіх паясах утрымлівалася каля 200 грамаў золата, таму і каштавалі яны часам як некалькі пародзістых коней або маёнтак з сотняй прыгонных.

Галіна Васільеўна Казарноўская – патомная тэкстыльшчыца: усе яе блізкія працавалі на «Віцебскіх дыванах» і перадалі ёй цікавасць да работы з тканінай. Прафесію яна атрымала ў Маскоўскім тэкстыльным інстытуце пад кіраўніцтвам выдатных педагогаў. Работа над адраджэннем тэхналогіі вытворчасці слуцкіх паясоў стала для яе чарговым экзаменам на прафесіяналізм, які жанчына вытрымала бліскуча: разгаданыя і распрацаваныя ёю алгарытмы тэхналогіі вырабу старажытнага брэнду былі пераведзены на мову праграмавання яе калегай, загадчыцай кафедры Наталляй Абрамовіч.

– Для адраджэння вытворчасці слуцкіх паясоў неабходна было спецыяльнае абсталяванне, распрацаванае паводле нашых ідэй, – працягвае Галіна Казарноўская. – Тэндэр выйграла нямецкая фірма «Mageba», якая займалася вырабам найскладанейшага тэкстыльнага абсталявання. Аднак станкоў для тканін з разраду шэдэўраў сусветнага дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва фірма раней не стварала. Таму заказ для Слуцка стаў унікальным: зробленаму немцамі станку ўдаецца ўзнаўляць гістарычную вязь слуцкіх паясоў. Для большага падабенства было прапанавана выкарыстаць у сучаснай тэхналогіі прыёмы і ручнога, і машыннага ткацтва, што запатрабавала вельмі складанага праграмнага забеспячэння. Аднак вынік таго заслугоўваў. Вядома, структура сучаснага пояса ад гістарычнага адрозніваецца, затое малюнак, колеравая гама і кампазіцыя – адзін да аднаго. Сучасныя паясы адпавядаюць гістарычным, тэхналогія ў кожнага індывідуальная. Перад запускам у вытворчасць кожны праходзіў зацвярджэнне навукова-экспертным

саветам з удзелам гісторыкаў НАН Беларусі. Між іншым унікальны станок запрацаваў у Слуцку ў 2013 г. і ні разу не спыняўся. Слуцкія паясы сёння ткуць па заказах музеяў, дзяржаўных органаў і розных устаноў для прадстаўнічых мэт, іх таксама набываюць прыватныя асобы. Выпускаецца і разнастайная сувенірная прадукцыя шырокага цэнавага дыяпазону ў стылістыцы старажытнага брэнда: закладкі, дэкаратыўныя пано з фрагментамі пояса, футляры для акулераў, мабільных тэлефонаў, жаночыя шалікі. Наогул, я бачу вялікі патэнцыял старажытнага брэнда. Яго фрагменты можна выкарыстоўваць у тым ліку ў якасці аздаблення вопраткі. Гэту тэму я ўввля ў курс лекцый, праводзяцца лабараторныя работы, падчас якіх студэнты на камп'ютарах ствараюць малюнкi паводле стылістыкі паясоў. Адзначу, што яны з вялікай цікавасцю ставяцца да гэтай тэмы, якая абуджае іх фантазію, фарміруе густ і выклікае пачуццё гонару за нашу гістарычна-культурную спадчыну.

Пры багацці сучасных тэхналогій, што выкарыстоўваюцца сёння ў тэкстыльнай вытворчасці, надрукаваць копію слуцкага пояса на штучным шоўку або вышыць яго фрагмент на ільняной тканіне – не складана, ды і такі сувенір будзе танны, улічваючы, што сучасныя тканы слуцкі пояс каштуе ад 1,5 тыс. дол. Спецыялістам не падабаецца такая прымітывізацыя старажытнага брэнда. Але, магчыма, для яго папулярызавання, у тым ліку за межамі дзяржавы, пасля стагоддзяў забавення такія падыходы пакуль маюць рацыю. ■

Кацярына АГЕЕВА



ПРИМЕНЕНИЕ АУТОЛОГИЧНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК С ЦЕЛЬЮ СПОНДИЛОДЕЗА

Сергей Макаревич,

заведующий нейрохирургическим отделением №1 РНПЦ травматологии и ортопедии, доктор медицинских наук, доцент; sv.mak@mail.ru

Андрей Мазуренко,

заведующий лабораторией травматических повреждений позвоночника и спинного мозга РНПЦ травматологии и ортопедии, кандидат медицинских наук, доцент; mazurenko@mail.ru

Кирилл Криворот,

старший научный сотрудник лаборатории травматических повреждений позвоночника и спинного мозга РНПЦ травматологии и ортопедии, кандидат медицинских наук; kirill.doc@mail.ru

Андрей Малашенко,

врач-нейрохирург нейрохирургического отделения №1 РНПЦ травматологии и ортопедии; mallat2012@mail.ru

Михаил Потапнев,

заведующий отделом клеточных биотехнологий РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий, доктор медицинских наук, профессор; potapnev@blood.by

Светлана Космачева,

заведующий лабораторией биологии и генетики стволовых клеток РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий, кандидат медицинских наук, доцент; kosmacheva@blood.by

Наталья Данилкович,

научный сотрудник лаборатории биологии и генетики стволовых клеток РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий; nndanilkovich@gmail.com

Александра Ионова,

младший научный сотрудник лаборатории биологии и генетики стволовых клеток РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий; al_ionova96@mail.ru

УДК 616.419-018.4-089.843:616.711-089.22

Аннотация. Несмотря на успехи в хирургии позвоночника, псевдоартроз остается актуальной проблемой. Оптимизировать лечение этой патологии можно с помощью трансплантата на основе клеточных технологий. В рамках задания «Разработка и внедрение метода спондилодеза с использованием аутологичных мезенхимальных стволовых клеток» (2017–2020 гг.) создан биотрансплантат на основе аутологичных МСК костного мозга; установлена наиболее подходящая доза МСК для биотрансплантата (не менее 300×10^3 клеток на $см^2$); описано влияние плазмы, обогащенной тромбоцитами (ПОРФТ), на пролиферативную активность МСК на коллагеновой губке (добавление 5% ПОРФТ приводит к увеличению синтеза мРНК фактора транскрипции (Run X), щелочной фосфатазы и остеопонтина в 15,4, 1,4 и 13,2 раза соответственно); предложен способ получения остеогенного биомедицинского клеточного продукта для формирования биотрансплантата; составлена программа клинических испытаний, на основании которой прооперирован один пациент.

Ключевые слова: спинальная хирургия, спондилодез, псевдоартроз, аутологичные мезенхимальные стволовые клетки, биотрансплантат, спондилолистез.

Для цитирования: Макаревич С., Мазуренко А., Криворот К., Малашенко А., Потапнев М., Космачева С., Данилкович Н., Ионова А. Применение аутологичных мезенхимальных стволовых клеток с целью спондилодеза // Наука и инновации. 2019. №11. С. 79–84. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-79-84>

В хирургии позвоночника широко применяется внутренняя фиксация, что способствует костному сращению и, соответственно, улучшению результата лечения. В поясничном отделе позвоночника в основном используются винтовая транспедикулярная фиксация, закрепление тел позвонков пластинами, а также замещение их костными (ауто-, аллогенными) трансплантатами [1]. Для изготовления имплантатов предпочтительны титан и его сплавы, поскольку они наиболее биосовместимы с человеческими тканями, а также приемлемы по прочности и коррозионной

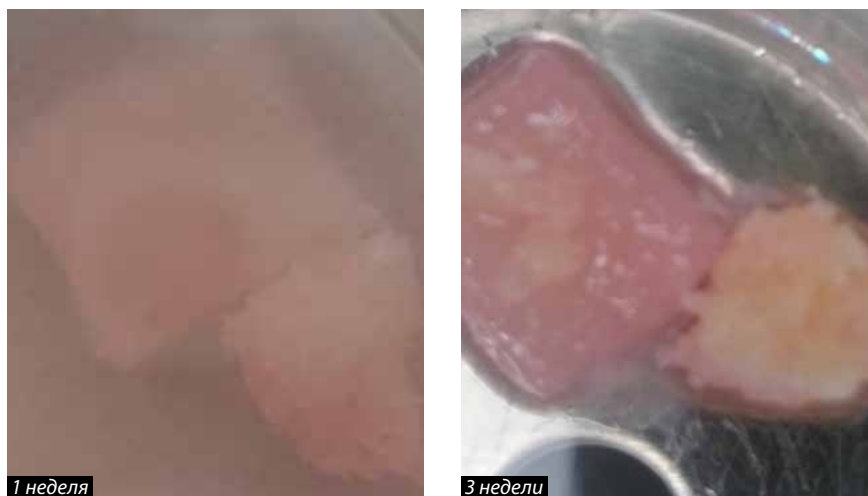


Рис. 1. Компоненты биотрансплантата при культивировании в лунках планшета

устойчивости в физиологической среде [2, 3]. Альтернативой пересадке кости для регенерации незаживающих дефектов являются клеточные технологии, остеогенные факторы роста и бесклеточные подложки или имплантация костных эквивалентов (при комбинации клеток, подложек и факторов роста). Независимо от способа терапии для регенерации кости необходимо наличие следующих условий: остеоиндуктивные сигналы, матрикс с адгезивной поверхностью, который задерживает их, и остеогенные клетки, которые прикрепляются к матриксу и дифференцируются в остеобласты в ответ на сигналы [4].

Поскольку эффективных имплантов для восстановления дефектов позвоночника до сих пор не предложено, актуально создание трансплантата на основе клеточных технологий.

Нами разработан метод ауто-трансплантации аутологичных мезенхимальных стромальных клеток (МСК) и проведены его клинические испытания. Предварительно были выполнены культуральные, морфологические, ги-

стохимические, молекулярно-генетические исследования.

На цитотоксичность (совместимость с культурой клеток) протестированы биокомпозитные материалы (пластины, гранулы, гель) «Коллапан» (Россия), «Остеоматрикс» (Россия) и коллагеновая губка «Лиостипт» (Испания). Их в виде навесок по 10 мг предварительно стерилизовали в течение 30 мин при 120 °С. Затем образцы помещали в 24-луночный планшет, заливали полной питательной средой (ППС) на основе α -МЕМ, содержащей 10% фетальной бычьей сыворотки (ФБС), 1% антибиотиков, и выдерживали 24 часа. Оценивали токсичность в отношении МСК как самих биоматериалов (отмытых и неотмытых), так и их супернатантов, полученных после 24-часового инкубирования. МСК за 22–24 часа до внесения материалов высевали по $1,0 \times 10^5$ в лунки планшета для прикрепления клеток к ростовой поверхности. После культивирования из лунок удаляли среду, помещали в них приготовленные образцы, добавляли свежую ППС в объеме 200 мкл и культивировали при 37 °С и 5% CO_2 .

Контролем служили МСК в ППС без материалов в аналогичных посевной концентрации и условиях культивирования. Планшет инкубировали 22–24 ч (сутки) и 168 ч (7 суток). Количество жизнеспособных клеток по окончании эксперимента оценивали с помощью колориметрического теста МТТ.

Из дозы концентрата тромбоцитов по описанной в работе [5] методике получали плазму, обогащенную растворимыми факторами тромбоцитов (ПОРФТ). Ее влияние на направленную остеогенную дифференцировку МСК костного мозга человека в 3D-конструкции на коллагеновой губке оценивали по увеличению синтеза мРНК транскрипционного фактора (Run X), щелочной фосфатазы (ALP) и остеопонтина (OSP) методом ОТ-ПЦР в реальном времени.

Для определения соотношения компонентов в биотрансплантате коллагеновую губку «Лиостипт» размером 1,5×1 см помещали в 6-луночный планшет. МСК 1-го пассажа, преддифференцированные в остеогенном направлении в течение 7 дней, высевали на губку в посевной концентрации 600×10^3 клеток. Также в лунки планшета вносили фрагменты губчатой кости весом около 100 мг (± 5 –8 мг) и культивировали в полной питательной среде на основе среды альфа-МЕМ с 5% АВ (IV) сыворотки и 5% ПОРФТ от 1 до 3 недель. Смену среды осуществляли дважды в неделю. Морфологию биотрансплантата *in vitro* оценивали под световым инвертированным микроскопом; количество жизнеспособных клеток считали по исключению трипанового синего после снятия их с помощью 0,025% раствора

Трипсин-ЭДТА; жизнеспособность МСК на коллагеновой губке определяли под флуоресцентным микроскопом при окрашивании красителем Hoesst 3334 для прижизненной визуализации МСК в составе биотрансплантата.

Методика получения остеогенного биомедицинского клеточного продукта (БМКП) для формирования биотрансплантата

Лабораторная подготовка. Для создания биотрансплантата использовали аутологичные МСК костного мозга пациента, выращенные в полной питательной среде с применением сыворотки АВ (IV) крови человека [5].

Дифференцировку клеток в остеогенном направлении проводили с добавлением в питательную среду 10 мМ/мл β -глицерофосфата, 50 мкг/мл аскорбиновой кислоты, 0,1 μ М/мл дексаметазона и 5% ПОРФТ в течение 6–7 дней со сменой среды через 3 дня. Затем клетки отмывали физиологическим раствором для инъекций, снимали с поверхности флакона 0,25% раствором трипсин-ЭДТА, дважды отмывали физраствором хлорида натрия с 1% аутологичной сывороткой, ресуспендировали в объеме 2 мл физраствора с добавлением 5% аутологичной сыворотки пациента.

Для контроля качества полученного БМКП считали количество клеток, определяли их жизнеспособность, подлинность (иммунофенотип по маркерам CD34⁻, CD45⁻, CD90⁺ и CD105⁺), стерильность.

Тестирование биокомпозитов «Коллапан» (пластины, гранулы, гель), «Остеоматрикс» и коллагеновой губки «Лиостипт»,

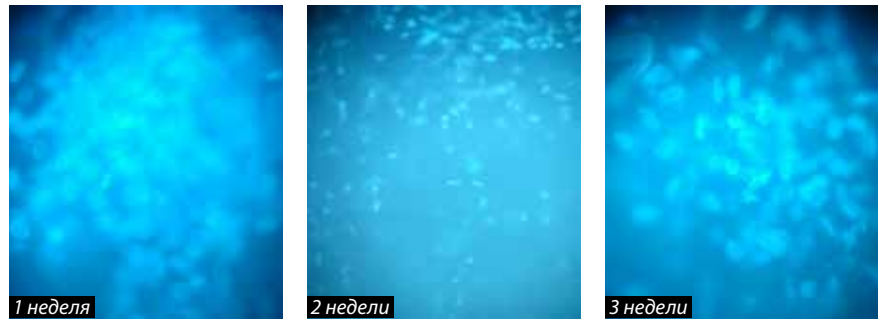


Рис. 2. МСК на коллагеновой губке при прижизненном окрашивании

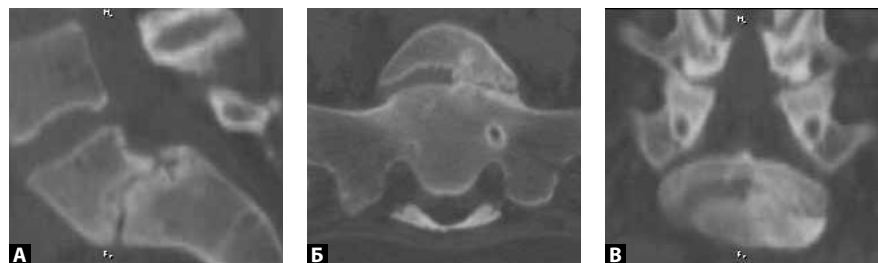


Рис. 3. Рентгеновская компьютерная томография сегмента позвоночника (L5-S1) пациентки Д. до операции: А – сагиттальный скан, Б – трансверсальный, В – фронтальный

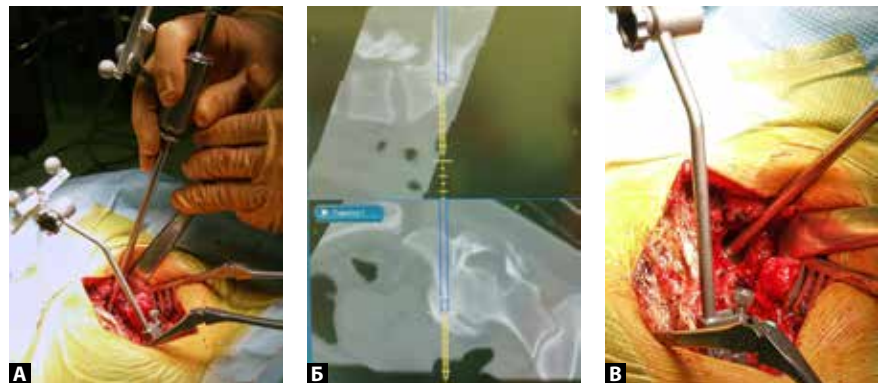


Рис. 4. Формирование костного канала: А – метчик компьютерной хирургической навигации, Б – изображение на мониторе КХН, В – формирование канала фрезой

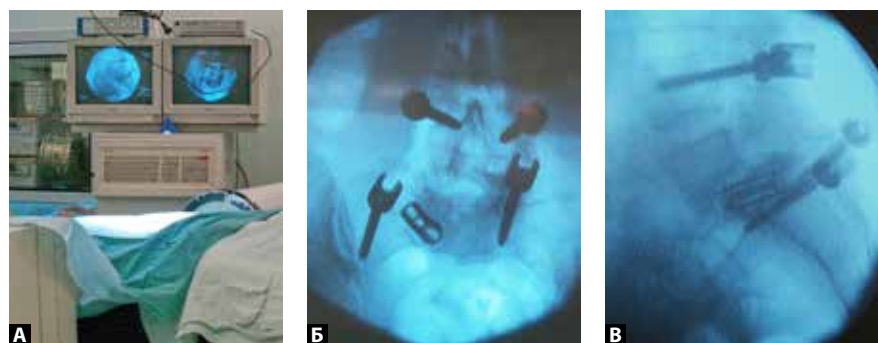


Рис. 5. Титановый кейдж установлен под контролем электронно-оптического преобразователя: А – общий план, Б – боковая проекция, В – прямая проекция

использующихся в хирургической практике, на биосовместимость с клетками показало, что эти материалы вызывают гибель менее 30% МСК *in vitro*; при оценке острой токсичности жизнеспособность клеток варьировала от 87,6 до 89,0% при прямом контакте и от 82,7 до 100% – их супернатантов. Показатели были сопоставимы с контрольным – образца МСК, выращенного в полной питательной среде. При продлении культивирования МСК с биоматериалами до 7 суток клетки адаптируются на поверхности материалов и начинают пролиферировать. Таким образом, для создания биотрансплантата для регенерации костного дефекта возможно использование гранул «Коллапана» или «Остеоматрикса» как материалов, обладающих остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами, в комбинации с коллагеновой губкой.

При создании тканеинженерных конструкций для поддержания жизнеспособности МСК

необходимо присутствие в трансплантате ростовых факторов, малых молекул. В качестве их источника нами выбрана 5% ПОРФТ. Ее добавление в остеогенную дифференцировочную среду, в которой МСК находятся на коллагеновой губке, значительно усиливает синтез мРНК Run X (в 15,4 раза), ALP (в 1,4) и OSP (в 13,2 раза) на 4-й день остеогенной индукции клеток. Через 7 дней экспрессия Run X повышается еще в 1,5 раза, ALP – в 2,3 раза, OSP – в 7,2 раза. То есть оптимальный срок для преддифференцировки МСК – 7 дней. За это время происходит экспрессия остеогенных маркеров, но еще не образуются оссификаты кальция.

Основными компонентами трансплантата являются аутологичные МСК, преддифференцированные в остеогенном направлении; аутологичная измельченная кость; коллагеновая губка; ПОРФТ. Для определения оптимального соотношения проведено их совместное культивирование *in vitro* в течение 3 недель в 3 экспериментах, как описано

выше. Через неделю образовался гель. Через 3 недели он стал плотным и покрыл все компоненты биотрансплантата. Между губчатой костью и коллагеновой губкой образовался тяж из клеток (рис. 1).

Абсолютное количество МСК в составе биотрансплантата в конце 1-й и 2-й недель культивирования *in vitro* уменьшилось незначительно по отношению к начальному объему высеванных остеогенно дифференцированных МСК (600 тыс.) и составило $557,50 \pm 24,75$ тыс. и $530,00 \pm 49,50$ тыс. соответственно. Через 3 недели с коллагеновой губки (матрицы Лиостипт) удалось снять только $380,00 \pm 7,07$ тыс. клеток. Это объясняется формированием между костью и губкой плотного тяжа клеток и невозможностью извлечь их для подсчета.

При окрашивании флуоресцентным красителем Hoechst 3334 среди нитей коллагеновой матрицы наблюдалось равномерное заселение жизнеспособными МСК на всех сроках культивирования (рис. 2).



Рис. 6. Заполнение титанового кейджа:
А – гемостатическая губка, Б – флакон с ПОРФТ и пробирка с МСК, В – введение МСК

Таким образом, в экспериментах *in vitro* показана возможность использования в качестве матрицы всех изучаемых материалов. На 1 см³ любого из них необходимо наносить от 3 до 10 млн клеток. Добавление 5% ПОРФТ в дифференцировочную среду значительно усиливает синтез специфических остеогенных маркеров МСК.

Коллективом авторов разработан протокол клинического испытания метода аутоотрансплантации МСК, в котором отражена актуальность, ожидаемый эффект, критерии включения и исключения из исследования, стадии и условия проведения, измеряемые показатели, перечень возможных осложнений или ошибок при выполнении хирургической операции и пути их устранения, методы сбора данных.

Клиническая апробация. По разработанной методике в ноябре 2018 г. на базе РНПЦ травматологии и ортопедии прооперирована пациентка Д. 1993 года рождения (история болезни №7531, нейрохирургическое отделение №1 РНПЦ травматологии и ортопедии) с диагнозом «Спондилолистез L5 позвонка II ст., состояние после хирургического лечения в 2011, 2013 и в феврале 2018 г. Псевдоартроз в сегменте L5-S1. Стойкая люмбагия». В октябре 2018 г. в РНПЦ травматологии и ортопедии она обратилась в связи с усилением болей в спине. В ходе обследования выявлен спондилолистез L5 позвонка II степени, нестабильная форма. В анамнезе: пациентка считает себя больной с 2010 г., когда появились боли в поясничном отделе позвоночника. В 2011 г. на базе РНПЦ травматологии и ортопедии оперирована двухэтапно (1-й этап – задний спондилодез

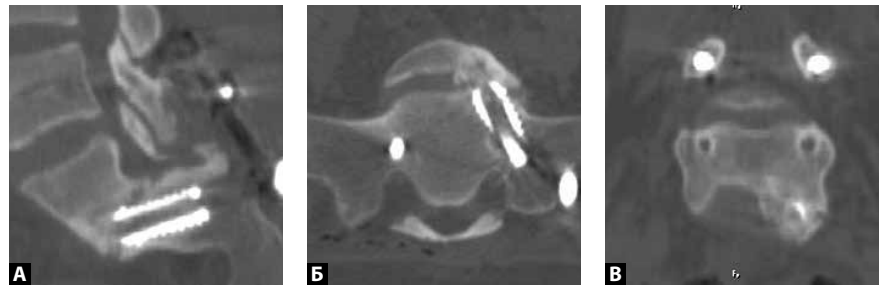


Рис. 7. РКТ сразу после операции:

А – сагиттальный скан, Б – трансверсальный скан, В – фронтальный скан

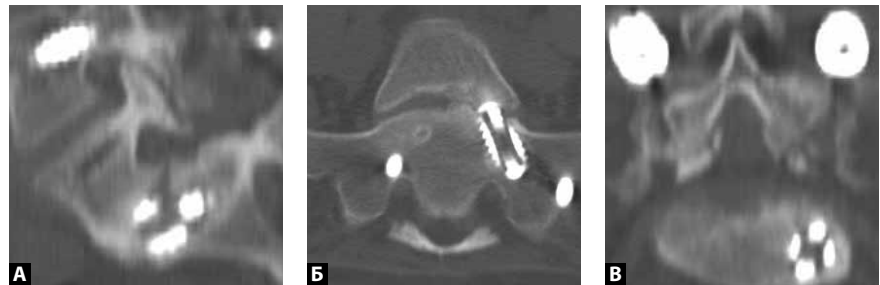


Рис. 8. РКТ через 3 мес. после операции:

А – сагиттальный скан, Б – трансверсальный скан, В – фронтальный скан



Рис. 9. РКТ через 6 мес. после операции:

А – сагиттальный скан, Б – трансверсальный скан, В – фронтальный скан

L5-S1 с использованием транспедикулярного фиксатора, 2-й – передний межтеловой спондилодез L5-S1 аутооттрансплантатом). В 2013 г. в связи с сохраняющимся болевым синдромом и отсутствием сращения в сегменте L5-S1 пациентке была выполнена «заднебоковая декомпрессия корешков спинного мозга на уровне L5-S1 позвонков слева, перемонтаж металлоконструкции, задний спондилодез L5-S1 аутооттрансплантатом». В феврале 2018 г. в связи

с дискомфортом от выступающих под кожей элементов металлоконструкция была удалена, женщина была выписана.

При повторном обращении: на момент осмотра боль в спине сохраняется. Рентгеновская компьютерная томография (РКТ): в сегменте L5-S1 костное сращение отсутствует (рис. 3). Пациентка госпитализирована. За три недели до оперативного вмешательства ей выполнена пункция костного мозга, полученный материал

перевезен в РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий, где проведено выделение и наращивание МСК, в ноябре 2018 г. женщина была прооперирована: выполнена задняя стабилизация L4-S1 транспедикулярным фиксатором, задний межтеловой спондилодез титановым кейджем под контролем компьютерной хирургической навигации с трансплантацией аутологичных МСК.

Описание операции. Скелетирование заднего опорного комплекса в сегменте L4-L5-S1 и установка транспедикулярных винтов в позвонки L4 и S1 проведены по общепринятой методике. Слева в сегменте L5-S1 под контролем компьютерной хирургической навигации (КХН) фрезой, острыми ложками, кусачками, кюретками сформирован костный канал, ведущий через S1 сегмент крестца и L5-S1 межпозвоночный диск к позвонку L5 (рис. 4).

В сформированный канал под контролем электронно-оптического преобразователя установлен титановый кейдж, заполненный гемостатической губкой, ПОРФТ и аутологичными МСК, привезенными из РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий заблаговременно (рис. 5, 6). Спереди и сзади кейджа уложены фрагменты аутокости, полученные на этапе декомпрессии.

Пациентка вертикализована на 2-е сутки после операции. Восстановительный период проходил без осложнений. Отмечался субъективный регресс болевого синдрома. РКТ: стояние элементов металлоконструкции корректное (рис. 7).

Первый осмотр, через 3 месяца после операции. Пациентка оценивает результат операции как

хороший; отмечает незначительный болевой синдром в поясничном отделе позвоночника и в ногах в покое и при движении. РКТ 06.02.2019 г.: формируется костный блок, стояние металлоконструкции корректное (рис. 8). Клинико-функциональный результат хирургического лечения оценивается как хороший.

Второй осмотр, через 6 месяцев после операции. Отвечая на вопрос о своем самочувствии, женщина говорит лишь о незначительной болезненности в области стояния металлоконструкции. РКТ 20.05.2019 г.: сформировался костный блок,

стояние металлоконструкции корректное (рис. 9). Клинико-функциональный результат лечения – хороший.

Таким образом, в процессе выполнения исследования выбран оптимальный имплантат в качестве носителя биомедицинского клеточного продукта, разработаны условия, способствующие адгезии, пролиферации и дифференцировке клеток на матриксе, определены клинические требования к свойствам трансплантата. Путем проведения клинического испытания доказана эффективность разработанного метода аутоотрансплантации МСК. ■

■ **Summary.** Despite advances in spinal surgery, pseudarthrosis remains a pressing issue. In the framework of the task «Develop and implement the method of spinal fusion using autologous mesenchymal stem cells» (2017–2020), the following work was done: an bone marrow mesenchymal stem cell (MSC) autotransplant was developed; the most appropriate dose of MSC for use in biotransplant has been established (the minimum dose of MSC for a graft should be at least 300.0×10^3 cells per cm^2); the effect of platelet rich plasma (PRP) on the proliferative activity of MSCs on the collagen sponge (addition of 5% PORFT leads to an increase in the synthesis of mRNA of the transcription factor, alkaline phosphatase and osteopontin 15.4, 1.4 and 13.2 times respectively); a method for obtaining an osteogenic biomedical cell product for biotransplant formation was developed; a program of clinical trials has been developed, on the basis of which one patient has been operated.

■ **Keywords:** spinal surgery, spinal fusion, pseudoarthrosis, autologous mesenchymal stem cells, biotransplant, spondylolisthesis.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-11-79-84>

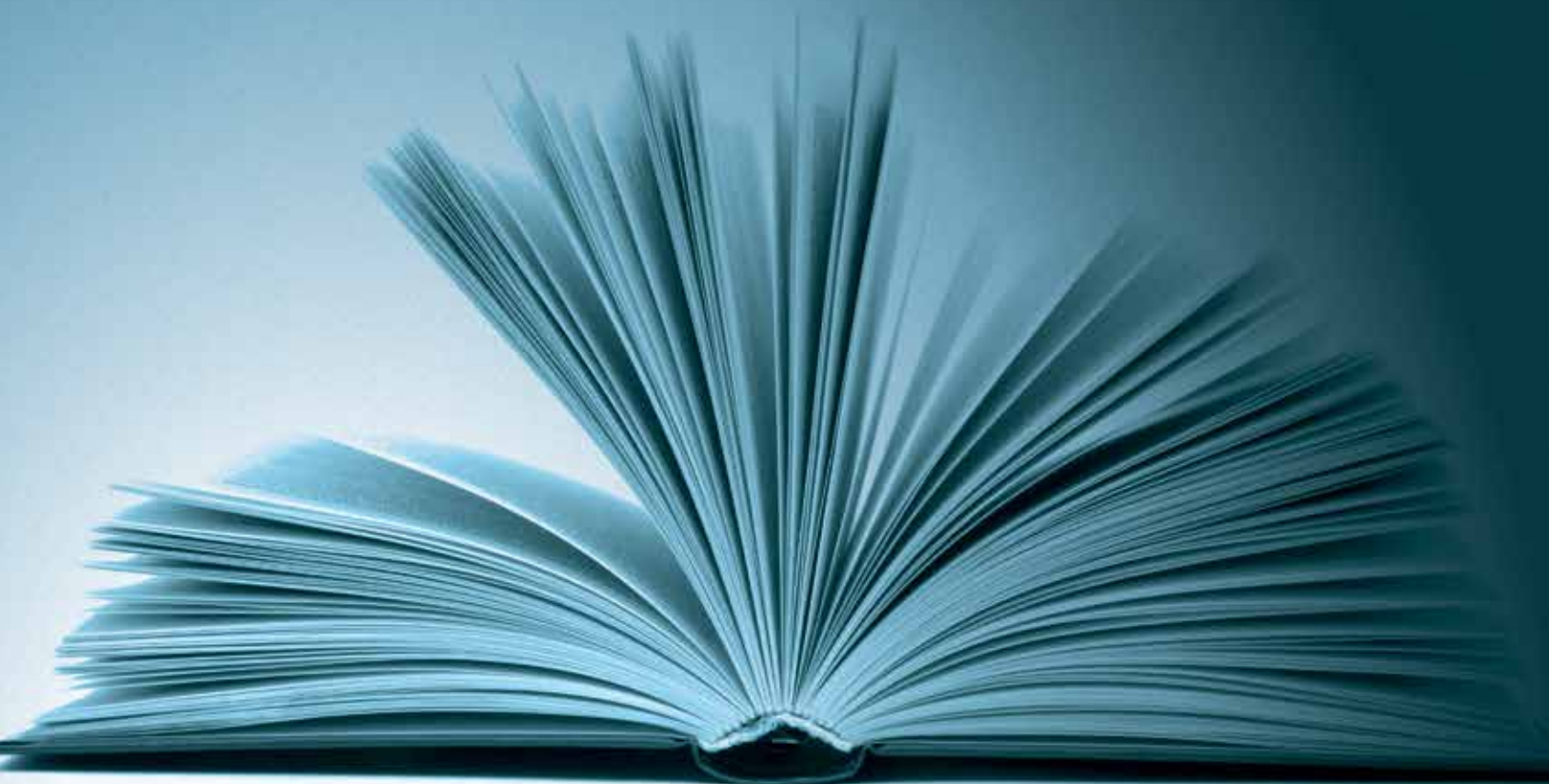
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Болтрукевич С. И. Наш опыт хирургического лечения пациентов с нестабильными травматическими повреждениями грудно-поясничного отдела позвоночника с использованием внутренней транспедикулярной фиксации и деминерализованного костного матрикса / С. И. Болтрукевич, С. Л. Чешик, В. И. Тулицын // Материалы VIII съезда травматологов-ортопедов Республики Беларусь. – Минск, 2008. С. 240–242.
2. Skorb E. V. Surface Nanoarchitecture for Bio-Applications: Self-Regulating Intelligent Interfaces / E. V. Skorb, D. V. Andreeva // Advanced Functional Materials. 2013. DOI: 10.1002/adfm.201203884.28.
3. Photocatalytic deposition of hydroxyapatite onto titanium dioxide nanotubular layer with fine tuning of layer nanoarchitecture / S. A. Ulasevich [et al.] // Langmuir. 2016. Vol. 32.P. 4016–4021.
4. Ripamonti U. Induction of bone formation by recombinant human osteogenic protein-1 and sintered porous hydroxyapatite in adult primate / U. Ripamonti // Plastic. Reconstr. Surg. 2001. Vol. 107. P. 977–988.
5. Плазма крови, обогащенная растворимыми факторами тромбоцитов. Получение, стандартизация, медицинское применение / Поталнев М. П. [и др.] // Здравоохранение. 2018. №10. С. 38–44.
6. Применение аутологичных мезенхимальных стволовых клеток для клеточной терапии пациентов с боковым амиотрофическим склерозом в Республике Беларусь / Ю. Н. Рушкевич [и др.] // Клеточные технологии в биологии и медицине. 2015. №2. С. 130–136.

Статья поступила в редакцию 24.05.2019 г.

SEE http://innosfera.by/2019/11/spinal_surgery

*С 1926 года вместе
с белорусской
наукой*



МИР НАУЧНОЙ КНИГИ

Издательский дом «Белорусская наука»

ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск, Беларусь
+375 17 369 94 02 • +375 17 369 83 27 • info@belnauka.by • <http://belnauka.by>

ЗНАТЬ
ВСЕ НЕВОЗМОЖНО,
НО **МОЖНО**
УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ

научно-практический журнал
Наука
И ИННОВАЦИИ

220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129
тел./факс: (+375 17) 284-16-12 e-mail: nii2003@mail.ru

www.innosfera.by

ПОДПИСНЫЕ
ИНДЕКСЫ:

00753
007532

