

4 НАПРАВЛЕНИЕ
ГЛАВНОГО
УДАРА

25 НАУКА
ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО
РАЗВИТИЯ

44 ИКТ В РЕШЕНИИ
СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
ИННОВАЦИОННОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ

60 ЗАГАДКИ
СТАРИННЫХ
ПОЛОТЕН



научно-практический журнал

Наука и инновации

№4

Апрель 2017

www.innosfera.by



ISSN 1818985-7



9 771818 985001 04

ISSN 2412937-2 (online)

Сельскохозяйственная наука:

оборудование и лабораторные комплексы

Селекция и генетика:

мобильные ПЦР-лаборатории
амплификаторы и ПЦР-детекторы
камеры горизонтального и вертикального электрофореза
центрифуги и вортексы
весы, термостаты, микроскопы и прочее вспомогательное оборудование

Анализ качества зерна, комбикормов и семян

анализаторы и сепараторы примесей
анализаторы жизнеспособности семян
мельницы, сепараторы, делители и смешиватели зерна
счётчики семян, шелушители зёрен
БИК-анализаторы
влагомеры зерна

Анализ продуктов питания и молочной продукции

экспресс-тестеры на антибиотики и микротоксины
анализаторы для определения содержания токсичных микропримесей
анализаторы качества продуктов питания
газовые и жидкостные хроматографы
спектрометры, флуориметры и цитофлуориметры
рефрактометры

Ветеринарно-санитарная экспертиза

аппараты гельминтологические
трихинеллоскопы и аппараты для выделения личинок трихинелл
приборы для ионометрического анализа
приборы для люминесцентного анализа
иммуноферментные анализаторы
вискозиметрические анализаторы

**Theseus** Lab[®]

+375 (17) 237-42-11
marketing@theseuslab.by
www.theseuslab.by
МОЖЕМ ВСЁ

- вникаем в задачи
- исследуем рынки
- предлагаем варианты
- учитываем бюджет
- выбираем лучшее
- **ГАРАНТИРУЕМ РЕЗУЛЬТАТ**

TheseusLab.by – широчайший выбор оборудования для лабораторий и производств • доступные цены
• полный комплекс работ – от подготовки технического задания и проектирования до монтажа и обучения персонала



УНП 191313995

• подбор оборудования в соответствии с задачами • гарантийное обслуживание и постгарантийное сопровождение
• участие в тендерах и конкурсах, помощь в подготовке проектов технических заданий • marketing@theseuslab.cz



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

Учредитель:
Национальная академия наук Беларуси

Издатель:
РУП «Издательский дом «Белорусская наука»

Главный редактор:
Жанна Владимировна Комарова

Редакционный совет:

В.Г. Гусаков – председатель совета	Н.П. Крутько
П.А. Витязь – зам. председателя	В.А. Кульчицкий
С.В. Абрамейко	М.И. Михадюк
А.А. Бринь	М.В. Мясникович
И.В. Войтов	Д.Л. Пиневиц
И.Д. Волотовский	О.О. Руммо
С.В. Гапоненко	Г.Б. Свидерский
А.Е. Дайнеко	Н.С. Сердюченко
М.А. Журавков	Б.М. Хрусталева
Э.И. Коломиец	И.П. Шейко
Ж.В. Комарова	В.Н. Шимов
	А.Г. Шумили

Ведущие рубрик:
Материалы нового поколения _____ Дарья Пронько
Инновации и инвестиции _____ Светлана Марковка
Синергия знаний _____ Ирина Емельянович
В мире науки _____ Алеся Касьян

Дизайн и верстка: Алексей Петров
на обложке: коллаж Алексея Петрова

Отдел маркетинга и рекламы:
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)
00 753 (индивидуальная)
Формат 60x84 1/8. Бумага мелованная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,37.
Тираж 590 экз. Цена договорная.
Подписано в печать 13.04.2017.
Отпечатано в ОАО «ТРАНСТЭК»
г. Минск, ул. Чапаева, 5.
294-53-32; 294-54-39; 294-68-51.
Лиц. 02330/36 от 23.01.2014.
Свид. о гос. рег. ИИРПИ №2/37 от 29.01.2014.
Заказ №430

© «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.

№4 (170) 2017

Материалы нового поколения

- Жанна Комарова
- 4 Направление главного удара**
Евгений Марукович, Владимир Стеценко, Алексей Гутев
- 9 Силумин с глобулярным кремнием**
Тамара Будько, Николай Новицкий, Александр Стогний
- 12 Новые метаматериалы: магнито-плазмонные и магнотонные кристаллы в виде тонких пленок феррит-гранатов с дифракционными решетками**
Владимир Агабеков, Виктория Куликовская, Ксения Гилевская, Екатерина Дубатовка
- 16 Нано- и микроконтейнеры для доставки биологически активных веществ**
Виталий Залесский, Александр Волочко, Геннадий Марков
- 20 Прозрачные электромагнитные экраны в видимом диапазоне света**
Александр Вечер
- 23 Новые композиционные материалы и их применение в электронной технике**

Инновации и инвестиции

- Аналитика
Нина Богдан
- 25 Наука для инновационного развития: мировые тенденции и задачи Беларуси**
Научная публикация
Валерий Бельский, Лариса Тригубович
- 31 Повышение эффективности деятельности технопарков Беларуси в контексте евразийской интеграции**

- Егор Гусаков
- 35 Организационно-экономические механизмы агропродовольственной кооперации: вопросы теории и методологии**
Эдуард Кузнецов
- 40 Реформирование институциональной системы управления микрофинансовым рынком Беларуси**

Синергия знаний

- Ресурсы развития
Ирина Михайлова-Станюта
- 44 ИКТ в решении стратегических задач инновационной направленности**
Научная публикация
Станислав Барановский, Максим Толкачев
- 49 Концептуальная модель совершенствования бизнес-процессов на малых и средних предприятиях**
Юбилейная дата
Ирина Емельянович
- 53 РНТБ: территория доступной информации**

В мире науки

- Златая калекцыя
Юрий Внукович
- 57 Фальклор – наш нацыянальны здабытак**
Рестаўрацыйная мастерская
Алеся Касьян
- 60 Загадки старинных полотен**
Время и этнос
Сергей Сакума
- 65 Белорусы в Японии**

Научные публикации

- Иммунология
Наталья Гусакова, Юлия Ярец, Андрей Гомоляко
- 68 NET: охота продолжается**

Zhanna Komarova

4 The aim of the main blow

When interviewed, the Academician-Secretary of the Department of Physical and Technical Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus, academician Alexander Laskovnev spoke about the world prospects of material science and the achievements of the materials scientists in Belarus.

Yauheni Marukovich, Uladzimir Stsiatsenka, Aleksey Gutev

9 Silumin with globular silicon

There have been developed the methods of obtaining the silumin with globular silicon. The silumin with globular silicon details by their wear resistance and service life are not worse or even better than similar ones made of the industrial antifriction bronze, but are three times easier and cheaper.

Tamara Budzko, Mikalai Navitski, Alexander Stogniy

12 New meta-materials: magnetoplasmonic and magnon crystals in the form of thin films of ferrite garnets with diffraction gratings

The article considers the magnon and magnetoplasmonic crystals obtained at the Scientific and Practical Materials Research Centre of the NAS of Belarus by combined methods of double ion-beam sputtering-deposition.

Vladimir Agabekov, Viktoriya Kulikouskaya, Kseniya Hileuskaya, Katsiaryna Dubatouka

16 Nano- and microcontainers for the biologically active substances delivery

The article considers the natural polymers (polysaccharides, proteins) and lipids based carriers for biologically active substances providing targeted delivery and/or prolonged release. There have been obtained the multilayer microcapsules and hydrogel nanoparticles containing imatinib methanesulfonate and providing increase in its cytotoxic effect as compared to the native form.

Vitaly Zalesskiy, Aliaksandr Valochka, Gennady Markov

20 Transparent electromagnetic shields in the visible light range

There has been developed a structure of transparent Cu-Ni-(ZrO₂, TiO₂) multilayer coatings shielding electromagnetic radiation in the radio frequency range. It was shown that the shielding efficiency improves with adding more layers of pure metals and their transmission in the visible range remains high.

Aleksander Vecher

23 New composite materials and their use in electronic engineering

A unique and inexpensive technology for producing composite materials based on metal powders has been developed at the Scientific and Practical Materials Research Centre (SPRMC) of the National Academy of Sciences of Belarus.

Nina Bohdan

25 Science for innovative development: World trends and challenges for Belarus

The article considers the world trends in funding research based on the UNESCO, EU and OECD data. The problems of the Belarusian science development have been revealed, and recommendations on the role of science in the innovative development of the country have been given.

Valery Belski, Larisa Trigubovich

31 Improving the Belarusian technology parks performance in the context of Eurasian integration

The authors assess the existing structure and activities of the Belarusian technology parks, consider the opportunities of their efficiency increasing in the context of the EAEC countries integration cooperation.

Egor Gusakov

35 Organizational and economic mechanisms of agro food cooperatives: Theory and methodology

The article gives forms and types of cooperatives, including new cooperative organizations and associations. The author defined the main conceptual points of the agro-industrial complex formation in new conditions, and gives the economic mechanism scheme of its development.

Eduard Kuznetsov

40 Reforming the institutional framework market in Belarus

The article considers the activities of the institutions regulating the work of the Belarusian microfinance organizations. The author gives reasons for establishing the Republican support fund, suggests the algorithm of its creation and defines main tasks.

Irina Mikhailova-Stanyuta

44 ICT in solving strategic innovation problems

The article considers the electronic services development, which will contribute to the competitive goods production, wider use of new engineering solutions and finding new markets for domestic products.

Stanislav Baranovskiy, Maxim Tolkachev

49 Conceptual model for improving small and medium enterprises business processes

Small and medium-sized business is often confronted with different challenges and requirements of the consumers and competitors, on one part, and the governmental bodies, on the other.

Irina Emelianovich

53 Republican Scientific and Technical Library

This is the interview with the director of the Republican Scientific and Technical Library Raisa Sukhorukova on the achievements of the library and the support rendered by it to the Belarusian enterprises and organizations.

Yury Vnukovich

57 Folklore is our national treasure

The Collection of folklore records of the Department of folklore and culture of Slavic peoples covers all aspects of folklore, and includes manuscripts, photographs, musical note transcripts, and audio and video recordings. The Collection is recognized as a scientific object, this being a national treasure.

Alesya Kasyan

60 The riddles of ancient canvases

The article considers the main stages and methods of scientific expertise in the works of art restoration in the workshops of the National art Museum of the Republic of Belarus.

Siarhei Sakuma

65 The Belarusians in Japan

The article considers the Belarusian diaspora formation in Japan. The author distinguishes its main groups, describes its state and composition (number of population, distribution), and considers the opportunities for future development.

Natalia Husakova, Yuliya Yarets, Andrey Hamaliaka

68 NET: The hunt goes on

The authors describe a simple and available for use in a clinical laboratory method for visualization of neutrophil extracellular traps to be applied to patients with chronic recurrent furunculosis, chronic wounds and healthy volunteers in the spontaneous and stimulated test version.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ВОЗМОЖНОСТИ БЕЗГРАНИЧНЫ

П рикладное материаловедение движется практически в научно-фантастическом направлении. Если ранее его успехи обеспечивались экспериментальным путем, случаем либо методом проб и ошибок, то теперь доминирующая роль принадлежит теории и теоретическому дизайну, которые предсказывают возможность создания того или иного материала. Таким образом были вначале рассчитаны на компьютере, а затем подтверждены экспериментально новые материалы для литий-ионных аккумуляторов, фотовольтаики, термоэлектрических изделий, сверхпроводников, материалов для конденсаторов. Однако для того чтобы данные разработки вышли на рынок и доказали свою рентабельность и эффективность, они должны соответствовать жестким требованиям, быть более легкими, прочными, тонкими, плотными, гибкими, а также тепло- и износостойкими, экологически безопасными.

Среди вызовов ближайшего десятилетия — перспективные разработки для энергетики и электротехники, новые типы магнитов, интеллектуальных и настраиваемых конструкционных материалов, функциональных и слоистых покрытий, материалов повышенной прочности и пр.

Уже сейчас мы стоим на пороге появления продуктов и функций, прежде считавшихся невозможными. Особенно заметен прогресс в разработке неорганических соединений — это керамика, материалы для микроэлектроники. Ученые раздвигают границы того, что мы считали возможным, стараясь усовершенствовать существующие материалы и одновременно предлагая совершенно новые, которые в процессе использования могут открыть перед нами принципиально иные технологические горизонты.

Солидный научный задел белорусских ученых показывает, что страна не только сохранила высокий научно-технический потенциал, но имеет весомые успехи в создании и освоении инновационных материалов. В этом номере журнала вы познакомитесь с последними разработками отечественных научных центров в этой области и перспективами развития материаловедения. Стр. 3



НАПРАВЛЕНИЕ ГЛАВНОГО УДАРА

Материалы – основа любого дела. Не случайно этапы развития цивилизации определялись названиями: каменный, бронзовый, железный век. Многие идеи великих исследователей, инженеров не получили воплощения в жизнь только потому, что не было материалов, которые позволили бы им осуществить их в реальной конструкции. Великий Леонардо да Винчи, занимаясь проектированием вертолета, заметил: «Кто знает все, тот может все. Только бы узнать – и крылья будут!». Леонардо не смог реализовать свою мечту из-за отсутствия в то время материала с высокой удельной прочностью. О том, что происходит в материаловедении сегодня, рассказывает академик-секретарь Отделения физико-технических наук НАН Беларуси, академик Александр ЛАСКОВНЕВ.



Материаловедение способно охватить каждую область человеческой деятельности, что и делает его весьма актуальным и востребованным в любое время. Самые крупные достижения в теории и практике материаловедения пришлись на прошлый век: были разработаны композиционные и созданы высокопрочные материалы, открыты свойства полу- и сверхпроводников, нашедших применение в энергетике и других отраслях техники. Одновременно совершенствовались способы упрочнения деталей термической и химико-термической обработкой. Растущая потребность в инновационных материалах для космоса, электроники, атомной энергетики, транспорта в последние десятилетия обусловила интенсивное развитие материаловедения. В Беларуси этой проблематикой

Чтобы удивиться, достаточно одной минуты; чтобы сделать удивительную вещь, нужны многие годы.

К. Гельвеций



занимается ряд научных организаций и предприятий. Ими создаются материалы, которые выводят промышленное производство на совершенно новый уровень.

– Что сегодня происходит в целом в отрасли?

– Весь мир совершает переход к новому, шестому технологическому укладу, так что вскоре человечество сможет создать искусственный интеллект, который принципиально изменит всю нашу жизнь, ибо видоизменяется система управления, производства, материалы. Уже сегодня наноматериалам, материалам с особыми свойствами отводится ключевая роль.

– Какие материалы и технологии будут доминировать в ближайшие десятилетия?

– Предсказать точно не берусь, но определить приоритеты можно. Они выявляются по тенденциям развития материалов в передовых странах, по стратегиям крупных корпораций, патентам, научным публикациям. За рубежом обозначено порядка 10 перспективных направлений, в России – 18. Это конструкционные, функциональные и интеллектуальные, умные и метаматериалы. Расширится применение композитов и нанокompозитов, что позволит получать материалы с уникальными показателями прочности, эластичности и проводимости, крайне важными для прогресса альтернативной энергетики. Большие ожидания связаны в первую очередь с созданием гибридных структур, сочетающих органические фрагменты с неорганическими или живые ткани – с синтетическими компонентами, способными придать им новые свойства. Особая тема – создание систем метазащиты от воздействия коррозии, ультрафиолета, климатических факторов, которые во многом определяют ресурс надежности конструкции. Потери от воздействия климата, старения и биоповреждений сложнотехнических систем там, где уже ведется такой учет, достигают 2,2 трл долл. У нас таких сооружений много – нефте-, газо- и трубопроводы, мосты и переходы, высотки, спортивные и культурные сооружения, где велика вероятность разрушения по причине утраты устойчивости из-за воздействия климатических факторов. Значительную роль будут играть наноматериалы, особенно в решении экологических проблем, составляя ядро современных

сенсорных систем, средств водоочистки, процессов разделения и многих направлений «зеленой» химии. На них уже основан ряд новых лекарственных препаратов, средств их адресной доставки и технологий оперативной диагностики живых организмов.

Ожидается активное распространение функциональных покрытий и слоистых материалов, которые найдут применение в машиностроении, – детали, испытывающие трение, воздействие высоких температур и т.д., производстве инструментов для различных сфер – медицины, металло- и деревообработки.

– Что можно сказать о рынке?

– В новых материалах и технологиях заинтересованы практически все отрасли промышленности: и новые – аэрокосмическая, атомная, и традиционные – железнодорожная и автотранспортная со всей инфраструктурой, электроэнергетика, нефтегазопереработка и нефтехимия; станко- и приборостроение, сельское хозяйство, фармацевтика и другие. Это те сектора, которые нуждаются в инновационных продуктах и услугах, создаваемых наукой, и которые способны обеспечить им конкурентоспособность. В долгосрочной перспективе ожидается также активное развитие таких рынков, как оборудование для добывающей и обрабатывающей промышленности, фармацевтики и производства медицинского оборудования.

– Научные исследования организаций Отделения физико-технических наук НАН Беларуси ведутся по тем же направлениям, что и во всем мире?

– Несомненно. Что-то нашим исследователям удастся лучше, что-то не хуже, где-то у нас один уровень с мировыми лидерами, а где-то мы обгоняем время. Доказательством тому служат международные конференции: идеи, изложенные в докладах наших ученых, поистине прорывные. Это касается магнитомягких материалов. Работы по ним ведутся в НПП НАН Беларуси по материаловедению, объединившем несколько институтов. Сегодня его команда создает новый вид электродвигателя. Предполагается, что он будет отличаться от имеющихся на рынке по объему, крутящему моменту и будет несоизмерим с себе подобными. Это стало возможным благодаря освоению в Центре новых материалов, открытию магнитных свойств керамики.

– Рождение новых материалов – это следствие развития технологий?

– В какой-то степени. Если взять ответственное машиностроение, точное приборостроение, электронику, то материаловедение их обслуживает. В этом году ученые академии взялись за разработку и создание ячейки суперконденсатора для электробусов, электромобилей и других электроустройств. Можно было бы приобрести китайские, и они уже есть, и на них проходят обкатку первые электробусы, но специалисты Центра по материаловедению предложили наработки, которые по своим характеристикам – емкости, вольтамперным параметрам – намного эффективнее, чем китайские и западные. Это значит, что у наших ученых и инженеров есть хороший задел, который они готовы предложить рынку. Весомые успехи достигнуты исследователями в обработке материалов.

Каждые два года мы получаем так называемый «задачник» от Минпрома, где изложены проблемы, требующие решения. К сожалению, не все задания выполнимы. Это касается тех вопросов, где надо создавать, что называется, с нуля. Как правило, под такие задачи у нас нет спецов. А пока соберешь команду, проработаешь тему, наука уйдет далеко вперед. Вместе с тем сотрудничество ученых с промышленниками зачастую открывает направления движения научных исследований, помогает понять, как тот или иной материал может быть использован в новом ракурсе. В свое время так Институтом технической акустики НАН Беларуси были разработаны и освоены «материалы с памятью формы».

Надо отдать должное нынешнему министру промышленности Виталию Вовку, который особое внимание уделяет науке. После его посещения наших организаций и предприятий было отобрано много разработок, которые вскоре будут переданы производителям. Отрадно, что таким образом создается режим наибольшего благоприятствования для совместной работы. Совсем недавно прошло обсуждение проблем и перспектив развития дизелестроения на Минском моторном заводе, где с докладами выступали ученые Отделения, представители высшей школы и заводчане. Широкий круг исследований по дизелестроению наработан в Институте тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова, Физико-техническом институте, Объединенном Институте машиностроения. Последнему, кстати,

поручено вести новый проект – легковой электромобиль, который будет создан на базе «БелДжи». Вместо механической начинки он будет снабжен электрической тягой и трансмиссией, то есть каждое колесо автомобиля будет представлять собой мотор-колесо.

К сожалению, часто наука не может вовремя реализовать свои идеи только потому, что не хватает финансовых средств. Ведь появившись тот же «БелДжи» лет 20 назад, страна была бы мировым лидером. Теперь же конкуренция в этом секторе высока и придется с трудом завоевывать потребителя и рынок. К тому же для высокотехнологичных изделий необходима современная материально-техническая приборная база. А для этого нужно создавать производства, оснащенные по последнему слову науки и техники даже в тех секторах, где речь идет о единичной продукции и образцах техники.

– Особо востребованными во многих отраслях промышленности, к примеру медицинской и энергетической, являются материалы, обладающие высокой жаропрочностью и износостойкостью, обеспечить которые может специальная обработка. Кому в республике принадлежит первенство в этом секторе материаловедения?

– Как ни странно это прозвучит, весь мир десятилетиями бьется над решением одних и тех же проблем – придания материалам высокой прочности, низкого удельного веса, тепло-, термо-, трещино- и морозостойкости, способности противостоять резким перепадам температур при сохранении рабочих характеристик, эластичности, твердости, сопротивляемости усталости и др. Многие из перечисленных качеств достигаются в том числе за счет новых технологий, таких как вакуумные. С их помощью создаются не только защитные покрытия, но и идеальные поверхности. В качестве примера можно рассмотреть имплантат, разработка которого ведется в ряде институтов Отделения. Он должен не только хорошо вживляться и обладать определенными прочностными характеристиками, но и не нарушать правильную походку, осанку и пр. Состав материалов, из которых изготавливают имплантат, сложен – это титан, элементы никеля, хрома, сплавов ванадия, которые вредны для человека. Для предотвращения их нежелательного воздействия на организм создают органические покрытия, барьерные слои. Имплантат

обрабатывается так, что его атомы «не выскакивают» на поверхность изделия и их частицы не попадают в кровь, лимфу.

Большое будущее у электронно-лучевой сварки. Она позволяет соединить алюминий со сталью, сталь с титаном. До недавнего времени это считалось невозможным. Освоением таких производств занимаются в том же Физико-техническом институте, в НПО «Центр».

Несколько слов хочется сказать о разработке ИТМО – магнитореологических жидкостях, позволяющих отполировать или обработать поверхность так, как не под силу другим технологиям. Эта работа востребована больше зарубежными фирмами и реже отечественными. А возможности колоссальные.

– В последнее время много говорят о нанокристаллических материалах. Как обстоят дела с ними в Беларуси?

– Правильнее называть их наноструктурными материалами. Юджин Вонг по поводу нанометра заметил, что это воистину магическая единица длины. Это та точка, где мельчайшая частица, созданная человеком, соприкасается со Вселенной. Так просто и кратко выражена перспектива применения наноструктурных материалов.

В республике первые нанотрубки были получены в Институте тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова. Этим, казалось, открывались большие возможности, особенно для строительной отрасли. Но, как часто бывает, когда разработка опережает время, воспринимать их не было готово инженерное сообщество. Верно сказал американский исследователь Д. Добсон: «Надежды, которые лежат в далеком будущем, многие люди, занимающиеся наноструктурными материалами, представляют так, как будто бы они уже реализованы». На самом деле все не так просто. Ожидания будущего еще не есть само будущее. Инженерная база, да и потребитель не готовы к тому, чтобы вести эти работы на серьезной основе, а одному институту не справиться.

Вместе с тем для электронной промышленности важна элементная база на основе графена, фуллеренов, углеродных нанотрубок. Созданные на их основе электронные устройства, обладая очень малыми габаритами и массой, будут иметь весьма высокие функциональные параметры. Таким образом откроется новая ниша для высокоскоростных сетей передачи

данных малого радиуса действия, что позволит полностью отказаться от использования кабелей при подключении аудио-, теле- и видеопаратуры, домашних кинотеатров при передаче мультимедийного видео с высоким разрешением.

– Покрытие для дорог – это ведь тоже материалы?

– Чтобы наши дороги были лучшими не только в СНГ, но и в Европе, а то и в мире, нужны специальные строительные материалы. Надо сказать, что у НПО «Центр» есть технология изготовления кубовидного щебня, хорошо укладываемого в полотно дороги, на которое потом ложится «одежда дорог» – асфальт или бетон или укладывается железнодорожное полотно. С одной стороны, это традиционный подход, с другой – инновационный; преимущества, которые дает кубовидный щебень, – повышение стойкости и снижение изнашиваемости дорожного покрытия, улучшение демпфирующей способности железнодорожного полотна. Центр создал и оборудование для его производства, кстати, с хорошими прочностными параметрами и возможностью непрерывной работы.

– В круг ответственности материаловедов попадает и диагностика материалов...

– Это также одно из перспективных направлений. В Отделении физико-технических наук много сделано и есть немало заделов в этом плане. Хорошие традиции и разработки имеет Институт прикладной физики. Например, они создали и установили датчики с выводами на компьютер в «Минск-арене», которые позволяют следить за состоянием всей конструкции. Ведь это не только спортивный центр, но и концертная площадка, где устанавливается звуковоспроизводящее оборудование, а звуковые волны, как известно, сами по себе увеличивают нагрузки. Диагностикой материалов занимается также Физико-технический институт, который исследует «сосуды земли белорусской» – магистрали нефтепровода «Дружба», газовых коммуникаций и пр.

– Основу современной техники составляют металлы и металлические сплавы. В каком направлении развивается металловедение?

– Это универсальный по применению класс материалов. В этом сегменте большие надежды мы возлагаем на Институт

технологии металлов НАН Беларуси, особенно теперь, когда стоит задача создания новых марок стали. Тема непростая. Сложность еще и в разных подходах к стандартам. На нашем предприятии БМЗ всегда был немецкий стандарт DIN, в России – ГОСТ. В первую очередь необходимо адаптировать промышленные нормы, чтобы перенаправить потоки стали на отечественные предприятия – Тракторный завод, МЗКТ, Амкодор, БелАЗ, покупающие сегодня сталь за валюту у россиян, в то время как есть свой металлургический комбинат. Совершенно очевидно, что работы над новыми материалами будут проходить с применением математического моделирования химического и фазового состава материалов, с использованием новых принципов легирования наноструктурированными лигатурами высокопрочных конструкционных и коррозионностойких сталей. Наука ищет выход, и, думаю, он будет найден.

Для того чтобы повысить качество и надежность металлических изделий, применяются композитные, полимерные и порошковые материалы. Это пространство успешно освоено Институтом механики металлополимерных систем им. В.А. Белого – одним из наших флагманов, разработки которого дорогого стоят.

– Что эффективнее продать: разработку, материал, технологию, оборудование либо техническую документацию к ним?

– Сразу скажу, что самые последние разработки мы никогда не продаем. ИТМО поставляет свои установки в Китай, Россию, на Запад, реализует их в Беларуси. Ряд институтов имеет договоры на НИОКР с зарубежными партнерами, продает готовые технологии или материал в виде технической документации, но не во вред себе. Бывает, что некоторые идеи ученых не востребованы у нас, зато в них заинтересованы другие страны. Так, к примеру, мы не выпускаем широкофюзеляжные самолеты и не делаем большие ракеты, но тем не менее разрабатываем материалы, которые пригодны для них. Сейчас проявляется интерес со стороны западных компаний к бронезиловым. Открытие нового производства в ИТМО и их материалы высочайшей прочности – керамика, карбид хрома – великолепно подходят для придания бронезиловым требуемых прочностных качеств.

– И все-таки если вернуться к вопросу перспектив, к примеру 2025 г., чего нам ждать?

– Если учесть, что к 2030 г. свое развитие получают «безлюдные» технологии, то для них понадобятся совсем другие материалы и специалисты. Планируется, что к 2025 г. будут выполнены первые миссии роботов на Марсе. Китай уже объявил о том, что займется освоением ресурсов астероидов. Так что открытие новых миров – совсем близкая реальность. Ученым надо будет приложить немало усилий, чтобы соответствовать требованиям времени. Вместе с тем ужесточаются экологические требования, требования к безопасности транспортных средств, зданий и сооружений, потребительских товаров, объектов инфраструктуры, производственных процессов, к переработке отходов. Не исключено, что человечество может столкнуться с рядом вызовов – дефицитом энергоресурсов и сырья для производства новых материалов, с распространением новых загрязняющих веществ, включая наночастицы, в окружающей среде, угрозой негативного воздействия нанопродуктов на здоровье человека и пр.

Мы же, на мой взгляд, увязли в каждодневной текучке. Однако есть высокие идеи, есть люди, коллективы и большие государства, которые абстрагированы от нее и работают на перспективу, – как делал это в свое время Советский Союз. Космосом занимались не миллионы предприятий, а несколько десятков. И новыми технологиями будет заниматься не все человечество, а избранные люди и страны. То есть возникает архиважный вопрос – формирование научной элиты. В новых жизненных коллизиях не матери должны беспокоиться о профессиональном выборе своего чада, а соответствующая служба на уровне государства, которая будет знать, где специалист проявит себя в полной мере, реализует свой потенциал, чему его учить, чтобы его знания и умения, творческое начало были наиболее эффективны. Нужно формировать элиту, любопытную до всего нового, приученную трудиться, иначе мы потеряем даже то, что имеем. Формировать и за нее держаться, только в ней будущее. ■

СИЛУМИН

С ГЛОБУЛЯРНЫМ КРЕМНИЕМ



Евгений Марукович,

завотделом контактных явлений
Института технологии металлов НАН Беларуси,
академик



Владимир Стеценко,

завлабораторией модифицирования сплавов
Института технологии металлов НАН Беларуси,
кандидат технических наук



Алексей Гутев,

старший научный сотрудник лаборатории
модифицирования сплавов
Института технологии металлов НАН Беларуси

Силумин – сплав алюминия с кремнием – перспективный для белорусской промышленности материал, имеющий малую плотность, невысокую стоимость, низкую температуру плавления и хорошие литейные свойства. Однако его дендритная структура существенно снижает механические и антифрикционные свойства заготовки. Для их повышения необходимо получать отливки с недендритной (инвертированной) микроструктурой из силумина с глобулярным кремнием (СГК). Для этой цели наиболее эффективно литье ускоренным затвердеванием [1]. Глобулярная структура получается, когда образуется относительно большое

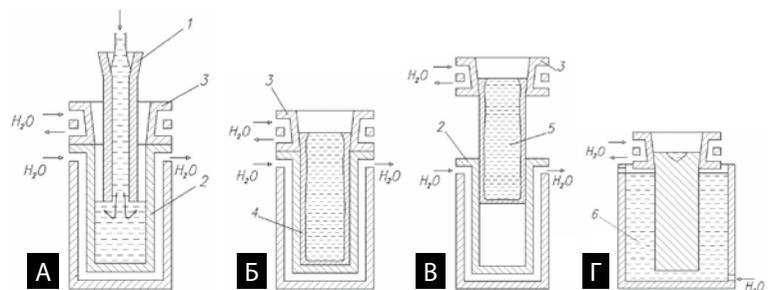
количество центров кристаллизации, не успевающих превратиться в дендриты, для чего нужна более высокая линейная скорость затвердевания, чем при литье в обычный (щелевой) кристаллизатор.

В Институте технологии металлов НАН Беларуси (ИТМ) разработано 2 способа литья ускоренным затвердеванием, обеспечивающих получение заготовок с СГК. Первый – литье закалочным затвердеванием [2], суть которого заключается в следующем:

- расплавом с помощью заливочного устройства (1) заполняют стационарный (2) и подвижный (3) кристаллизаторы (рис. 1А);
- после достижения заданного уровня жидкий металл выдерживается для формирования стакана (4) с толщиной стенки 3–10 мм (рис. 1Б);
- с помощью подвижного кристаллизатора (3) происходит извлечение стакана (4) с расплавом (5) и их охлаждение в закалочной ванне б (рис. 1В, Г).

Линейная скорость затвердевания при формировании отливок из силумина данным

Рис. 1.
Схема литья закалочным затвердеванием



- 1 – заливочное устройство;
2 – стационарный кристаллизатор;
3 – подвижный кристаллизатор;
4 – стакан;
5 – расплав;
6 – закалочная ванна

- А – заполнение кристаллизатора;
Б – формирование стакана;
В – извлечение стакана с расплавом;
Г – закалочное затвердевание и получение отливки

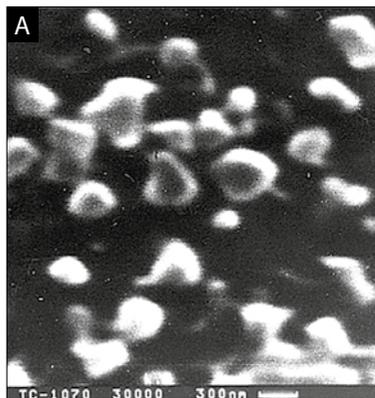


Рис. 2. Микроструктура литой заготовки диаметром 50 мм из сплава Al+12%Si ($\times 30000$)

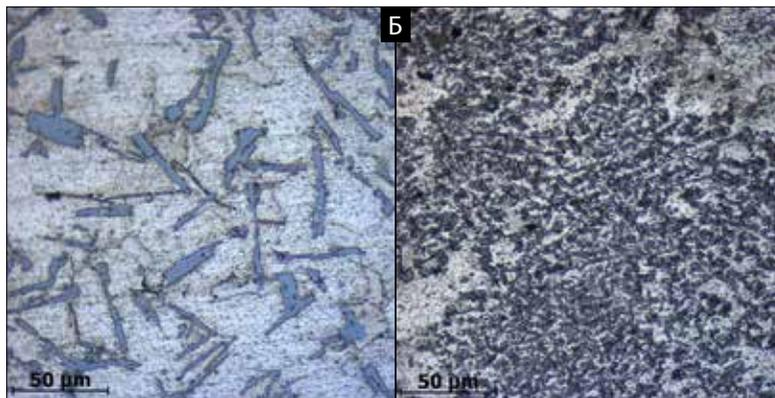
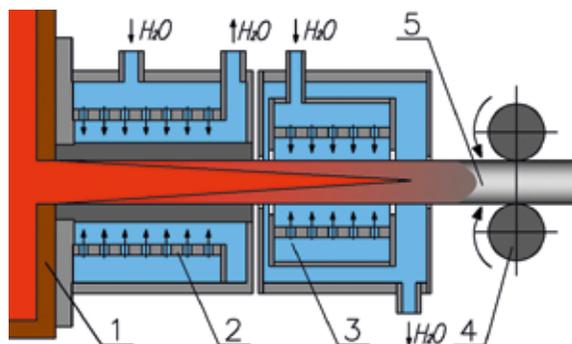


Рис. 3. Микроструктура литой заготовки диаметром 50 мм из сплава Al+12%Si+3%Cu ($\times 1000$): А – литье в обычный (щелевой) кристаллизатор; Б – литье в струйный кристаллизатор

Рис. 4. Схема НГЛ в струйный кристаллизатор с использованием вторичного охлаждения: 1 – металлоприемник; 2 – струйный кристаллизатор; 3 – устройство затопленно-струйного вторичного охлаждения; 4 – тянущее устройство; 5 – слиток

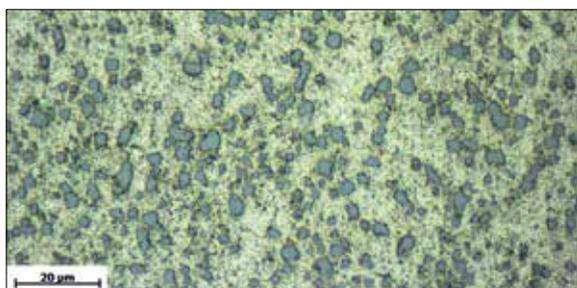


методом на порядок больше, чем при литье в обычный кристаллизатор. В результате получают отливки с глобулярным наноструктурным кремнием (рис. 2). Этот способ позволяет получать литые заготовки диаметром 50–150 мм и высотой до 300 мм. По сравнению с аналогичными непрерывнолитыми (серийными) они имеют дисперсность фазовых

Рис. 5. НГЛ с использованием струйного охлаждения



Рис. 6. Микроструктура заготовок из SGK после термической обработки



составляющих выше в 6–10 раз и предел прочности на разрыв в 1,5–2 раза. Отливки из SGK путем закалочного затвердевания деформируемы, их можно подвергать прессованию, штамповке и прокатке.

Второй способ – литье в струйный кристаллизатор, где используется затопленно-струйный метод охлаждения [3]. Он при прочих равных гидравлических параметрах позволяет увеличить коэффициент теплоотдачи от охлаждаемой поверхности к охладителю более чем в 2 раза [1], что происходит благодаря уменьшению толщины гидродинамического и теплового пограничного слоев. Линейная скорость затвердевания отливки диаметром 100 мм из эвтектического силумина в струйном кристаллизаторе в 3 раза выше, чем в обычном, что обеспечивает получение литых заготовок из SGK (рис. 3).

В ИТМ разработан метод непрерывного горизонтального литья (НГЛ) в струйный кристаллизатор с устройством затопленно-струйного вторичного охлаждения (рис. 4, 5).

Скорость НГЛ слитков из SGK диаметром 70 мм составляет 1,4 м/мин, что на порядок выше, чем у лучших мировых аналогов. Размер глобул кремния в SGK можно увеличить с помощью ускоренного отжига отливок (рис. 6). После термической обработки по режиму T5 непрерывнолитые заготовки из эвтектического SGK имеют временное сопротивление разрыву 350–450 МПа и относительное удлинение 3–5%. После прокатки со степенью деформации 65% предел прочности на разрыв увеличивается в среднем на 40%, а относительное удлинение – в 4 раза. Высокая степень структурной инверсии и высокодисперсная микроструктура обеспечивают SGK уникальные антифрикционные свойства. Исследователи

из Санкт-Петербургского института машиностроения провели сравнительные триботехнические испытания образцов из СГК и бронзы БрОЦС5–5–5.

Установлено, что при испытании на торцевой машине трения в отсутствие смазки при нормальном напряжении 12,8 Н и вращении со скоростью 620 об/мин линейный износ образцов из СГК по стали 45 в 7 раз выше, чем у аналогичных образцов из бронзы, а коэффициент трения скольжения в 1,65 раза ниже. При проверке на СМЦ-2 со смазкой И20А при нормальном напряжении 200 Н и вращении со скоростью 300 об/мин износ в 23 раза меньше, а сравниваемый коэффициент в 1,35 раза ниже.

Аналогичные результаты получены при сравнении с бронзой БрАЖ9–4. Исследование проводилось на СМЦ-2 в условиях сухого трения по схеме «вал – втулка» при давлении 0,6 МПа и скорости скольжения образца относительно шлифованного вала из стали 45 – 0,38 м/с. Было установлено, что линейный износ образцов из СГК в 10–15 раз ниже. Все это свидетельствует о том, что СГК может заменить традиционные антифрикционные бронзы в узлах трения машин и механизмов. Опытно-промышленные испытания деталей из СГК в сравнении с аналогичными из бронзы показали, что детали из СГК по износостойкости и ресурсу работы либо превосходят бронзовые, либо не уступают им (таблица).



Рис. 7. Сплошные и полые заготовки из антифрикционного СГК



Рис. 8. Детали машиностроения из антифрикционного СГК

Предприятие	Страна	Результат
ПАО «Таганрогский металлургический завод»	Россия	Превосходят бронзовые
ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	Россия	Превосходят бронзовые
ОАО «БЕЛАЗ» - управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ»	Беларусь	Не уступают бронзовым
ОАО «Витебсклифт»	Беларусь	Не уступают бронзовым
ОАО «Гомсельмаш»	Беларусь	Не уступают бронзовым
ОАО «Управляющая компания холдинга «Бобруйскагроماش»	Беларусь	Превосходят серийные из АСП-6
ОАО «Амкордор - Дзержинск»	Беларусь	Не уступают бронзовым
ОАО «Светлогорск Химволокно»	Беларусь	Не уступают бронзовым
ОАО «Белшина»	Беларусь	Не уступают бронзовым
Завод «Могилевтрансмаш» ОАО «МАЗ»	Беларусь	Превосходят бронзовые
ОАО «Гомельский завод станочных узлов»	Беларусь	Превосходят бронзовые
ОАО «Кузлитмаш»	Беларусь	Не уступают бронзовым
ОАО «Завод Оптик»	Беларусь	Превосходят бронзовые
ЧУП «ВС-Техника»	Беларусь	Не уступают бронзовым
ОАО «Оршанский станкостроительный завод «Красный Борец»	Беларусь	Не уступают бронзовым
РУП «Завод «Эвистор»	Беларусь	Не уступают бронзовым

Антифрикционный СГК запатентован в России [3, 4]. В Институте технологии металлов НАН Беларуси из СГК изготавливают сплошные мерные заготовки диаметром до 200 мм и высотой до 250 мм; полые заготовки наружным диаметром от 90 до 350 мм и высотой до 200 мм; непрерывнолитые прутки диаметром от 40 до 90 мм. Стоимость заготовки из СГК в 3 раза меньше, чем аналогичной из бронзы (рис. 7, 8). Их поставка осуществляется на 60 предприятий нашей страны, России и Кореи. Область применения – подшипники скольжения, шестерни червячных колес редукторов, втулки балансиров и шарнирных соединений, вкладыши люнета токарных станков и прессов, втулки сателлитов дифференциалов и сальниковых букс, поршни гидроцилиндров, направляющие втулки и другие детали узлов технологического оборудования.

Таким образом, силумин с глобулярным кремнием – новый антифрикционный материал, с успехом заменяющий более тяжелые и дорогие серийные антифрикционные бронзы. ■

SEE <http://innosfera.by/2017/04/silumin>

ЛИТЕРАТУРА

1. Марукович Е.И., Стеценко В.Ю. Модифицирование сплавов. – Минск, 2009.
2. Стеценко В.Ю., Марукович Е.И. Патент RU2288067, МПК B22D7/00, 27/04. Способ литья заготовок. – 2006. Бюл. №33.
3. Марукович Е.И., Стеценко В.Ю. Патент RU2342220, МПК B22D11/055. Способ охлаждения кристаллизатора. – 2008. Бюл. №36.
4. Стеценко В.Ю., Марукович Е.И. Патент RU2504595, МПК C22C21/04. Антифрикционный сплав на основе алюминия. – 2014. Бюл. №2.

Таблица. Опытно-промышленные испытания деталей из СГК

НОВЫЕ МЕТАМАТЕРИАЛЫ: магнитоплазмонные и магنونные кристаллы в виде тонких пленок феррит-гранатов с дифракционными решетками



Тамара Будько,
ведущий инженер-технолог
НПЦ по материаловедению НАН Беларуси



Николай Новицкий,
научный сотрудник НПЦ по материаловедению
НАН Беларуси,
кандидат физико-математических наук



Александр Стогий,
ведущий научный сотрудник
НПЦ по материаловедению НАН Беларуси,
кандидат физико-математических наук

Инновационная составляющая физических свойств магнитных пленок феррит-гранатов заключается в том, что они относятся к оптически прозрачным магнитодиэлектрикам и могут взаимодействовать с электромагнитными волнами оптического и сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона длин волн без тепловых потерь. Проблема отвода тепла от областей субмикронных размеров актуальна для развития современной микроэлектроники, которое протекает

в соответствии с законом Мура. Он требует удвоения числа элементов на единице площади кристалла интегральной схемы каждые два года. Если примерно до 2010 г. это достигалось за счет уменьшения геометрических размеров элементов, то в настоящее время – все больше за счет применения в технологии микроэлектроники как материалов с новыми свойствами, так и функционирующих на основе новых физических принципов.

В НПЦ по материаловедению НАН Беларуси к разработке метаматериалов на основе пленок феррит-гранатов, совместимых с технологией микроэлектроники, приступили в 2005 г. и достигли в этом определенного прогресса [1–5]. Задача по получению монокристаллов и пленок ферритов была поставлена еще академиком Н. Сиротой, создавшим Институт физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси, позже преобразованный в центр по материаловедению. Переданный в наследство фундаментальный задел по процессам роста и пониманию определяющей роли химической связи в формировании зонной структуры твердого тела позволил одновременно развивать метод ионно-лучевого распыления для формирования самих пленок феррит-гранатов и их постростовой размерной обработки.

Отдельно следует объяснить, почему представленные структуры принято считать метаматериалом. Монокристаллические

пленки феррит-гранатов имеют собственную периодическую структуру, характеризующуюся постоянной кристаллической решеткой, размером примерно 12,4 нм. Основные физические свойства феррит-гранатов (то есть собственные) определяются непосредственно этой кристаллической структурой и расположением атомов в узлах кристаллической решетки. В том случае, когда мы искусственно изготавливаем существенно большую по геометрическим размерам периодическую структуру внутри или над данным материалом, то при удачном стечении обстоятельств это приводит к появлению новых физических свойств, обусловленных взаимодействиями в принудительно созданной периодической структуре и собственными признаками исходного материала.

Так, магнитоплазмонный кристалл (рис. 1) состоит из 1D-решетки золота в виде полосок шириной 400–800 нм, толщиной 40–80 нм, с оптимальным зазором между ними в 100 нм. Эта решетка вырезается методом ионной литографии на сплошных площадках размером до 100×200 мкм, нанесенных на гладкую поверхность в нашем случае пленки висмут-содержащего феррит-граната толщиной около микрометра. Падающий луч света дифрагирует на решетке золота и при определенных условиях обеспечивает возбуждение плазмонных колебаний в области интерфейса «решетка – пленка», способных резонансно взаимодействовать с магнитомагнитными возбуждениями собственно в пленке феррит-граната [2, 3]. Одно из проявлений резонансного взаимодействия – усиление эффекта Фарадея или вращения плоскости поляризации прошедшей волны во внешнем магнитном поле. В отдельных случаях вращение достигает десятков градусов при субмикронной толщине пленки феррит-граната, что на порядок больше, чем это свойственно однородной структуре (рекордными характеристиками обладают пленки состава $\text{Bi}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$, способные поворачивать плоскость поляризации до 10° при толщине до одного микрометра). К сожалению, даже этого усиленного эффекта Фарадея недостаточно для широкого внедрения магнитомагнитных кристаллов в микроэлектронику. Тем не менее эффект резонансного взаимодействия плазмонных колебаний на эффект Фарадея используется в центре «Сколково» (Москва) для создания датчиков магнитного поля, чувствительность которых не уступает

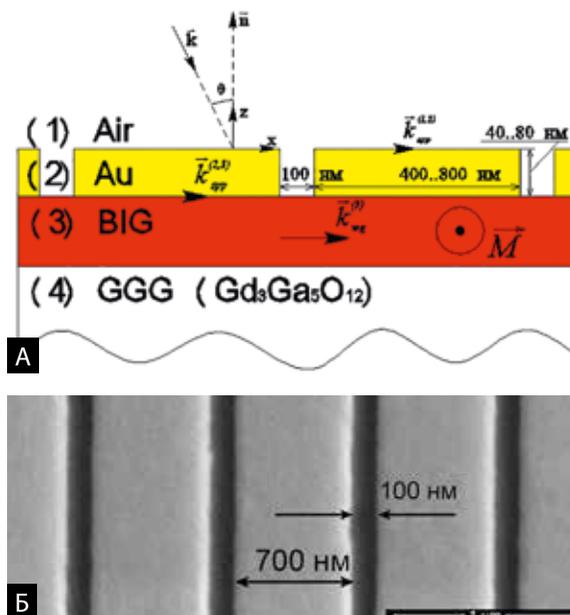


Рис. 1: А – схематическое изображение поперечного сечения магнитомагнитного кристалла; Б – характерный вид внешней поверхности кристалла с периодом 1D-структуры 800 нм и шириной полоска золота 700 нм

повсеместно используемым СКВИД-датчикам томографов и магнитометров. Однако в отличие от последних они обладают работоспособностью в диапазоне температур до 100 °С.

Магнитные кристаллы (рис. 2) так названы из-за принудительно созданной периодической решетки в пленке феррит-граната, приводящей к дифракционному характеру распространения в них собственных магнитных колебаний (спиновых волн) с характерным для них, по аналогии с дифракцией рентгеновских волн на кристаллической решетке, законом Брэгга. Его отличительная особенность – наличие запрещенных зон в спектре спин-волновых возбуждений. Их передача в полупроводниковых структурах – основная проблема спинтроники, не решенная в настоящее время в достаточном для практических применений виде.

Для взаимодействия с СВЧ-волнами диапазона частот 2–18 ГГц были предложены метаматериалы в виде 1D (рис. 2А) и 2D (рис. 2Б) магнитных кристаллов размером до 10×10 мм. Здесь дифракционная решетка изготавливается непосредственно в пленке $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$, период

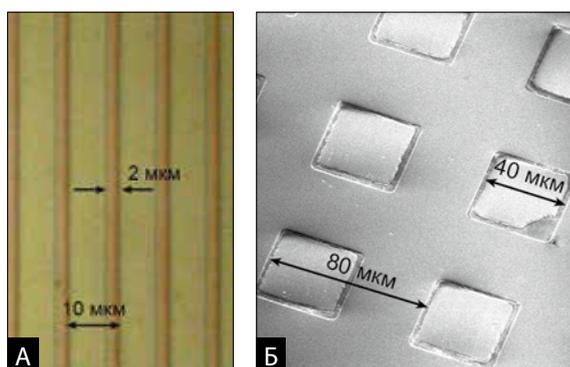


Рис. 2: А – 1D-магнитный кристалл с периодом структуры 10 мкм, шириной канавки 2 мкм и глубиной 1,4 мкм; Б – 2D-магнитный кристалл 40×40 мкм с периодом 80 мкм

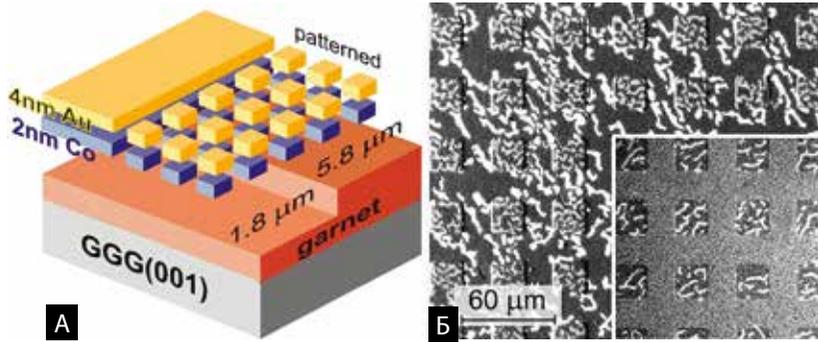


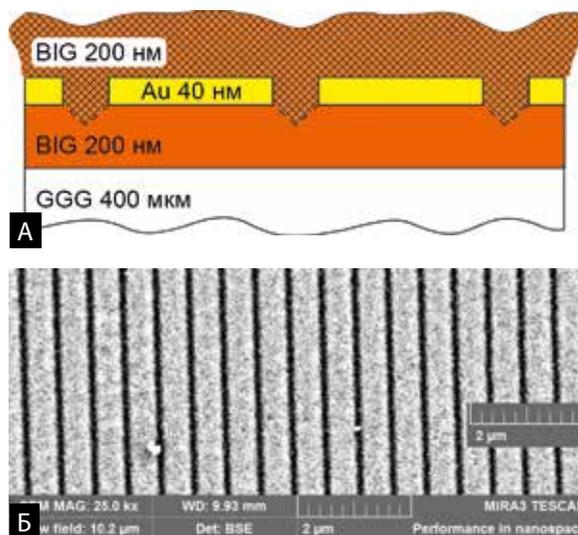
Рис. 3.
А – гетероструктура в виде 2D-решетки пикселей 20×20 мкм слоя кобальта толщиной 2 нм на поверхности ферритграната контролируемой толщины; Б – визуализация изменений в доменной структуре под пикселями кобальта и вне

определяется типом магнанных возбуждений в данном кристалле. Наиболее исследованы магнанные кристаллы с периодом от 10 до 100 мкм, минимальным зазором между страйпами до 2 мкм и максимальной глубиной профиля травления до 3 мкм [4].

Тонкие пленки железо-иттриевого граната $Y_3Fe_5O_{12}$ (ЖИГ), выращенные методом жидкофазной эпитаксии на подложках $Gd_3Ga_5O_{12}$, – одни из основных материалов магнитной СВЧ-электроники, что обусловлено рекордной узостью линии ферромагнитного резонанса 0,6–1,2 Э в интервале толщин до 10 мкм на частоте до 9,5 ГГц, что является максимальным для известных СВЧ-материалов.

Указанные параметры обеспечиваются за счет совершенной кристаллической структуры и высокой энергии связи, более 5 эВ, в многоподрешеточной структуре граната. С другой стороны, совершенные феррит-гранаты относятся к классу наиболее химически инертных материалов. Поскольку формирование приборов магнитной СВЧ-электроники требует появления рельефа в исходных структурах, разработка процессов анизотропного

Рис. 4:
А – схематическое изображение поперечного сечения магнитоплазмонного кристалла, капсулированного сверху слоем $Bi_3Fe_5O_{12}$ толщиной 200 нм; Б – характерный вид внешней поверхности магнитолазмонного кристалла с периодом 1D-структуры 800 нм и шириной полоска золота 700 нм, капсулированного сверху слоем $Bi_3Fe_5O_{12}$ толщиной 200 нм



бездефектного травления профилей относится к фундаментальным задачам.

Большинство стойких масочных материалов в микроэлектронике разрабатывается на основе органических полимеров, однако практика показала, что эти маски недостаточно прочные для травления материалов с энергией связи в единицы эВ. В совместных проектах РФФИ–БРФФИ мы и Саратовский филиал Института радиотехники и электроники РАН предложили использовать для травления анизотропных профилей в пленках феррит-гранатов многослойные маскирующие слои на основе Al/AlO_x и метод травления низкоэнергетическими ионными пучками кислорода. Были получены анизотропные профили глубиной до 3,5 мкм, чего оказалось достаточно для формирования сквозных анизотропных профилей травления в совершенных эпитаксиальных пленках феррит-гранатов толщиной свыше 2 мкм. В результате стал доступным для экспериментальной реализации ряд фундаментальных проблем, связанных с распространением спиновых волн в структурах с неоднородным профилем [4]. В частности, оказались возможными реализация безинерционного переключения направления движения спиновых волн (спиновых ключей), развитие подходов к их возбуждению при отсутствии внешнего магнитного поля. Эти результаты важны для создания элементной базы информатики нового поколения, базирующейся на спиновых волнах.

Комбинирование методов ионно-лучевого распыления-осаждения, разработанных для формирования магнитолазмонных и магнанных кристаллов, позволило нам создавать структуры, представляющие собой некоторые наложения магнанных кристаллов друг на друга (рис. 3А), предназначенные для исследования эффектов воздействия непосредственно на состояние их доменной структуры лазерным излучением (рис. 3Б). Здесь на участок пленки феррит-граната контролируемой толщины накладывается пиксельная решетка 20×20 мкм в виде слоя кобальта 2 нм, покрытого золотом толщиной до 4 мкм для защиты от коррозии. В результате сложного воздействия оптического излучения во внешнем магнитном поле на спиновое упорядочение такой структуры можно добиться нетермического образования-распада неоднородных магнитоупорядоченных областей со скоростью, сопоставимой со скоростью

протекающих в пленке обменных взаимодействий. Эти результаты перспективны для решения проблемы сверхбыстрой оптической записи – считывания информации на основе магнитодиэлектриков [5].

Развитие работ в области метаматериалов на основе пленок феррит-гранатов ведется по двум направлениям. Первое – создание пленок $Y_3Fe_5O_{12}$ и $Bi_3Fe_5O_{12}$ с объемоподобными свойствам на подложках кремния, арсенида и нитрида галлия. Второе – увеличение степени интеграции магнанных и магнито-плазмонных кристаллов за счет получения их в виде 3D-структур (рис. 4). Здесь приведена магнито-плазмонная структура, сформированная на основе магнито-плазмонного кристалла, показанного на рис. 1, на поверхность которого методом ионно-лучевого распыления-осаждения нанесен слой $Bi_3Fe_5O_{12}$ толщиной 200 нм. После этого структура подвергалась быстрому отжигу в вакууме при температуре ниже 600 °С, что позволило сохранить плазмонную решетку золота при одновременной кристаллизации нанесенного слоя. Капсулированная магнито-плазмонная структура на основе $Bi_3Fe_5O_{12}$ демонстрируется впервые (рис. 4Б). Ожидается, что в ней будут подавлены процессы возбуждения сторонних воздушных плазмонов, что является задачей новых исследований.

Актуальна проблема получения пленок $Y_3Fe_5O_{12}$ на подложках коммерчески востребованных полупроводников на площади поверхности более 10 см² при неравномерности менее 10% по толщине в диапазоне толщин от 10 до 100 нм. Анализ литературных данных показывает, что наиболее известный метод получения качественных пленок $Y_3Fe_5O_{12}$ – лазерная абляция, или PLD [1]. Его принципиальная особенность состоит в том, что он не позволяет создавать пленки площадью более 1–2 см². Ранее также сообщалось об использовании ионного распыления больших по площади мишеней для получения качественных пленок $Y_3Fe_5O_{12}$. Тем не менее указанная задача остается актуальной до сих пор. Общепринято мнение, что пленки $Y_3Fe_5O_{12}$ толщиной 10–100 нм на подложках кремния и АШВВ материалов с исходной шириной линии ферромагнитного резонанса ~10 Э на частоте 9,4 ГГц имеют широкие перспективы для применения в спин-волновой микроэлектронике. Нами разработан многостадийный метод ионно-лучевого распыления для

получения больших по площади пленок $Y_3Fe_5O_{12}$ с востребованными характеристиками. Под многостадийностью здесь понимается разделение процессов осаждения и кристаллизации, формирования зародышевого слоя $Y_3Fe_5O_{12}$ с последующей его кристаллизацией и повторное осаждение-кристаллизация псевдоэпитаксиального слоя $Y_3Fe_5O_{12}$ с требуемыми свойствами.

Таким образом, решаемые задачи по формированию метаматериалов в виде магнито-плазмонных кристаллов и магнанных кристаллов на основе пленок феррит-гранатов, в том числе на подложках полупроводников, начинают приобретать очертания, которые уже позволили ответить на вопросы и определить пути возможных практических применений [1–5], что стало возможным за счет разработки базовой технологии их изготовления и прототипирования, в том числе благодаря повсеместному комбинированию методов двойного ионно-лучевого распыления – осаждения и препарирования при помощи остросфокусированных пучков высокоэнергетических ионов галлия. Решение этих задач оказалось возможным в результате тесного сотрудничества с коллективами под руководством профессора С. Никитова (Институт радиотехники и электроники РАН), профессора Ю. Филимонова (Саратовский филиал ИРЭ РАН), Т. Мурзиной (МГУ), А. Беспалова (Московский государственный технический университет) и В. Кецко (Институт общей и неорганической химии РАН), а также профессоров А. Мазиевского (Белостокский университет, Польша) и А. Кирилюка (Редбудский университет, Наймеген, Голландия). ■

SEE <http://innosfera.by/2017/04/metamaterials>

ЛИТЕРАТУРА

1. Нилан Г.Д., Стогний А.И., Кецко В.А. Оксидные ферромагнитные полупроводники: покрытия и пленки // Успехи химии. 2012. Т. 81, № 5. С. 458–475.
2. Krutyanskiy V.L., Chekhov A.L., Ketsko V.A., Stognij A.I., Murzina T.V. Giant nonlinear magneto-optical response of magnetoplasmonic crystals // Physical Review B. 2015, N91.
3. Chekhov A.L., Rzdolski I., Kirilyuk A., Rasing Th., Stognij A.I., Murzina T.V. Surface plasmon-driven second-harmonic generation asymmetry in anisotropic plasmonic crystals // Physical Review B. 2016, N93.
4. Bessonov V.D., Mruczkiewicz M., Gieniusz R., Guzowska U., Maziewski A., Stognij A.I., Krawczyk M. Magnonic band gaps in YIG-based one-dimensional magnonic crystals: An array of grooves versus an array of metallic stripes // Physical Review B. 2015, N91.
5. Stupakiewicz A., Pashkevich M., Maziewski A., Stognij A., Novitskii N. Spin precession modulation in a magnetic bilayer // Appl. Phys. Lett. 2012, N101.

Рисунок:
www.keystonenano.com

НАНО- И МИКРО- КОНТЕЙНЕРЫ ДЛЯ ДОСТАВКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Создание новых форм доставки биологически активных веществ (БАВ) – актуальная проблема современной фармакологии. Существующие способы введения лекарственных веществ подразделяют на энтеральные и парентеральные. Самый простой, распространенный и удобный для пациента – пероральный. Однако при нем снижается биодоступность препаратов, склонных к деградации в желудочно-кишечном тракте, следовательно, необходимо использовать более высокие дозы, что повышает токсичность лекарств для организма. К другим недостаткам пероральных

форм относятся низкая растворимость лекарственных средств в биологических жидкостях, невозможность направленной доставки к тканям-мишеням без побочного действия на здоровые ткани, неспособность веществ к проникновению через эпителий желудочно-кишечного тракта. Для решения этих проблем действующее вещество может быть заключено в полимерную матрицу. Использование биополимерных нано- и микроконтейнеров для капсулирования БАВ позволит получать лекарственные формы с контролируемым временем поступления в организм, улучшенной растворимостью в биологических жидкостях, высокой

стойкостью при хранении. В качестве структурных компонентов нано- и микроконтейнеров могут быть использованы природные полимеры (полисахариды, белки) и липиды, являющиеся биосовместимыми, нетоксичными и неаккумулирующимися в организме.

Включение лекарственных веществ в нано- и микроконтейнеры позволяет качественно менять их фармакокинетику и механизм доставки к клеткам. Наиболее успешный пример – препараты на основе липосом, содержащих противоопухолевые вещества: доксорубин – Doxil, Caelyx, Myocet, даунорубин – DaunoXome [1], для которых доказано существенное увеличение времени циркуляции лекарственного вещества в крови и целевая доставка к опухолевым клеткам. Следует отметить, что впервые в качестве перспективных парентеральных переносчиков лекарств липосомы описали А. Бэнгхэм и Р. Хорн в 1960-е гг., а на практике они стали использоваться уже в 1970-е гг. [2]. В связи с успешным созданием и применением липосомальных систем транспорта лекарственных веществ возникает интерес также и к разработке биосовместимых частиц на основе природных и синтетических полимеров в качестве носителей лекарств [1]. В 2005 г. начал выпуск «Абраксана» – новой лекарственной формы химиотерапевтического препарата «Паклитаксел», токсичность которого значительно снижена за счет включения действующего вещества в альбуминовые наночастицы (~130 нм) [2].

Биополимерные микрокапсулы. Использование в качестве носителей БАВ полиэлектролитных микрокапсул

позволяет защитить действующее вещество от окисления, увеличить его биодоступность и пролонгировать высвобождение [3, 4]. Среди противолейкозных препаратов нового поколения широко известен «Гливек», или иматиниба метансульфонат (ИМ). Существует лекарственная форма ИМ для перорального введения – таблетки. Как и большинство противоопухолевых веществ, ИМ из-за высокой токсичности имеет побочные эффекты: нейтропению, анорексию, миалгию, отеки, сердечную недостаточность. Поэтому разработка новой лекарственной формы ИМ, например для парентерального введения и/или обеспечения пролонгированного высвобождения, весьма актуальна.

Биополимерные микрокапсулы могут быть получены методом послойного осаждения [5]. Этот процесс включает несколько стадий: синтез ядра-матрицы, формирование мультислойного покрытия на нем и растворение ядра-матрицы (рис. 1).

Разработан способ синтеза сферических микрочастиц карбоната кальция с диаметром 4–5 мкм, содержащих от 2,0 до 7,0 масс.% пектина, имеющих удельную поверхность до 20 м²/г и пригодных для использования в качестве матриц при получении микрокапсул [6] (рис. 2). Показано, что на сферических микрочастицах CaCO₃ можно сформировать мультислойную (n = 4–8) оболочку путем чередующейся адсорбции белка протамина сульфата и пектинов (в том числе нанокомпозита «Пектин-Ag» [7]). При растворении микрочастиц CaCO₃, содержащих пектин, 0,1 н соляной кислотой получены микрокапсулы (4–5 мкм), содержащие

во внутреннем объеме пектиновый гель, на основе протамина и пектинов с различной степенью этерификации и амидирования, в том числе на базе синтезированного нанокомпозита «Пектин-Ag» (рис. 3).

Эффективность включения ИМ в полученные микрокапсулы составляет 85,0±6,0% и существенно не зависит от типа используемого в составе капсульной оболочки полианиона (пектин или пектин-Ag). Массовая доля ИМ в капсулах достигает 50,0±5,0 масс.%.

Кинетику высвобождения ИМ из микрокапсул *in vitro* изучали при 37 °С, используя водные растворы с физиологическими значениями pH и ионной силы, моделирующие среду желудочно-кишечного тракта человека и/или изотоничные плазме крови. Показано, что при включении ИМ в микрокапсулы практически не изменяется его биодоступность. Так, во всех исследуемых средах вне зависимости от значения pH и ионной силы суммарный выход ИМ составляет не менее 90% от включенного количества. Кроме того, введение ИМ в микрокапсулы позволяет по сравнению с нативной формой вещества обеспечить пролонгированность его высвобождения: в кислой среде (pH=2,0) и фосфатно-солевом буфере (pH=7,4) в течение 3–5 ч; в физиологическом растворе (NaCl) и щелочной среде (pH=9,0) – в течение 30 ч.

В условиях 72-часового воздействия на клетки хронической миелогенной лейкемии отмечено повышение цитостатической активности у инкапсулированного ИМ по сравнению с его нативной формой. Так, противоопухолевый эффект достигает 50% в концентрации 1,0 мкМ, а инкапсулированные

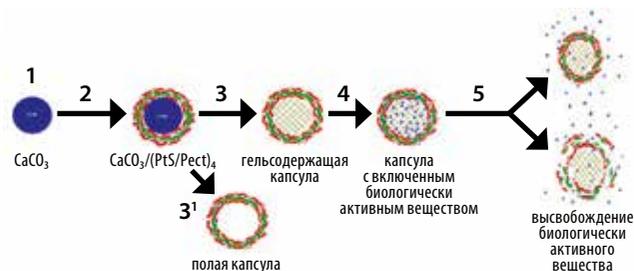


Рис. 1. Получение биополимерных микрокапсул методом послойного осаждения

формы подавляют рост опухолевых клеток на 50% в концентрации 0,75 мкМ для культуры клеток хронической миелогенной лейкемии К-562. Для культуры клеток Т-лимфобластной лейкемии MOLT-4 противоопухолевый эффект ИМ достигает 50% в концентрации 25,0 мкМ, а инкапсулированные формы подавляют рост опухолевых клеток на 50% в концентрации 7,0 мкМ.

Полисахаридные наночастицы. Для доставки лекарственных средств широко используются гидрогели на основе природных и синтетических полимеров [8]. Перспективны гидрогелевые хитозановые наночастицы (НЧ). Хитозан – биосовместимый, биodeградируемый полисахарид, обладающий бактериостатическими

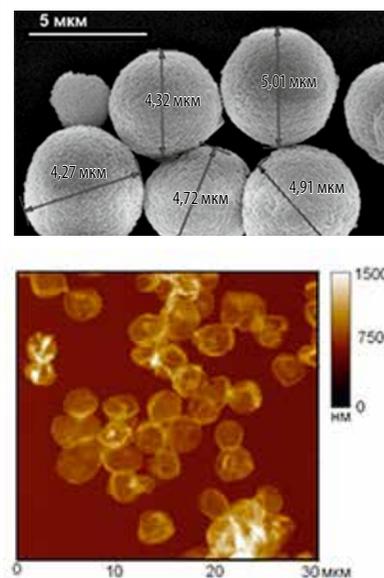


Рис. 3. Микрокапсулы, содержащие во внутреннем объеме пектиновый гель, на основе протамина и пектинов

Рис. 2. Микрочастицы карбоната кальция

Рис. 4.
Наночастицы
Хит-ФК
с иматинибом
метансульфонатом

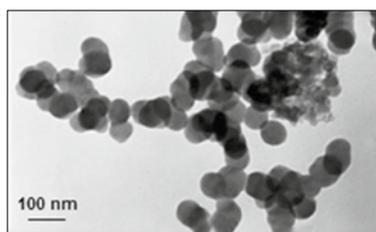


Рис. 5. Липосомы

и мукоадгезивными свойствами и способный инициировать обратимое открытие плотных контактов между эпителиальными клетками, тем самым облегчая параклеточный транспорт соединений.

При создании носителей для противоопухолевых соединений пристальное внимание уделяется разработке средств целевой доставки. Их модифицируют молекулами, узнающими поверхностные рецепторы клеток-мишеней. Известно, что для раковых клеток характерна повышенная экспрессия фолатных рецепторов, работающих подобно антеннам: находясь на поверхности клетки, они распознают фолиевую кислоту, связываются с ней и поглощаются клеткой [9].

Для целевой доставки противолейкозного препарата ИМ были получены частицы на основе конъюгата хитозан-фолиевой кислоты (Хит-ФК), который синтезировали карбодиимидным методом с предварительной активацией карбоксильных групп фолиевой кислоты 1-этил-3-(3-диметиламинопропил)-карбодиимид гидрохлоридом. Синтезированы конъюгаты, содержащие от 0,9 до 9,9% фолиевой кислоты, и на их

основе при помощи ионотропного гелеобразования получены положительно заряженные частицы с ζ -потенциалом 22,4–26,9 мВ, средним диаметром в высушенном состоянии (по данным просвечивающей электронной микроскопии) 60 ± 14 нм и гидродинамическим диаметром 1–2 мкм. Получены наночастицы Хит-ФК, содержащие ИМ до 14 масс.% (если фолиевой кислоты в конъюгате 0,9%) и до 49 масс.% (если фолиевой кислоты в конъюгате 5,5%) (рис. 4).

Кинетика высвобождения ИМ из гидрогелевых частиц Хит-ФК изучена в растворах, моделирующих среды желудка и крови. Они представляют собой ионотропные гели, пространственная структурная сетка которых закреплена за счет переплетения макромолекул, а также ионных и водородных связей и гидрофобных взаимодействий, которые могут быть разрушены при изменении ионной силы и pH-среды. Следовательно, высвобождение ИМ из таких носителей может протекать как за счет диффузии его молекул из частиц, так и в результате разрушения полимерной матрицы. Показано, что включение иматиниба метансульфоната в частицы на основе конъюгата хитозана с фолиевой кислотой по сравнению с нативной формой вещества позволяет обеспечить не только его целевую доставку, но и пролонгированное высвобождение в кислой среде (pH=2,0), фосфатно-солевом буфере (pH=7,4) и физиологическом растворе (pH=5,5) до 5–6 ч.

При испытании противоопухолевой активности установлено, что включение ИМ в частицы на основе конъюгата хитозан-фолиевая кислота

в 9 раз уменьшает его концентрацию, вызывающую 50%-ное подавление роста клеток хронической лейкемии К-562, по сравнению со свободной формой.

Липосомы представляют собой замкнутые сферические частицы (везикулы), содержимое которых ограничено бислоем липидов, сходным по строению и свойствам с биологической мембраной (рис. 5) [10, 11]. Для практического применения важна их способность включать в себя и удерживать вещества различной природы. Введение БАВ в везикулы может значительно повысить их терапевтическую эффективность, поскольку действующее вещество, находящееся внутри, защищено мембраной от действия неблагоприятных факторов, и в то же время не позволяет токсичному соединению превысить допустимую концентрацию в биологических жидкостях организма. Липосома в данном случае выполняет роль контейнера, из которого препарат высвобождается постепенно, в нужных дозах и в течение требуемого времени [12].

Одно из перспективных направлений для проведения лизиса тромбов – использование липосом, нагруженных тромболитическим препаратом, например стрептокиназой, представляющей собой фибринолитический фермент, переводящий неактивный плазминоген в его активную форму – плазмин [13]. Заключение БАВ в липидную оболочку позволит решить ряд проблем: сохранить активность препарата, уменьшить его дозировку без потери эффективности, снизить число осложнений.

Липосомальную форму стрептокиназы – Лип(СТК) получали гидратацией

липидной пленки водным раствором глюкозы под действием ультразвука с последующей лиофилизацией и регидратацией раствором препарата. Размер полученных липосом составил ~60 нм, а значение дзета-потенциала –20 мВ (рис. 5). Сравнительный анализ липосом после их хранения при –20 °С в течение 1 суток, 6 и 34 недель показал, что значения гидродинамического диаметра и дзета-потенциала за весь период наблюдения практически не изменяются.

Установлено, что Лип(СТК) представляет собой смесь, состоящую из свободной (~66%) и связанной (~24%) с липосомами стрептокиназы (СТК). Благодаря этому становится возможным не только пролонгирование действия Лип(СТК) за счет медленного высвобождения препарата из липосом, но и проявление тромболитического эффекта свободной СТК на ранних стадиях. В экспериментах *in vivo* на крысах, проведенных совместно с группой профессора И. Адзериho на базе ЦНИЛ БелМАПО, установлено, что Лип(СТК) обладает более длительным тромболитическим действием по сравнению с инъекционной формой СТК. По данным морфометрического анализа тромбированных вен, через 2 ч после введения СТК и Лип(СТК) экспериментальным животным степень восстановления свободного просвета сосуда для инъекционной формы препарата составила ~90%, а для его липосомальной формы – ~83%. В течение 24 ч наблюдения степень тромболитического действия практически не менялась для Лип(СТК), в то время как для СТК степень просвета сосуда уменьшалась до ~41%, видимо, из-за ретромбоза.

В результате проведения предварительных экспериментов *in vivo* на тромбированных артериях собак установлено, что локальное введение Лип(СТК) в зону тромбоза приводит к уменьшению времени реканализации сосудов с 60 до 30 мин по сравнению со СТК и увеличению степени свободного просвета сосуда с 56 до 71%. Морфометрический анализ позволил оценить конечные результаты эффективности тромболитического действия без дифференцированного анализа вклада фибринолитического компонента в общую тромболитическую активность препарата. Динамика уровня Д-димера (специфического продукта расщепления поперечно-сшитого фибрина) в крови отражает процесс образования и разрушения уже имеющегося тромба [14]. Предполагается, что увеличение уровня Д-димера можно использовать для определения эффективности проведенного тромболитического действия [15]. Изучена динамика фибринолиза тромбированной артерии при использовании Лип(СТК) путем оценки изменения во времени концентрации Д-димеров плазмы крови собак. Установлено, что наибольшее их накопление за счет проявления тромболитического эффекта стрептокиназой происходит в период с 45 по 90 мин после формирования тромба. Для Лип(СТК) наблюдали пролонгированный эффект в течение 180 мин, в то время как для инъекционной формы через 90 мин характерно уменьшение концентрации Д-димеров [16].

Таким образом, на основе биополимеров получены нано- и микроконтейнеры для БАВ. Показано, что включение

в полиэлектролитные микрокапсулы и гидрогелевые наночастицы на основе конъюгата хитозан-фолиевой кислоты обеспечивает его пролонгированное высвобождение и повышение цитотоксического действия. Проведенное комплексное исследование липосомальной формы стрептокиназы указывает на перспективность ее использования при лечении тромбозов. ■

Владимир Агабеков,

директор Института химии новых материалов НАН Беларуси, академик

Виктория Куликовская,

завлабораторией Института химии новых материалов НАН Беларуси, кандидат химических наук

Ксения Гилевская,

старший научный сотрудник Института химии новых материалов НАН Беларуси

Екатерина Дубатовка,

аспирант Института химии новых материалов НАН Беларуси

SEE http://innosfera.by/2017/04/micro_containers

ЛИТЕРАТУРА

1. Демина Н.Б., Скатков С.А., Тенцова А.И. Нанотехнологические аспекты современной лекарственной формы // Фармация. 2012. № 4. С. 37–41.
2. Гонсалес Н., Хальберштадт К., Лоренсин К., Наир Л. Наноструктуры в биомедицине. – М., 2012.
3. Vergaro V., Scarlino F., Bellomo C. [et al.] Drug-loaded polyelectrolyte microcapsules for sustained targeting of cancer cells // Adv. Drug Delivery Rev. 2011. V. 63. P. 847–864.
4. Леченкин М.А., Балабушевич Н.Г., Зоров И.Н. Использование ингибиторов протеаз в составе полиэлектролитных микрокапсул для увеличения биодоступности капсулируемых белков при пероральном применении // Химико-фармацевтический журнал. 2013. № 1. С. 49–56.
5. McShane M., Lvov Y. Layer-by-Layer Electrostatic Self-Assembly // Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology / New York, 2004. Vol. 4. P. 1–21
6. Гилевская К.С., Шутова Т.Г., Агабеков В.Е. Синтез пористых сферических микрокапсул карбоната кальция в присутствии биополимеров // Материалы. Технологии. Инструмент. 2011. № 1. С. 82–85.
7. Al-Muhanna Muhanna K.A., Гилевская К.С., Куликовская В.И. Получение в водных растворах пектинов стабильных золей наночастиц серебра и их свойства // Коллоидный журнал. 2015. Т. 77, № 6. С. 683–690.
8. Валуев Л.И., Валуева Т.А., Валуев И.Л., Платз Н.А. Полимерные системы для контролируемого выделения биологически активных соединений // Успехи биологической химии. 2003. Т. 43. С. 307–328.
9. Salazar M.D., Ratnam M. The folate receptor: what does it promise in tissue-targeted therapeutics? // Cancer Metastasis Rev. 2007. V. 26. P. 141–152.
10. Грегориadis Г., Аллисон А. Липосомы в биологических системах. – М., 1983.
11. Walde P., Ichikawa S. Enzymes inside lipid vesicles: preparation, reactivity and applications // Biomolecular Engineering. 2001. N18. P. 143–177.
12. Тараховский Ю.С. Интеллектуальные липидные наноконтейнеры в адресной доставке лекарственных веществ. – М., 2011.
13. Greineder C.F. Advanced drug delivery systems for antithrombotic agents // Blood. 2013. Vol. 122, N9. P. 1565–1575.
14. Фурман Н.В., Пучиньян Н.Ф., Ансимова О.М., Довгалевский П.Я. Повышенный уровень Д-димера в плазме крови как маркер высокого риска артериальных тромбозов // Рациональная фармакотерапия в Кардиологии. 2008. № 4. С. 80–84.
15. Арутюнов Г.П., Розанов А.В. Тенектелаза. Первый опыт применения в Российской Федерации // Сердце. 2006. № 5. С. 284–286.
16. Дубатовка Е.И., Агабеков В.Е., Лутик И.Л. Влияние липосомальной формы стрептокиназы на образование Д-димеров // Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2016. Т. 60, № 6. С. 54–58.

ПРОЗРАЧНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЭКРАНЫ В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ СВЕТА



Виталий Залеский,

директор Физико-технического института
НАН Беларуси,
доктор физико-математических наук



Александр Волочко,

начальник отдела материаловедения
и литейно-деформационных технологий
Физико-технического института НАН Беларуси,
доктор технических наук, профессор



Геннадий Марков,

старший научный сотрудник
Физико-технического института НАН Беларуси,
кандидат технических наук

Персональные компьютеры (ПК), а также все электронные системы, приборы и устройства излучают электромагнитные волны в самом широком диапазоне радиочастот, а современная высокочувствительная аппаратура способна перехватывать и расшифровывать информацию, содержащуюся в этом излучении. Серьезный недостаток большинства используемых средств переработки данных – возможность исказить, уничтожить сведения, хранящиеся в их памяти. В связи с этим существует острая необходимость в применении различных мер по защите самых разнообразных электронных объектов от несанкционированного съема информации, содержащейся в них, или возможного внешнего воздействия. Одна из основополагающих мер такой защиты – экранирование электронных объектов [1].

Практически все электронные устройства имеют в своем составе мониторы, на экраны которых выводятся данные, необходимые пользователю, их светящаяся матрица – активный излучатель электромагнитных волн в радиочастотном диапазоне, поэтому ее необходимо закрывать прозрачным в видимом диапазоне света электромагнитным экраном, который бы перекрывал излучающее окно монитора, имеющего высокую эффективность экранирования в радиочастотном диапазоне и прозрачного в видимом диапазоне света, для того чтобы позволять оператору видеть всю информацию, отображаемую на экране монитора, причем в полной цветовой гамме.

Высокая эффективность экранирования в радиочастотном диапазоне достигается применением материалов с высокой электропроводностью. Например, для жидкокристаллической матрицы существует несколько технических решений: мелкая металлическая сетка с диаметром проволоки не более 0,01 мм, стеклопакет, наполненный прозрачной электропроводящей жидкостью, стекло с нанесенным на него прозрачным электропроводящим покрытием.

Применение металлической сетки, несмотря на большую сложность изготовления экрана, позволяет достигнуть высоких значений эффективности экранирования – порядка 35–40 дБ в интервале от 10 ГГц до 20 ГГц. Вместе с тем ее светопропускание ограничивается 40–50%, а при использовании очень часто появляются волны муара, резко снижающие контрастность изображения и сильно утомляющие оператора.

Часто используют стеклопакет, наполненный прозрачной электропроводящей жидкостью, но у него низкая эффективность экранирования (порядка 5–15 дБ), он крайне неудобен

в эксплуатации и снижает четкость изображения, хотя обладает хорошим светопропусканием (на уровне 70–80%).

Для экранирования жидкокристаллических матриц мониторов чаще всего применяют стекла с нанесенным на его поверхность прозрачным электропроводящим покрытием. Практически все мировые производители в этом качестве используют покрытия системы оксид индия – оксид олова (ITO-сплав) [2, 3] со светопропусканием 70–80%, хорошими адгезионными и удовлетворительными коррозионными свойствами. Вместе с тем их поверхностное электросопротивление обычно не менее 15–20 Ом/квадрат, а эффективность значима только на частотах 100 кГц и выше, что обусловлено тем, что данные оксиды – полупроводники с электропроводимостью примесного характера.

Результаты более тщательного анализа работы, путей совершенствования и поиск возможностей увеличения эффективности прозрачных в видимом свете электромагнитных экранов позволяют сделать вывод, что наиболее совершенной и востребованной их конструкцией будет стекло с нанесенным на его поверхность прозрачным электропроводящим покрытием. В Физико-техническом институте НАН Беларуси (ФТИ) осуществлены основополагающие исследования по изготовлению экранов путем нанесения на стекло и пластик многослойных покрытий, содержащих слои оксидов и чистых металлов. Последние за счет высокой электропроводности выполняют экранирующую функцию, а первые из-за интерференции – просветляющую. Из металлов с высокой электропроводностью наиболее подходящие – медь, никель, серебро, золото, поскольку плотность свободных электронов у таких чистых металлов на два порядка больше, чем у ITO-сплавов (на основе оксидов индия). То есть следует ожидать, что эффективность экранирования покрытий, содержащих такие слои, будет в 1,3–1,7 раза больше, чем у ITO.

Авторы разработки руководствовались предположением, что несколько слоев металла (пусть и небольшой толщины) будут более эффективны, чем один толстый слой. Кроме того, учитывалось, что превышение данного показателя приводит к резкому уменьшению пропускания света. Вместе с тем, если покрытия из ITO-сплавов обладают большим пропусканием света (не менее 70%) видимого диапазона, слои чистых металлов, имея большое отражение и поглощение света, наоборот, пропускают

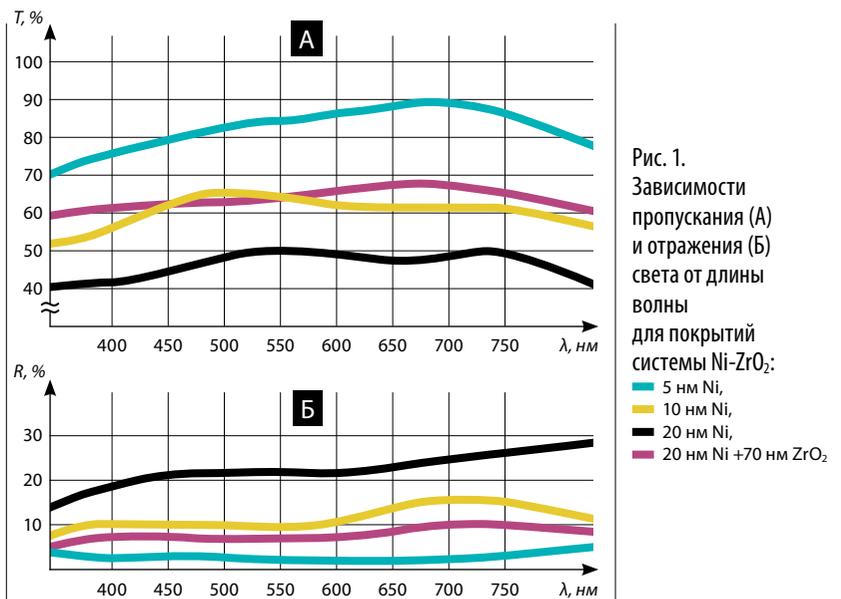


Рис. 1. Зависимости пропускания (А) и отражения (Б) света от длины волны для покрытий системы Ni-ZrO₂:
— 5 нм Ni,
— 10 нм Ni,
— 20 нм Ni,
— 20 нм Ni + 70 нм ZrO₂.

мало света. Так, для примера результаты исследования зависимости пропускания (Т) и отражения (R) от толщины слоя никеля, нанесенного на стекло, представлены на рис. 1. Из него следует, что при толщине никеля более 20 нм $T < 40\%$, а $R > 20\%$. Экран с такими оптическими характеристиками не позволяет видеть отображаемую на мониторе цветовую картинку. Вместе с тем поверхностное электросопротивление такого покрытия составит 12–15 Ом/квадрат.

Если вместо никеля нанести такой же толщины слой серебра, то $T \approx 35\%$, $R \approx 30\%$, а поверхностное электросопротивление будет равно 2–2,5 Ом/квадрат. Расчет эффективности экранирования такого покрытия показывает, что для частот 100 кГц и больше электропроводность будет составлять 25–27 дБ. Достаточно привлекательная величина, чтобы постараться достигнуть ее на практике при одновременном увеличении пропускания до 50–55% и уменьшении отражения до 2–5%.

Для того чтобы разработать покрытие с такими параметрами, проанализируем зависимости удельных электропроводностей меди, серебра, золота от толщины покрытия (рис. 2). Из них следует, что при его увеличении до 10 нм эти показатели практически одинаковы, до 15–22 нм – наблюдается резкое повышение удельной электропроводности до значений $(1-2) \cdot 10^7 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ и при дальнейшем увеличении толщины она достигает насыщения.

Рассмотрим результаты исследования пропускания покрытий, содержащих слои оксида циркония и меди с никелем. Первые наносились с целью уменьшить отражение от слоев меди и никеля (рис. 1, 3).

Рис. 2. Зависимости электропроводности от толщины слоя металла

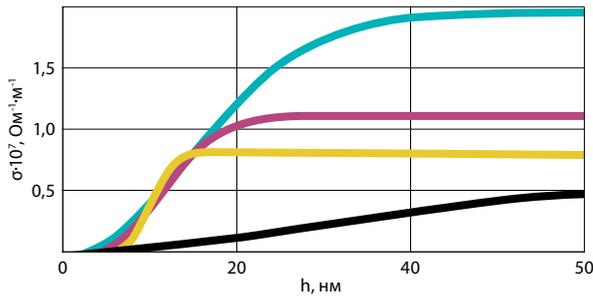


Рис. 3. Зависимости пропускания света (T) от длины волны (λ) для экранов с покрытиями системы Cu-ZrO₂

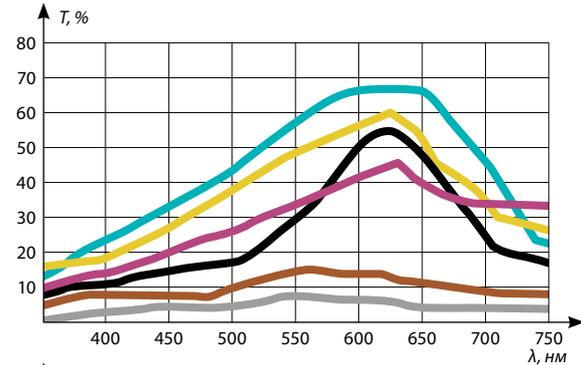


Рис. 4. Зависимости отражения (R) электромагнитного излучения радиочастотного диапазона от длины (λ) волны (частоты) для экранов с покрытиями системы Cu-ZrO₂

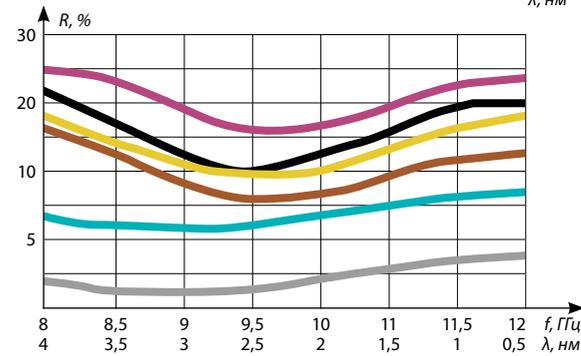


Рис. 5. Зависимости поглощения электромагнитного излучения радиочастотного диапазона от длины волны (частоты) для экранов с покрытиями системы Cu-ZrO₂

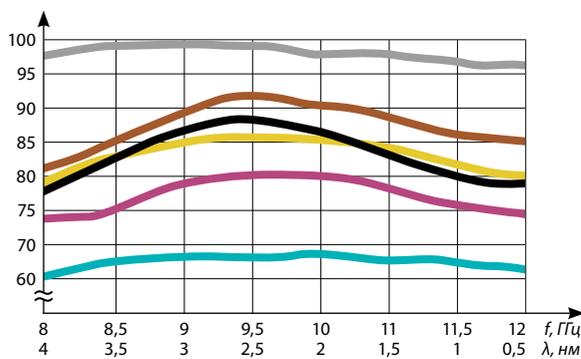


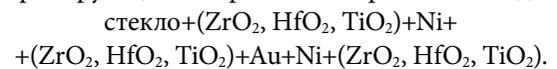
Рис.3-5: — 40Cu; — 40Cu+75ZrO₂; — 20 Cu+75ZrO₂+20Cu+75ZrO₂; — 10Cu+75ZrO₂+10Cu+75ZrO₂+10Cu+75ZrO₂+10Cu+75ZrO₂; — 20Cu+75ZrO₂; — 10Cu+75ZrO₂

Из данных, представленных на рис. 1, следует, что у однослойного покрытия из никеля толщиной 20 нм пропускание не превышает 42–45%, а отражение составляет не менее 20%. При нанесении оксида циркония эти показатели соответственно увеличиваются до 57–60% и уменьшаются до 7–8%. Несмотря на достаточно большое пропускание, такой экран из-за

сильного отражения не позволит комфортно работать, например с монитором компьютера.

Экран с однослойным покрытием из меди толщиной 40 нм пропускает свет не более 8% (рис. 3). При нанесении поверх меди просветляющего слоя оксида циркония толщиной 75 нм пропускание увеличивается в среднем до 11–12%. Если разделить слой меди толщиной 40 нм на два по 20 нм и между ними расположить слой оксида циркония, средняя величина пропускания в интервале длин волн 500–700 нм достигнет значений 37–40%. При этом эффективность экранирования двух слоев меди, каждый толщиной по 20 нм, разделенных слоем оксида циркония, будет выше, чем у одного толщиной 40 нм (рис. 4, 5).

Исходя из приведенных данных, была построена базовая архитектура прозрачного в видимом диапазоне света электропроводящего экранирующего покрытия, которая имеет вид:



Результаты расчета с использованием программы «Multyspektrum» показывают, что можно подобрать такую толщину слоев, когда пропускание света экраном для $\lambda=580$ нм будет не менее 62–63%, а отражение – не более 1±2%. При этом поверхностное электросопротивление экрана составит 2,5–3 Ом/квадрат, а эффективность экранирования (100кГц – 10ГГц) с учетом электрических и магнитных свойств металлических слоев – 27–30 дБ.

При длительной эксплуатации подобных экранов немаловажную роль играет коррозионная стойкость покрытия. Поэтому для их изготовления необходимо применять никель и золото.

На базе ФТИ НАН Беларуси организовано инновационное производство прозрачных в видимом свете электромагнитных экранов для компьютерных мониторов и других электронных устройств. Эффективность их экранирования не менее 25–27 дБ в интервале 100кГц и выше. Пропускание света на длине волны 580 нм не менее 55–60%. Этих параметров достаточно для защиты от несанкционированного доступа к информации, хранящейся в компьютере, и комфортной работы оператора. ■

SEE http://innosfera.by/2017/04/Electromagnetic_screens

ЛИТЕРАТУРА

- Шапиро Д.Н. Основы теории электромагнитного экранирования. – Л., 1975.
- Kostlin H., Jost R., Lems W. // Phys. Stat. Solidi. 1975. Vol.29, N1.P. 87–93.
- Полонский Н.Б. Конструирование электромагнитных экранов для РЭА. – М., 1979.

Новые композиционные материалы и их применение в электронной технике



В НПЦ по материаловедению НАН Беларуси разработана уникальная и недорогая технология получения композиционных материалов на основе металлических порошков. Ее преимущества – простота, точный контроль параметров получаемого материала, экстремально низкая стоимость, возможность массового производства.

На создание данных материалов ушел не один год исследований группы под руководством доктора физико-математических наук Г. Говора. На базе разработанной технологии можно получать несколько больших классов различных по своим свойствам и применению материалов. В основном это магнитомягкие, высокорезистивные, магнитоэлектрические, магнитотвердые, супермагнитотвердые. Некоторые из них уже опробованы при изготовлении опытных изделий и готовы к серийному выпуску, некоторые находятся на стадии лабораторных исследований и экспериментальных образцов.

Так, на основе магнитомягкого материала нами разработаны, изготовлены и исследованы опытные образцы перспективных вентильных электродвигателей мощностью до 40 кВт. Они намного эффективнее и экономичнее ныне существующих, могут найти применение как в привычной бытовой технике, так и в набирающих популярность электромобилях, электробусах и беспилотных летательных аппаратах. Также такой материал способен заменить электротехническую сталь при изготовлении генераторов для автотракторной техники и ветрогенераторов, сердечников для трансформаторов



Александр Вечер,
старший научный
сотрудник
НПЦ по материаловедению
НАН Беларуси

любой мощности, дросселей, высокочастотных преобразователей, источников питания от малогабаритных сварочных инверторов до зарядных устройств мощностью в несколько десятков кВт для электротранспорта. Их применение позволит снизить потребление электроэнергии до 20–30%, уменьшить габариты и вес изделий, вдвое снизить себестоимость.

Другой, уже хорошо исследованный класс материалов – высокорезистивные. На их основе изготовлены и прошли испытания металлокерамические электроконфорки различной мощности для бытовых плит, подогреватели топлива для автомобилей и тракторов, специальные резисторы для электронной промышленности. Их КПД достигает 95% против 65–70% у используемых в настоящее время. Применение новых нагревателей в быту может сократить потребление электроэнергии на 15–25% и соответственно снизить расходы на нее каждого конкретного потребителя.

Следующее перспективное направление совершенствования технологии – разработка и исследование магнитотвердых материалов для получения магнитов с энергией в несколько раз большей, чем у существующих, и ценой в 2–3 раза ниже.

В мире широко используются редкоземельные металлы (РЗМ), в частности неодимовые магниты. Крупнейшим монополистом, добывающим 92–94% мировых объемов, и экспортером является Китай. Из-за низкой себестоимости продукции этой страны конкурировать с ней пока не может ни одна другая.

Цена неодимовых магнитов зависит не только от ситуации на внутреннем рынке, но и от внешних факторов. Например, постоянные магниты, спеченные из сплава NdFeB, стали широко использоваться в «зеленых» технологиях – приоритетных разработках ведущих производств. Разработаны промышленные ветрогенераторы и ветротурбины мощностью от 1,5 МВт, «зеленые» автомобили с гибридными электродвигателями, электронное и лазерное оборудование. Но во всех этих устройствах используются РЗМ и неодимовые магниты, относящиеся к ним. Для производства всего одного ветрогенератора необходимо 300–400 кг магнитов NdFeB, ключевой элемент которых – именно неодим, для одного гибридного двигателя автомобиля «Toyota Prius» требуется около 14 кг неодимовых магнитов, а в связи с ростом цены на них это не может не сказаться на конечной цене продукта.

Правительство Китая, анализируя возрастающие потребности рынка на РЗМ и степень истощаемости месторождений, в марте 2011 г. ввело дополнительную стоимость в виде пошлины на экспорт переработанных металлов редкоземельной группы, что стало основной причиной стремительного взлета цен на неодимовые магниты. К тому же КНР планирует к 2030 г. довести долю возобновляемых источников энергии до 30% от всей потребляемой. По подсчетам министерства природных ресурсов Китая, для реализации этого проекта неодимового сырья потребуется больше, чем сейчас уходит на экспорт. А значит, и цена на такие магниты может увеличиться в несколько раз.

Мы предлагаем в качестве исходных составляющих использовать более доступные и недорогие материалы – железо, алюминий, никель, кобальт. Их сплав известен в технике под названием «Алнико». Если обработать исходные порошки по нашей технологии, можно получить готовые магниты с такими же техническими параметрами, как и у редкоземельных, но с гораздо более низкой стоимостью. Спрос на такие материалы и продукты на их основе с учетом широкого распространения в мировой практике существует на внутреннем и внешнем рынках.

За последние несколько лет мы заключили контракты по разработке композиционных материалов с компаниями из Южной Кореи, Китая, Индии, Польши, Российской Федерации и других стран. Большой интерес к нашим технологиям проявляют белорусские предприятия: ЗАО «Атлант» – к новым магнетокалорическим материалам для принципиально нового холодильника, Датунская электровозостроительная компания, собирающая электровозы в г. Барановичи – к изготовлению электромагнитных фильтрующих устройств на основе магнитомягкого материала, ОАО «Оптрон» – к разработке вентильного электродвигателя. Совместно с Физико-техническим институтом НАН Беларуси создается электродвигатель для беспилотного летательного аппарата, ЗАО «БелТЭН» и ОАО «Брестский радиотехнический завод» интересны высокорезистивные материалы, МАЗу – электроподогреватели топлива. В планах – новые материалы для 3D-печати. ■

НАУКА ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ: МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ЗАДАЧИ БЕЛАРУСИ



Нина Богдан,
профессор кафедры национальной экономики
и государственного управления
Белорусского государственного экономического
университета,
доктор экономических наук, профессор

Резюме. В статье рассмотрены мировые тенденции финансирования научных исследований на основе международных данных ЮНЕСКО, ЕС и ОЭСР; проведен анализ результативности разработок на примере отдельных стран. Выявлены проблемы развития научного комплекса Беларуси, предложены рекомендации, касающиеся роли науки в дальнейшем инновационном развитии страны.

Инновации, основывающиеся на научных исследованиях и человеческом факторе, являются приоритетом государственной политики. Программа инновационного развития республики на 2016–2020 гг. также акцентирует внимание на роли науки. Будучи страной с открытой экономикой, Беларусь вынуждена идти в русле мировых тенденций. Каковы приоритеты в сфере научных исследований, формирования научных кадров,

их финансирования, что должно измениться в подходах к стратегическому планированию, как активизировать инновационное движение?

В опубликованном в 2015 г. «Докладе ЮНЕСКО по науке: на пути к 2030 году», посвященном анализу и задачам развития науки и инноваций, отмечается, что создание и передача научных знаний имеют большое значение для формирования и поддержания социально-экономического благосостояния стран и их интеграции в мировую экономику. В долгосрочной перспективе ни один регион или нация не может остаться простым «пользователем» новых знаний, а должен также стать их «создателем». Признается, что в целом 2009–2014 гг. были трудным переходным периодом [1]. Начавшийся с глобального финансового кризиса 2008 г., этот этап характеризовался серьезным кризисом задолженности в более богатых странах, неопределенностью в отношении устойчивости последующего восстановления и поиском эффективной стратегии прогресса. Многие государства с высоким уровнем доходов имеют сходные проблемы, такие как стареющее население (США, ЕС, Япония и т.д.) и стабильно низкий рост экономики. Исследования и инновации воспринимаются большинством стран как фактор подъема и достижения устойчивости.

Фундаментальные исследования ведут к революциям, прикладные – всего лишь к усовершенствованиям.

Джозеф Томсон

Уровень дохода в странах	ВВП на НИОКР, % к ВВП				ВВП на НИОКР на одного исследователя, тыс. долл. По паритету покупательной способности			
	2007 г.	2009 г.	2011 г.	2013 г.	2007 г.	2009 г.	2011 г.	2013 г.
Высокий	2,16	2,28	2,27	2,31	203,0	199,1	201,7	205,1
Выше среднего	0,91	1,11	1,21	1,37	126,1	142,7	155,7	176,1
Ниже среднего	0,48	0,50	0,50	0,51	105,0	115,9	126,0	137,7
Низкий	0,19	0,22	0,25	0,27	26,2	28,7	32,9	37,6
В среднем в мире	1,57	1,65	1,65	1,70	176,9	177,6	182,3	190,4
Беларусь	0,97	0,65	0,7	0,67	35	-	-	45,6*

Таблица 1. Валовые внутренние расходы на НИОКР в странах с разным уровнем дохода

Примечания: источник – данные ЮНЕСКО; расходы на исследователя по Беларуси – расчеты автора; * – 2015 г.

Эксперты отметили несколько новых явлений современности. Во-первых, это усиление роли университетов, которое стало глобальным. Конкуренция за студентов и качество образования вывели вузы на небывалый уровень развития и влияния. Во-вторых, ученые получили доступ к огромному количеству данных, в чем не последнюю роль сыграли информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). В-третьих, несмотря на кризисные симптомы в экономике, существенно увеличились инвестиции в научные исследования и разработки (НИОКР): между 2007 и 2013 гг. – на 31%. Это превышает рост мирового ВВП за тот же период (20%). Самая большая доля валовых внутренних расходов на исследования и разработки у США – 28%, за ними следуют Китай – 20%, ЕС – 19% и Япония – 10%. Остальные вместе взятые вкладывают в мировую науку всего 23%, в том числе Россия – 1,7%.

Рис. 1. Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками в Беларуси, 2000–2015 гг., чел.

Источник: [2]

■ численность персонала – всего
■ из них исследователи

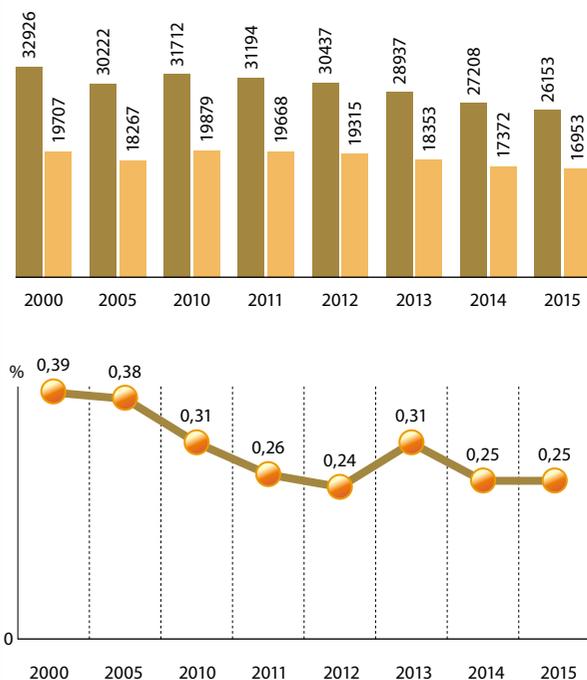


Рис. 2. Финансирование науки из средств республиканского бюджета, 2000–2015 гг., % к ВВП

Источник: [2]

Стало на 20% больше, чем в 2007 г., ученых – 7,8 млн; в основном они сосредоточены в ЕС, Китае и США. В-четвертых, приняты долгосрочные программы развития науки (до 2020 или 2030 г.) не только в государствах – мировых лидерах, но и во многих странах низкого и среднего уровня, что отражает их стремление к стратегии роста, способной принести более высокий доход. Эти концептуальные документы – «видения», как правило, имеют тройную направленность: более эффективное управление с целью улучшения бизнес-среды и привлечения иностранных инвестиций для расширения и ускорения динамики частного сектора; всеобъемлющий рост для снижения степени бедности и неравенства; устойчивость окружающей среды, чтобы защитить природные ресурсы.

Анализ свидетельствует, что в целом в мире наукоёмкость ВВП (валовые внутренние расходы (ВВР) на НИОКР в процентах к ВВП) постоянно росла и составляла в 2013 г. 1,7% ВВП (табл. 1).

При этом наибольший темп показывали экономики стран с доходом выше среднего (к которым по уровню ВВП на душу населения относится Беларусь), к 2013 г. ВВР на НИОКР составили 1,37% ВВП. Однако в Беларуси тенденция была противоположной: наукоёмкость падала и в 2015 г. была самой низкой за последние 10 лет – 0,52% ВВП. Продолжается сокращение количества научных работников в расчете на 1000 занятых: 2011 г. – 66,5, 2015 г. – 58,2. (В международной статистике чаще используют относительный показатель «число исследователей на 1000 работающих».) По данным ЮНЕСКО за 2014 г., среди соседей наша страна занимает нижние строки в рейтинге: 4 исследователя на 1000 занятых; в Украине еще меньше – 2,9; в России – 5,2; Польше – 6,8; Латвии – 8,2; Литве – 13,9. Динамика численности работников, занятых НИР в Беларуси, за 2000–2015 гг. представлена на рис. 1.

Другая проблема современной науки – старение кадров. За последние 10 лет доля исследователей в возрасте от 30 до 39 лет уменьшилась вдвое (с 30 до 15%), а в возрасте старше 60 лет – увеличилось более чем шестикратно. По числу молодых ученых, окончивших аспирантуру/докторантуру в 25–34 года, в расчете на 1000 населения Беларусь (0,7) отстает от стран ЕС-28 (1,8) в среднем в 2,5 раза [3].

Наиболее тревожным, с точки зрения соответствия мировым трендам, является

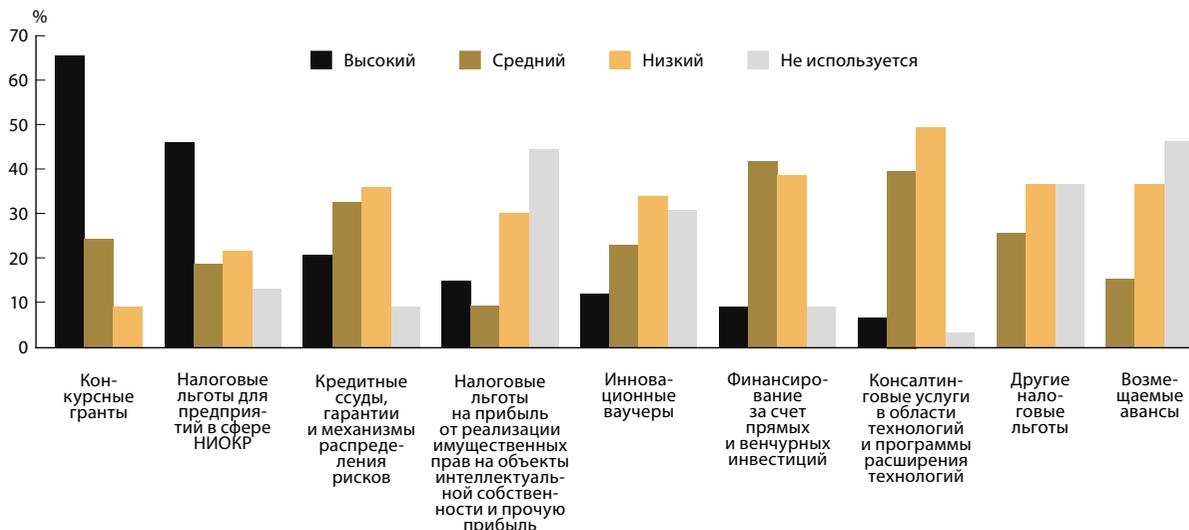


Рис. 3
Инструменты научно-технической и инновационной политики в странах ОЭСР по масштабам использования, %

Источник: данные ОЭСР, 2015

индикатор, характеризующий расходы на НИОКР в расчете на одного исследователя (см. табл. 1). В Беларуси с 2007 по 2015 г. они выросли с 35 до 45 тыс. долл., однако это почти в 4 раза меньше, чем в государствах с уровнем дохода выше среднего.

Главная причина низких вложений в науку – в основном бюджетное финансирование. Согласно изменениям в статистической методологии, государственные предприятия действуют как коммерческие юридические лица и являются частью сектора нефинансовых корпораций. Так, в соответствии с подходом ОЭСР, на НИОКР в Беларуси приходится 60% всех расходов бизнеса. Однако следует понимать, что это, как правило, предприятия государственной формы собственности, пользующиеся господдержкой. И даже с учетом этого доля коммерческих инвестиций в науку незначительна (0,34% ВВП в 2015 г.) и отстает от стран ЕС-28 (1,3% ВВП) [3] в 3,8 раза. Другая причина – снижение финансирования научных исследований в Беларуси за счет средств

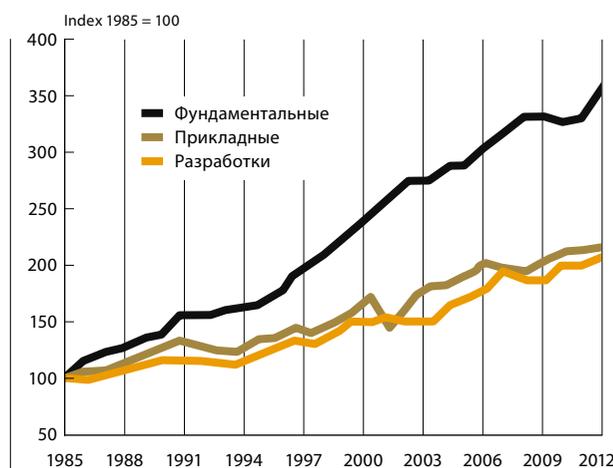


Рис. 4.
Тенденции в финансировании фундаментальных, прикладных научных исследований и экспериментальных разработок в странах ОЭСР, 1985–2012 гг.

Источник: данные www.oecd.org/sti/msti.htm

бюджета (рис. 2). Такая ситуация определяет и динамику численности кадров.

В странах ОЭСР в 1960-х гг. почти 70% всех НИОКР финансировалось непосредственно правительствами. Однако сейчас доля таких субсидий составляет около 10% [5]. Меры для стимулирования расходов бизнеса на исследования и инновации весьма разнообразны (рис. 3).

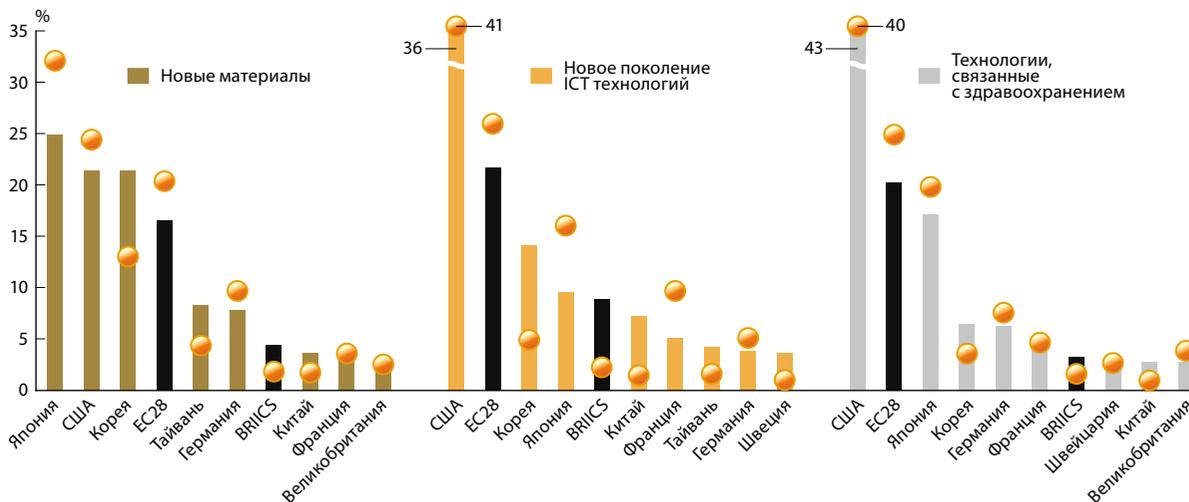


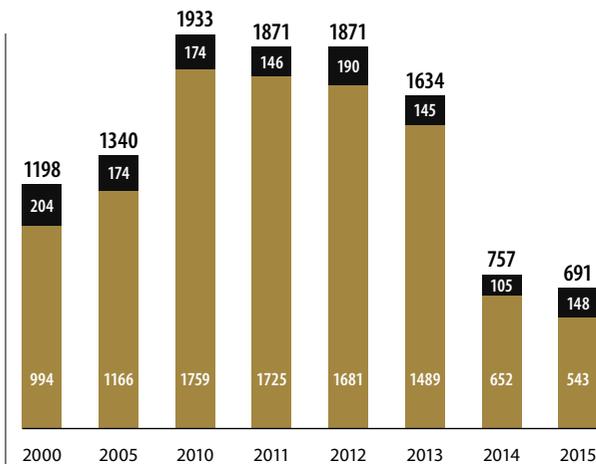
Рис. 5.
Лучшие страны в отдельных передовых технологиях, 2005–2007 и 2010–2012 гг., %

Источник: [7]
● 2005-2007 гг.

Рис. 6. Подано заявок на патентование изобретений иностранными и отечественными заявителями в Беларуси, 2000–2015 гг.

Источник: [2]

■ иностранными
■ национальными



Как правило, гранты и налоговые льготы для предприятий, действующих в сфере НИОКР, являются основными инструментами господдержки. В 2015 г. 28 из 34 стран ОЭСР и ряд государств, не входящих в эту организацию, ввели льготный налоговый режим для целевых расходов. Интенсивность затрат на научные исследования в бизнес-секторе имеет положительную корреляцию (0,4) с уровнем госфинансирования [6].

В период с 1985 по 2013 г. финансирование прикладных исследований и опытно-конструкторских разработок в странах ОЭСР выросло более чем вдвое в реальном выражении и составило в 2013 г. 21% и 62% ВВП на НИОКР соответственно. Фундаментальных исследований (в совокупных расходах на них приходится 17%) стало больше почти в четыре раза, во многом за счет сектора высшего образования, что подтверждает его значимость для инновационной деятельности в развитых странах.

В Беларуси доля финансирования научных исследований в вузах незначительна и не имеет положительной тенденции (2010 г. – 12,6%,

2015 г. – 10,8% совокупных расходов на НИР), что снижает качество высшего образования. За 2005–2015 гг. сократилось инвестирование фундаментальной науки (с 20,5 до 15,3%), а это чревато отставанием в развитии новых направлений.

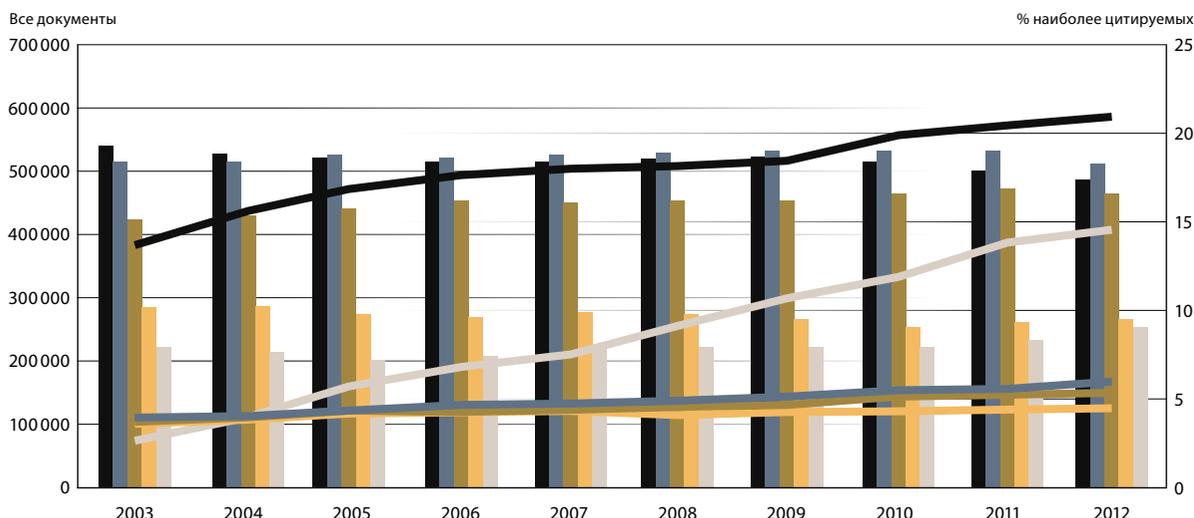
В международной практике результативность исследований оценивается через патентование в пяти ведущих патентных офисах мира – США, Японии, ЕС, Южной Кореи и Китая. ОЭСР определен ряд технологий как потенциальных источников будущего роста. Эксперты британского Агентства по защите прав интеллектуальной собственности (ИПО) сопоставили международную изобретательскую деятельность за период 2004–2013 гг. посредством изучения всех изданных патентных документов. Самые перспективные технологии стали основой нового поколения ИКТ (квантовые вычисления и телекоммуникации, Интернет вещей, большие базы данных и вычисления), создания суперсовременных материалов, а также связаны со здравоохранением. Изобретательская активность США, Японии и Кореи в этих сферах в 2010–2012 гг. подтверждена больше чем 65% патентов, далее следуют Германия, Франция и Китай (рис. 5).

И в нашей стране утверждены Методические рекомендации по отнесению изобретений к V и VI технологическим укладам (Приказ ГКНТ Республики Беларусь от 20.08.15 г. № 225). Но, к сожалению, статистики по классификации патентов по уровню технологичности нет, хотя ее актуальность очевидна. В последние годы количество новых патентов резко снизилось, в том числе по причине роста пошлин на их регистрацию и поддержание в силе (рис. 6).

Рис. 7. Тенденции в росте научных публикаций и их «превосходстве» (попадание в 10% наиболее цитируемых в мире), отдельные страны, 2003–2012 гг.

Источник: [8]

■ США, %
■ Великобритания, %
■ Германия, %
■ Япония, %
■ Китай, %
— США
— Великобритания
— Германия
— Япония
— Китай



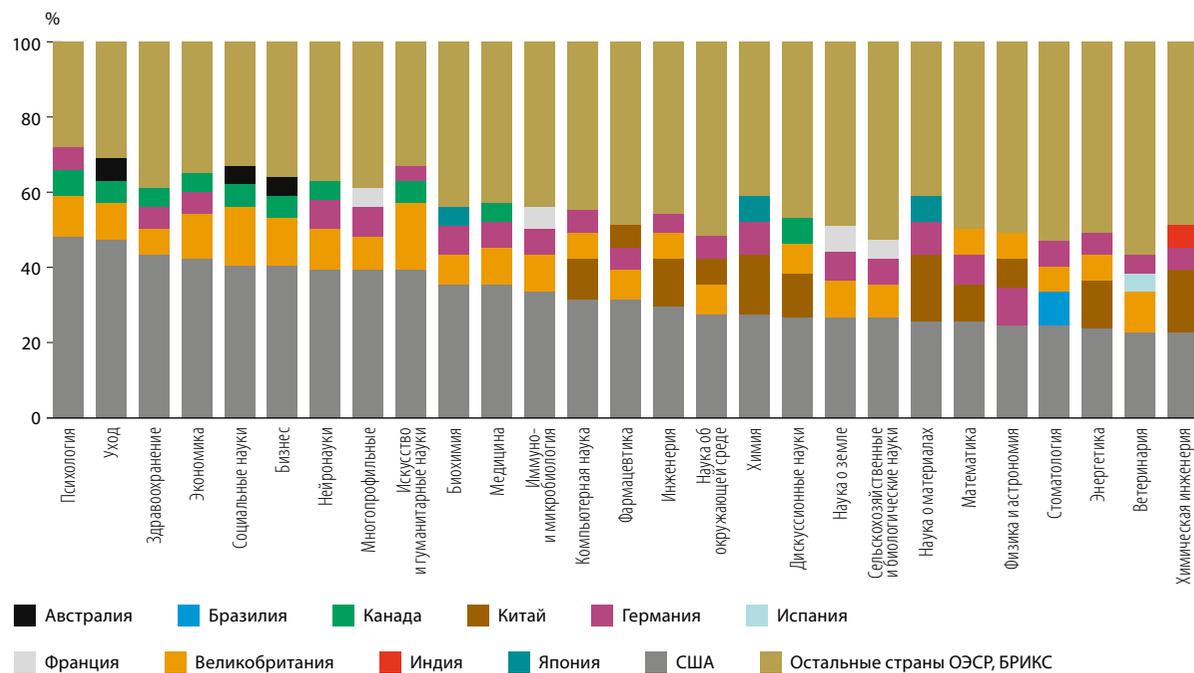


Рис. 8. Страны с наибольшим количеством высокоцитируемых публикаций по отраслям науки, 2003–2012 гг.

Источник: [8]

Международных заявок Беларуси на изобретения по процедуре РСТ (Договор о патентной кооперации) очень мало: 2012 г. – 12, 2013 г. – 8 [4]. В 2014 г. от исследователей Нидерландов и Швеции таковых поступило 4206 и 3913 соответственно, а от нашей страны – 13. Следовательно, выход на мировой рынок патентования является нашим слабым звеном и требует стимулирования.

Другим аспектом оценки эффективности затрат на научные исследования являются международные публикации. Глобальный объем научно-технической продукции, индексируемой в библиометрической базе SCOPUS, увеличивался за 2003–2012 гг. почти на 8% в год. В США общее количество публикаций за этот период выросло на 50%, в Китае – почти в 4 раза, что является результатом усиленного финансирования науки.

Высокая цитируемость свидетельствует о соответствующем «качестве» научной продукции. Китай приближается к США по объему публикаций и уже почти сравнялся с Японией с точки зрения их «превосходства» (рис. 7).

На долю Соединенных Штатов приходится наибольшее количество топ-цитируемых (или высокоэффективных) изданий по всем дисциплинам. Первостепенную роль играют естественные науки и большинство тем, связанных со здоровьем и социальным развитием. Великобритания – второй по величине «производитель» топовых публикаций, особенно о Земле, экологии, сельском хозяйстве и ветеринарии. Китай – второй в области материаловедения, химии, инженерии, компьютерных наук и химического машиностроения, энергетики и математики. Германия имеет вторую по величине долю в физике и астрономии и является

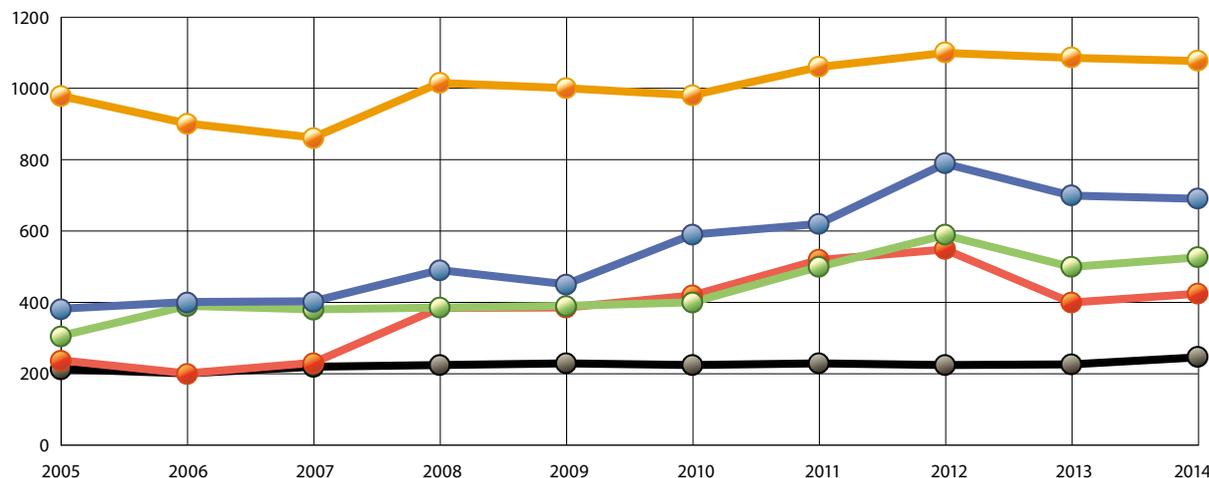


Рис. 9. Динамика числа научных публикаций в постсоветских странах бассейна Черного моря, 2005–2014 гг.

Источник: отчет ЮНЕСКО [1, Р. 322]

Таблица 2.
Научные публикации в международном сотрудничестве, 2008–2014 гг.

Источник:
Thomson Reuter's Web of Science, Science Citation Index Expanded, data treatment by Science-Metrix

Страна	2008–2014 гг.		2008–2012 гг.	
	Всего	С международными соавторами, абс. (%)	Цитирование в среднем, %	В числе 10% наиболее цитируемых, %
Беларусь	7318	4274 (58,4)	0,79	6,6
Россия	194364	64190 (33)	0,52	3,8
Казахстан	2442	1496 (61,3)	0,51	4,5

третьей в большинстве отраслей науки. Япония лидирует в материаловедении; Австралия, Бразилия, Франция, Индия и Испания – в химии и биохимии (рис. 8).

По данным отчета ЮНЕСКО, по сравнению с другими постсоветскими странами – «государствами бассейна Черного моря» в Беларуси неплохая динамика публикуемости научных работ (то есть потенциал сохранился), однако заметного роста за 2005–2014 гг. не произошло (рис. 9). Если в 2005 г. белорусские исследователи опубликовали 978 работ, то в 2014 г. – 1077 (Thomson Reuters' Web of Science Citation Index Expanded), что в расчете на миллион жителей страны составляло 108 и 116 публикаций соответственно. В среднем в мире этот показатель за 2008–2014 гг. увеличился от 158 до 176, в Европейском союзе – от 542 до 609. То есть Беларусь отстает от ЕС более чем в 5 раз.

Установлено, что рост публикационной активности прямо связан с объемами инвестиций в науку. Например, в Китае в 2014 г. финансирование в расчете на каждого исследователя составляло 195,4 тыс. долл. и доля научных публикаций в мире была 20%. Кроме того, важен масштаб международного сотрудничества. В Беларуси иностранное участие в финансировании исследований с учетом кредитов и займов остается в течение последних 5 лет на уровне 12%.

За рубежом наши ученые в основном издают свои работы в соавторстве (табл. 2). Наиболее активное сотрудничество наблюдается с Россией (2059 публикаций за анализируемый период), Германией (1419), Польшей (1204), США (1064) и Францией (985). Данные табл. 2 показывают, что у белорусских ученых процент цитирования выше, чем у России и Казахстана. Но в сравнении с развитыми странами, где уровень цитируемости 15–18%, наши 6,6% выглядят скромно.

Наиболее сильный потенциал мы сохранили в естественных и технических науках. Так, в 2014 г., согласно данным ЮНЕСКО, белорусские исследователи опубликовали в международных изданиях по физике – 442 работы, химии – 143, техническим наукам – 105, биологии – 70, математике – 43, медицине – 46.

Репутация остается высокой, но профессиональная привлекательность научной деятельности в стране низкая, что ослабляет приток молодежи в эту отрасль и создает угрозы инновационному развитию государства.

Проведенный анализ показывает, что наука сохраняет свою значимость в решении всех насущных проблем, что требует увеличения ее финансирования и повышения престижности. Пока Беларусь отстает от стран-соседей по важнейшим показателям, характеризующим роль этой сферы в обществе. Многие правительства активно инвестируют прикладные и фундаментальные исследования, чтобы превратить открытия в коммерчески жизнеспособные и устойчивые продукты или технологии с потенциально выгодными социально-экономическими последствиями. Наука может быть полноценной только тогда, когда все звенья на всех уровнях (правительство, академическая и широкая общественность) должным образом вовлечены в процесс улучшения жизни людей. Решая задачи инновационного развития, Беларусь должна формировать политику, основанную на данных, и обязательно учитывать мировые тенденции. Тем более что информационно-коммуникационные технологии облегчают сотрудничество и способствуют более открытым междисциплинарным исследованиям. ■

SEE <http://innosfera.by/2017/04/science>

ЛИТЕРАТУРА

1. UNESCO Science Report: towards 2030. UNESCO Publishing, 75352 Paris 07 SP France //http://science.spb.ru/files/book/2015/unesco_sci/files/assets/basic-html/page1.html
2. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2016.
3. European Innovation Scoreboard, 2016. //ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en–.
4. Неченуренко Ю.В. Объекты промышленной собственности в Республике Беларусь: статистический анализ. – Минск, 2016.
5. Measuring Science, Technology and Innovation, OECD, 2016. OECD Publishing, Paris, 2015. //www.oecd.org/sti/STI-Stats-Brochure.pdf.
6. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society, OECD Publishing, Paris //http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2015-en.
7. OECD calculations, based on IPO (2014), Eight Great Technologies: the Patent Landscapes, United Kingdom and STI Micro-data Lab: Intellectual Property Database.
8. OECD and SCLImago Research Group (CSIC) (2015), Compendium of Bibliometric Science Indicators 2014 //http://oe.cd/scientometrics.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНОПАРКОВ БЕЛАРУСИ В КОНТЕКСТЕ ЕВРАЗИЙСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Резюме. В статье представлена оценка сложившейся структуры и основных результатов деятельности белорусских технопарков, а также перспективные направления повышения эффективности их функционирования в условиях реализации интеграционного сотрудничества стран ЕАЭС.

Ключевые слова: инновационное развитие, инновационная инфраструктура, технопарк, интеграция, межгосударственная промышленная политика.



Валерий Бельский,

директор Института экономики НАН Беларуси,
кандидат экономических наук, доцент



Лариса Тригубович,

завсектором инновационного развития экономики
Института экономики НАН Беларуси,
магистр экономических наук

Стратегическая направленность экономической политики Беларуси на инновационное развитие требует стимулирования деловой активности и создания институциональных единиц, способных обеспечить благоприятную среду для эффективной деятельности субъектов малого предпринимательства в сфере инноваций (технопарки, бизнес-инкубаторы, центры трансфера технологий, венчурные фонды).

Мировая практика демонстрирует, что именно технопарки предоставляют своим резидентам существенные преимущества, в том числе:

- получение синергетического эффекта и масштабирования проектов за счет прямого доступа к бизнес-среде;
- организационно-управленческую поддержку за счет возможностей и услуг центров коллективного пользования, бизнес-инкубаторов, инжиниринговых структур, центров сертификации, прототипирования;
- льготы, преференции, субсидии [1, 2].

В Беларуси в настоящее время зарегистрировано 10 научно-технологических парков и 7 центров трансфера технологий.

В 2016 г. в Беларуси активно функционировали 9 технопарков, в составе которых осуществлял свою

деятельность 101 резидент. За период 2012–2015 гг. ими создано 712 новых рабочих мест (из них 189 в 2015 г.). Общий объем произведенной продукции составил 1205 млрд руб. (116,9 млн долл.), в том числе инновационной – 68,1%. При этом важно отметить тенденцию к увеличению доли инновационной продукции в общем объеме продукции технопарков в рассматриваемом периоде с 62,1% в 2012 г. до 79,3% в 2015 г. Однако, несмотря на этот положительный тренд, вклад технопарков в общий объем инноваций в стране остается крайне низким и составляет всего 0,3%. Подробная информация отражена в табл. 1. Как следует из представленных фактов, темпы развития и эффективность технопарков недостаточны [3].

Рассматривая пути совершенствования деятельности технопарков, важно иметь в виду, что по своей сути эти институциональные единицы являются долгосрочными проектами. И их успех определяется активностью по максимальному вовлечению в инновационный процесс инфраструктуры региона присутствия. Развиваясь, технопарк становится центром социальной и экономической жизни района или города, в котором он расположен. В связи с этим ключевым аспектом эффективности

Показатель	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Количество технопарков	11	12	12	9
Количество резидентов технопарков	65	91	84	101
Количество работников резидентов	697	1146	1034	1137
Общая площадь технопарков, м ²	53 287	105 308	87 587	1 275 245
Площадь помещений, сдаваемых в аренду, м ²	18 618	21 401	17 743	18 329
Количество созданных рабочих мест	126	272	125	189
Общий объем произведенной продукции (работ, услуг), млрд руб.	286,4	292,2	290,0	336,5
Объем инновационной продукции собственного производства, млрд руб.	177,9	178,3	197,4	226,8
Удельный вес инновационной продукции в общем объеме произведенной продукции, %	62	61	68	79
Количество выполнявшихся НИОКР	170	135	128	112
Количество полученных патентов	8	10	16	7

Таблица 1. Характеристика деятельности технопарков Беларуси в динамике [3]

формирования и функционирования технопарков мы считаем их корреляцию с промышленной специализацией конкретных территорий. Следует принимать во внимание имеющиеся в стране территориальные, производственные, транспортно-логистические и другие особенности; возможности развития резервов, чтобы дифференцировать научно-техническую и инновационную политику по отношению к регионам в зависимости от их традиционной типологии [4].

Внедрение отечественных научно-технологических разработок в практику существенно ограничено узкими рамками внутреннего рынка, который объективно не позволяет гарантировать экономическую окупаемость инновационной продукции. На межгосударственном пространстве Евразийского экономического союза созданные в Беларуси инновационная продукция и технологии достаточно востребованы. Их внедрение учитывает специфику регионального технического регулирования, уровень квалификации пользователей, наличие сервисных центров, способствует импортозамещению. Это в свою очередь положительно влияет на усиление безопасности в общем социально-экономическом

пространстве. Однако широкое внедрение белорусских инноваций в ЕАЭС сдерживает несовершенство нормативно-правовой базы, отсутствие единой методологии оценки рисков и управления ими, определенная нескоординированность приоритетов социально-экономического и инновационного развития стран-партнеров [5].

Одной из ключевых стратегических задач ЕАЭС является обеспечение общей социально-экономической безопасности, что требует согласования промышленной, транспортной, энергетической и аграрной политики и соответствующей диверсификации производств для вовлечения в оборот действующих предприятий, способных обеспечить импортозамещение по ключевым позициям, а также ориентированных на экспорт. Беларусь обладает существенным потенциалом: страна экспортирует 85% продукции и оборудования для перерабатывающей промышленности, станкостроения. В целях наиболее эффективного взаимодействия важно провести ревизию научно-технических решений и кооперационных связей, а также определить перспективные направления сотрудничества. Наиболее значимым для международной кооперации считаем технологическое обновление

Наименование технопарка	Программное обеспечение, информационные и телекоммуникационные технологии	Машиностроение	Ресурсо- и энергосбережение. Экология	Оптическое и электронное приборостроение	Мед. оборудование	Химия	Радиоэлектроника	Строительство	Приборостроение	Переработка промышленных отходов	Литейное и металлургическое производство, обработка металлов	Деревообработка и целлюлозно-бумажное производство	Сельское хозяйство	Легкая промышленность	Разработка научно-исследовательского оборудования	Разработка новых видов топлива	Медицина
РИУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»																	
РИУП «Научно-технологический парк ВГТУ																	
КУП «Гомельский научно-технологический парк»																	
ЗАО «Технологический парк «Могилев»																	
ООО «Минский городской парк»																	
РИУП «Научно-технологический парк ПГУ»																	
ЗАО «Брестский научно-технологический парк»																	
КПТУП «Минский областной технопарк»																	

Таблица 2. Основная специализация белорусских технопарков (составлено по данным интернет-источников)

АПК – модернизацию сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, с особым акцентом на использование ресурсо- и энергоэффективных технологий; расширение биохимической отрасли, в первую очередь создание собственной базы лекарственных препаратов и медицинских изделий; применение энергоемких технологий, в том числе в сфере производства, транспортировки и потребления энергии.

Технопарки как локальные центры инновационного предпринимательства способны наиболее гибко и быстро реагировать на изменения технологических и рыночных потребностей стран – партнеров по ЕАЭС. Они могут выступить в качестве ключевых элементов Евразийских технологических платформ, выполняя функции инжиниринговой и маркетинговой «доводки» кооперационных проектов. Инновационное сотрудничество с задействованием потенциала технопарков может стать предметом межгосударственных программ и проектов в ЕАЭС. Право (в определенной мере даже обязанность) формировать их было установлено еще в 2012 г., однако до сих пор не подготовлена соответствующая правовая база.

Белорусские технопарки охватывают множество проектов, практически не связанных между собой ни производственными, ни целевыми аспектами. В таких условиях это не более чем комплекс зданий и сооружений, в рамках которых не в полной мере формируется творческая среда, благоприятная для коллективного научно-технического творчества и способствующая генерированию идей. Общие сведения о специализации белорусских технопарков представлены в табл. 2.

Для развития технопарков Беларуси в рамках интеграционного пространства ЕАЭС перспективно создание структур, объединяющих резидентов, специализирующихся в одних и тех же или смежных областях, и хозяйствующих субъектов реального сектора, функционирующих в конкретном межрегиональном пространстве. Это позволит учесть различия стартовых условий, расширит возможности использования особенностей конкретной среды при реализации инновационных проектов.

Немаловажным фактором повышения эффективности инновационной деятельности резидентов технопарков является возможность получения ими, кроме определенных льгот и преференций, необходимого и достаточного комплекса сопутствующих услуг, способствующих успешной коммерциализации их разработок.

Для сравнения мы проанализировали информацию о технопарках Москвы (табл. 3). Внутри абсолютного большинства из них создана многофункциональная инфраструктура: коворкинги, центры коллективного пользования оборудованием (соответствующие основному направлению деятельности), конференц-залы, специализированные таможенные посты для экспортно-импортных операций, бизнес-инкубаторы, центры прототипирования, логистические

Наименование технопарка	Технологический центр коллективного пользования	Конгресс-холл	Выставочный зал	Коворкинг	Бизнес-инкубатор	Центр прототипирования	Логистический центр	Таможенный пост	Типография	Центр инжиниринга	Детский технопарк	Образовательный центр	Центр сертификации
Технопарк «Слава»													
Технопарк «Строгино»													
Технополис «Москва»													
Технопарк «Мосгормаш»													
Технопарк «Сапфир»													
Технополис «Сколково»													
Технопарк «ВТИ»													
Технопарк «Научный парк МГУ»													
Технопарк «Модуль»													
Технопарк «Физтехпарк»													

Таблица 3. Инфраструктура технопарков города Москвы

(составлено по данным [6])

и инжиниринговые, молодежного инновационного творчества, сертификации. То есть инфраструктурные возможности в целом охватывают ключевые аспекты профессиональных потребностей резидентов технопарка, а комфортные условия сопровождают систему производства и организацию работы сотрудников.

Оценивая инфраструктуру белорусских технопарков, можно отметить, что перечень предоставляемых резидентам услуг узок и однообразен; в основном это консалтинг, аренда помещений, информационно-коммуникационное обслуживание (табл. 4). Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» и Технологический парк «Могилев» на общем фоне выглядят несколько лучше, что обусловлено, по нашему мнению, длительной практикой их функционирования.

Смысл структуры технопарков заключается в том, чтобы за счет высокой концентрации на своей территории значительных интеллектуальных, материальных и финансовых ресурсов сформировать уникальную среду для интенсификации инновационных процессов, создания и продвижения на рынок новых товаров и технологий. Общие цели межгосударственного сотрудничества и корреляция технопарков с промышленной специализацией конкретных регионов открывают широкие перспективы кооперации, которые способны заметно улучшить эффективность бизнеса стран-партнеров и придать новый импульс его развитию. При этом необходимо повысить статус технопарков и инновационных кластеров и перевести их из национального в международный формат. Предприниматели должны реально ощущать преимущество ведения дел на объединенном рынке. А это требует выработки единой позиции по ряду аспектов национальных законодательств в контексте принятия решений по снятию барьеров, затрудняющих сотрудничество.

Наименование технопарка	Центр поддержки предпринимательства	Стартап-центр	Центр маркетинга научно-исследовательских разработок	Рекламно-выставочный сектор	Информационно-маркетинговый центр молодежи науки в Беларуси	Производственный участок	Экспериментальная лаборатория	Конференц-зал	Бизнес-инновационный центр	Центр трансфера технологий	Информационно-консультационный центр	Бизнес-инкубатор
РИУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»												
РИУП «Научно-технологический парк ВГУ												
КУП «Гомельский научно-технологический парк»												
ЗАО «Технологический парк «Могилев»												
ООО «Минский городской парк»												
РИУП «Научно-технологический парк ПГУ»												
ЗАО «Брестский научно-технологический парк»												
КПТУП «Минский областной технопарк»												

Таблица 4. Инфраструктура белорусских технопарков

(составлено по информации их сайтов)

Стимулировать инновационную деятельность в рамках интеграционного объединения может трансграничная региональная кластеризация экономики. Технопарк в данном случае становится не просто одним из субъектов инфраструктуры, а потенциальным ядром инновационного кластера конкретного региона. Это возможно при условии выполнения следующих требований:

- он должен строиться с учетом стратегических приоритетов деятельности и модели функционирования в зависимости от конкретных средовых условий и возможностей территориально-производственного расположения;
- представлять собой зону разработки и коммерциализации новых продуктов, услуг, технологий;
- учитывать влияние своей работы на социальное и экономическое развитие региона;
- обладать достаточным потенциалом для обеспечения синергетического эффекта от взаимодействия своих резидентов;
- обеспечивать повышение эффективности использования существующих в кластере знаний и формирование сетей сотрудничества как внутри своей системы, так и с представителями реального сектора экономики.

Технопарк способен продемонстрировать максимальный эффект, только если будет обеспечена достаточная «поглощающая способность» для создаваемой в нем новой продукции. В связи с этим важнейшим условием повышения результативности деятельности технопарков в интеграционном пространстве считаем наличие скоординированной промышленной политики стран-участников ЕАЭС, предусматривающей:

- выполнение совместных программ развития приоритетных видов экономической деятельности для промышленного сотрудничества и взаимное информирование о своих перспективных планах;

- совершенствование технологических и информационных ресурсов;
- реализацию совместных научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок с целью стимулирования высокотехнологичных производств, а также инфраструктурных проектов, направленных на углубление научно-технической и промышленной кооперации субъектов хозяйствования государств – членов ЕАЭС;
- утверждение перечня инновационных продуктов и технологий, значимых с точки зрения межнациональной безопасности.

Это позволит сконцентрировать усилия на самых важных и эффективных для взаимодействия отраслях и обеспечить их целенаправленную поддержку.

Главная ставка в повышении инновационной отдачи белорусских технопарков делается на их активное участие в реализации межгосударственной промышленной политики и создании новых кооперационных цепочек, обеспечивающих безопасность в рамках интеграции, в налаживании выпуска востребованной на мировых рынках наукоемкой продукции и технологий. Данный механизм направлен на стимулирование потенциала малых и средних инновационных структур через кооперацию и субконтрактацию, оптимизацию производственных процессов. Это позволит странам – партнерам по ЕАЭС наиболее рационально использовать свои ресурсы и возможности, выстроить организационную систему производств и загрузить их мощности. Широкое сотрудничество технопарков, научно-исследовательских и опытно-конструкторских объединений с ключевыми предприятиями промышленного комплекса будет способствовать налаживанию гибких сетевых взаимосвязей и их расширению, а также обеспечит поступательное развитие высокотехнологичных производств. Это, на наш взгляд, является значимым фактором обеспечения национальной экономической безопасности в рамках межгосударственной кооперации, чего невозможно достичь в полной мере в отдельно взятой стране. ■

Статья поступила в редакцию 29.11.2016 г.

SUMMARY

The article presents the assessment of the current structure and the main results of the activities of the Belarusian industrial parks and promising directions to improve their functioning in the conditions of realization of Eurasian Integration.

SEE <http://innosfera.by/2017/04/technopark>

ЛИТЕРАТУРА

1. Калашников К.Л. Методы и средства поддержки инновационного предпринимательства // Креативная экономика. 2010. № 3(39). С. 44–48.
2. Тригубович Л.Г. Влияние интеграционных процессов в экономике Беларуси на инновационную деятельность // Экономическая теория в XXI веке: поиск эффективных механизмов хозяйствования: материалы II Междунар. науч.- практ. конф., Полоцк, 20–21 окт. 2016 г.; в 2 ч. Ч. 2. С. 201–207.
3. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2015 г. и за период 2011–2015 гг.: аналитический доклад. – Мн., 2015.
4. Технопарк или бизнес-инкубатор для сдачи офисов в аренду? // <http://bit.samag.ru/>
5. Промышленная политика ЕАЭС: от создания к первым результатам. – М., 2015. // www.eurasiancommission.org.
6. Технопарки города Москвы: Навигатор по инновационной столице. – М., 2016.

Организационно-экономические механизмы агропродовольственной кооперации: вопросы теории и методологии

УДК 338.436

Система кооперации различных факторов и элементов хозяйственной деятельности (производственных ресурсов, труда, финансовых средств и др.) и построенная на их базе система отношений признаются главными при организации целевого процесса и достижении его заданной эффективности. Кооперация представляет собой синергию как самих многочисленных ресурсов/факторов организации хозяйственной деятельности, так и их частных эффектов. На кооперации построено все: организация коллективного труда, использование материальных и трудовых ресурсов, концентрация инвестиций на приоритетных направлениях хозяйствования, выстраивание продуктовых технологических цепочек – от получения исходного сырья до рыночного сбыта готовой качественной продукции. Следовательно, кооперация необходима для всякой целесообразной хозяйственной деятельности, она неизбежна и неотъемлема от любого процесса, поскольку без учета ее принципов и условий результативная деятельность невозможна. Она является одновременно фактором и механизмом, начальной базой и исходным результатом, а значит – атрибутом любой системы хозяйствования по определению [2].

Форм и типов кооперации множество – от сложения усилий и ресурсов двух и более индивидов для оперативного достижения заданного трудового результата до интеграции многих субъектов хозяйствования и их разнообразных ресурсов с целью достижения стратегической конкурентоспособности. В имеющейся экономической литературе нет полной

Резюме. *Описаны формы и типы кооперации, в том числе новые кооперативные организации и объединения. Подчеркивается, что в агропромышленном комплексе (АПК) ведущее место занимает производственная кооперация, представлены ее различные организационно-правовые формы и способы повышения эффективности функционирования. Сформулированы основные направления концепции построения кооперации в АПК в новых условиях, дана схема хозяйственного механизма ее развития, а также составлена характеристика основных критериев и показателей выявления монополизации и свертывания конкуренции в деятельности кооперативно-интеграционных структур.*

Ключевые слова: *агропродовольственная кооперация, интеграция, система кооперации, хозяйственная деятельность, инновационная конкурентоспособность, монополизация.*

систематизации действующих и возможных форм и типов кооперации; отсутствует классификация; не сделано оценок эффективности разных кооперативных форм и их целевой предназначенности; не предложено научных рекомендаций по определению социальной и экономической эффективности основных кооперативных организаций и др. Несмотря на относительно продолжительное время изучения отношений кооперации (необходимо подчеркнуть, что исследования этой проблемы можно отнести к числу наиболее продолжительных и основательных по сравнению с иной экономической тематикой), нельзя утверждать, что вопросы кооперации субъектов хозяйствования, трудовых, материальных и финансовых ресурсов получили достаточно полную научную ясность. Во многом это следствие того, что формы, типы, отношения и методы организационно-экономического обеспечения кооперации постоянно



Егор Гусаков,
ведущий научный сотрудник
Института системных исследований
в АПК НАН
Беларуси, кандидат
экономических наук,
докторант

трансформируются исходя из непрерывного развития производительных сил и производственных отношений на каждом новом этапе экономической динамики.

В ряде развитых стран (Европейский союз, США, Канада и др.) начали появляться новые кооперативные организации и объединения, которые пока слабо воспринимаются хозяйственной системой Беларуси. Например, создаются мощные специализированные и многоотраслевые сквозные продуктовые компании, транснациональные корпорации, а также условия для быстрого повышения конкурентоспособности отдельных государств и фирм-производителей; формируются механизмы товарной экспансии, глобализации, подавления национальных систем и их подчинения мировым лидерам и т.п. Как показывает анализ, в основе таких организационно-экономических моделей лежат новейшие теоретические и методологические исследования, которых в нашей стране проводится недостаточно [9].

Концептуальные основы

В совокупности форм, типов и видов кооперации в агропромышленном комплексе (АПК) ведущее место занимает производственная кооперация, так как в ее системе сосредоточен основной экономический потенциал – земельные и трудовые ресурсы, материально-технические и финансовые средства. Здесь формируется сельскохозяйственное сырье для дальнейшей переработки (продукция растениеводства и животноводства), образуются основные издержки производства и закладываются показатели его стоимости, которые служат базой последующей цены. Определяет условия расширенного воспроизводства и возможности для будущих доходов и инвестиций, создает исходную основу для развития всей инфраструктуры АПК также производственная кооперация. Поэтому исследование ее механизмов и разработка теоретических и методологических положений по их совершенствованию имеют первостепенное значение.

Производственная кооперация приобрела различные организационно-правовые формы хозяйствования. В советский период наиболее распространенными были коллективные и советские хозяйства (колхозы и совхозы), а в настоящее время, при переходе к развитым рыночным отношениям, – открытые и закрытые акционерные общества разных типов, кооперативно-интеграционные структуры (агрокомбинаты

и агрофирмы), частные и государственные унитарные предприятия, крестьянско-фермерские хозяйства и различные агропромышленные объединения (вертикального и горизонтального типа), или кластеры. Каждой из названных организационно-правовых форм сельскохозяйственной производственной кооперации (СПК) соответствует определенная институционально-организационная структура, а также механизм построения и регламентирования, что в конечном счете должно характеризовать организационно-экономические модели соответствующих кооперативных и кооперативно-интеграционных формирований. Важно также отметить, что если производственные подразделения кооперативных организаций располагаются, как правило, в сельской местности, то все другие (перерабатывающие, снабженческие, обслуживающие и иные) – нередко на значительном удалении и часто имеют экстерриториальный характер. Это специфический признак новой организации АПК.

Структурно всякий хозяйствующий субъект, как правило, представляет собой перечень входящих в его состав производственных, обслуживающих, вспомогательных и управленческих подразделений и служб. По числу, параметрам деятельности и соотношению они должны быть способны в тесном взаимодействии осуществлять производственный процесс, выполнять поставленные цели и задачи и организовывать устойчивое функционирование субъекта в целом.

Институциональное обеспечение организационно-экономической структуры кооперации включает установленные правила и регламенты, прогрессивные нормы и нормативы, должностные инструкции, распоряжения и приказы, которые доводятся государственными институтами и специализированными органами (службами), а также руководством данного предприятия или объединения и упорядочивают процесс построения и функционирования конкретных кооперативных структур. Именно на их основе должны разрабатываться механизмы формирования, порядок учреждения, количество и состав подразделений, служб и работников, что является предпосылкой и условием для обоснования размеров, производственного потенциала, специализации, определения функций и целей деятельности как каждой внутренней структуры, так и всего кооперативного объединения. Соединение при образовании кооператива двух начал – организационно-экономического и институционального – повышает

его роль и эффективность в процессе формирования и функционирования в системе АПК и в целом в системе производства и рыночного сбыта продукции.

Несмотря на нормативно-правовой характер организационной структуры кооперативов всех форм, концепция их развития может и должна предусматривать оптимизацию как теоретических положений, так и методических критериев совершенствования. Все регламенты, нормы и нормативы нуждаются в периодической доработке и актуализации. Тем более что нынешняя кооперативная система в АПК Беларуси требует развития по всем направлениям – от организации применительно к новым условиям хозяйствования до интеграции в действующую рыночную систему как внутри страны, так и на международном уровне.

Исследования показывают, что основные направления концепции построения кооперации в АПК в новых условиях должны состоять в следующем:

- определение роли и места кооперации в производственной инфраструктуре АПК при переходе к развитым рыночным отношениям;
- формирование условий для образования в АПК страны мощных и конкурентных сквозных продуктовых кооперативно-интеграционных объединений;

- разработка действенных механизмов функционирования на принципах самокупаемости и самофинансирования;
- создание стимулирующего климата для ведения расширенного воспроизводства, наращивания инвестиций в новейшие технику и технологии;
- подготовка научных положений по взаимодействию кооперативной системы в АПК страны с другими отраслями экономики для налаживания эквивалентного межотраслевого товарообмена;
- введение в практику научно обоснованных эффективных методов и рычагов интеграции кооперативной системы АПК в экономику страны и мировое рыночное хозяйство;
- формирование комплекса мер государственного регулирования развития кооперативного сектора АПК для достижения его целевой результативности и др.

Все это в совокупности призвано сформировать новую систему научных подходов и решений при построении и совершенствовании функционирования кооперативной сферы АПК страны [1–4].

Механизмы кооперации и интеграции

Нами выполнен сравнительный анализ понятий «кооперация» и «интеграция». Установлено, что *кооперация* имеет такие отличительные особенности, как сохранение

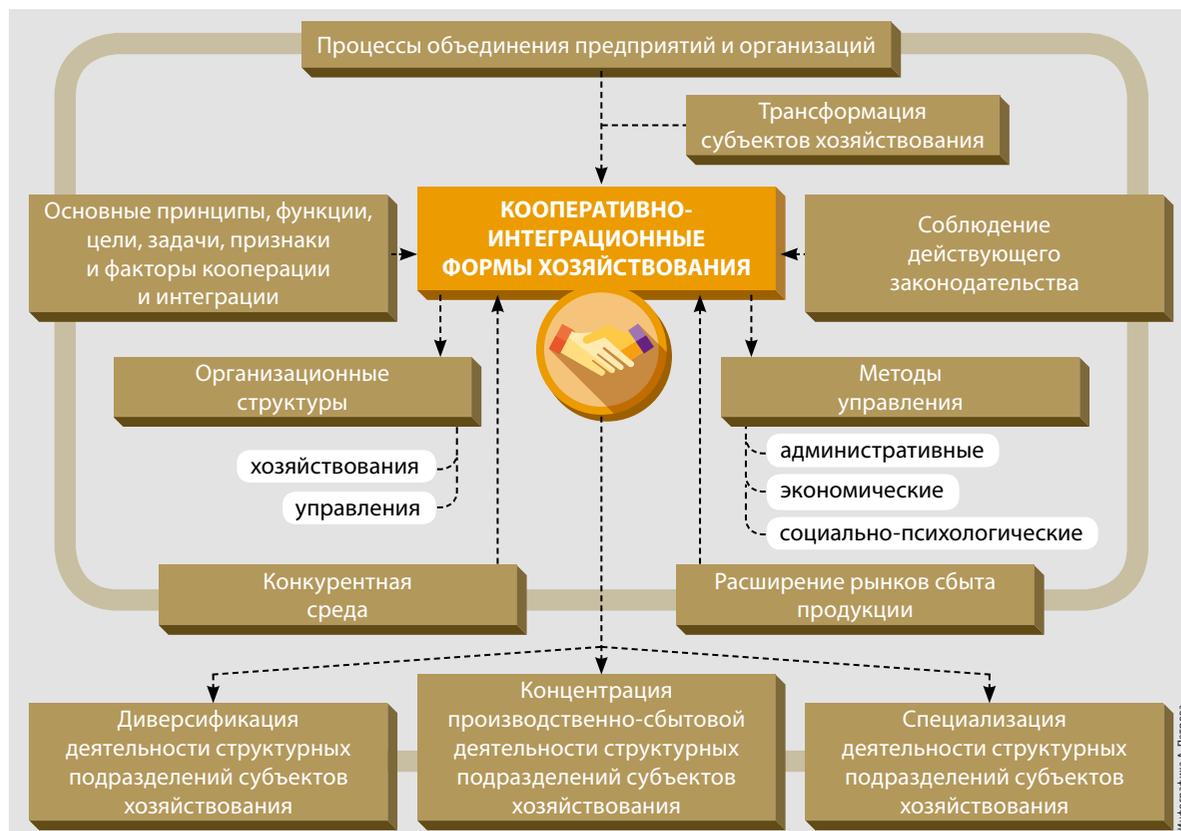


Рисунок. Схема хозяйственного механизма развития кооперации и интеграции предприятий и организаций

Примечание: схема разработана автором по результатам собственных исследований

правовой и экономической самостоятельности хозяйствующих субъектов, консолидация организационно-управленческих функций и связанных с ними трудовых и материальных ресурсов, делегирование объединению части полномочий входящих в него хозяйственных структур, касающихся экономических интересов корпоративной организации. *Интеграция* предусматривает более тесные организационно-управленческие и правовые формы, лишаящие разрозненные в прошлом субъекты их прежних функций и прав и обязывающие объединение в целом следовать общим экономическим интересам, в основу чего закладывается единая ресурсная (материально-техническая) стратегия и сквозная экономическая эффективность.

Кроме того, в ходе исследования нами установлено, что кооперация и интеграция имеют следующие функции: синергическую (эффект от суммирования труда, ресурсов и капитала); концентрации ресурсов и капитала; консолидирующую, или общецелевую; ресурсосберегающую; общекорпоративную; иерархии предприятий и организаций по технологической цепочке продвижения продукции; целевой

специализации и рыночной диверсификации хозяйственной деятельности; экономической целесообразности; рыночной ориентированности кооперативно-интеграционного объединения; корпоративного предпринимательства.

Системный анализ позволяет утверждать, что для достижения целей и задач кооперации и интеграции основное внимание следует концентрировать на разработке действенного механизма развития кооперативно-интеграционных отношений. Нами установлено, что данный механизм представляет собой совокупность процессов взаимодействия предприятий и организаций по определенным направлениям, в результате чего образуются различные формы хозяйствования (ассоциации, холдинги и др.) с учетом основных принципов, функций, целей и задач, признаков и факторов кооперации и интеграции, исходя из действующего законодательства и специфики конкурентной среды, а также рынков сбыта продукции (рисунок).

Все составляющие хозяйственного механизма тесно взаимосвязаны между собой.

Практически во всех секторах агропромышленного комплекса таких стран, как США,

Таблица.
Характеристика основных критериев и показателей выявления монополизации и свертывания конкуренции в деятельности кооперативно-интеграционных структур

Примечание: таблица составлена автором по материалам собственных исследований

Критерии и показатели	Интерпретация
I. Финансово-экономический критерий	Целевой критерий любой коммерческой деятельности
Показатели	
1.1. Объемы продаж продукции по максимальной цене (по отношению к среднерыночной цене)	Метод монополизации, дающий сверхприбыли и незаслуженные доходы за счет ущемления интересов потребителей
1.2. Объемы продаж продукции по монополично низкой цене (по сравнению со среднерыночной ценой)	Способ поддержания искусственного демпинга (за счет перераспределения внутренних ресурсов объединения) для разорения или ущемления конкурентов
1.3. Размер прибыли на единицу основных и оборотных фондов (по сравнению со средним показателем по АПК страны)	Дает представление о повышенных доходах компании по отношению к наличию основных и оборотных средств
1.4. Размер общехозяйственных и общепроизводственных расходов на единицу основных и оборотных фондов (по сравнению со средним показателем по АПК страны)	Намного завышенные накладные расходы могут указывать на забюрократизованность системы управления и гипертрофированную роль управленческого лобби, а также на большую вероятность управленческого диктата на политику компании и систему рыночного сбыта
1.5. Размер добавленной стоимости в общем объеме реализации продукции	Соотношение этого показателя со средним по АПК страны может свидетельствовать о признаках монополизации цен, продаж, логистики, а также о снижении значимости конкуренции
II. Производственно-сбытовой критерий	Промежуточный критерий коммерческой деятельности, определяющий значение целевого (конечного) результата финансовой деятельности
Показатели	
2.1. Удельный вес основной продукции (одного основного продукта) в объемах продаж данной продукции на региональном (районном, областном) или республиканском рынке	В экономической теории считается, что признаки монополизма начинают проявляться, если доля одного продукта на рынке превышает 15%; доминирующее положение поставщика, если его доля превышает 35%, что требует уже включения антимонопольного законодательства
2.2. Удельный вес всей продукции кооперативно-интеграционного объединения в суммарных объемах продаж продукции на региональном (районном, областном) или республиканском рынке	В отдельных случаях высокий удельный вес продаж может быть следствием состояния естественной монополии. Во всех других случаях это явление монополизации
2.3. Удельный вес продаж продукции на внутриреспубликанском (внутрирегиональном) рынке в совокупном объеме всей реализации, включая экспорт	Говорит о том, насколько кооперативно-интеграционное объединение способно монополизировать внутренний рынок (республиканский или региональный)
2.4. Удельный вес продаж продукции по предварительным соглашениям (договорам) в общем объеме продаж	Характеризует потенциальную возможность корпоративного сговора (соглашения) с целью монополизации рыночного сбыта и сглаживания конкуренции
2.5. Удельный вес глубокопереработанной продукции с высокой добавленной стоимостью в общем объеме реализации	Свидетельствует не только о высокой технологичности производства, но и стремлении завладеть потребительским спросом и получить сверхдоходы

Великобритания, Германия, Франция, Бельгия и др., доминируют крупные корпорации и финансово-промышленные группы, работающие на контрактной основе и контролируемые от 40 до 80% национальных рынков продовольствия. Наиболее широко распространены следующие модели агропромышленной интеграции: контрактная система взаимоотношений между сельхозтоваропроизводителями, перерабатывающими, сбытовыми и другими организациями; агропромышленные формирования, создаваемые путем объединения капиталов и труда юридических и физических лиц (корпорации, кооперативы и т.д.); комбинаты, в которых представлен весь технологический цикл от производства сельхозпродукции, ее переработки и до реализации конечному потребителю; объединения, созданные без образования дополнительного юридического лица, возглавляемые фирмой-интегратором; холдинговые компании. Их изучение показывает, что многие присущие им элементы приемлемы и для Беларуси – налаживание партнерских отношений между всеми иерархическими структурами (без признаков директивного распоряительства), взаимодействие различных товаропроизводителей на контрактной основе, соблюдение сквозного экономического интереса, оптимизация состава хозяйствующих звеньев (без излишних структур), преобладание частного материального интереса, поддержание достаточного уровня инновационной конкурентоспособности и др. [5–8].

Монополизация и механизмы регулирования корпоративной деятельности

Чрезвычайно важно вовремя обнаружить признаки монополизации кооперативно-интеграционных структур и принять своевременные меры по их локализации и нивелированию. Нами выявлены возможные случаи монополизации и разработан механизм регулирования корпоративной деятельности. В его контексте определен перечень возможных стратегий рыночного поведения предприятий и организаций и их кооперативно-интеграционных объединений, а также сделана оценка последствий применения каждой стратегии (получаемые преимущества и возможные недостатки). В число стратегий нами включены следующие: не вступать в объединение; вести совместную деятельность; вступать, но сохранять самостоятельность; вступать, но не участвовать в монополистическом сговоре; организация деятельности в контексте политики государства и др. [5].

Для конкретизации механизма оценки и предупреждения монополизации нами разработаны основные и вспомогательные критерии и показатели, по которым следует оценивать результаты деятельности кооперативно-интеграционных объединений. Основные критерии и показатели представлены в таблице.

Таким образом, необходимы глубокие научные исследования как теории и методологии производственной кооперации, так и практико-ориентированное оптимизирующее моделирование кооперации и кооперативных отношений, включая институционально-организационный механизм, методiku и весь инструментарий организации, регулирования и эффективного функционирования кооперативных объединений различных форм. Важно принимать во внимание современные условия переустройства национального АПК, а также его интеграции в мировую агропродовольственную систему. Наличие стройной научной теории и практических механизмов призваны напрямую способствовать устойчивости развития, росту результативности и достижению заданных темпов экономической динамики белорусского АПК [10]. ■

Статья поступила в редакцию 06.02.2017 г.

SUMMARY

The system of cooperation of various factors and elements of economic activity (inputs, labour, financial means, etc.) and built on their basis a system of cooperative relationships is now considered the main systems in the organization of the target business process and achieving its desired efficiency. It is difficult and impossible to imagine a separate action of some resource in isolation from others. So cooperation is a synergy (addition, integration) of many resources (factors) of organization of economic activities and their separate effects in the cumulative (synergistic) effect.

SEE http://innosfera.by/2017/04/Agro-industrial_complex

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков В.Г. Каким быть кооперативно-интеграционным объединениям в АПК Беларуси // Белорус. с.х. 2010. № 2. С. 4–11.
2. Гусаков В.Г. История и перспективы кооперативных отношений в АПК Беларуси // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. 2014. № 2. С. 27–38.
3. Гусаков Е. Кооперативно-интеграционные объединения в АПК: оценки и перспективы // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. 2011. № 1. С. 12–21.
4. Гусаков Е. Особенности организации управления в системе кооперативно-интеграционных объединений // Устойчивое развитие сельского хозяйства Беларуси в новых условиях: материалы IX междунар. науч.- практ. конф., Минск, 20 сент. 2012 г. / Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; под ред. В.Г. Гусакова. – Минск, 2013. С. 45–46.
5. Гусаков Е.В. Механизм развития кооперации и интеграции // Наука и инновации. 2013. № 7. С. 52–56.
6. Гусаков Е.В. Механизм развития кооперации и интеграции // Наука и инновации. 2013. № 8. С. 57–60.
7. Гусаков Е.В. Сущность и факторы развития кооперации и интеграции в АПК // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. 2013. № 2. С. 20–29.
8. Гусаков Е.В. Этапы формирования, принципы, функции, цели и задачи кооперации и интеграции // Аграр. экономика. 2013. № 3. С. 19–29.
9. Гусаков Е.В. Зарубежный опыт развития агропромышленной кооперации и интеграции // АПК Беларуси: новейшие вызовы региональной и международной интеграции: материалы X междунар. науч.- практ. конф., Минск, 4–5 сент. 2014 г. / Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; под ред. В.Г. Гусакова. – Минск, 2015. С. 82–91.
10. Гусаков Е.В. Научные основы и организационно-экономический механизм эффективного функционирования кооперативно-интеграционных объединений в АПК. – Минск, 2016.

Реформирование институциональной системы управления микрофинансовым рынком Беларуси

УДК 330.3

Резюме. Анализируется деятельность институтов, регулирующих работу микрофинансовых организаций Республики Беларусь. Обосновывается необходимость преобразования системы управления Республиканской ассоциацией микрофинансовых организаций и учреждения Республиканского фонда их поддержки, предложен алгоритм его создания, определены основные задачи и функциональная структура.

Ключевые слова: кредитный кооператив, микрофинансирование, малый бизнес, Республиканский микрофинансовый центр, Республиканская ассоциация микрофинансовых организаций, Республиканский фонд поддержки МФО.



Эдуард Кузнецов,
заместитель
директора
ООО «Финпрофит»

В Беларуси действуют Республиканская ассоциация микрофинансовых организаций (РАМО) и потребительский кооператив «Республиканский микрофинансовый центр» (ПК «РМЦ»), которые поддерживают развитие данного сектора экономики страны и формируют условия для его эффективной работы.

Деятельность РАМО и РМЦ

РАМО создана в 2008 г. как негосударственная некоммерческая структура для объединения потребительских кооперативов финансовой взаимопомощи, включая кредитные союзы (КС) и микрофинансовые организации (МФО) страны. С 2014 г. в ее состав могут входить и коммерческие учреждения [1, 2].

РМЦ учрежден в 2009 г. и является кооперативом второго уровня, то есть объединяет

ресурсы действующих МФО (или МКО – микрокредитных организаций) с целью доступа малого бизнеса и граждан к финансовым ресурсам, создания рабочих мест и повышения уровня жизни. В 2013–2015 гг. РМЦ председательствовал в Международном микрофинансовом совете стран СНГ, в который входят Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Россия и Таджикистан [2].

Сравнительная характеристика задач и текущей деятельности РАМО и РМЦ представлена в таблице.

Членство в РАМО дает следующие преимущества:

- согласование позиций МФО при ведении диалога с органами государственного управления (Национальным банком Республики Беларусь, Министерством финансов, Министерством по налогам и сборам и др.);
- участие в форумах и конференциях, посвященных вопросам развития и совершенствования законодательства, регулирующего микрофинансовую отрасль, посредством разработки конкретных предложений по актуальным вопросам работы МФО в нашей стране и последующего внесения проектов нормативных правовых актов на рассмотрение законодательных органов власти;

- эффективное операционное взаимодействие с развивающейся финансово-кредитной системой страны, в частности с Нацбанком, Республиканской конфедерацией предпринимательства, различными бизнес-ассоциациями и социальными общественными объединениями;
- получение правовой помощи со стороны органов власти;
- этапное обучение сотрудников, направленное на формирование профессиональных навыков, опыта и международной практики;
- развитие отношений с национальными ассоциациями КС;
- использование ресурсов общего фонда взаимопомощи членов ассоциации посредством участия в ПК второго уровня с целью получения доступа к дополнительным финансовым ресурсам, страхования рисков и др.;
- участие в учебных программах, тренингах, семинарах, стажировках, проводимых Учебным центром по микрофинансированию;
- формирование единого информационного пространства КС, в том числе путем активного участия в информационных и выставочных мероприятиях, позволяющих распространять достоверную информацию о деятельности и услугах членов ассоциации;
- возможность использования информационных данных о клиентах МФО;
- взаимовыгодное сотрудничество и кооперация участников микрофинансового рынка [1].

В работе РАМО есть недостатки, в частности неразвитость организационной структуры управления деятельностью МФО, отсутствие

операционных отделов, обеспечивающих полноценное выполнение возложенных на ассоциацию функций.

Предлагаемая нами структура управления РАМО определяется ролью ассоциации в организации финансовой политики, объемом полномочий, содержанием компетенций и соответственно ролью в управлении развитием деятельности МФО, подчинена реализации компетенции государственного органа и строится сверху вниз, по иерархическому признаку. Представленная на рис. 1. схема показывает распределение между отделами и подразделениями ассоциации ключевых задач и полномочий, систему их взаимоотношений. РАМО выполняет свои функции по регулированию, организации и контролю за развитием рынка микрофинансирования.

Структура управления РАМО построена с учетом основных целей деятельности ассоциации, таких как разработка нормативно-правовой базы, регулирующей развитие рынка микрофинансирования; консультирование по вопросам создания и развития МФО; организация деятельности МФО и разработка новых направлений их развития; сопровождение ряда осуществляемых по заказу правительства проектов, в частности финансирование объектов малого бизнеса и малообеспеченных граждан; комплексная оценка рынка микрофинансирования за текущий период, составление отчета о динамике его количественных и качественных показателей; планирование

Показатель	РАМО	РМЦ
Предназначение организации	Координация деятельности членов ассоциации, защита их имущественных и иных интересов, создание в Республике Беларусь необходимых условий для развития и эффективной деятельности системы потребительских кооперативов финансовой взаимопомощи и микрофинансовых организаций как важного сегмента кредитно-финансовой системы страны в целом	Способствование развитию сильного и самоокупаемого сектора микрофинансирования в Республике Беларусь с целью улучшения доступа малого бизнеса и малообеспеченных людей к финансовым ресурсам, создание рабочих мест и повышение уровня жизни людей с невысоким доходом
Виды деятельности	Обеспечение правового, информационного, научно-методического и образовательного компонента в работе МФО (МКО). Ассоциация служит площадкой для обсуждения перспектив развития рынка микрофинансирования, ее сотрудники активно ведут диалог с органами государственной власти, защищают интересы своих участников, являются представителями кредитных союзов и МФО страны на внутренней и международной аренах, содействуют формированию и поддержанию атмосферы взаимного доверия и партнерства между организациями, работающими в отрасли	Предоставление финансовых ресурсов белорусским МФО (МКО); развитие инфраструктурной поддержки; формирование национальных стандартов микрофинансирования; совершенствование законодательства в этой области; информационный обмен между всеми участниками рынка и включение его в международные системы микрофинансирования; обучение финансовой грамотности населения и предпринимателей
Финансовые институты	Потребительские кооперативы финансовой взаимопомощи, коммерческие микрофинансовые организации	Кредитные кооперативы, фонды поддержки предпринимательства, частные МФО (МКО), лизинговые компании, банки
Проекты	Совершенствование системы микрофинансирования как инструмента поддержки предпринимательства (2011 г.)	Улучшение доступа к финансовым ресурсам сельского населения Беларуси (2014 г.)
Направления развития	Содействие развитию сферы предоставления микрофинансовых услуг, проведение обучающих программ, налаживание партнерских отношений и укрепление сотрудничества между кооперативами, отстаивание интересов кооперативов в законодательных и исполнительных органах власти	Расширение собственной филиальной сети; содействие созданию новых участников микрофинансового рынка; развитие программ «Рейтинги белорусских МФО (МКО)», «Бенчмаркетинг для белорусских МФО (МКО)»

Таблица. Сравнительная характеристика Республиканской ассоциации микрофинансовых организаций и Республиканского микрофинансового центра

Источник: составлено автором по [1, 2]

и прогнозирование развития микрофинансового сектора; контроль за деятельностью МФО и самой ассоциации.

Отделы, занимающие в «иерархии» РАМО высшие ступени, работают через свои подразделения. Предложенная нами схема обеспечит условия для их рационального взаимодействия и оптимизирует функционирование аппарата ассоциации.

Службы, занимающиеся планированием, организацией и контролем инновационной деятельности должны оперативно реагировать на запросы управляемых объектов, обеспечивать дифференциацию и интеграцию руководящих воздействий.

Основные принципы построения новой организационной структуры управления РАМО: мобильность, позволяющая менять численность персонала и количество внутренних отделов в зависимости от функциональных обязанностей и в соответствии с критериями управляемости; оперативность, способствующая эффективному регулированию внутренних и внешних связей, быстрому обмену информацией, своевременности принятия и обеспечения исполнения решений; экономичность, предполагающая минимизацию затрат на содержание аппарата управления и стоимость расходов на осуществление деятельности его сотрудниками.

Такая организация могла бы регулировать рациональное развитие микрофинансового сектора Республики Беларусь, осуществлять международные расчеты, контролировать проблемные проекты, вовремя избавляться от неоправданно рискованных начинаний и др.

Функции и цели РМЦ и РАМО отличаются в первую очередь по кругу субъектов и предмету регулирования (таблица).

Предполагается, что РМЦ как республиканский орган координации сферы микрофинансирования должен разработать национальную стратегию ее развития. Однако План повышения потенциала Республиканского микрофинансового центра на 2014–2021 гг. сосредоточен в основном на деятельности самого центра.

Сейчас финансирование наиболее важных проектов берет на себя Правительство Республики Беларусь. РМЦ и РАМО призваны поддерживать государственную политику и основные целевые приоритеты в своей области.

В ближайшее время Республиканскому микрофинансовому центру предстоит решать задачи, связанные с обеспечением роста финансирования инновационных и социально значимых проектов; развитием прогрессивных преобразований в финансовой сфере с привлечением частных инвесторов; сохранением и совершенствованием сети МФО.

Взаимодействие РМЦ и РАМО позволит создать оптимальные условия для расширения микрофинансового сектора экономики; консолидировать деятельность малых предприятий и МФО, а также других институтов, работающих в сфере инвестиций; способствовать организации работы с потенциальными иностранными инвесторами; оптимизировать деловые инициативы бизнесменов и инвесторов.

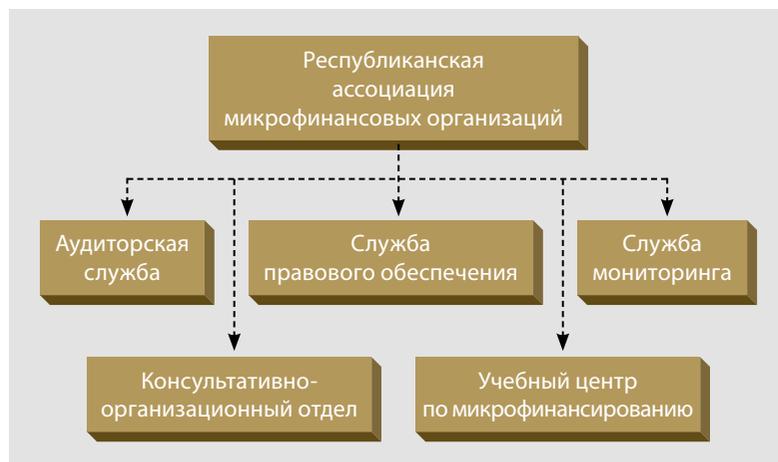
Фонд поддержки МФО

Для решения проблемы финансирования МФО необходимо создать специализированный фонд, подготовить концепцию, регулиующую возможность частичного покрытия государственными средствами обязательств клиентов МФО.

Республиканский фонд поддержки МФО будет решать следующие задачи:

- внешнеэкономические – привлечение иностранных компаний, инвесторов, финансовых институтов в экономику страны, повышение доверия к ней на международном уровне, предоставление государственных гарантий инвесторам;
- внутриэкономические – укрепление доверия к национальной финансовой системе у населения и субъектов малого бизнеса, формирование позитивного отношения к микрофинансовому сектору; улучшение отношений между его участниками, содействие развитию инфраструктуры МФО и качеству обслуживания их клиентов, реализация государственных программ поддержки МФО и предпринимательства, диверсификация и расширение рынка.

Рис. 1.
Модель организационной структуры управления РАМО



В компетенцию фонда также следует включить систематический контроль за расходованием средств, переданных МФО на реализацию государственных и международных программ развития микрофинансирования в Республике Беларусь.

Участие Национального банка Республики Беларусь в учреждении фонда заключается в формировании лояльного отношения к МФО со стороны международных организаций и национальной финансовой системы, в своевременном реформировании законодательства в данной области.

Алгоритм создания Республиканского фонда поддержки МФО:

1-й этап – подготовка законодательной и административной основы функционирования. Разработка законопроекта, регламентирующего деятельность и границы компетенции финансового института.

2-й этап – разработка и формирование организационной структуры управления.

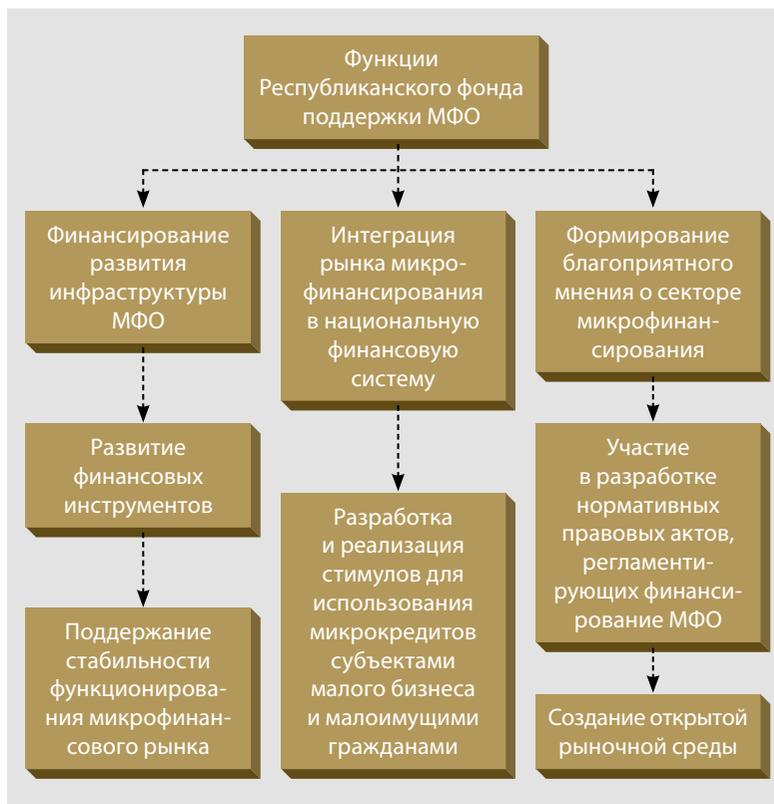
3-й этап – финансирование проекта за счет средств государственного бюджета. Обоснование сметы расходов на создание, запуск и функционирование проекта, поступление денежных средств на расчетный счет организации.

4-й этап – комплектование команды специалистов, распределенных в специализированные отделы. Разработка должностных инструкций и определение уровней подчиненности.

5-й этап – реализация проекта. Оценка эффективности первого года функционирования. Формирование отчета о деятельности организации. Подведение итогов.

На рис. 2 показаны основные функции Республиканского фонда поддержки МФО.

Выполненный анализ перспектив развития инфраструктуры МФО и интеграции системы институтов в национальную финансовую систему подтвердил необходимость создания Республиканского фонда поддержки МФО. Начальный этап этого процесса должен основываться на определении круга экспертов в области кредитного регулирования, микрофинансирования и стимулирования предпринимательской активности населения. Все нормы и инструкции по его функционированию должны соответствовать не только законодательству Республики Беларусь, но и международным нормативным правовым актам. Для повышения эффективности предложенных рекомендаций необходим четкий план



организации, внедрения и поддержания активного функционирования Республиканского фонда поддержки МФО, включающий законодательные и экономические новации, в которых акцент должен делаться на привлечении зарубежных инвесторов и модернизации национальной финансовой системы.

Таким образом, после проведения предложенных реформ институциональная система управления микрофинансовым рынком в Республике Беларусь станет не только действенной, но и укрепит доверие к микрофинансированию в стране как со стороны населения, так и со стороны иностранных инвесторов. ■

Статья поступила в редакцию 18.10.2016 г.

SUMMARY

The activities of the institutions governing the work of microfinance organizations of the Republic of Belarus. The necessity of transforming management system at the national Association of microfinance organizations and institutions of the national Fund for their support, the algorithm of its creation, main tasks and functional structure.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Республиканской ассоциации микрофинансовых организаций // <http://www.rafv.by>.
2. Республиканский микрофинансовый центр // <http://www.brnc.by>.

Рис. 2. Функциональная структура деятельности Республиканского фонда поддержки МФО

ИКТ в решении стратегических задач инновационной направленности



Ирина Михайлова-Станюта,

профессор кафедры экономики управления
Белорусской государственной академии связи,
доктор экономических наук, профессор

Резюме. В современной экономике огромное значение имеет внедрение информационных технологий во все сферы жизнедеятельности общества – от компьютеризации технологических процессов производства до создания электронного правительства. В статье проводится анализ развития электронных услуг, которые будут способствовать созданию конкурентоспособной продукции, более широкому использованию новых инженерных решений и поиску новых рынков сбыта для отечественной продукции.

Ключевые слова: добавленная стоимость, промежуточное потребление, инновационная продукция и услуги, ИКТ, электронное правительство.

Согласно глобальному инновационному индексу, уровень инновационного развития экономики оценивается на основе таких показателей, как затраты на НИОКР, их продуктивность, присутствие в экономике высокотехнологичных компаний, развитие высшего образования, добавленная стоимость товаров и услуг, число регистрируемых патентов и число исследователей. Главным результативным индикатором выступает доля добавленной стоимости в цене товаров и услуг. Именно она формирует валовой внутренний продукт страны и именно ее величина в расчете на одного занятого характеризует производительность труда. В инновационных видах деятельности и, следовательно, цене высокотехнологичных товаров доля добавленной стоимости на 50% выше, чем в традиционных. Для инновационной же экономики характерно формирование ВВП в большей степени за счет создания и реализации наукоемкой продукции и услуг.

В целом по экономике Беларуси промежуточное потребление в структуре выпуска товаров и услуг за период с 2010 по 2014 г. немного снизилось, а значит, выросла добавленная стоимость. Вместе с тем устойчивой динамики ее роста не наблюдается (диаграмма).

Наука есть не только знание, но и сознание, то есть умение пользоваться знанием как следует.

Василий
Ключевский



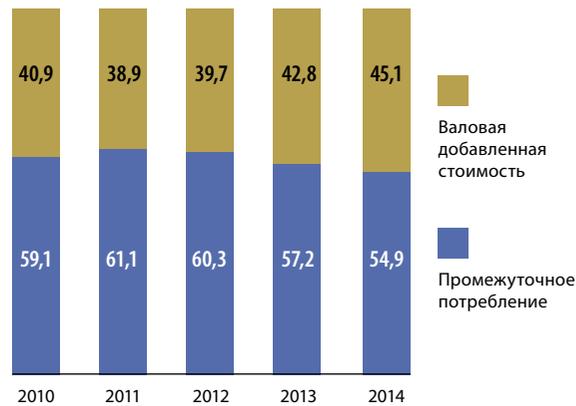
При ограниченности собственных ресурсов страна вынуждена их ввозить. В структуре импорта доля промежуточных товаров за период 2005–2014 гг. составила 71,5% (энергетических – 34%, прочих, включая металл, – 37,5%), в экспорте – 68,6% (при максимальном удельном весе 72% в 2008 г.). Эффективность использования ресурсов оказалась невысокой из-за производства продукции с низкой добавленной стоимостью (табл. 1). По этой же причине степень покрытия импорта экспортом товаров на протяжении многих лет в торговом балансе страны не достигает единицы. Доля высокотехнологичных товаров в них небольшая.

В инновационной продукции и услугах, созданных высокопрофессиональными работниками, значительная часть добавленной стоимости должна приходиться на оплату труда. Высокая зарплата присуща так называемому среднему классу, являющемуся экономической опорой страны. Уменьшение его доли в численности занятых, а еще хуже его потеря, считается серьезным негативным фактором и требует от государства и бизнеса принятия соответствующих мер.

Ученые постоянно ведут дебаты по поводу критериев определения среднего класса. Чаще всего в качестве основных называют уровень доходов и образования, владение материальной и интеллектуальной собственностью, способность к высококвалифицированному труду. Кроме этого немалую роль играет субъективное восприятие человеком своего положения, то есть его самоидентификация. И в развитых, и в развивающихся странах средний класс выступает в качестве лидера экономики, ее базового ресурса.

По последним исследованиям центра Института приватизации и менеджмента, доля среднего класса в Беларуси в 2015 г. составила 37% [3], но по итогам 2016 г. ожидается ее снижение. Опрос показал, что наши соотечественники при отнесении себя и своей семьи к данной категории руководствуются не размером дохода, а образованием и социальным статусом. Перед страной стоит задача состыковать между собой высокий профессионализм (и интеллектуальный уровень труда) с достойной его оплатой, которая служила бы мотивом для повышения интереса к крайне нужным для роста экономики профессиям.

Специалисты высокого инженерно-технического уровня, электронщики, программисты,



научные работники и все, кто поднимает экономику на более высокий инновационный уровень, очень важны для государства. Их доля в общей численности занятых входит в состав индекса знаний и индекса экономики знаний. Первый оценивает способность страны создавать и распространять знания, второй – эффективность их использования в целях экономического развития страны. Он включает в свой состав субиндекс «экономические стимулы», в который входит оплата труда.

Ввиду того, что доля добавленной стоимости в услугах намного выше, чем в товарах, многие передовые страны стали формировать постиндустриальный тип экономики. Некоторые аналитики (их немного) критикуют его, предвещая в будущем неизбежную реиндустриализацию. Особенно часто в доказательство приводится пример якобы деградации индустриального центра в Детройте (США), из которого были выведены многие из промышленных производств, вследствие чего он потерял статус сердца машиностроительного и автомобильного кластера. Не совсем справедливая критика. Во-первых, потому что большинство компаний за последние 15–20 лет несколько раз сменили свои технологические платформы на более высокий ранг, подняв тем самым производительность, и вытеснили конкурентов. Во-вторых, для внутренних и внешних инвестиций Соединенных Штатов

Диаграмма. Структура выпуска товаров и услуг в Беларуси в 2010–2014 гг. [1]

Таблица 1. Некоторые результативные показатели структуры экономики Беларуси [1, 2]

	Доля промежуточного потребления в выпуске, 2014 г., %	Доля добавленной стоимости, 2014 г., %	Производительность труда, 2012 г.
Промышленность	65,5	34,5	19,1
Обрабатывающая промышленность	71,9	28,1	18,9
Строительство	50,9	49,1	12,1
Сельское хозяйство	58,4	41,6	12,8
Транспорт и связь	40,9	59,1	15,0
Торговля	34,5	65,5	13,0

стал более востребованным, а значит привлекательным, другой бизнес, связанный с услугами, такими как финансовые (33% ВВП), образовательные, медицинские, социальные (вместе 25% ВВП). Сменились акценты, структура вузов и качественная составляющая образования, а вслед за ними поднялась оплата труда, как магнитом притягивающая к себе высокопрофессиональных (часто многофункциональных) работников, в том числе из других стран. За счет «утечки умов» США экономят на образовании, по некоторым данным, до 2 млрд долларов в год.

Важнейшей частью инфраструктуры общества во всем мире стали информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). От них зависит технологический прогресс, экономическая конкурентоспособность бизнеса и его место в международном разделении труда. При стратегии лидерства и догоняющего развития, как у нашей страны, связанных с необходимостью реструктуризации и инноватизации многих, в том числе промышленных, предприятий огромную значимость приобрело выстраивание новых компьютеризированных технологических процессов, производство с их помощью конкурентоспособной продукции изобретательского уровня; использование новых инженерных решений и связей с партнерами, а также новых сбытовых каналов, совместных, к примеру, с ТНК. От этого, на наш взгляд, зависит способность производств перейти от четвертого к пятому и шестому технологическим укладам, включая скорость такого перехода и даже умение «перепрыгнуть» через какую-то ступень, то есть обогнать партнера, не догоняя его. В этой связи напомним, что совсем недавно Беларусь по динамике роста инновационности относилась к странам догоняющего развития. В условиях потери темповой составляющей роста сохранение ряда промышленных предприятий видится целесообразным только при возможности реализации на них стратегий обгона. Речь идет о выстраивании принципиально новых производств (с применением, например, имитационного моделирования до начала деятельности), обеспечивающих создание сложных качественных изделий с высокой добавленной стоимостью в их цене.

Наличие и рост конкуренции на международных рынках несовместимы с уходящими технологиями проектирования изделий

и малоэффективным маркетингом. Новые разработки должны стать базисом для очередной, четвертой по счету промышленной революции, которую называют Industry 4.0. В ходе нее формируется так называемое цифровое предприятие будущего, с высокими показателями производительности, надежности, способностью работать с большим объемом информации и переходить от одной технологической платформы к другой – более высокой. Так, один из крупнейших инжиниринговых центров России (ЭлТех СПб) реализует на международном рынке технологически сложные, комплексные программы для промышленных компаний и научных учреждений. Они включают весь объем проектирования: строительство сложной инженерной инфраструктуры, подбор технологий и оборудования от микроэлектроники до nanoиндустрии [4]. Эффективность его работы и высокий международный рейтинг заставляют задуматься о целесообразности создания даже на крупном машиностроительном предприятии нашей страны собственного инженерно-исследовательского подразделения, способного заниматься технологическим предвидением, на порядок опережающим технологии сегодняшнего дня. Тема возможности перевода инженерной части на аутсорсинг уже поднималась [5].

Практика показала, что эффективность функционирования промышленных секторов экономики (бизнеса), использующих ИКТ, за счет внедрения новых технологий (Интернета и электронного обмена данными) повышается. Это доказали развивающиеся страны (Китай, Индия, Республика Корея, Сингапур и др.).

Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г., одной из основных целей является расширение сектора высококачественных услуг: информационно-коммуникационных, консалтинговых, маркетинговых, рекламных, логистических, финансовых и т.д. Ускоренное распространение компьютерных и информационных услуг будет способствовать, на наш взгляд, быстрому наращиванию положительного сальдо внешнеторгового баланса, в котором так нуждается наша страна. В табл. 2 представлены данные по объему внешней торговли услугами Беларуси за последние 10 лет.

Несмотря на падение в 2015 г. на 15,4%, объем экспорта услуг за 10 лет вырос в 3,2 раза.

Немаловажен тот факт, что почти половина его приходилась на страны вне СНГ. Причем если во всех других сферах наблюдалась отрицательная динамика, то экспорт компьютерных услуг по сравнению с 2014 г. вырос на 12%. Кроме того, сектор ИКТ внес наибольший вклад (31,4%) в формирование положительной величины внешнеторгового сальдо. За экспорт компьютерных и телекоммуникационных услуг в 2015 г. страна получила миллиард долларов (при положительном сальдо в 779 млн на 11,5 млн больше, чем за строительные услуги).

Использование ИКТ во всех сферах деятельности из года в год увеличивается, растет их экспорт и, следовательно, поступление валюты в страну. Этот сектор становится основным источником наполнения бюджета. Эксперты связывают это со следующими обстоятельствами:

- наличием налоговых льгот;
- высоким уровнем специалистов;
- ограниченными возможностями влияния на этот вид деятельности со стороны административного аппарата.

С развитием информационного общества в мире и вовлечением в него экономики нашей страны будут совершенствоваться электронные ресурсы и услуги, а значит, будет расти эффективность сектора ИКТ и его использование в моделях экономического управления.

По оценке ООН, Беларусь относится к группе стран с высокой динамикой развития ИКТ, так как поднялась на 49-е место из 193 стран в Индексе развития электронного правительства (E-Government Development Index). Но одновременно в Индексе электронного участия (E-Participation Index) Беларусь

в 2016 г. заняла только 76-ю позицию. Разрыв между ними 27 пунктов. Причина, по мнению экспертов, в одностороннем предоставлении информации государственными органами, в ее преимущественной ориентации на собственные потребности госучреждений и малой востребованности гражданами и другими пользователями. Отмечается, что информация пока недостаточно систематизирована, не всегда соответствует требованиям открытости и свободного доступа к ней, поэтому ей не хватает статуса большой социальной значимости. Эту ситуацию необходимо исправлять, тем более что электронный документооборот, оказание услуг гражданам и юридическим лицам повышают эффективность работы правительства и обеспечивают экономию средств. Так, портал Gov Дании (центр электронных транзакций всей страны) сэконобил 150 млн евро населению и 50 млн евро – бизнесу [6].

Многими государствами созданы собственные версии электронного правительства. К примеру, его архитектура в Великобритании включает три отдельные службы: Directgov, обслуживающую граждан, Businesslink для нужд бизнеса и NHSchoice, специализирующуюся на вопросах здравоохранения [6]. Существующая в Беларуси модель государственного управления основана на работе крупных вертикальных министерств по конкретным видам деятельности (отраслям). В основном это обособленные службы, минимально взаимодействующие между собой, что во многом объясняет их недостаточную эффективность.

Электронное правительство отличается от традиционной иерархической модели, оборудованной электронным интерфейсом,

Услуги	2005 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Транспортные услуги	1431,5	3573,0	3792,4	3726,0	2928,0
Строительные услуги	60,0	469,7	1065,5	1220,4	988,1
Компьютерные услуги	–	408,0	554,9	690,8	818,3
Поездки	253,1	648,7	791,4	868,0	759,7
Телекоммуникационные услуги	–	182,4	183,2	200,9	181,3
Услуги по ремонту и техническому обслуживанию	–	127,5	130,9	132,3	161,6
Услуги в области рекламы и маркетинга	25,3	73,8	118,0	136,0	122,0
Операционный лизинг	46,3	125,7	122,8	114,8	111,1
Услуги в области архитектуры, инженерные и прочие технические услуги	18,0	94,0	121,5	119,2	75,3
Финансовые услуги	2,8	24,8	24,0	37,7	36,7
Плата за использование интеллектуальной собственности	3,1	22,9	27,7	39,1	23,2
Прочие услуги	232,5	525,2	573,7	603,8	468,3
Итого	2072,7	6311,7	7506,0	7889,0	6673,6
Сальдо	979,4	2268,6	2252,5	2151,6	2323,9
В том числе по компьютерным услугам	–	+352,1	+482,5	+598,2	+730,4
Доля компьютерных услуг от общего сальдо, %		15,5%	21,4%	21,5%	31,4%

Таблица 2.
Экспорт отдельных видов услуг (по методологии платежного баланса), млн долл., в текущих ценах

новой архитектурой, где роль и структура государственных служб изменена. Сохранение вертикальных министерств, которым не так уж важно взаимодействовать друг с другом, – это одно, а внедрение новых технологий государственного управления, построенных на взаимосвязи, – другое. Опыт зарубежных стран показывает, что каждой из моделей присущи свои структурные блоки. Для отечественного электронного правительства целесообразно, на наш взгляд, взять за основу тип архитектуры Великобритании и рассмотреть такие блоки, как «обеспечение международной торговли» с разделами по товарам и услугам, «обеспечение международного технологического трансфера» с разделами поиска и предложения новых (инновационных) технологий по видам деятельности для государственного и частного бизнеса. Желателен такой портфель, как «обеспечение высокопрофессиональными кадрами по видам деятельности», как это делают США. Актуальна также электронная информация о возможностях продажи (покупки) государственных активов (в том числе через электронные аукционы) с отдельным блоком по привлечению иностранных активов и венчурного капитала в бизнес-проекты.

Усиливать свое влияние на рост экономики должны и другие услуги, особенно высокотехнологичные. В табл. 2 представлена динамика экспорта «инженерных и прочих технических услуг». К сожалению, их доля в общем объеме экспорта составляет всего 1,1%, а плата за использование интеллектуальной собственности – всего 0,34%. Такие показатели не выдерживают сравнения с данными среднеразвитых стран. Их не компенсируют высокие индексы знаний, опирающиеся на процент охвата высшим образованием населения страны. Положение частично реабилитирует вынужденный импорт инжиниринговых услуг, вдвое превышающих их экспорт, но пока с падающей динамикой: 139,8 млн долларов в 2015 г. по сравнению с 298,0 млн долларов в 2013-м. В 2015 г. в 1,7 раза снизился также импорт объектов интеллектуальной собственности: 130,7 млн против 237,3 млн долларов в 2014 г. Понятно, что денег на их приобретение у предприятий стало меньше, но где отдача от роста образовательного уровня работников, способных компенсировать этот дорогостоящий импорт?

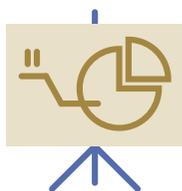
Таким образом, при создании системы информационного общества целесообразно осуществлять не только межведомственное взаимодействие при оказании государственных услуг в электронном виде, но и совершенствовать систему госуправления экономикой, включая решение стратегических задач производственного бизнеса по переходу на новые технологические платформы. В противном случае убыточная часть промышленного сектора, не выдержав конкуренции на международном рынке, самоликвидируется. Это не страшно для экономики, способной компенсировать данную ситуацию развитием инновационных услуг не только информационно-коммуникационного профиля, но и всех других видов.

Поскольку сальдо платежного баланса по услугам в Беларуси неизменно положительное, целесообразно делать ставку на ускоренное развитие наиболее эффективных из них, создав для этого необходимые инструменты. Если же стратегия подъема экономики страны будет опираться на так называемую «индустриализацию», то желательно сделать ее неоиндустриальной, основой которой будут инжиниринговые достижения последнего поколения. А они, согласно новой классификации видов деятельности, относятся к услугам. Мировая промышленная сфера покупает их у крупных исследовательских и проектных консорциумов на рынке инжиниринговых услуг, куда стремятся попасть лучшие отечественные специалисты. Задача страны – вырастить и удержать их соответствующей зарплатой. ■

SEE <http://innosfera.by/2017/04/IKT>

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальные счета Республики Беларусь // http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_4886/
2. Михайлова-Станюта И.А. Производительность труда – главный оценочный показатель бизнеса и экономического развития страны // Банкаўскі веснік. 2014, № 10.
3. Эксперт: Доля среднего класса в Беларуси составляет около 37% // <http://finance.tut.by/news452274>.
4. Инжиниринг новых возможностей // Наука и инновации. 2016, № 1.
5. Михайлова-Станюта И.А. Республика Беларусь в международной системе разных индустриальных услуг // Банкаўскі веснік. 2015, № 4.
6. Абухович Ю.К., Шуст А.С. «Электронное правительство» как механизм повышения качества государственных услуг // Экономічний вісник університету. Выпуск 20/2. Переяслав-Хмельницький, 2013.
7. Михайлова-Станюта И.А. Общемировая стратегия развития инновационной экономики поддержана в Беларуси? // Банкаўскі веснік. 2016, № 2.



КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Резюме. *Предприятия малого и среднего бизнеса (МСП) все чаще сталкиваются с различными вызовами и требованиями как со стороны потребителей, так и со стороны конкурентов и государственных органов. Для успешной деятельности и динамичного развития таких субъектов необходимо быстро адаптироваться к условиям рынка. В данной статье представлена концептуальная модель совершенствования бизнес-процессов на предприятиях малого и среднего бизнеса, описаны основные этапы и получаемые результаты.*

Ключевые слова: *предприятия малого и среднего бизнеса, совершенствование бизнес-процессов, бизнес-процесс, процесс.*

Малые и средние предприятия играют огромную роль в развитии экономики любой страны. Благодаря своей мобильности и возможности в кратчайшие сроки адаптироваться к изменяющимся условиям рынка они имеют огромные преимущества перед крупными организациями и финансово-промышленными группами. В Беларуси на сегодняшний день в малом и среднем бизнесе работает около 1,5 млн человек. Причем в последние несколько лет наблюдалась тенденция активного роста количества таких субъектов, но при этом их доля в ВВП страны сокращалась примерно на 1% в год. В 2015 г. картина стала еще хуже: по данным Белстата, упала не только доля МСП в валовом продукте, но и количество малых предприятий. По итогам года оно сократилось на 6,8 тыс., а индивидуальных предпринимателей – на 8 тыс. Хотя по планам правительства число МСП должно было вырасти и занять в ВВП Беларуси к 2020 г. не менее 50%. Но начиная с 2012 г. эта цифра начала уменьшаться и составила 27,1%, в 2013 г. – 26,1%, в 2014 г. – 25,3%, а в 2015-м – 24,2% [1]. Для сравнения: доля МСП в ВВП США – 62%, Японии – 63%, Германии – около 55%.

Несмотря на большое количество преимуществ и возможностей, ведение малого и среднего бизнеса сопряжено с определенными рисками. Именно поэтому им особенно важно иметь возможность быстро принимать управленческие решения в части стратегического управления, основываясь на фактах и получаемых оперативных данных. Одна из основных проблем – отсутствие четко сформированных и прописанных бизнес-процессов и понимания всеми сотрудниками, что и в какой очередности должно происходить. Данная проблема приводит к тому, что руководители не в силах контролировать и отслеживать текущее состояние компании на всех этапах ее деятельности, а также вынуждены принимать управленческие решения вслепую, опираясь только на показатели выручки и рентабельности. Отсутствие возможности управления бизнес-процессами и их совершенствования в конечном итоге приводит к неспособности предприятия реагировать на новые вызовы со стороны потребителей и конкурентов и быть успешным.

Сравнивая методы и подходы ведения бизнеса в конце прошлого века и сейчас, можно обнаружить одно очень существенное отличие.



Станислав Барановский,

заведующий кафедрой экономической теории и маркетинга Белорусского государственного технологического университета, доктор экономических наук, профессор



Максим Толкачев,

магистр экономических наук, директор ЧП «МакСтаргет»

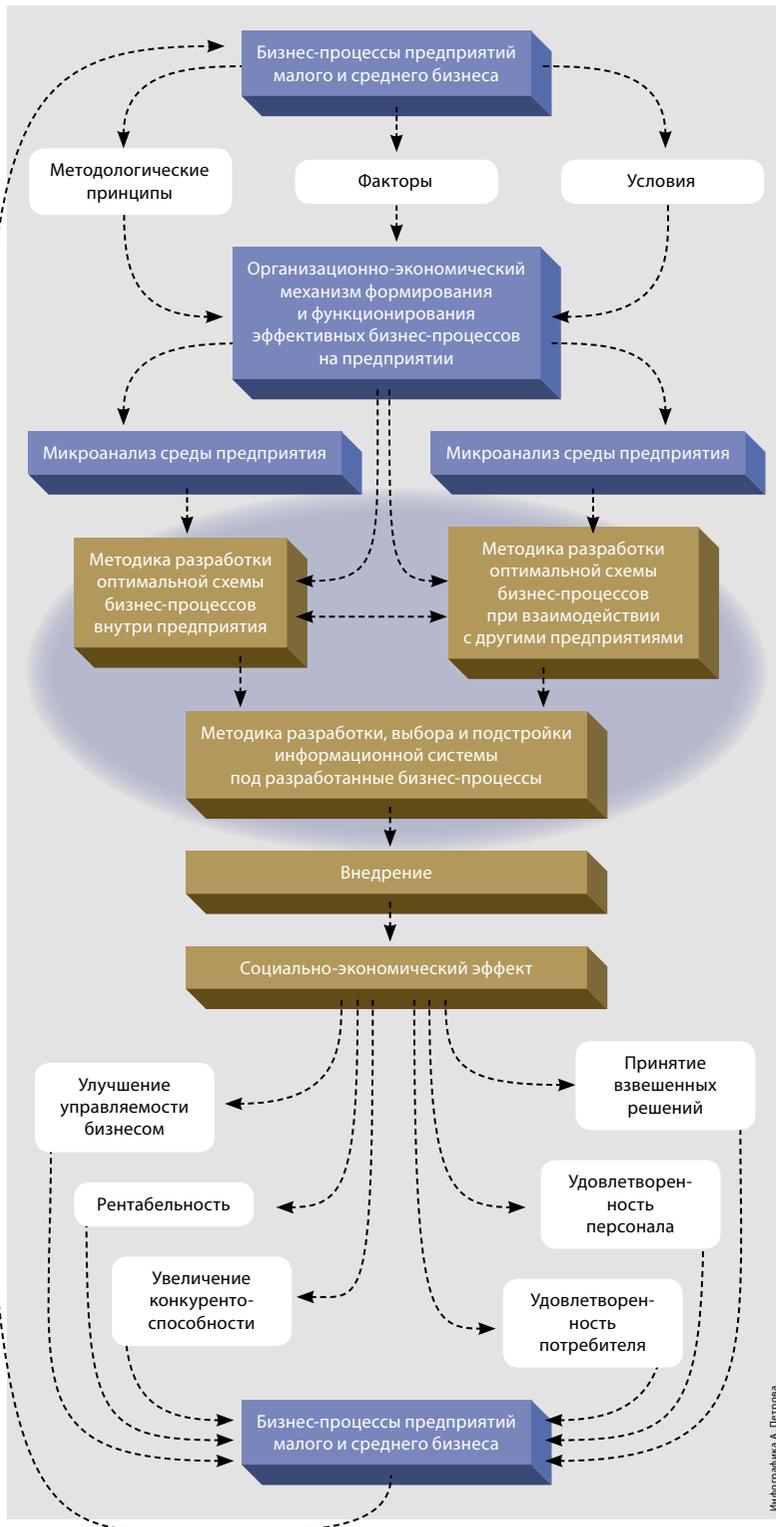


Схема. Концептуальная модель совершенствования бизнес-процессов на МСП

Если около 10–15 лет назад возникающие проблемы и вопросы на предприятиях решались благодаря опыту и навыкам руководителя, то на сегодняшний день для эффективного управления этого становится недостаточно. Даже опытные менеджеры МСП все чаще обращаются к сторонним консультантам с одной и той же задачей – разработать комплекс

мероприятий, которые сделают бизнес полностью управляемым, повысят его эффективность и выделит компанию среди конкурентов. В числе первых предложенных шагов будет совершенствование бизнес-процесса.

В англоязычной литературе под ним подразумевается одна или несколько связанных операций или процедур, в совокупности реализующих определенную цель производственной деятельности, осуществляемой обычно в рамках заранее определенной организационной структуры [2].

С точки зрения авторов книги «Бизнес-процессы. Регламентация и управление» В.Г. Елиферовой и В.В. Репиной, «бизнес-процесс – это устойчивая, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя» [3]. Этому же подхода придерживаются W.E. Deming, О.В. Кольцова, В.И. Меньщикова, Б.Е. Лужанский и др.

Похожее определение дают М. Хаммер и Д. Чампи в своей книге «Реинжиниринг корпорации»: «бизнес-процесс – совокупность различных видов деятельности, в рамках которой «на входе» используется один или более видов ресурсов, и в результате этой деятельности «на выходе» создается продукт, представляющий ценность для потребителя» [4].

Й. Беккер, Л. Вилкова в труде «Менеджмент процессов» рассматривают бизнес-процесс как процесс, который служит осуществлению основных целей предприятия (бизнес-целей) и описывает центральную сферу его деятельности [5].

Многие авторы в качестве синонима понятия «бизнес-процесс» используют понятие «процесс». Это, согласно стандарту ИСО 9000:2000 (2005), совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы [6]. В то же время Й. Беккер говорит о процессе как о завершенной, с точки зрения содержания, временной и логической очередности, последовательности операций [5].

Нами было разработано собственное определение бизнес-процесса как отдельной уникальной части деятельности предприятия, состоящей из совокупности управляемых повторяющихся процессов (процесса), имеющих точки контроля по основным ключевым показателям и общие четко идентифицируемые характеристики, в которой предприятие и (или) клиент получают ценный результат в соответствии с поставленными целями и задачами.

При этом следует отличать такое понятие, как «процесс», под которым подразумевается составляющая единица бизнес-процесса, то есть основные действия и процедуры, происходящие в рамках последнего, для достижения целевого результата.

Далее мы дадим определение совершенствованию бизнес-процессов предприятия. Под ним имеется в виду непрерывная циклическая деятельность, включающая в себя анализ текущего состояния субъекта, разработку новых, а также доработку и адаптацию существующих процессов и последующего их внедрения, исходя из внешних и внутренних факторов, влияющих на деятельность МСП в конкретный промежуток времени.

В современном процессном управлении выделяют два концептуальных подхода совершенствования бизнес-процессов:

- постепенный, пошаговый (по У.Э. Демингу) в рамках существующей организационной структуры управления, требующий незначительных капиталовложений или не требующий их вообще;
- кардинальный (по М. Хаммеру и Дж. Чампи), ведущий к существенным изменениям процесса и организационной структуры управления.

Оба подхода базируются на общем фундаменте теории процессного подхода и методологии управления процессами (описание самого процесса, его границ, установление контрольных точек в процессах, измерение показателей, анализ полученной информации и предложений по совершенствованию). Они едины и в том, что направлены на выявление дублирования функций, узких и затратных мест, качества отдельных операций, отсутствующей информации, возможности автоматизации и управления качеством [7]. К совершенствованию бизнес-процессов предприятия необходимо подходить очень ответственно. Это длительная работа, требующая серьезной аналитики рыночного спроса.

В данной статье представлена концептуальная модель (схема), согласно которой на МСП были успешно усовершенствованы бизнес-процессы.

Рассмотрим более подробно все этапы данной концептуальной модели.

ЭТАП 1

Организационно-экономический механизм формирования и функционирования эффективных бизнес-процессов

На данном этапе руководителям предприятия и специалистам, занимающимся совершенствованием бизнес-процессов, нужно четко сформулировать основные принципы деятельности субъекта хозяйствования, а также оценить факторы и условия, влияющие на нее. Необходима четкая постановка целей и задач для него не только в краткосрочной и долгосрочной перспективе, но и в рамках совершенствования бизнес-процессов.

ЭТАП 2

Анализ микро- и макросреды предприятия

Предполагает детальное изучение и описание всей деятельности субъекта. При проведении анализа важно ознакомиться не только с существующей документацией и мнением руководителей структурных подразделений, но и получить данные о реальных процессах и обязанностях сотрудников непосредственно от самих рабочих. После этого необходимо детально описать все существующие бизнес-процессы и процессы в блок-схемах.

ЭТАП 3

Создание оптимальной схемы бизнес-процессов внутри предприятия и при взаимодействии с другими субъектами

На основе данных, полученных на этапах 1 и 2, можно приступить к моделированию бизнес-процессов, в основе которого лежат принципы:

- декомпозиции – каждый процесс может быть представлен набором иерархически выстроенных элементов и детализирован по составляющим;
- сфокусированности – для разработки модели необходимо абстрагироваться от множества параметров процесса и сконцентрироваться на ключевых аспектах;
- документирования – элементы, входящие в процесс, должны быть формализованы и зафиксированы в модели в зависимости от вида моделирования и выбранных методов;
- непротиворечивости – все элементы, входящие в модель процесса, должны иметь однозначное толкование и согласовываться друг с другом;
- полноты и достаточности – предполагает оценку влияния того или иного элемента на процесс. При отсутствии необходимости его включение в модель нецелесообразно, поскольку может только усложнить ее [8].

ЭТАП 4

Разработка, выбор и настройка информационной системы под существующие запросы

Здесь следует иметь в виду, что любая информационная система – это инструмент, помогающий вести хозяйственную деятельность, и его необходимо правильно использовать, не подстраиваясь под него, а адаптируя информационную систему под процессы предприятия.

При выборе CRM-системы или другой программы надо учитывать множество факторов:

- соответствие требованиям бизнеса, то есть точное определение задач, которые она будет решать в условиях конкретной организации;
- простота использования. Пользовательский интерфейс должен быть максимально удобным для работы. Если CRM-система будет усложнять процесс взаимодействия с клиентами и увеличивать количество действий, которые потребуются сотрудникам для работы, то останется невостребованной;
- наличие аналитических инструментов для проведения анализа и выявления поведения потребителей, их требований и ожиданий с ориентацией на каждого конкретного клиента;
- гибкое изменение настроек в зависимости от хода исполнения процесса, позволяющее более полно определить и автоматизировать каждый из них;
- масштабируемость – возможность применения для большого числа пользователей;
- адаптация под условия конкретной отрасли с учетом специфики работы с клиентами;
- настройка под пользователей, подразумевающая простое и быстрое изменение пользовательских функций в соответствии с меняющимися бизнес-задачами;
- интеграция и обмен данными с другими информационными системами, которые существуют в организации;
- стоимость, складывающаяся из нескольких составляющих: стоимости лицензий, интеграции аппаратного и программного обеспечения, текущих затрат на техническое обслуживание и административные расходы по управлению ИТ-активами;
- оперативность технической поддержки – скорость реагирования поставщика системы на запросы пользователей и решение возникающих у них проблем [9].

ЭТАП 5

Внедрение

Данный этап является самым ответственным. Основная его задача в том, чтобы не просто ввести в действие на предприятии разработанные усовершенствования, но и осуществить переход

с наименьшими затратами и потерями как с финансовой точки зрения, так и со стороны персонала, который является самым главным участником данного мероприятия.

Давая определение совершенствованию бизнес-процессов, был сделан акцент на цикличности. С течением времени необходимо регулярно анализировать все бизнес-процессы и процессы предприятия, поскольку в существующих реалиях в любое время может возникнуть необходимость их модернизации либо исключения в связи с изменениями потребностей рынка. Назвать точные сроки повторения цикла невозможно, да и не имеет смысла.

Работа над бизнес-процессами на малых и средних предприятиях является обязательным условием, без которого ни один хозяйственный субъект не сможет осуществлять свою деятельность в долгосрочной перспективе с высокой эффективностью и рентабельностью. Регулярное проведение анализа микро- и макросреды с дальнейшим усовершенствованием бизнес-процессов улучшает управляемость бизнесом, повышает его рентабельность и конкурентоспособность, дает возможность принимать взвешенные управленческие решения, а также удовлетворять запросы персонала и потребителей. ■

Статья поступила в редакцию 19.12.2016 г.

SUMMARY

Small and medium-sized businesses are increasingly confronted with different challenges and requirements on the part of consumers and of competitors, and government agencies. Enterprises have been unable to accept the conditions of the market and adapt to the realities of doing business will eventually go bankrupt and liquidated. For a successful and dynamic development activities, businesses need to be able to quickly and flexibly adapt to existing conditions. One solution to this problem is to improve business processes. This article presents a conceptual model of improving business processes for small and medium-sized businesses, described the main stages and the results obtained. Given the concept of business process, process, and reveals the essence of the concept of improvement of business processes.

SEE <http://innosfera.by/2017/04/business>

ЛИТЕРАТУРА

1. Малое и среднее предпринимательство в Республике Беларусь, 2016 // http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_5272/
2. Энциклопедия производственного менеджера // <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/biznes-process.html>
3. Елифферова В.Г. Бизнес-процессы. Регламентация и управление / В.Г. Елифферова, В.В. Ретина. – М., 2005.
4. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации / М. Хаммер, Д. Чампи; [пер. с англ.]. – СПб., 1997.
5. Беккер Й. Менеджмент процессов / Под ред. Й. Беккера, Л. Вилкова, В. Таратухина, М. Кугелера, М. Роземанна; [пер. с нем.]. – М., 2007.
6. Система менеджмента качества. Основные положения и словарь: СТБ ИСО 9000–2006 // <http://ohranatruda.of.by/stb-iso-9000-2006-sistemy-menedzhmenta-kachestva-osnovnyepolozeniya-i-slovar.html>.
7. Практические подходы к улучшению бизнес-процессов // http://www.elitarium.ru/uluchsheniye_biznes_processov.
8. Моделирование бизнес-процессов // <http://www.kpms.ru/Automatization/BPM.htm>
9. CRM-системы // http://www.kpms.ru/Automatization/CRM_system.htm

РНТБ:

ТЕРРИТОРИЯ ДОСТУПНОЙ ИНФОРМАЦИИ



40-летний юбилей отмечает в эти дни Республиканская научно-техническая библиотека, крупнейшая инфраструктурная составляющая государственной системы научно-технической информации в нашей стране. За этот период ее фонд увеличился с 9,5 млн до 54,5 млн документов. Удалось не только сформировать колоссальный арсенал данных по науке, технике и технологиям, но и обеспечить к нему доступ для пользователей из всех уголков Беларуси и других государств. Об основных достижениях библиотеки рассказывает ее директор Раиса СУХОРУКОВА.



– Информационную поддержку РНТБ ощущают предприятия и организации на всей территории республики. Мы как-то подсчитали, что за пять лет к нам обратились читатели из 424 населенных пунктов Беларуси. Если учесть, что у нас чуть более 100 городов, то представьте, сколько городских поселков и деревень получили информацию из библиотеки. Мы обслуживаем всех: от гигантов отечественной индустрии до малого сельского предприятия по консервированию овощей или производству чипсов из картофеля. В прошлом году нашими услугами воспользовались более двух тысяч субъектов хозяйствования, а также 198 тысяч частных лиц.

– **Раиса Никандровна, уже само название «Республиканская научно-техническая библиотека» обязывает быть, как говорится, на острие прогресса.**

– Поэтому мы не раз выступали пионерами в деле внедрения новых информационных технологий РНТБ. Так, в числе первых библиотек создали свой электронный каталог, собственные базы данных, веб-сайт, вошли в число создателей корпоративного ресурса – сводного электронного каталога библиотек Беларуси. С появлением Глобальной сети первый интернет-центр среди библиотек республики был открыт именно у нас еще в 1999 г., и за эти годы количество посетителей составило более 350 тысяч. Не остались в стороне от интернетизации и регионы. Сейчас в каждом нашем областном филиале работают такие центры. Первенство в проведении видеоконференций и видеомостов, а их состоялось уже 106, тоже числится за РНТБ, как и внедрение электронной доставки документов, позволившей выполнять запросы удаленных пользователей. Создано в РНТБ и свое многофункциональное «облако». Так что и такие передовые технологии уже нашли применение в библиотеке. Кроме того, нашей визитной карточкой стали конференции в регионах, в рамках которых мы знакомим библиотечную общественность с новыми информационными технологиями, ресурсами и практическими разработками, чтобы вовлечь в этот процесс и другие библиотеки.

С непосредственным участием сотрудников РНТБ и с помощью специалистов Объединенного института проблем НАН Беларуси была разработана собственная интегрированная автоматизированная библиотечно-информационная система, позволившая перевести на совершенно новую технологию практически все библиотечные процессы. Это было, по сути, кардинальным и очень своевременным изменением в работе, так как фонд РНТБ более чем наполовину – электронный ресурс, который можно использовать только с помощью компьютерных и информационных технологий. И немаловажно, что эта система продолжает выполнять свои задачи и развиваться дальше.

– **Что бы вы назвали в числе самых важных достижений РНТБ?**

– Одним из них стало создание филиалов библиотеки в каждом областном центре. Оглядываясь назад и вспоминая то плачевное состояние, в котором нам достались фонды и производственные площади, кажется

удивительным, что мы смогли это сделать. Поиск новых помещений, переезд трех филиалов в другие здания, ремонт, оснащение оборудованием и мебелью, прокладка компьютерных и охранных сетей, подбор и обучение кадров, налаживание технологии работы, наконец, комплектование шести библиотечных фондов вместо одного – и все это в основном на расстоянии. Хотя с созданием областных филиалов объем работы библиотеки вырос многократно, мы сформировали достойную во всех отношениях региональную структуру, которая позволила уравнивать информационные возможности столичных и удаленных пользователей. Каждым из наших филиалов можно гордиться. И не только их внешним видом и организацией работы, но и творческим трудом персонала. Растут их достижения, которые отмечены многими почетными наградами как местных органов власти и различных организаций, так и республиканскими. Мы можем уже абсолютно уверенно говорить о том, что в каждой области нашей страны действует современный информационный научно-технический центр, имеющий богатые информационные ресурсы, включая нормативно-технические и патентные документы. И еще один важный момент – РНТБ первой среди других библиотек включилась в общемировое движение по устойчивому развитию. В 2004 г. при поддержке ПРООН и Программы поддержки Беларуси правительством Германии была создана отдельная коллекция «Библиотека по устойчивому развитию», на базе которой прошло уже более полутысячи различных мероприятий. Такую же работу проводят и все пять областных филиалов РНТБ.

– В достаточном ли количестве накоплена и насколько востребована читателем патентная информация?

– Дело в том, в 1993 г. наша страна стала участницей Парижской конвенции по охране промышленной собственности, образованной в 1883 г., и Республиканская научно-техническая библиотека, как фондодержатель республиканского патентного фонда, была определена в качестве центрального хранилища для ознакомления общественности с патентами на изобретения, полезными моделями, промышленными образцами, товарными знаками. Это обязывает нас иметь наиболее полный в стране патентный фонд. Он насчитывает 50 млн документов 45 стран мира и трех международных организаций. Об их востребованности, наверное, лучше всего скажут цифры. За прошлый год читателям было

выдано более 2,5 млн патентных документов и их копий. Те, кто приходит в библиотеку, обслуживаются в читальном зале патентных документов. Здесь и проконсультируют, и помогут провести поиск в базах данных, и подберут нужные издания, и скопируют необходимые документы. Для тех, кому удобнее обслуживаться дистанционно, заказы на патентно-информационный поиск и на конкретные документы принимаются любым способом: по почте, факсу, через email-сервис или сайт библиотеки. Причем оплата наших услуг доступна через ЕРИП. Таким способом могут рассчитываться и зарубежные пользователи, осуществляя платежи в российских рублях, долларах и евро.

– Какие виды информационных ресурсов и услуг есть в РНТБ?

– Кроме традиционной литературы – книг, журналов и газет, приобретаемых в соответствии с закрепленным за библиотекой профилем комплектования, в ней сосредоточены самые полные в республике универсальные фонды патентных и нормативно-технических документов по стандартизации, а также промышленных каталогов. Документы представлены как в виде печатных изданий, так и на микроносителях, в электронном виде. К услугам пользователей 160 баз данных, причем 44 из них РНТБ создает самостоятельно. Это если говорить о фондах коротко. А так одних только нормативно-технических документов около 60 видов. Услуг библиотека оказывает также множество. Их можно разделить на бесплатные и платные. Придя в библиотеку, читатель может бесплатно воспользоваться любым изданием или документом, электронным каталогом или базами данных, пройти практическое обучение в интернет-центре, получить необходимые консультации. Если же поиск и доставка нужной информации поручается библиотеке, то это делается уже за определенную плату. Всего, например, в этом году предлагается 39 таких услуг, среди них, помимо упомянутых, редактирование библиографических описаний, индексирование статей и других материалов по УДК, ББК, ГРНТИ, международной классификации объектов промышленной собственности, а также услуги по переводу и компьютерному набору текстов, проведению мероприятий по повышению квалификации и т.д.

– Каким образом и за счет чего повышается качество работы?

– Это зависит от многих факторов, например от состава и полноты фондов, правильной их организации, от внедрения современных методов

работы, применения новых технологий, в том числе, конечно, и от квалификации персонала. Наши сотрудники учатся постоянно. Регулярно проводятся занятия производственной учебы, «Школа библиоменеджера», «Школа инноватики» и «Школа молодых специалистов». Сотрудники обучаются на семинарах и курсах повышения квалификации, которые РНТБ как научно-методический центр проводит для библиотекарей и информационных работников республики. Специалисты отдела патентных документов проходят курсы в Учебном центре при Национальном центре интеллектуальной собственности, а самые опытные и сами там преподают. В интернет-центре РНТБ по мере необходимости организуются специальные тематические тренинги. Ну и, конечно, очень важно обучение на рабочем месте. Раньше это называли наставничеством.

– Как совершенствуется система информационного обслуживания читателей?

– Для облегчения поиска и получения информации библиотека создает базы данных по актуальной тематике, готовит отдельные списки новинок литературы, внедряет новые формы обслуживания. Если раньше на вопросы читателей по телефону отвечал дежурный, который находил нужные источники по бумажному каталогу, то сейчас создана информационно-справочная служба, которая предоставляет различные сведения о библиотеке, ее фондах, услугах, наличии конкретных изданий и документов, фактографические данные уже и по электронной почте, и по скайпу, как удобно пользователю. Безусловно, цифровые технологии не стоят на месте, и мы неуклонно следуем за ними. Сейчас, например, встал вопрос об очередной переработке нашего сайта, который служит «входными воротами» для получения услуг удаленными пользователями. Еще недавно для связи им хватало компьютера и электронной почты, а сейчас возникла необходимость доступа к базам с мобильных устройств и планшетов. И мы должны облегчить им этот процесс. К тому же появились электронные выставки изданий на сайте библиотеки, есть уже первые буктрейлеры (информационно-рекламный ролик о каком-либо издании или по определенной теме), сообщения об интересных новых изданиях размещаются в социальных сетях. Таким образом, читатель может получить нужную информацию, даже не заходя в библиотеку, но есть изменения и для удобства тех, кто предпочитает посетить РНТБ. Например, в читальном зале книжных изданий у нас были собраны

и выставлены в открытом доступе энциклопедии, справочники и словари, коллекция изданий о субъектах хозяйствования нашей страны – она так и называется: «Портреты белорусских предприятий». Мы знаем, как это удобно – подойти к полке и самому выбрать нужные книги. Такой же свободный доступ и к информации на компакт-дисках. Они, как и справочная литература, расставлены просто и привычно – в алфавите тем. А в зале информационно-справочной службы так же свободно можно воспользоваться литературой о ряде стран: США, Германии, Израиле, Польше, Индии, подаренной посольствами этих стран. И география этой коллекции тоже будет расширяться.

– Преимущественно библиотека нацелена на удовлетворение информационных потребностей ученых и специалистов. Какие новые возможности предоставляет РНТБ для этого?

– Самой эффективной и многообещающей стала в последнее время новая автоматизированная система избирательного распространения информации, в которой совмещен ряд функций. Ученый или специалист заказывает ресурсы на интересующие его темы и регулярно – раз в две недели, месяц или квартал – получает сообщения о новых поступлениях в библиотеку по данной тематике. Здесь же он отслеживает, что и в каком виде поступило в наш фонд, оформляет заказ, получает нужные издания или копии документов. Все делается автоматически, и для тех, кто владеет компьютером, это несложно. Для ученых это особенно удобно – быть в курсе новинок, сидя на рабочем месте. Услугами РНТБ пользуются 56 различных академических организаций. В конце прошлого года мы договорились с Центральной научной библиотекой НАН Беларуси о заключении соглашения о сотрудничестве, в том числе и о том, чтобы для удобства ученых передавать нужные им издания по межбиблиотечному абонементу в ЦНБ для использования ближе к месту их работы.

Много возможностей предоставляется ученым в плане получения зарубежной научной информации. Кроме наших 54,5 миллиона изданий и документов можно прибегнуть ко многим иностранным базам данных с электронными документами. Например, активным спросом пользуется полнотекстовая БД российских диссертаций, возможен доступ и к научным работам из других стран. Но спрос на них, к сожалению, далеко не велик. Материалы на иностранных языках все еще мало востребованы

читателями из-за недостаточного владения этими языками. Хотя мне кажется, что это вопрос времени. Новое поколение осознает необходимость знания хотя бы английского языка. Правда, есть ограничения в получении литературы из библиотек других стран, даже СНГ. РНТБ пытается преодолеть выросшие между нами границы. В конце прошлого года мы заключили соглашение с Государственной научно-технической библиотекой Украины об обмене информацией. Уже есть первые заказы. Конечно, речь идет о копиях. Пересылка книг стоит дорого, да и научные библиотеки в целях экономии редко приобретают больше одного-двух экземпляров и высылать их не рискуют.

– По каким направлениям ведется научно-исследовательская работа в библиотеке?

– Наши изыскания носят прикладной характер. Во-первых, мы как республиканский научно-методический центр для библиотечно-информационных подразделений предприятий и организаций периодически проводим мониторинг состояния научно-технических библиотек сети и информационных служб. Во-вторых, изучаем запросы пользователей, качество выполнения наших услуг, сайта, использование фонда. В основном исследования направлены на улучшение нашей работы, хотя были и посвященные развитию научно-технических библиотек Беларуси, истории изобретательства.

– Какова информативность документов, приобретаемых библиотекой?

– Конечно, за качество издаваемых книг, журналов и газет отвечают редакционные коллегии, издательства, рецензенты, сами авторы, наконец. Библиотека может ориентироваться только на известность и авторитетность издательства, его рейтинг. А вот что касается патентных документов, то за их информативность и достоверность можно ручаться, поскольку они проходят государственную экспертизу и, кстати говоря, 60–80% этой информации нигде больше не публикуется. Более того, сведения об изобретениях самые необходимые. Во многих зарубежных странах, например, ни к каким проектам или разработкам не приступают и не выделяют средства, пока не проведут патентный поиск, поскольку без него, образно говоря, можно бесконечно изобретать одну и ту же модель велосипеда. Нормативно-технические документы также достоверны и информативны, поскольку разрабатываются на государственном уровне.

– Привлекаются ли к формированию библиотечных фондов сами исследователи, пользователи РНТБ?

– Да, такой опыт у нас есть. Из последних примеров: мы стали выписывать четыре новых иностранных журнала по архитектуре, издаваемых в России, США и Италии, по просьбам руководителя ООО «Передовые строительные технологии» и преподавателей Брестского государственного технического университета, и эти журналы действительно активно используются архитекторами, проектировщиками, преподавателями БрГТУ, которым они выдавались 421 раз. Но, к сожалению или к радости, обычно на вопрос о комплектовании наших фондов пользователи отвечают, что все необходимое в библиотеке есть, и в достаточном количестве. А некоторые говорят и так: все есть в Интернете. Это, конечно, отдельная большая тема для разговора. Наши пользователи пока «не наелись» веб-ресурсами, хотя за рубежом наблюдается обратная картина: в библиотеках полно читателей, осознавших, что достоверность данных мировая паутина не гарантирует. Коммерческие базы данных очень дорогие, а бесплатные – они и есть бесплатные. Более того, серьезные российские аналитики говорят о том, что Интернет – огромная площадка и для дезинформации. Пока кто-то, доверившись электронным источникам, потратит силы и средства на дорогу в тупик, конкурент уйдет далеко вперед. Поэтому я думаю, что эта эйфория скоро пройдет и у нас. Библиотеки были, есть и будут. И это мнение не только их сотрудников, но и исследователей долговечности носителей информации. Оказывается, книги пока что живут дольше всего. Многие уже думают о переводе электронных изданий на бумагу, например крупнейшая Ганноверская техническая информационная библиотека.

А вообще хотелось бы сказать, что РНТБ всегда открыта для пожеланий читателей. Если есть потребность в каких-то изданиях и гарантия их использования, то мы реагируем сразу. Единственное ограничение – тематика должна соответствовать закрепленному за нами профилю комплектования. Ну и, конечно, мы стремимся не дублировать другие крупные библиотеки. В связи с 40-летним юбилеем хочу пригласить читателей как можно активнее использовать накопленные в библиотеке за эти годы сокровища – научно-технические достижения человечества! ■

ФАЛЬКЛОР – НАШ НАЦЫЯНАЛЬНЫ ЗДАБЫТАК



Фота А.Кішчы

Юрый Внуковіч,

загадчык сектара захавання фальклорнай спадчыны пры аддзеле фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў Цэнтра даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі, кандыдат гістарычных навук

Фальклор кожнай нацыі – неад’емная і непаўторная частка сусветнай культурнай спадчыны. Вусная народная творчасць беларусаў па архаічнасці, разнастайнасці форм і жанраў лічыцца адной з самых багатых, самабытных і найлепш захаваных. Фундаментальным зборам усіх жанраў і відаў айчыннага фальклору з’яўляецца Калекцыя фальклорных запісаў аддзела фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў Цэнтра даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі, якая пастановай Савета Міністраў ад 2 жніўня 2001 г. №1137 прызнана навуковым аб’ектам, што складае нацыянальны здабытак (дзяржаўны рэестравы нумар 3).

Стварэнне фальклорнага архіва пачалося ў пасляваенныя гады ў сектары этнаграфіі і фальклору Інстытута гісторыі АН БССР. У 1957 г. на базе апошняга быў створаны Інстытут мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору (ІМЭФ).

Пришествие культуры совпадает с рождением интеллекта.

Клод Леви-Стросс



Фота Паліны БОГДАН



Г.А. Барташэвіч запісвае дзіцячы фальклор. 1970-я гг.



Народныя песні запісвае К.П. Кабашнікаў. 1978 г.

Гэта паспрыяла імкліваму развіццю айчыннай фалькларыстыкі. У 1960–1970-я гг. акадэмічныя вучоныя разгарнулі інтэнсіўную збіральніцкую працу па падрыхтоўцы грунтоўнага навуковага выдання. Ад гэтага часу архіў папоўніўся велізарным масівам фальклорных запісаў, якія сталі асновай шматтомнай серыі «Беларуская народная творчасць», што ў 1986 г. была адзначана Дзяржаўнай прэміяй БССР і на сённяшні дзень змяшчае 47 тамоў.

Калекцыя аддзела фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў налічвае звыш 400 тыс. тэкставых і 70 тыс. гукавых запісаў, сярод якіх большую частку займае вусная народная творчасць беларусаў. Таксама ў архіве прадстаўлены мясцовы рускі, польскі, украінскі, яўрэйскі, літоўскі і цыганскі фальклор. Матэрыялы калекцыі размеркаваны па пяці асноўных фондах: тэкставых запісаў; гуказапісаў; нотных варыянтаў (расшыфровак); фотаматэрыялаў; відэазапісаў.

Пераважную частку фонду тэкставых запісаў складаюць рукапісы фальклору, што бытаваў на тэрыторыі Беларусі на працягу XX ст. Гэта песенныя творы (каляндарна-абрадавыя, сямейна-абрадавыя, любоўныя, працоўныя, рэкруцкія, дзіцячыя песні, балады, прыпеўкі і інш.), запісы народнай прозы (казкі, легенды, паданні, былічкі, апавяданні, анекдоты, жарты, гумарэскі і інш.), галашэнні, замовы, народныя вершы, малыя фальклорныя жанры (загадкі, прымаўкі, прыказкі, прыслоўі, фразеалагізмы і інш.), а таксама этнаграфічныя апісанні каляндарных і сямейных абрадаў, народных гульні, матэрыялы па міфалогіі, народнай медыцыне, вуснай гісторыі і інш. Найстарэйшыя рукапісы датуюцца 1910–1912 гг. (запісы яўрэйскага фальклору, зробленыя Я. Шэйніным у Віцебску). Міжваенны беларускі фальклор прадстаўлены канвалютам з чатырох палявых сшыткаў Язэпа Драздовіча і яго карэспандэнтаў. Асноўны масіў фальклорна-этнаграфічных матэрыялаў быў сабраны ў савецкія гады супрацоўнікамі ІМЭФ – М.Я. Грынблатам, А.С. Лісам, А.С. Фядосікам, К.П. Кабашнікавым, В.І. Скіданам, Г.А. Барташэвіч, А.І. Гурскім, Л.М. Салавей, Л.А. Малаш, У.М. Сысовым, Т.К. Цяпковай, І.І. Круком і інш. У канцы XX – пачатку XXI ст. іх збіральніцкую працу падоўжылі У.А. Васілевіч, Т.В. Валодзіна, А.М. Боганева, І.А. Васільева, І.Ю. Смірнова і інш. Разам з традыцыйным беларускім фальклорам сёння калекцыя папаўняецца ўзорамі сучаснай вусна-паэтычнай творчасці, у тым ліку гарадской.

Фонд нотных расшыфровак налічвае 3379 адзінак (картак) нотных варыянтаў мелодый народных песень. Фотаматэрыялы маюць ілюстрацыйны (дапаможны) характар. Калекцыя відэазапісаў фармуецца з 2016 г. як найбольш інфарматыўная частка аўдыёвізуальнага электроннага архіва.

Асобны фонд складаюць гукавыя запісы народных песень, музычных інструментальных твораў, праязачных апавяданняў, фрагментаў фальклорна-этнаграфічных апытанняў, размоў і інтэрв'ю. Сталая фіксацыя фальклорных твораў на магнітафонную стужку распачалася ў 1960 г. (першыя запісы зроблены Г.А. Барташэвіч і К.П. Кабашнікавым у Нясвіжскім раёне Мінскай вобласці). На сённяшні дзень агульная колькасць магнітных стужак (бабін і касет) перавышае 2370 адзінак. У 2000 г. пры



Працэс алічбоўкі бабінных стужак у Цэнтры даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры

Калекцыя неідэнтыфікаваных фонавалаікаў у фальклорным архіве



дапамозе ЮНЭСКА была наладжана праца па дыгіталізацыі (пераводзе ў лічбавы фармат) гукавых запісаў, якая вядзецца ў аддзеле фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў на пастаяннай аснове і зараз. Паралельна ідзе працэс алічбоўкі архіўных матэрыялаў і пераалічбоўкі папярэдніх запісаў, паколькі сучасная апаратура дазваляе «зняць» іх больш якасна. Дыгіталізавана ўжо каля 70% тэкстаў і каля 40% гукавых файлаў.

Неідэнтыфікаваную частку фонду гуказапісаў складаюць васковыя валікі (26 адзінак), запісы на якія рабіліся пры дапамозе фанографа тыпу Эдысана. Перанос гука з іх на іншыя носьбіты магчымы пры дапамозе адмысловых адаптараў, але аналагаў ім у нашай краіне пакуль няма. Адным са шляхоў вырашэння праблемы кансервацыі і перазапісу фонавалікаў можа стаць запрашэнне замежных спецыялістаў, якія маюць адпаведнае тэхнічнае і праграмнае забеспячэнне і здолелі «адкрыць свету» найстарэйшыя гукавыя запісы шведскага, фінскага, літоўскага, латышскага і эстонскага фальклору.

З мэтай выканання навукова-даследчых заданняў і папаўнення Калекцыі фальклорных запісаў супрацоўнікі аддзела фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў Цэнтра даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры рэгулярна выязджаюць у экспедыцыі. Размовы з інфармантамі фіксуюцца пры дапамозе лічбавых дыктафонаў, фота- і відэакамер. Апрача збіральніцкай працы, якая патрабуе асаблівай тэхнічнай і прафесійнай падрыхтоўкі, навукоўцы праводзяць натурныя экспертызы народных абрадаў з мэтай уключэння іх у Дзяржаўны спіс гісторыкакультурнай спадчыны Рэспублікі Беларусь.

З'яўляючыся ўнікальнай крыніцай вывучэння нематэрыяльнай культурнай спадчыны, Калекцыя фальклорных запісаў запатрабавана айчыннымі і замежнымі спецыялістамі ў галіне фалькларыстыкі, этнаграфіі, этнамузыкалогіі, этналінгвістыкі, а таксама сферы культуры і адукацыі. Яе матэрыялы шырока выкарыстоўваюцца пры выкананні дзяржаўных праграм навуковых даследаванняў, праектаў БРФФД, напісанні дысертацыйных работ аспірантамі і дактарантамі Цэнтра даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры, выкладчыкамі БДУ, Белдзяржуніверсітэта культуры і мастацтваў, Акадэміі музыкі, БДПУ імя М. Танка, Полацкага, Гомельскага дзяржуніверсітэтаў і інш.

У межах кааперацыі па дыгітальнай архівацыі супрацоўнікі аддзела фалькларыстыкі і



Т.В. Валодзіна вядзе размову з удзельнікамі абраду «Шчодрык» (в. Восава Салігорскага раёна Мінскай вобласці). 2014 г.

культуры славянскіх народаў наладзілі трывалыя сувязі з шэрагам профільных еўрапейскіх навуковых цэнтраў (Эстонскім літаратурным музеем (Тарту), Архівам латышскага фальклору (Рыга), Інстытутам літоўскай літаратуры і фальклору (Вільнюс) і інш.), уключыліся ў працу рабочай групы па архівах Міжнароднай асацыяцыі этналогіі і фальклору. З 2014 г. аддзел выдае акадэмічны зборнік навуковых прац «Беларускі фальклор: матэрыялы і даследаванні» (гал. рэд. – Т.В. Валодзіна), у якім прадугледжаны асобны раздзел «З Калекцыі фальклорных запісаў» для публікацыі і ўвядзення ў навуковы зварот малавядомых матэрыялаў з фальклорнага архіва.

Апрача хрэстаматыйнай серыі «Беларуская народная творчасць», здабыткі калекцыі сталі асновай фальклорных зборнікаў шэрагу рэгіянаў рэспублікі, у тым ліку забруджаных радыёнуклідамі («Фальклор Магілёўшчыны: матэрыялы з раёнаў, пацярпелых ад аварыі на ЧАЭС» (Мінск, 2011), «Песні пакінутых вёсак» (Мінск, 2016) і інш.). У бліжэйшых планах супрацоўнікаў аддзела – выданне зборнікаў фальклору Лепельшчыны, Гарадоччыны, Крупшчыны, Астравеччыны, выпуск прэзентацыйных мультымедыяных дыскаў па народнай творчасці.

Для забеспячэння належнага функцыянавання Калекцыі фальклорных запісаў пры аддзеле фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў у 2009 г. быў арганізаваны сектар захавання фальклорнай спадчыны. Галоўная задача яго супрацоўнікаў – стварэнне электроннага архіва беларускага фальклору, даступнага анлайн. Гэта дасць прынцыпова новыя магчымасці для больш эфектыўнага выкарыстання матэрыялаў калекцыі, палегчыць доступ да іх айчынным і замежным спецыялістам, работнікам сферы культуры і адукацыі, адкрые найбагацейшую фальклорную спадчыну беларускага народа ўсяму свету. ■

Загадки старинных полотен

Художник-реставратор дни напролет проводит в мастерской один на один с бесценными произведениями великих мастеров прошлого, по крупицам возвращая к жизни уникальные творения, чтобы раскрыть их для научного оборота, придать шедеврам экспозиционный вид, одновременно анализируя, благодаря чему они настолько прекрасны и совершенны, шел ли автор в ногу со своим временем или опережал его.

У каждого полотна своя история, свои загадки, своя жизнь: картина дышит, в ней происходят различные физические процессы. В связи с этим работа реставратора условно делится на несколько этапов: исследование (визуальный, а зачастую и лабораторный анализ), консервация (чтобы остановить процесс разрушения), укрепление (восстановление связи между всеми слоями живописи – доской или холстом, грунтом, красочными и лаковыми слоями). А уж затем мастер кропотливо открывает оригинальную живопись из-под слоев старого лака, загрязнений, записей, восполняет места утрат. Для оптимального выбора методов реставрации произведений искусства важен первый этап, напрямую связанный с применением естественнонаучных методик.

В секторе физико-химических исследований отдела научно-реставрационных мастерских Национального художественного музея Республики Беларусь изучают объекты изобразительного искусства в целях их последующей

научной атрибуции и дальнейшей реставрации. При содействии ученых НАН Беларуси осуществляется идентификация многокомпонентных художественных материалов, с помощью высокочувствительного послойного анализа тщательно изучается элементный состав красочных паст, связующих веществ и грунтов, в некоторых случаях не обходится и без оценки биоповреждений. Недавно проведена экспертиза одной загадочной картины кисти неизвестного мастера – портрета молодого человека в широкополой шляпе с пером (рис. 1). Выполненный маслом на холсте восьмиугольной формы, он не имеет никаких надписей-пометок или авторской подписи. Некоторые тайны экспоната приоткрыла заведующая сектором Анжелика Мицкевич.

Этот портрет поступил из фондов музея, куда попал из Эрмитажа (до революции входил в известное собрание Мятлевых). Визуальное исследование показало, что полотно сдублировано – старый холст наклеен на еще один, новый – по причине повреждения, ослабления нитей оригинала. Имеются следы незавершенной реставрации живописи. На поверхности

картины частый сетчатый кракелюр, который залит лаком либо забит подводимым грунтом (рис. 2А). Местами (в области кисти руки, доспехов, на лице) явно просматриваются нижележащие слои живописи, особенно заметные по местам царапин и потертостей, что уже предполагает запись. По утратам подведен грунт. Отмечается множество тонировок на лице: замазан нос, практически переписан глаз (рис. 2Б), сильно выпадают по тону вставки на щеках и в уголке губ (рис. 2В). В ультрафиолетовом излучении (рис. 3) видно, что старый лак сохранился фрагментарно (белое свечение): портрет при попытке реставрации значительно смыли и переписали, реставрационные вмешательства кардинальные и разновременные.

Предположение о существовании еще одного слоя подтвердила рентгенография (рис. 4): изображение юноши – более поздняя запись. Верхний слой живописи практически не читается (кроме пера, подушечки, частично рукава с манжетом и лица), зато под ним четко просматривается портрет другого человека с характерной нижней губой, в роскошном воротнике. Налицо факт перемены формата: лоб изображенного скрыт под подрамником, а значит, оригинал изначально был иного размера и, возможно, формата. Об этом свидетельствуют и остатки оригинальной живописи на завернутых краях холста.

Результаты физико-химических исследований красочных слоев и грунта, проведенные с помощью сотрудников Института физики НАН Беларуси, позволяют датировать нижнее изображение первой половиной XVII в., верхний портрет также вписывается в это столетие. А вот анализ связующих показал значительное сходство и относительно близкие временные рамки создания произведений (пару десятилетий).

Судя по костюму (шляпа с пером, брошенный на плечо плащ, посеченные рукава, чуть приподнята линия талии, простой белый воротник, манжеты воланом, сдержанная цветовая гамма, мушкетерская прическа), это буржуазная голландская протестантская мода второй половины XVII в. В литературных источниках нашли аналог нагрудной накладки, характерный для одежды английских военных середины этого столетия. А вот костюм портрета на рентгенограмме соответствует типичной французской моде первой половины XVII в. Характерные черты лица напоминают представителей рода Ваза,

в частности Кароля Фердинанда (1613–1655) и Владислава IV (1595–1648). Только для первого, который был священнослужителем (рис. 5А), подобный костюм нетипичен. А вот его брат – король польский и великий князь литовский Владислав IV Ваза на своих живописных портретах часто фигурирует в подобных кружевных воротниках (рис. 5Б). Сравнение рентгенограммы данного портрета с рентгенограммой другого портрета Владислав IV Вазы из фондов музея также показало значительное сходство. На основании полученных сведений сотрудники

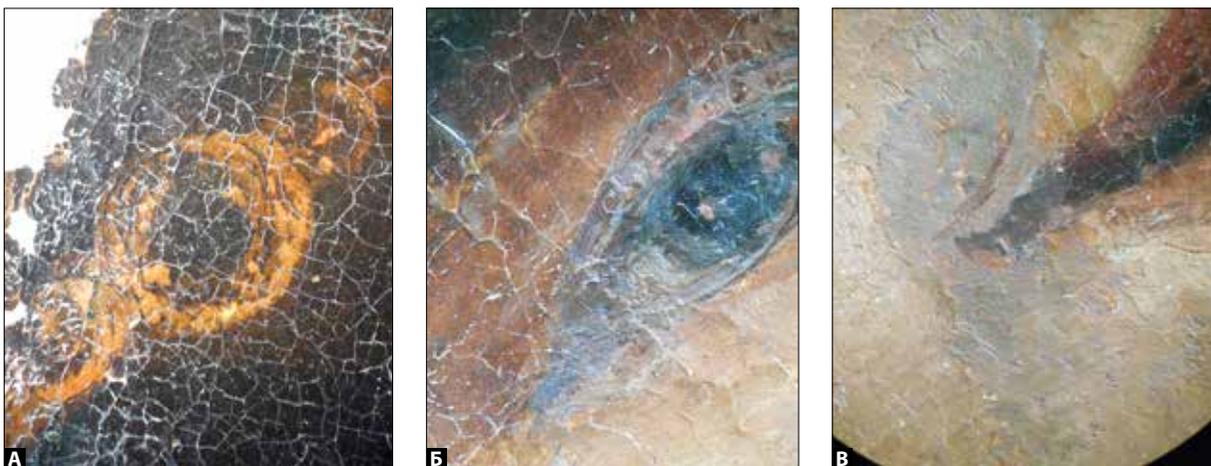


Рис. 1.
Портрет молодого человека
в широкополой шляпе
с пером
(КП-1430)

музея пришли к выводу, что под изображением юноши находится портрет именно Владислава IV.

Понимая, что на портрете монаршей особы вряд ли могли написать неизвестную личность (хотя есть версия, что это автопортрет какого-нибудь художника голландской школы), решили провести параллели с последующими правителями Польши. Ян II Казимир (1609–1672), король в 1648–1668 гг. и брат

Рис. 2.
Следы
незавершенной
реставрации



Владислава IV, однозначно не подходил по возрасту. Однако определенное, пусть и отдаленное, сходство портрета неизвестного юноши с одной из гравюр с изображением Яна II Казимира, последнего из династии Ваза, уловить все-таки можно.

Судя по едва пробившимся усикам юноши, а также костюму и прическе, относящимся к середине – второй половине XVII в., теоретически на картине мог быть изображен Михаил Корибут Вишневецкий (1640–1673), король Польши с 1669 г. Только его черты лица совсем другие. «Перевесило» сходство с представителями династии Ваза, и поиски в этом направлении продолжались.

Информации о детях Владислава IV практически нет: наследники престола умирали маленькими. Очень мало и их изображений. Так, в Национальной галерее в Праге находится портрет, на котором придворный живописец Питер Данкерц написал наследного принца Сигизмунда Казимира Вазу вместе с его братом – по утверждению историков, внебрачным сыном Владислава IV, которому король даже дал свое имя – Владислав Константин Ваза (ок. 1635–1698). Темноволосый мальчик с этого портрета (рис. 6) действительно отдаленно похож на нашего юношу в широкополой шляпе с пером. И хотя он и незаконнорожденный, но единственный, кто выжил из детей



Рис. 3. Изображение на полотне в УФ-излучении

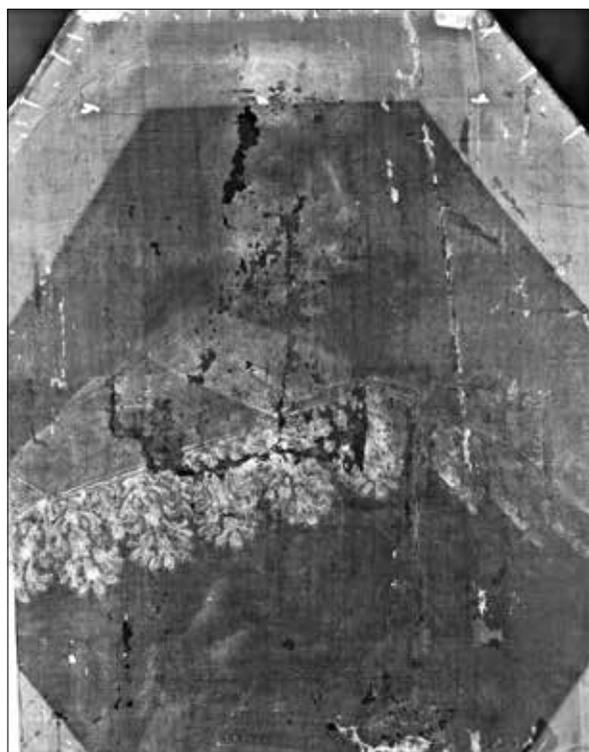


Рис. 4. Нижележащий слой на рентгенографии полотна



Рис. 5. Фрагменты портретов представителей рода Ваза – Кароля Фердинанда (А) и Владислава IV (Б)



Рис. 6. Портрет «Принц Сигизмунд Казимир и его брат (?)» (ок. 1647). Питер Данкертс, Национальная галерея в Праге

короля. Правда, есть версия, что Александр Леон Костка-Наперский (Войцех Станислав Бзовский (ок. 1620–1651), известный как предводитель крестьянского восстания в Краковском Подгалье в 1651 г.), также был внебрачным сыном Владислава IV.

Мать Владислава Константина Вазы – львовская мещанка Ядвига Лушковская – имела на короля огромное влияние, однако брак заключить им не удалось. Версию о том, что молодой мушкетер – именно Константин Ваза, подтверждают некоторые известные факты его биографии. Константина, которому шел 13-й год, после смерти августейшего отца отправили в путешествие по Европе под видом дворянина де Васенау, и как раз поначалу он служил у английского короля (такая деталь, как нагрудная накладка, позволяет провести параллели с одеждой английских военных середины XVII в.). Вероятнее всего, молодой человек возил с собой отцовский портрет, на котором впоследствии и был изображен он сам, возможно, в целях экономии, что подтверждает и не очень качественный «бюджетный» подрамник, восьмиугольный – видимо, в память о том, что в замке в Варшаве была целая галерея картин такой формы.

Многое уже сделано стараниями ученых. Однако о полном рассекречивании «двойного» портрета говорить пока рано, как, впрочем, и об окончательном установлении личности

юноши, поскольку пока есть и другие предположения по этому поводу. Однозначные выводы касаются лишь достоверности перемены формата оригинальной основы и периода написания: нижний портрет маслом, покрытый лаком, может быть датирован примерно 1630-ми гг., тогда как верхний – скорее 1650–1660-ми. Подтвердить или опровергнуть предположения о личности молодого человека на портрете может только сравнение с другими портретами – как Владислава Константина, так и Александра Леона Костки-Наперского, который, хотя и старше на 15 лет, но тоже был в Англии в 1648 г. Поиски продолжаются: в художественных галереях, музеях, архивах. Также предстоит решить вопрос о разделении этих двух картин. Между записью и оригиналом в некоторых пробах обнаружен тонкий слой лака, и теоретически разделение и перенос на новую основу возможны.

«Как нет рецепта создания гениальных произведений, так не существует и рецепта их реставрации. И то и другое – продукт индивидуального сознания, – считает заведомо научно-реставрационных мастерских Национального художественного музея, художник-реставратор высшей категории Аркадий Шпунт. – Каждый предмет требует неординарного подхода, тщательного исследования. Никто сейчас не рискует художественной ценностью: вещь могут укрепить, законсервировать и не трогать много лет, только изучать



Рис. 7. Исследование произведений живописи на цифровом рентген-аппарате «АДАНИ» проводит научный сотрудник Национального художественного музея Юрий Моисеев

всеми доступными способами. А уж если берется раскрывать, то стараются избегать радикальных, необратимых действий – чтобы в будущем, при более совершенных методах, была возможна новая реставрация».

В музее ведутся работы с большим количеством уникальных вещей. Например, недавно в реставрации находилось редкое произведение искусства – «Моление о чаше» известного художника XIX в. Яна Дамеля. Размер полотна огромный – 289 на 228 см, поскольку это бывшая алтарная икона из костела на минском Кальварийском кладбище. Холст был в катастрофическом состоянии, практически не читалась живопись под уничтоженным временем и плесенью лаком. И хотя процесс изучения и реставрации оказался весьма сложным, усилиями коллектива художественного музея основные проблемы решены, и теперь с картиной могут ознакомиться все желающие.

Аппаратная база сектора физико-химических исследований научно-реставрационных мастерских пока еще неполная, продолжается подбор и закупка оборудования для комплексных работ. Действует специально спроектированный для изучения предметов искусства рентгенологический кабинет с отечественной цифровой установкой (рис. 7). Сектор начал укомплектовываться аппаратурой для съемки в инфракрасном диапазоне, с помощью которой можно «прочитать» эскиз, увидеть почерк художника, затертые и размытые подписи. Проводится исследование полотен в видимой люминесценции. Однако ощутим недостаток

и современного оборудования на базе неразрушающих технологий для качественного химического анализа. Сотрудники мечтают о ИК-Фурье спектрометре ALPHA (либо отечественном его аналоге) для анализа состава некоторых пигментов, грунтов, связующих и лаков всех видов станковой и монументальной живописи, скульптуры, графики, книг, документов, гобеленов, мебели, керамики, металлов, драгоценных и полудрагоценных камней, а также о приборе M6 JETSTREAM (Bruker) для элементной экспертизы крупногабаритных произведений. Продолжается формирование материально-технической базы для биологического мониторинга. Лаборатория почти укомплектована специальной аппаратурой для этих целей. В сотрудничестве с Институтом микробиологии НАН Беларуси начата проверка микробиологического состояния некоторых коллекций и отдельных предметов. Приобретение высокотехнологического оборудования позволило бы оказывать помощь коллегам из других музеев страны, поскольку налаживать процесс наукоемких изысканий в каждом учреждении нерентабельно и сложно. Это сразу же затрагивает вопрос о необходимости создания реставрационного центра, который обеспечил бы сохранность и исследование всех памятников истории и искусства по республике. В России, Украине, государствах Прибалтики подобные центры были образованы еще в советский период и успешно действуют до сих пор.

Как видим, быть реставратором возможно лишь при наличии энциклопедических знаний и целого комплекса особых навыков, поскольку работа с раритетами требует независимого оригинального мышления, предполагает принятие сложных, нестандартных решений. Находясь в гуще событий мира искусства, современный специалист по сохранению и восстановлению предметов исторического и культурного наследия должен обладать не только бесценным опытом, в том числе исследовательским, но также истинным чувством меры и недюжинной интуицией, ведь не зря лучшим реставратором считается тот, кто полагается в первую очередь на свои чувства. ■

Алеся КАСЬЯН

Иллюстрации предоставлены отделом научно-реставрационных мастерских Национального художественного музея

БЕЛОРУСЫ В ЯПОНИИ

Резюме. Рассматриваются особенности формирования белорусской этнической группы в Японии. Выделяются основные категории ее представителей, кратко описаны положение белорусской диаспоры (численность, расселение) и перспективы ее дальнейшего развития.

Ключевые слова: диаспора, землячество, традиционная белорусская культура, этническая группа, Япония.

Исследование белорусской диаспоры является важной темой в отечественной этнографии, поскольку доказано, что потенциал сплоченных этнических групп, осевших вне страны происхождения, может быть использован для плодотворного развития межнациональных экономических и культурных отношений. Этнографами многосторонне изучена деятельность и положение белорусов в соседствующих с Республикой Беларусь государствах. А состояние объединений наших соотечественников в странах Азии в целом и в Японии в частности до сих пор не исследовалось. В условиях глобализации, когда благодаря техническим достижениям устраняются преграды для экономического и культурного сотрудничества даже между удаленными друг от друга территориями, такой анализ представляется актуальным. Цель данной статьи – выделить основные категории представителей белорусской этнической группы в Японии, кратко описать положение белорусской диаспоры (численность, расселение) и определить перспективы ее дальнейшего развития.

Согласно данным Посольства Республики Беларусь в Японии, в 2011 г. на консульском учете состояли 75 постоянно проживающих здесь белорусов. По статистике Министерства юстиции Японии за 1 полугодие 2015 г.,

на постоянной и временной основе в Стране восходящего солнца жили 289 мигрантов из Беларуси [1]. В их числе 31 студент, 6 профессоров университетов, 23 человека со статусом пребывания «Технология. Культурные знания. Работа, связанная с международными отношениями» (его обычно получают иностранные граждане – выпускники японских вузов для трудоустройства в японских компаниях, где они зачастую выступают в роли межкультурных коммуникаторов, помогают вести бизнес с иностранными партнерами и т.п., причем обладатели гуманитарных специальностей, как правило, носят статус «Культурные знания», а технических и естественных – «Технология»); 15 работников сферы развлечений и спорта (певцы, актеры, танцоры, профессиональные спортсмены); 120 человек с правом вечного проживания, 18 – постоянного; 44 были мужьями/женами граждан Японии, 23 – членами семьи человека, имеющего право на постоянное проживание, 9 – в категории «другие». Эти сведения можно сравнить с данными за 2006 г. [2]. В то время здесь проживали 273 белоруса.

В целом структура белорусской диаспоры согласно статусу пребывания за последние 10 лет существенно не изменилась (диаграмма). Значительные трансформации коснулись категории работающих в сфере развлечений и спорта (снижение с 53 до 15 человек), что можно связать с ужесточением иммиграционного законодательства в данной области. В то же время заметно возросла численность имеющих право на вечное проживание (было 18, стало 120). А вот количество брачных партнеров японских граждан, наоборот, уменьшилось (с 90 до 44). Данная корреляция может объясняться тем, что супруги японцев со временем (для получения гражданства требуется 7 лет) смогли обрести



Сергей Сакума,
старший научный сотрудник отдела народоведения Института искусствоведения, этнографии и фольклора им. К. Крапивы Центра исследований белорусской культуры, языка и литературы НАН Беларуси, кандидат исторических наук

Основные группы белорусов в Японии по статусу пребывания. Сравнение распределения за 2006 и 2015 гг.

(по данным Министерства юстиции Японии)



право вечного либо постоянного проживания. Численность белорусских студентов, а также профессоров в этот период оставалась относительно стабильной.

Следовательно, исходя из опросов, анализа социальных сетей, объединяющих представителей белорусской диаспоры в Японии, статистических данных Министерства юстиции, можно выделить категории (группы) белорусов по критерию основных занятий: иностранные студенты; профессора; люди, имеющие право на вечное либо постоянное проживание; брачные партнеры японских граждан; работники сферы развлечений и спорта; белорусы, оставшиеся работать в японских организациях по окончании здешних вузов. Рассмотрим подробнее наиболее заметные группы.

ИНОСТРАННЫЕ СТУДЕНТЫ. За последние 10 лет их численность выросла с 20 до 31 человека. Каким образом они попадают в Японию? Благодаря планам Министерства образования, культуры, спорта, науки и технологии о привлечении из-за рубежа 100 тыс. студентов до 2000 г. (утвержден в 1983 г.) и 300 тыс. до 2020 г. (утвержден в 2008 г.) были разработаны программы по выделению стипендий японского правительства для иностранных учащихся со всего мира. В свою очередь в Беларуси действуют программы для выпускников среднеобразовательных школ, вузов, а также программы стажировки студентов Белгосуниверситета по специальности «лингвострановедение» со специализацией на культуре Японии, студентов Минского государственного лингвистического университета, изучающих японский язык. Однако участие в данных проектах лимитировано, ограничено и число мест по названным специальностям. Так, по программе «Стажер-исследователь» ежегодно проводится конкурс, на котором отбирают 1–2

человек, чаще всего по техническим и естественным дисциплинам. Студенты БГУ и МГЛУ также участвуют в этом конкурсе.

Согласно японскому миграционному законодательству, иностранные учащиеся имеют право работать до 26 часов в неделю и получать не более 300 тыс. йен в месяц. Поэтому большинство наших молодых сограждан подрабатывают переводчиками, репетиторами русского или английского языков, в сфере торговли. Вакансии подработки всегда открыты в ресторанах русской, украинской, белорусской кухни (менеджеры, официанты со знанием русского и японского языков). Порой студенты становятся туристическими гидами, помогая организовывать экскурсии (в основном для россиян), ведут туристические блоги в социальных сетях. Подобный опыт дает шанс освоить специфику трудовых отношений в японских компаниях. Также это хорошая возможность повысить уровень владения японским языком, поскольку при работе с клиентами используется особый «вежливый японский», грамматические формы и словарный набор которого отличны от повседневного. Приобретенные навыки по окончании университета пригодятся для изменения статуса пребывания. Как правило, выпускникам дается около года для поиска работы. Тот, кто не смог ее найти или не имел такого желания, возвращается на родину.

Благодаря этим процессам численность иностранных учащихся, а также выпускников-белорусов, которые работают в японских компаниях, остается практически неизменной. Также студенты, занимающиеся наукой, в дальнейшем могут трудоустроиться профессорами в японские вузы. Так, Татьяна работает в одном из медицинских исследовательских центров уже более 10 лет, изначально прибыв туда еще студенткой, а затем окончив магистратуру и аспирантуру в японском университете. Вместе с тем уменьшение количества профессоров-белорусов можно объяснить проблемой реорганизации японских вузов, снижением в них числа вакансий не только для иностранцев, но и для местных ученых, что в не последнюю очередь связано с отрицательной динамикой численности абитуриентов в Японии в целом, обусловленной демографическими факторами.

БЕЛОРУСЫ, РАБОТАЮЩИЕ В ЯПОНСКИХ КОМПАНИЯХ. Зачастую это выпускники японских вузов, но есть и те, кто смог найти рабочее место благодаря своим профессиональным качествам, в частности в области информационных

технологий. В плане того, что белорусы наиболее востребованы в сфере международных отношений (переводы, туризм, ресторанный бизнес и т.д.), показательна история Виктории Борисюк, которая приехала в Японию 14 лет назад и при содействии местных знакомых смогла открыть в 2002 г. единственный в Токио ресторан белорусской домашней кухни «Минск». Только здесь посетителям предлагают наши традиционные блюда: драники, селедку под шубой, гречневую кашу с грибами в горшочке. Многие ингредиенты, необходимые для их приготовления, трудно достать: в японских продовольственных магазинах нет, например, свеклы, без которой не сварить борщ, не продаются сметана, творог. Приходится искать заменители, «адаптировать» вкусы блюд к японским обычаям. Кстати, ресторан «Минск» – частое место встреч белорусской диаспоры, а его директор знакома со многими белорусами, проживающими в Японии [3]. Еще один пример – белоруска Елена, преподаватель студии балльных танцев в Токио. И хотя балет не так популярен в Японии, как на Западе, занятия им рассматриваются как гарантия хорошей физической подготовки и как полезный навык. Известность белорусской балетной школы подтверждает тот факт, что наши хореографы могут трудоустроиться в Японии, а японские балерины – приехать учиться в Минск.

БРАЧНЫЕ ПАРТНЕРЫ ЯПОНСКИХ ГРАЖДАН. Согласно наблюдениям, в семьях, где жена – белоруска, а муж – японец, женщины чаще всего берут фамилию мужа, занимаются воспитанием детей, домашним хозяйством. Во многих из этих семей, как и в российско-японских, существует проблема билингвизма. Но, как правило, главенствуют японские традиции, а белоруски, в отличие от русских жен, не создают своих собственных неформальных клубов общения.

Работу по организации землячества курирует Посольство Республики Беларусь в Японии. На его официальном сайте размещены информация и ссылки на интернет-страницу Белорусского сообщества в Японии (координатор – Елена Гриценко), которая, однако, не содержит обновлений или детальных сведений о деятельности объединения [4]. Как отмечает Михаил, работник компании «Ниссан», за 5 лет проживания в Японии ему ни разу не удалось собрать соотечественников на какую-либо встречу – у них практически нет свободного времени, к тому же они расселены по разным



Сайт Белорусского сообщества в Японии



«Спрабуйма!» – ознакомительный курс белорусского языка для японцев

городам, поэтому организовать постоянное общение всех представителей диаспоры практически невозможно.

В то же время более-менее активно японские белорусы контактируют на странице сообщества в социальной сети «Фейсбук». Так, здесь можно увидеть приглашение на литературно-музыкальный вечер «Приношение Вере Марковой» (поэту, переводчику, исследователю японской классической литературы, уроженке г. Минска) и другие мероприятия. Кроме того, встречи белорусов проходят в рамках занятий по приготовлению блюд национальной кухни, а также в клубе любителей белорусского языка, в числе которых есть и японцы. Руководитель клуба Сиори Киёсава в соавторстве с доцентом БГУ Татьяной Рамза в 2016 г. издали первый учебник белорусского языка для японцев – «Спрабуйма!» [5], составленный на основе материалов по предмету «Славянские языки и культуры», который преподавался на факультете гуманитарных наук Цукубского университета в 2015 г.

Таким образом, установлена динамика структуры белорусской диаспоры в Японии, выявлены трудности создания полноценного землячества. Определено, что в числе причин отсутствия массового общения соотечественников – стабильно небольшая численность белорусов в Японии (за последние 10 лет она выросла всего на 16 человек), а существование организационных форм землячества возможно только в столичном Токио, где расположено Посольство Республики Беларусь и проживает большинство белорусов. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство юстиции Японии. Статистика иностранцев, проживающих в Японии за 1 полугодие 2015 г. // http://www.moj.go.jp/housei/toukei/toukei_ichiran_touroku.html, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001139146>.
2. Статистика иностранцев, проживающих в Японии за 2006 г. // <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001111178>.
3. Кучерявая Л. Белорусский ресторан в Токио: Японцы любят сельдь и драники под пиво // <http://euroradio.fm/ru/beloruskiy-restoran-v-tokio-yaponcy-lyubjat-seld-i-draniki-pod-pivo>.
4. Белоруская супольнасць у Японіі // <http://www.belcomjp.org>.
5. «Спрабуйма!»: БГУ и японский университет совместно выпустили книгу для изучения белорусского языка. Столичное телевидение // <http://www.ctv.by/sprabuyama-bgu-i-yaponskiy-universitet-sovmestno-vypustili-knigu-dlya-izucheniya-beloruskogo-yazyka>.

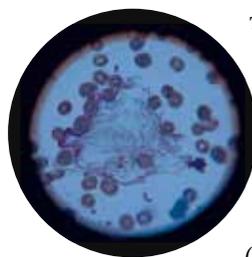
NET:

ОХОТА ПРОДОЛЖАЕТСЯ

УДК 612.112 (048)

Резюме. Разработан простой и доступный для применения в клиничко-диагностической лаборатории метод визуализации нейтрофильных экстрацеллюлярных сетей, изучены его показатели у пациентов с хроническим рецидивирующим фурункулезом, хроническими ранами и у здоровых лиц в спонтанном и стимулированном варианте теста. Описанный метод позволяет количественно определять содержание NET, а также изучать морфологию образовавшихся структур.

Ключевые слова: нейтрофильные экстрацеллюлярные сети, NET, хронический рецидивирующий фурункулез, хронические раны.



открытие учеными Института инфекционной биологии Общества им. Макса Планка (Берлин, Германия) в 2004 г. нейтрофильных экстрацеллюлярных сетей (NETs), безусловно, послу-

жило началом нового этапа в понимании жизненного цикла, функций нейтрофильных гранулоцитов (НГ) и их роли в иммунологической резистентности организма [1]. Процесс образования NET (нетоз) представляет собой формирование во внеклеточном пространстве сетеподобных структур (так называемых ловушек), состоящих из нитей ДНК, гистонов и компонентов гранул в ответ на Toll- и лектин-опосредованные стимулы (антигены бактерий, грибов, простейших, провоспалительные цитокины, аутоантигена и др.) [2, 3]. Большинство перечисленных стимуляторов запускают наиболее универсальный путь нетоза, сопровождающийся активацией NADPH-зависимой генерации активных форм кислорода [4]. В то же время установлено, что активация NADPH-оксидазной системы является обязательным, но не достаточным условием для формирования NET. Так, в крови детей до 6 лет, несмотря на адекватное функционирование NADPH-оксидазного комплекса, они не образуются [5].

Известно несколько источников происхождения ДНК нейтрофильных сетей: образование



Наталья Гусакова,

ассистент кафедры клинической лабораторной диагностики, аллергологии и иммунологии Гомельского государственного медуниверситета



Юлия Ярец,

заведующая клиничко-диагностической лабораторией РНПЦ радиационной медицины и экологии человека, кандидат медицинских наук, доцент



Андрей Гомоляко,

ассистент кафедры внутренних болезней №2 с курсом эндокринологии Гомельского государственного медуниверситета, кандидат медицинских наук

Открытие – случай, встретивший подготовленный ум.

Альберт Сент-Дьёрди

NETs, состоящих из нитей ядерной ДНК (при этом НГ погибает); экструзия ДНК митохондриального происхождения; внеклеточный выброс везикул с включенным в них деконденсированным хроматином [2] (в последних двух случаях НГ сохраняет свою жизнеспособность). В исследованиях *in vitro* продемонстрировано, что время, необходимое для формирования NET, составляет, в зависимости от источника ДНК и стимула, от 10 минут до 4 часов [1, 4]. Наиболее изученный механизм нетоза – процесс классической экструзии ДНК ядерного происхождения. Мониторинг NET-образования, стимулированного форболмиристатацетатом, с помощью методов трансэмиссионной и конфокальной флуоресцентной микроскопии показал, что в течение первых 60 минут с момента NADPH-зависимой стимуляции НГ уплотняются и происходит вакуолизация их цитоплазмы. На 80-й минуте из азурофильных гранул выделяются и перемещаются к ядру клетки нейтрофильная эластаза и миелопероксидаза, вызывающие цитрулирование ядерных гистонов, гомогенизацию эу- и гетерохроматина с последующим разрушением оболочки ядра и мембран цитоплазматических гранул [3, 6]. Несмотря на дальнейшее перемешивание содержимого всех клеточных компартментов, в составе NET обнаруживают не более 30 различных белков. Показано, что в NET, кроме ДНК и ядерных гистонов, входят компоненты первичных (нейтрофильная эластаза, миелопероксидаза, дефензины, катепсин G, кателицидин LL37), вторичных (лактоферрин, РТХ3, VPI-белок) и третичных гранул (металлопротеиназа 9, PGRP-S), обладающие выраженной антибактериальной активностью [6]. В дальнейшем на 220-й минуте клеточная мембрана дезинтегрируется и происходит выброс высокоактивной сети наружу. Интересно отметить, что экструзия NET всегда направлена строго к источнику раздражения и реализуется через скоординированное во времени и пространстве взаимодействие между микротрубочками и актиновыми филаментами цитоскелета нейтрофильных гранулоцитов [2].

В настоящее время дискутируется вопрос о том, как NET-образующая способность НГ соотносится с ранее известными проявлениями их функциональной активности. В условиях *ex vivo* было установлено, что нейтрофилы захватывают бактерии (*S. aureus*) сначала путем фагоцитоза, затем, спустя 3–4 часа после стимуляции, – посредством NETs [7, 8]. Это дает основание предполагать, что в условиях *in vivo* нетоз

представляет собой резервную форму киллинга микроорганизмов в случае неэффективного фагоцитоза. Кроме того, при сравнительных исследованиях, проведенных российскими учеными, было отмечено, что эффективность захвата и киллинга бактерий с помощью NETs выше, чем при фагоцитозе [9]. Преимущества нетоза как механизма бактерицидности – создание дополнительного физического барьера, препятствующего распространению патогенов (особенно слишком крупных для фагоцитоза), а также минимальные повреждения окружающих тканей [1, 7].

Спектр заболеваний, при которых выявлены изменения NET-образующих свойств НГ, достаточно широк (табл. 1), однако клиническая значимость нетоза при ряде патологических состояний пока не ясна. При аутоиммунных заболеваниях (ревматоидный артрит, системная красная волчанка (СКВ), микроскопический полиангиит) NETs рассматривают как один из факторов тяжелого течения и неблагоприятного прогноза [10]. Так, показано, что присоединение инфекции при СКВ приводит к повышению титра антинуклеарных антител за счет инициации образования NETs, при этом увеличение количества экстрацеллюлярных сетей коррелирует с развитием люпус-нефрита [11]. При сердечно-сосудистых заболеваниях (атеросклероз, инфаркт миокарда, инсульт и др.) избыточное формирование и/или замедленная элиминация NETs (как следствие нарушения синтеза либо снижения активности ДНКазы I) предположительно являются отражением степени эндотелиальной дисфункции, которую в настоящее время рассматривают в качестве раннего маркера атеросклероза и атеротромбоза [12]. В противоположность этому, при тропической малярии, легочном аспергиллезе увеличение NETs играет защитную роль, когда патоген слишком велик для фагоцитоза гранулоцитами [2, 13]. Имеются сообщения об участии NET в механизмах метастазирования путем захвата циркулирующих опухолевых клеток [8]. При тяжелой форме сепсиса массивное образование NETs, вызванное взаимодействием активированных тромбоцитов с НГ, ассоциировано со степенью окклюзии сосудов микроциркуляторного русла и полиорганной недостаточности [14]. У пожилых людей и новорожденных выявлен ранее не описанный иммунодефицит, обусловленный нарушением NET-образования и сопровождающийся высокой восприимчивостью к бактериальным и вирусным инфекциям [15, 16].

Заболевание	Автор исследования	Журнал, год публикации
Ревматоидный артрит	Papadaki G. et al.	Annals of the Rheumatic Diseases, 2012
	Khandpur R. et al.	Science Translational Medicine, 2013
СКВ	Yu Y., Su K.	J. of Clinical & Cellular Immunology, 2013
	Leffler J. et al.	Arthritis Research & Therapy, 2013
	Lood C. et al.	Nature Medicine, 2016
Системные васкулиты	Saffarzadeh M. et al.	PLOS One, 2012
	Söderberg D. et al.	Frontiers in Immunology, 2016
	Gupta S. et al.	Nature Reviews Nephrology, 2016
Флебиты и тромбозы	Martinod K. et al.	Blood, 2014
	Savchenko A. et al.	Thrombosis and Haemostasis, 2014
Атеросклероз	Megens R. et al.	Thrombosis and Haemostasis, 2012
	Summers C. et al.	Thorax, 2014
Острый респираторный дистресс-синдром	Porto B. et al.	Frontiers in Immunology, 2016
	Obermayer A. et al.	PLOS One, 2014
Астма, хроническая обструктивная болезнь легких	Grabcanovic F. et al.	Respiratory Research, 2015
	Yildiz C. et al.	Anesthesiology, 2015
	Wright T. et al.	Asthma and Allergy, 2016
Пневмония, вызванная <i>S. pneumoniae</i>	Beiter K. et al.	Current Biology, 2006
	Mori Y. et al.	Journal of Biological Chemistry, 2012
Хронический гнойный средний отит	King L. et al.	Otolaryngology, 2013
Инвазивный легочный аспергиллез	Bruns S. et al.	PLOS Pathogens, 2010
	Bianchi M. et al.	J. of Allergy and Clinical Immunology, 2011
Токсоплазмоз	Delbert S. et al.	Infection and Immunity, 2011
Туберкулез	Braian C. et al.	Journal of Innate Immunity, 2013
Малярия	Baker V. et al.	Malaria Journal, 2008
ВИЧ	Saitoh T. et al.	Cell Host & Microbe, 2012
Мукополисахаридоз	Zychlinsky A. et al.	PLOS One, 2011
Язвенный колит	Bennike T. et al.	Inflammatory Bowel Diseases, 2015
Сахарный диабет	Wong S. et al.	Nature Medicine, 2015
Злокачественные новообразования	Brinkmann V. et al.	Frontiers in Immunology, 2013
	Spicer J. et al.	Journal of Clinical Investigation, 2013
Сепсис	Xu J. et al.	Nature Medicine, 2009
	Martinod K. et al.	Blood, 2015
Некротический фасциит	Buchanan J. et al.	Current Biology, 2006
Презклампсия	Gupta A. et al.	Seminars in Immunopathology, 2007
Трансплантация стволовых клеток	Domingo R. et al.	American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2016
	Glenn J. et al.	Frontiers in Immunology, 2016
Патология раневого заживления и инфекция при раневом процессе	Schröter A. et al.	Lecture notes of impedance spectroscopy, Taylor & Francis Group, London, 2014
	Wong S.L. et al.	Nature Medicine, 2015

Таблица 1. Спектр заболеваний, при которых выявлены изменения параметров нетоза

Процесс нетоза вызывает интерес у специалистов различного профиля, что делает актуальной разработку и совершенствование методик оценки NET-образования для дальнейшего включения в стандартное клинико-лабораторное обследование. В связи с изложенным нами впервые в Республике Беларусь была предпринята попытка создания метода изучения NET-образующей функции нейтрофильных гранулоцитов периферической крови [17].

Большинство способов определения нетоза базируется на выявлении компонентов нейтрофильных экстрацеллюлярных сетей путем люминесцентной микроскопии. Используют флуорохромы, непосредственно связывающиеся с экстрацеллюлярной ДНК (Dapi, SYTO 13, Sytox Orange, Sytox Green, акридиновый оранжевый, пропидиум йодид), либо меченные флуорохромом моноклональные антитела против гистонов, нейтрофильной эластазы, миелопероксидазы, кателицидинов и др. [18]. Вместе с тем применение флуоресцентной микроскопии создает ряд технических проблем, поскольку исключает возможность фиксации клеток и, как следствие, препятствует отсроченному анализу. Кроме того, для получения воспроизводимых результатов необходимо выдерживать строгие условия прокраски биологических объектов (рН, ионную силу, концентрацию, точное соотношение мономеров и димеров флуорохрома). Флуоресцентные красители обладают высокой канцерогенной активностью и низкой светоустойчивостью, не позволяющей длительно хранить окрашенные препараты. Использование люминесцентного микроскопа целесообразно только в крупных клинико-диагностических центрах, ежедневно выполняющих большое количество работ. Поэтому вопрос об оптимизации способов визуализации NET для обеспечения применения в рутинной лабораторной практике остается открытым.

В период 2011–2016 гг. нами проведен сравнительный анализ методов визуализации NET с использованием флуоресцентного красителя акридинового оранжевого и традиционной окраски по Романовскому – Гимзе с целью упрощения и широкого внедрения в клиническую практику данного вида исследований для оценки состояния иммунной системы. Все работы выполнялись в клинико-диагностической лаборатории и лаборатории клеточных технологий РНПЦ радиационной медицины и экологии человека и расположенной на их базе кафедре клинической лабораторной диагностики, аллергологии и иммунологии Гомельского государственного медицинского университета. В исследование была включена группа пациентов (n=67) с хроническим рецидивирующим фурункулезом (ХРФ) тяжелого течения в стадии ремиссии, находившихся на стационарном лечении в отделении иммунопатологии и аллергологии РНПЦ РМиЭЧ. Их возраст колебался от 18 до 49 лет. Продолжительность заболевания

составляла от года до 17 лет, частота рецидивирования – 6 и более раз в год. В другую анализируемую группу вошли 70 пациентов в возрасте от 20 до 75 лет с хроническими ранами (ХР) различной этиологии и сроков давности, госпитализированных в ожоговое отделение Гомельской городской клинической больницы №1 за период 2011–2016 гг. Давность существования ран составила от 4 недель до года и более. В контрольную группу были включены 73 сопоставимых по возрасту и полу практически здоровых человека.

Лейкоциты получали из гепаринизированной (10 Ед/мл) венозной крови путем отстаивания в течение 45 мин. при 37 °С. Интенсивность процессов нетоза оценивали по методике И.И. Долгушина [9] в нашей модификации. Клеточную взвесь инкубировали в течение 150 мин. при 37 °С в среде RPMI-1640 без стимулятора (спонтанный уровень; NETсп) и в присутствии растворимых продуктов *S. aureus* (стимулированный уровень; NETст). Способ получения таких продуктов и подбор оптимальной концентрации для стимуляции функциональных свойств НГ описан нами ранее [17]. После инкубации клеточную суспензию центрифугировали 5 мин. при 250 g, осадок ресуспендировали и делали тонкие мазки. Затем предметные стекла фиксировали 96-градусным этиловым спиртом и окрашивали по Романовскому – Гимзе (в ряде экспериментов – 0,04%-ным водным раствором акридинового оранжевого). Микроскопировали с использованием иммерсионного увеличения ($\times 1000$), подсчет производили в щеточной каемке (считали процентное содержание NET при просмотре 200 НГ). Статистический анализ осуществлялся на основании непараметрических методов, результаты выражались в виде Me (25%; 75%), где Me – медиана, 25% – нижний квартиль, 75% – верхний. Различия считались значимыми при $p < 0,05$.

На первом этапе работы мы провели сравнение уровня NET при применении выбранных нами способов окраски. Для этого из клеточного осадка готовили 2 мазка, один из которых окрашивали 0,04%-ным водным раствором акридинового

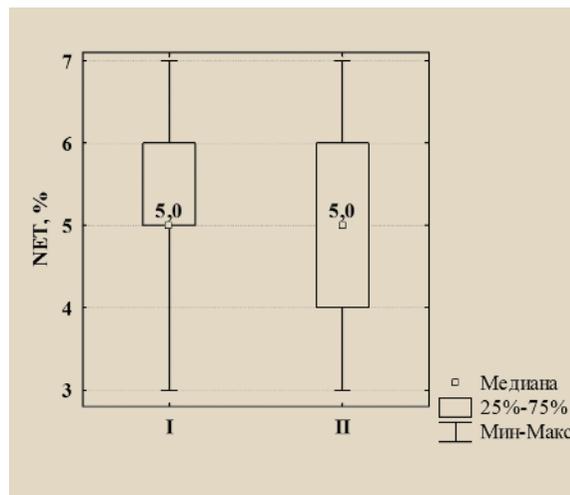


Рис. 1. Уровень NET в мазках, окрашенных по Романовскому – Гимзе (I) и акридиновым оранжевым (II)

оранжевого, а второй – по Романовскому – Гимзе. Полученные результаты представлены на рис. 1. Как видно, сопоставление воспроизводимости количества NET методом парных сравнений с использованием непараметрического W-критерия Вилкоксона показало отсутствие между ними значимых различий. При этом количество NET составило 5,0% (5,0; 6,0) и 5,0% (4,0; 6,0) при окраске по Романовскому – Гимзе и акридиновым оранжевым соответственно.

В отдельных препаратах, окрашенных акридиновым оранжевым, мы фиксировали координаты обнаруженных NET, а затем производили докраску этого же мазка по Романовскому – Гимзе с последующей микроскопией. При этом образования, идентифицируемые как с помощью люминесцентной, так и световой микроскопии, имели сходные морфологические признаки и были представлены тонкими свободнолежащими внеклеточно расположенными фибриллярными структурами (рис. 2). Как видно, при окраске мазков акридиновым оранжевым, который специфически связывается с ДНК, NET выглядели как тонкие флуоресцирующие внеклеточные волокна, занимающие пространство, в 2–3 раза превосходящее диаметр неизменного НГ. При микроскопии препаратов, окрашенных по Романовскому – Гимзе, мы наблюдали образования в виде тонких

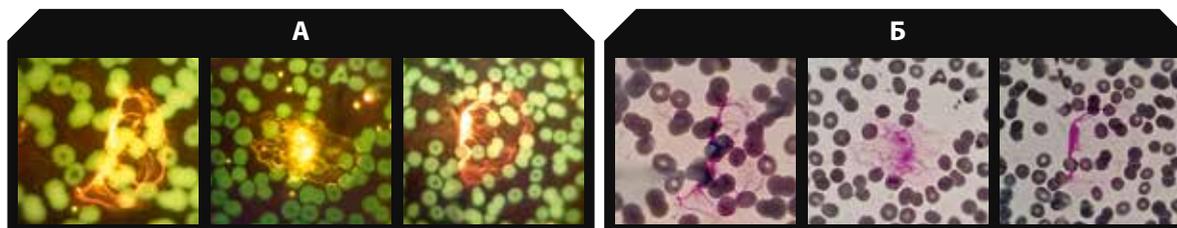


Рис. 2. Морфология NET в мазках, окрашенных акридиновым оранжевым (А) и по Романовскому – Гимзе (Б)

Таблица 2.
NET-образующая способность НГ у пациентов с бактериальными инфекциями

Примечание: данные представлены в виде Me (25%; 75%); * – различия значимы относительно группы здоровых лиц ($p < 0,05$; U-критерий Манна – Уитни)

Показатель, единицы измерения	Здоровые лица n=73	ХРФ, ремиссия n=67	ХР, n=70
NETсп, %	5,0 (4,0; 7,0)	4,0 (2,0; 6,0)	8,0 (4,0; 10,0)*
NETст, %	10,0 (9,0; 12,0)	14,0 (12,0; 17,0)*	15,0 (8,0; 22,0)*

свободнолежащих нитей сине-фиолетового цвета (из-за щелочного компонента красителя азур II), которые расценивали как NET.

Проведенные тесты показали, что для индикации NET может быть использован метод окрашивания препаратов по Романовскому – Гимзе с последующей визуализацией с помощью иммерсионной световой микроскопии. Этот способ прост, не требует специфических реактивов и оборудования и может быть внедрен практически в любой клинико-диагностической лаборатории. Он позволяет не только определить наличие экстрацеллюлярных сетей, но и количественно охарактеризовать данное явление, так как хорошо различима морфология сформировавшихся структур и нейтрофилов, относительно которых ведется подсчет NET.

На следующем этапе работы мы изучали NET-образующую способность нейтрофильных гранулоцитов у пациентов с хроническим рецидивирующим фурункулезом и хроническими ранами. Полученные результаты представлены в табл. 2. Как видно из нее, анализ NET-образующих свойств НГ у пациентов с ХРФ выявил значимое увеличение NET в ответ на стимуляцию растворимыми продуктами *S. aureus* ($p < 0,001$). В условиях хронического раневого процесса способность НГ пациентов к нетозу как при отсутствии стимуляции (NETсп), так и для стимулированных клеток (NETст) оказалась выше, чем у здоровых лиц, на 60% и 50% соответственно ($p < 0,001$).

ЛИТЕРАТУРА

- Brinkmann V. Neutrophil extracellular traps kill bacteria // Science. 2004. Vol. 303. P. 1532–1535.
- Nel J.G. Neutrophil extracellular traps and their role in health and disease / J.G. Nel [et al.] // South African Journal of Science. 2016. Vol. 112, N1/2. P. 1–9.
- Fuchs T.A. Novel cell death program leads to neutrophil extracellular traps // The Journal of Cell Biology. 2007. Vol. 176. P. 231–241.
- Zychlinsky A. Neutrophil elastase and myeloperoxidase regulate the formation of neutrophil extracellular traps / A. Zychlinsky, K.D. Metzler // The Journal of Cell Biology. 2010. Vol. 25. P. 1–15.
- Fadeel B. Babies born without safety NET // Blood. 2009. Vol. 113, N25. P. 6270–6271.
- Kolaczowska E. Neutrophil recruitment and function in health and inflammation / E. Kolaczowska, P. Kuberski // Immunology. 2013. Vol. 13. P. 159–175.
- Brinkmann V. Beneficial suicide: why neutrophils die to make NETs / V. Brinkmann, A. Zychlinsky // Nature Reviews Microbiology. 2007. Vol. 5. P. 577–582.
- Lögters T. The clinical value of neutrophil extracellular traps / T. Lögters [et al.] // Med Microbiol Immunol. 2009. N198. P. 211–219.
- Долгушин И.И. Технологии определения и роль нейтрофильных внеклеточных ловушек в антимикробной защите / И.И. Долгушин, Ю.С. Шишкова, А.Ю. Савочкина // Вестник РАМН. 2010. № 4. С. 26–30.
- Knight J.S. Proteins derived from neutrophil extracellular traps may serve as self-antigens and mediate organ damage in autoimmune diseases / J.S. Knight, C. Carmona-Rivera, M.J. Kaplan // Frontiers in Immunology. 2012. Vol. 3, N14. P. 1–12.
- Hakim A. Impairment of neutrophil extracellular trap degradation is associated with lupus nephritis / A. Hakim [et al.] // PNAS. 2010. Vol. 107, N21. P. 9813–9818.
- Fuchs T.A. Extracellular DNA traps promote thrombosis / T.A. Fuchs [et al.] // PNAS. 2010. Vol. 107, N36. P. 15880–15885.
- Bruns S. Production of extracellular traps against *Aspergillus fumigatus* *in vitro* and in infected lung tissue is dependent on invading neutrophils and influenced by hydrophobicity / S. Bruns [et al.] // PLOS Pathogens. 2010. Vol. 6. P. 3–7.
- Pinheiro da Silva F. Cell death during sepsis: integration of disintegration in the inflammatory response to overwhelming infection / F. Pinheiro da Silva, V. Nizet // Apoptosis. 2009. N14. P. 509–521.
- Yost C.C. Impaired neutrophil extracellular trap (NET) formation: a novel innate immune deficiency of human neonates / C.C. Yost [et al.] // Blood. 2009. Vol. 113, N25. P. 6419–6427.
- Hazeldine J. Impaired neutrophil extracellular trap formation: a novel defect in the innate immune system of aged individuals / J. Hazeldine [et al.] // Aging Cell. 2014. Vol. 13, N4. P. 690–698.
- Гусакова Н.В. Образование экстрацеллюлярных сетей нейтрофилами периферической крови / Н.В. Гусакова, И.А. Новикова // Проблемы здоровья и экологии. 2011. Т. 29, № 3. С. 27–31.
- Brinkmann V. Neutrophil extracellular traps: how to generate and visualize them / V. Brinkmann [et al.] // Journal of Visualized Experiments. 2010. N1. P. 1–3.

Выявленные изменения дают основания рассматривать нетоз не только как вариант реализации запрограммированной гибели клетки, но и как один из механизмов внеклеточной бактерицидности нейтрофильных гранулоцитов, когда, погибая, они по-прежнему защищают организм от инфекции путем создания дополнительного физического барьера.

Таким образом, нами разработан экономичный метод визуализации NET с применением традиционной окраски по Романовскому – Гимзе, позволяющий широко внедрять в клиническую лабораторную практику исследование нейтрофильных экстрацеллюлярных сетей. Установлено увеличение стимулированной NET-образующей способности нейтрофилов у пациентов с хроническим рецидивирующим фурункулезом в стадии ремиссии. У пациентов с хроническими ранами регистрируется увеличение спонтанного и стимулированного формирования NET. ■

Статья поступила в редакцию 04.10.2016 г.

SUMMARY

A simple and available for use in a clinical laboratory method for visualization of neutrophil extracellular traps was developed and studied his performance in patients with chronic recurrent furunculosis, chronic wounds and healthy volunteers in the spontaneous and stimulated test version. Described method allows to define presence and morphology of the NETs, as well as quantitatively to characterize this phenomenon due to well distinguishable structure of generated NETs.

SEE <http://innosfera.by/2017/04/NET>

20-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА **ТЕХИННОПРОМ**

ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Проводится под патронажем
Правительства Республики Беларусь

23-26 МАЯ 2017

ФУТБОЛЬНЫЙ МАНЕЖ
ПР. ПОБЕДИТЕЛЕЙ, 20/2
Г. МИНСК, БЕЛАРУСЬ

- Промышленное оборудование, технологии и продукция
- Энергетика в промышленности, энергосбережение, экология
- ИМТЕХ – специальная экспозиция инновационных материалов и технологий



ЭКСПОФОРУМ
выставочное предприятие



EXPOFORUM.BY



+375 17 314 34 35



pva@expoforum.by

Унитарное предприятие "Экспофорум", УНП 100702781

Будь в курсе!



научно-практический журнал
**Наука
и инновации**

www.innosfera.by

Журнал «Наука и инновации» включен в список изданий ВАК
по медицине, биологии и инновационной экономике

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

ПОДПИСНОЙ
ИНДЕКС: **00753
007532**