

4 КАК ПРОВЕСТИ
ИНЖИНИРИНГ
В ЗОНУ ИННОВАЦИЙ

28 ИНДУСТРИЯ 4.0:
ТРАНСФОРМАЦИИ
В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ
КОНТРОЛЕ

51 ЛОГИСТИЧЕСКИЙ
РЕЙТИНГ 2018:
ЛИДЕРЫ
И АУТСАЙДЕРЫ

56 К 100-ЛЕТИЮ
ОКОНЧАНИЯ
ПЕРВОЙ МИРОВОЙ
ВОЙНЫ 1914–1918 гг.



научно-практический журнал

Наука и инновации

№2 (192)
ФЕВРАЛЬ 2019

www.innosfera.by

ISSN 1818-9857



ISSN 2412-9372 (online)



инжиниринг НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ в науке

ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА
ЛАЗЕРНАЯ ГРАВИРОВКА
И МАРКИРОВКА
ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА
ЛАЗЕРНАЯ ЗАКАЛКА
ЛАЗЕРНОЕ НАПЫЛЕНИЕ,
НАПЛАВКА И ПЛАКИРОВАНИЕ
ЛАЗЕРНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
ЛАЗЕРНАЯ ПОЛИРОВКА
ЛАЗЕРНЫЕ 3D-ПРИНТЕРЫ

УНН 191313995

 **Theseus** Lab[®]

+375 (29) 640-41-26
marketing@theseuslab.cz
www.theseuslab.by
МОЖЕМ ВСЁ

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

theseuslab.by • широчайший выбор лабораторного оборудования и приборов • доступные цены на весь перечень поставляемого оборудования
• оперативный монтаж и запуск поставленного оборудования • качественное обслуживание • обеспечение гарантийного и постгарантийного сервиса



Содержание



ТЕМА НОМЕРА

➔ Инжиниринг нового поколения

- Жанна Комарова*
Как провести инжиниринг в зону инноваций 4
- Александр Коршунов*
Проблемы подготовки инженеров в современных условиях 18
- Павел Кутуев, Светлана Костюкевич*
Интеграция инженерного и бизнес-образования 24

➔ Инновации и инвестиции

- Александр Крень, Михаил Делендик, Виктор Иванов*
Индустрия 4.0: трансформации в неразрушающем контроле 28
- Антон Бринь, Андрей Косько, Александр Синенький*
Возобновляемые источники энергии в отечественном аграрном производстве 33
- Михаил Герасименко, Дмитрий Сацкевич, Сергей Макаревич, Павел Бобрик*
Программа Союзного государства: лечение детей с патологией позвоночника 36

➔ Цифровая трансформация

- Галина Головенчик*
Теоретические подходы к определению понятия «цифровая экономика» 40

➔ Синергия знаний

- Владимир Колотухин*
Развитие рынка объектов промышленной собственности Беларуси 46

- Юрий Нечепуренко*
Где патентовать изобретения 50

- Татьяна Зорина, Юлия Трухан*
Логистический рейтинг 2018: лидеры и аутсайдеры 51

- Ирина Емельянович*
Научная дипломатия как основа продвижения инноваций 56

➔ В мире науки

- Юрий Внукович*
Каб захавачь народную спадчыну 60

- Михаил Смольянинов*
Беларусь: земля страданий, земля мужества...
К 100-летию окончания Первой мировой войны 1914–1918 гг. 63

➔ Научные публикации

- Евгений Баранов, Александр Буравский, Станислав Третьяк*
Лечение трофических язв с использованием светодиодной фототерапии и стволовых клеток 70

- Ирина Чижевская, Людмила Беляева*
Терапия ювенильного идиопатического артрита тоцилизумабом 76

➔ Инфолиния

- Ольга Чикун*
Библиометрический анализ публикаций белорусских авторов 82

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

Учредитель:
Национальная академия наук Беларуси

Редакционный совет:

В.Г. Гусаков – <i>председатель совета</i>	Н.П. Крутько
П.А. Витязь – <i>зам. председателя</i>	В.А. Кульчицкий
С.В. Абламейко	М.И. Михадюк
А.А. Бринь	М.В. Мясникович
И.В. Войтов	Д.Л. Пиневиц
И.Д. Вологовский	О.О. Руммо
С.В. Гапоненко	Г.Б. Свицерский
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. Шумилин

Главный редактор:
Жанна Комарова

Ведущие рубрик:
Ирина Емельянович
Светлана Марковка
Дарья Пронько
Екатерина Агеева

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:
007532 (ведомственная)
00753 (индивидуальная)
Формат 60x84 2/3. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 9,8.
Тираж 575 экз. Цена договорная.
Подписано в печать 15.02.2019.

Издатель и полиграфическое исполнение:
РУП «Издательский дом «Беларуская навука».
Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013.
ЛП №02330/455 от 30.12.2013.
г. Минск, ул. Ф.Скорины, 40.
Заказ №36

© «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.

Zhanna Komarova

How to introduce engineering to the innovation zone 4

Engineering services as an activity and a form of commercial communication between science and technology is the main subject of discussion presented in the journal. Its participants exchange their views on the problems of the domestic engineering market and what is to be done for the engineering companies played a more significant role in the process of industrial modernization and new products manufacturing.

Alexander Korshunov

Problems of engineer training in modern conditions 18

The author considers the problem of engineers, designers, mechanics, technologists training in universities, justifies the need for a qualitative transformation of the employers and educational institutions interaction system.

Pavel Kutuev, Svetlana Kostjuevich

Integration of engineering and business education 24

The article analyses sociological data of the survey carried out within the framework of the BRFFR-SFFRU international research project «The integration of engineering and business education in technical universities of Ukraine and Belarus as a factor of national economic development». The research showed that students specializing in engineering are highly motivated and ready to engage in industrial entrepreneurship.

Aliaksandr Kren, Michael Delendick, Viktor Ivanov

Industry 4.0: Transformations in non-destructive testing 28

The article analyzes the current trends in the development of non-destructive testing and technical diagnostics. It is shown how the ongoing transformations are connected with the beginning of the new industrial revolution – Industry 4.0. The authors state the need for developers consolidating their efforts to create competitive products that are no worse than the world analogues.

Anton Brin, Andrei Kosko, Alexander Sinenki

Renewable energy sources in domestic agricultural production 33

The article analyzes the climatic and technical conditions for the renewable energy plants construction in Belarus. The main legislative acts regulating their use in the country have been given as well as the possible financial solution ways of this problem related to the credit lines opened by the PRC for investment projects.

Mikhail Herasimenka, Dzmitry Satskevich,

Sergey Makarevitch, Pavel Bobryk

The program of the Union State: treatment of children with pathology of the spine 36

The main provisions, the implementation process, the clinical and economic prospects of the program of the Union State «Development of new spinal systems using prototyping technologies in the surgical treatment of children with severe congenital deformities and spinal injuries» are presented.

Galina Golovenchik

Theoretical approaches to the digital economy definition 40

The article gives a systematized interpretations of the digital economy concept, revealing the general patterns. The author proposes its own definition of the digital economy and a qualitative characteristic of the digital economy as a combination of features and characteristics.

Vladimir Kolotukhin

Development of the industrial property market in Belarus 46

The article gives an analytical review of the results of the inventive and patent-licensing activities, and commercialization of industrial property objects.

Yuri Nechepurenko

Where one can patent the inventions? 50

The author dwelled on the changes concerning patent fees of the Eurasian Patent Organization and the rates of patent payments at the National Center for Intellectual Property.

Tatsiana Zoryna, Yuliya Trukhan

Logistics rating 2018: leaders and outsiders 51

The article presents the results of the logistics effectiveness study on the World Bank methodology in 2007–2018. The basic components of logistics activity are defined and analyzed.

Iryna Yemelyanovich

Scientific diplomacy as a basis for promoting innovation 56

It is the interview with the President of the Agency for European Innovations Ivan Kulchitsky about the work of the organization aimed at supporting and developing Ukrainian science by involving stakeholders in international scientific and technical cooperation.

Yury Vnukovich

To preserve the national heritage 60

The author speaks about the process of creating of the Records collection in the Department of folklore and culture of the Slavic peoples of the Belarusian Center for Culture, Language and Literature Studies of the NAS of Belarus, and how the archive is enriched with new and unique materials.

Mikhail Smolyaninov

Belarus: the land of suffering, the land of courage... On the 100th anniversary of the WWI end, 1914–1918 63

The article considers the events of the WWI on the Belarusian land and the industrial and natural resources exploitation on the occupied territories of Belarus.

Yauheni Baranau,

Alexandr Buravsky, Stanislau Tretsyak

Treatment of trophic ulcers with use of LED phototherapy and stem cells 70

The article presents clinical data of the complex treatment of patients with trophic ulcers of the legs of various origins using local methods of combined Light-emitting diode (LED) phototherapy and biomedical cell products.

Iryna Chyzhenskaya, Lyudmila Belyaeva

Therapy for juvenile idiopathic arthritis with tocilizumab 76

The results of a comparative study of the efficacy and safety of the biotechnological drug (BTLS) «Tocilizumab» in the treatment of juvenile idiopathic arthritis in children resistant to traditional antirheumatic therapy have been presented.

Olga Chikun

Bibliometric analysis of publications of Belarusian authors 82

The material analyzes the publication activity of Belarusian scientists in 2008–2018, the articles citation level, including those written in collaboration with foreign authors.

К сведению подписчиков и авторов

Журнал «Наука и инновации» включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) (https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8898). Авторы публикаций могут подключиться к программе SCIENCE INDEX и получить возможность просматривать списки своих публикаций в РИНЦ и ссылки на них, а также использовать инструменты анализа и отбора научных статей по различным параметрам.

Наше издание также размещается в научной электронной библиотеке КиберЛенинка (<https://cyberleninka.ru/journal/n/nauka-i-innovatsii>).

Журнал «Наука и инновации» входит в утвержденный ВАК Беларуси Перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований и принимает статьи по биологическим, медицинским наукам и инновационной экономике в раздел «Научные публикации».

С 2019 г. научным публикациям в журнале присваивается цифровой идентификатор объекта (DOI), что позволяет увеличить видимость и доступность статьи.

С требованиями по оформлению статей можно ознакомиться на нашем сайте: <http://www.innosfera.by/node/2161>.

Оформить подписку на журнал «Наука и инновации» (подписные индексы 00753 и 007532) можно в отделениях РУП «Белпочта» или «Белсоюзпечать», а также через Интернет: <http://rev1.belpost.by:8080/BelPost/cs>.

Приобрести издание можно в магазине «Академкнига» по адресу: Минск, пр. Независимости, 72.

На сайте (<http://innosfera.by/open-access>) открыт свободный доступ к архивам журнала «Наука и инновации» с 2006 по 2016 г. включительно.

Как провести инжиниринг в зону инноваций

В современных условиях чрезвычайно важно ориентироваться на те секторы экономики, где есть потенциал высокой маржинальности. В традиционных массовых видах производственной деятельности она катастрофически падает, в то время как там, где создаются инновационные продукты, повышается. То есть основная прибыльная часть все в большей степени переходит от непосредственно производства к разработке. К чему это приводит? Происходит явное смещение от физических и финансовых активов к человеческому капиталу. Возрастают требования к потенциалу разработки, начинают функционировать новые экономические законы, когда самые высокие доходы получает тот, кто занимается созданием и продажей интеллектуальной собственности, инноваций.

В этой связи инжиниринговые услуги как вид деятельности, к которому у нас отнесены научные исследования и разработки в области технических наук, имеют огромные возможности, а сам инжиниринг следует рассматривать как форму коммерческой связи науки и техники. Его цель – предоставление услуг по доведению опытно-конструкторских и научно-исследовательских разработок до стадии производства. Рассуждая в таком ключе, важно понять, что представляет собой отечественный рынок инжиниринга? Что необходимо сделать, чтобы инжиниринговые компании играли более существенную роль в процессе модернизации промышленности, при производстве новых изделий? Каково место нашей страны в инжиниринговом сегменте и как ей вписаться в международную цепочку создания ценностей?

В поисках ответа на эти и другие вопросы редакция журнала «Наука и инновации» и Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» пригласили к разговору представителей органов государственного управления, науки, образования и бизнеса.

Инжиниринг – составляющая часть инновационной деятельности



Евгений Мальчевский,

начальник управления инновационной политики
Государственного комитета по науке и технологиям

Во время подготовки проекта Программы инновационного развития на текущую пятилетку были проанализированы пробелы, существующие в научной и инновационной сферах. Одной из важнейших проблем, влияющих на качество и эффективность коммерциализации научно-технической деятельности, является отсутствие инжиниринговых структур, способных подхватить разработки, довести их до соответствующего уровня с тем, чтобы передать в массовое производство. Данный

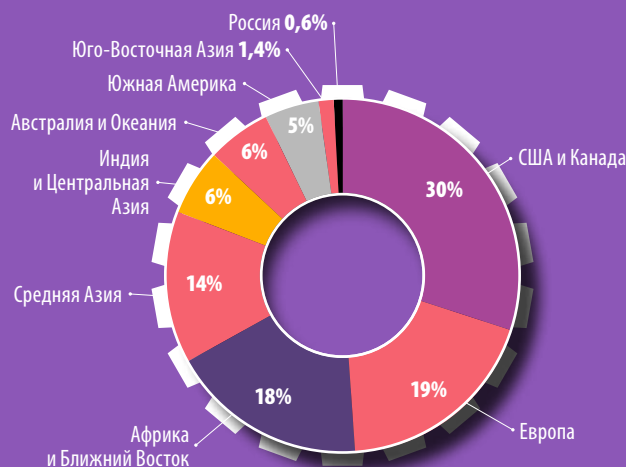
факт подтверждают и статистические данные, и опрос представителей предприятий и ученых: в республике выполняется много научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, но, к сожалению, зачастую их результаты остаются нереализованными. Как оказалось, компетенций, достаточных для разработки технологической документации, подбора оборудования, проектирования технологической оснастки, монтажа оборудования, нормирования труда и материалов и промышленного освоения, нет ни у промышленников, ни у исследователей. К тому же существуют негативные примеры, и их немало, когда в лабораторных условиях та или иная разработка, выполненная за счет бюджетных средств, показывает заявленные результаты, а при промышленном освоении – нет. В связи с этим нами в Правительство был внесен ряд предложений, в том числе касающихся создания базовых инжиниринговых центров. В результате было принято постановление Совета министров и Национального банка Республики Беларусь от 18.01. 2016 г. №28/2 «Об утверждении комплекса мер по решению задач социально-экономического развития Республики Беларусь в 2016 г. и обеспечению макроэкономической сбалансированности», где предусматривалось создание двух инжиниринговых центров для сопровождения процесса внедрения в производство научно-технической продукции. Такие структуры открыты на базе Белорусского института системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы при ГКНТ и Белорусском государственном технологическом университете. Последний

<http://innosfera.by>

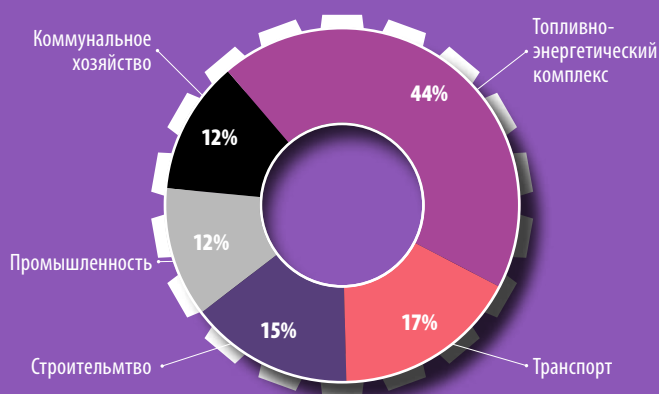
В отечественной практике встречается несколько терминов, характеризующих инжиниринг, среди них «инженерия», «инжиниринг», «инженерная деятельность», но, по сути, все они синонимы. Их связывают с организацией процессов создания предпроектной и проектной документации, получения данных, отражающих результаты инженерных изысканий и оформления актов, сопровождающих разрешительные и закупочные процедуры.

В белорусском нормативно-правовом поле четкое определение инжиниринга не представлено. Есть Постановление Правительства Республики Беларусь №302 от 04.04.2012 г., в соответствии с которым в начале 2016 г. осуществлен окончательный переход на новый Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 005–2011 «Виды экономической деятельности», содержащий понятие «инжиниринговые услуги». Они классифицируются по нескольким кодам, среди которых 71121, куда отнесены такие работы, как инженерно-техническое проектирование и предоставление технических консультаций в области инжиниринга, включая инженерно-техническое проектирование и консультационные услуги в машиностроении, строительстве зданий и сооружений, электронике и электротехнике и пр. Согласно коду 72192, к инжиниринговым услугам причислены научные исследования и разработки в области технических наук, а в код 74100 вошли специализированные работы по дизайну, в том числе промышленному и графическому.

Налоговый кодекс Республики Беларусь также содержит понятие «инжиниринговые услуги», куда отнесены инженерно-консультационные услуги по подготовке процесса производства и реализации товаров, услуг, строительства и эксплуатации промышленных, инфраструктурных, сельскохозяйственных объектов и пр., а также предпроектные, проектные работы.



Глобальный рынок инжиниринговых услуг по регионам
Источник: Strategy Partners Group, <http://worldcrisis.ru/crisis/3114798>



Структура затрат на инжиниринг в мире

Источник: Strategy Partners Group, <http://worldcrisis.ru/crisis/3114798>

Термин «инновационный инжиниринг» используется в государственном стандарте Республики Беларусь «Инновации и инновационная деятельность». Он трактуется как система предоставления комплекса инженерно-консультационных работ и услуг коммерческого характера по подготовке и обеспечению процессов производства и реализации продукции, обслуживанию и эксплуатации промышленных, сельскохозяйственных и других объектов организацией-консультантом организации-клиенту при реализации инновационных проектов.

Таким образом, белорусское законодательство фиксирует определение «инжиниринговые услуги», признавая, что данный вид деятельности весьма актуален как для отечественной инновационной системы, так и для экономики в целом. Существующие инжиниринговые компании, с одной стороны, представляют собой важное звено технологической цепочки создания конкурентной продукции в отдельных областях, а с другой – выполняют функцию агентов модернизации, призванных устранять имеющиеся провалы в инновационном цикле.

Поддержка научно-технической деятельности осуществляется в рамках государственных научно-технических программ, состав работ которых утверждает ГКНТ. В рамках Госпрограммы инновационного развития на текущую пятилетку заложен ряд мероприятий, касающихся инжиниринговой сферы. В частности, запланированы и уже создаются инжиниринговые структуры или инжиниринговые подразделения, научные центры при вузах, научных организациях. Акцент делается на те отрасли, где сконцентрировано наибольшее количество разработок и наблюдается нехватка квалифицированных кадров.

ориентирован на апробацию наноматериалов в нефтехимическом и промышленном комплексах и функционирует в форме отраслевой лаборатории. Что касается инжинирингового центра при ГКНТ, то он в значительной степени сосредоточен на оказании консалтинговых услуг: поиске технологий, подготовке бизнес-планов, проведении маркетинговых исследований. Понятно, что они имеют узконаправленную специализацию и не могут закрыть потребности всей республики.

Инжиниринг – составляющая часть инновационной деятельности, и она в Беларуси прямо либо косвенно поддерживается государством. В этом сегменте также работают технопарки, центры трансфера технологий. В соответствии с Указом Президента №357 от 04.09.2018 г. предусмотрена возможность выделения финансовых средств на развитие их материально-технической базы.

Прямую господдержку могут получать резиденты всех научно-технологических парков республики, они пользуются соответствующими льготами – имеют сниженную ставку на аренду площадей, налога на прибыль, освобождены от земельного налога, налога на недвижимость. К примеру, на инжиниринговую компанию «Инката» как резидента Минского городского технопарка распространяются такие преференции. Законодательство в инновационной сфере подвижно, постоянно вносятся предложения по его дальнейшему совершенствованию. Прорабатываются различные варианты поддержки такой деятельности в целом и конкретные ее аспекты – инжиниринговые услуги. С 2017 г. в стране действует положение об отраслевых

лабораториях, в соответствии с которым на них возложены вопросы промышленной апробации, испытаний технических разработок, доведение их до промышленного производства. Такие структуры активно создаются при НАН Беларуси, вузах страны, на предприятиях. Сейчас открыто более 20 лабораторий при организациях, имеющих статус научных. Предусмотрены и соответствующие механизмы финансирования их материально-технической базы из республиканского бюджета. Кроме того, отраслевые лаборатории получают средства из инновационных фондов, в том числе не только централизованного, но и из региональных.

С удовлетворением можно отметить, что инжиниринг динамично развивается в частном секторе. Это подтверждает успех таких компаний, как «Адани», «Регула» и др. Им удалось наработать соответствующие компетенции и поставить инжиниринг на самый высокий уровень.

Потенциал для экспорта инженерных услуг



Петр Дудин,
директор ООО «Инката»

Инжиниринг – это довольно широкое понятие. В общемировой практике к нему принято относить ряд подразделов, в том числе конструирование,

проектирование зданий и сооружений, технологическое проектирование, разработку ПО, прототипирование и прочие виды работ. В русскоязычной среде термин не имеет устойчивого определения, его чаще всего трактуют как процесс проектирования и создания технологических систем на основе существующего стандартного оборудования (из готовых подсистем, – например инжиниринг технологических линий). Компания «Инката» сфокусирована на инженерном сегменте – опытно-конструкторской разработке и опытном производстве.

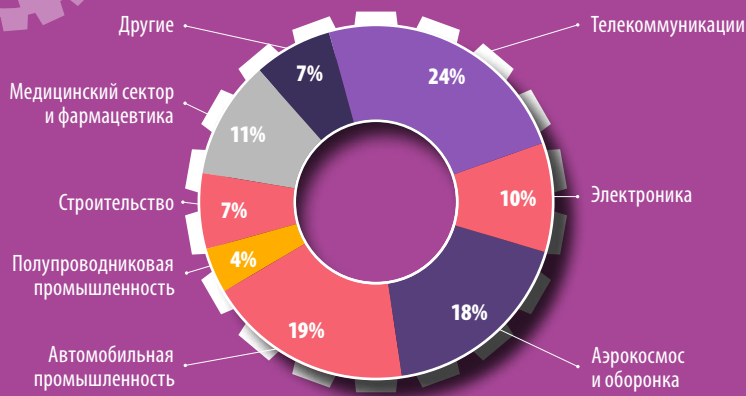
Согласно отчету консалтинговой компании Grand View Research, мировой рынок инжиниринговых услуг интенсивно развивается: его совокупный годовой объем превышает триллион долларов, что соответствует выручке примерно 125 долл. на каждого жителя Земли. Инжиниринговые услуги являются драйвером любой экономики, и их объем фактически коррелирует с вкладом страны в научно-технические разработки. Основными отраслями, использующими инжиниринговый аутсорсинг, считаются телекоммуникации, автомобильная промышленность и аэрокосмонавтика.

Многие страны успешно экспортируют инженерные услуги. Лидирующие позиции в этом секторе удерживает Индия, где значительное количество компаний занимается различного рода инженерными разработками на заказ и трудятся десятки тысяч инженеров. Это можно объяснить двумя основными причинами – относительно низкими зарплатами и знанием английского языка, что снимает проблемы в коммуникации с зарубежными заказчиками.

В Беларуси удачный страновой проект – Парк высоких технологий (ПВТ), объединивший около 200 компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения для зарубежных клиентов по аутсорсинговой модели. ПВТ экспортирует услуги более чем на миллиард долларов, и эта выручка растет год от года. В пересчете на душу населения она составляет около 100–110 долл. на каждого жителя республики. При этом доля услуг ПВТ по конструированию, технологическому инжинирингу оценочно не превышает 1%, в то время как общемировой показатель составляет от 15 до 20%. Совершенно очевидно, что наша страна имеет огромный нереализованный потенциал для наращивания экспорта инжиниринговых услуг.

Успех ИТ-аутсорсинга в Беларуси неслучаен – это сравнительно новый, бурно развивающийся инженерный домен, который практически не требует материальных активов. Кроме того, следует понимать, что для зарубежных заказчиков разработка ПО по аутсорсинговой модели – один из самых безболезненных способов снизить затраты на разработку и ускорить ее темпы, повысить собственную эффективность и конкурентоспособность.

Относительная легкость создания ПО на аутсорсинге позволила ПВТ вывести Беларусь на среднемировой уровень доходов в этой сфере. При этом более сложный, дорогой и технологичный инженерный аутсорсинг – конструирование, прототипирование, НИОКР и разработка технологий – развит слабо. Так что потенциал для роста у страны есть. Равнение следует держать на лидеров – Италию, Великобританию, Чехию,



Инженерный аутсорсинг: доля мировых рынков в 2017 г. Источник: <https://www.grandviewresearch.com>

Словакию, Германию и США, которые даже при значительно более высоких зарплатах инженеров оказывают сложные и дорогостоящие инженерные услуги.

Одновременно в республике успешно работает ряд инженерно-производственных компаний («Изовак», «Атомтех», «Регула», «Адани», «КБСТ» и др.), которые экспортируют высокотехнологичное оборудование с высокой добавленной стоимостью, формирующейся за счет интеллектуальной составляющей. Интересно отметить, что все они были созданы в 1990-х гг. и продолжают развиваться, осваивая новые ниши и рынки. Новых предприятий подобного уровня в 2000-х гг., к сожалению, не появилось. Причина, на наш взгляд, в том, что экономика Беларуси (кроме ИТ-отрасли) практически не вовлечена в глобальные технологические цепочки создания добавленной стоимости. И лишь немногим новообразованным стартапам после распада СССР удалось сориентироваться в сложившихся рыночных условиях и на руинах плановой экономики создать отечественные продуктовые компании, которые, используя богатый научно-технический багаж, сконцентрировали

у себя высококвалифицированных специалистов и прорвались на внешние рубежи. Они и стали очевидными лидерами.

Попробуем разобраться, какие предпосылки могут способствовать появлению и развитию новых высокотехнологичных производств.

Мировой опыт (и отчасти опыт ПВТ) говорит о том, что качественные инженерно-производственные фирмы, работающие на международных рынках, смогут сформироваться тогда, когда страна вовлечена в кооперацию – в цепочки создания ценности по аутсорсинговой модели. Сначала – аутсорсинг для зарубежных заказчиков, после чего полученный опыт постепенно перерастает в появление продуктовых компаний. Что этому препятствует в нашем случае? Отсутствие существенного опыта работы с международными заказчиками, слабое владение английским языком инженерами и управленцами, а также недостаток кадров высокой инженерной квалификации.

На практике реализацию тезиса «сначала – аутсорсинг, а продукт появится сам» можно проиллюстрировать на примере Китая, который на протяжении двух

десятилетий разрабатывал и производил для Западной Европы и США по аутсорсинговой инженерно-производственной модели технику, электронику и мобильные телефоны. Все это время китайские инженеры получали бесценный опыт взаимодействия с зарубежными инженерными корпорациями. Сегодня Китай самостоятельно создает лучшие образцы электроники, электромобили, системы вооружений, проектирует и строит крупные заводы, внедряет научные разработки. И все это благодаря опыту, полученному в условиях реального рынка. Вновь образующиеся продуктовые компании преумножают экономическую мощь Китая и увеличивают добавленную стоимость продукции.

В Беларуси есть свой яркий пример по переходу от аутсорсинга к продукту. Катализатором появления продуктовых компаний по разработке ПО в Беларуси стала крупнейшая аутсорсинговая компания ЕРАМ. Не будь ее, в стране не было бы «поросли» новых продуктовых и аутсорсинговых фирм и стартапов. ЕРАМ стала кузницей кадров инженеров-программистов, где сотрудники получили опыт участия в международных проектах по разработке продуктов и ПО для сторонних заказчиков. Сегодня ее бывшие сотрудники и представители других операторов рынка создают стартапы, которые за миллионы долларов приобретают Google и Facebook.

В нашей стране работают крупные иностранные ИТ-компании. ПВТ постоянно пополняется новыми резидентами. Однако международные корпорации из автомобильной, аэрокосмической и строительно-производственной

сферы осторожничают и пока не идут на отечественный рынок за инженерным аутсорсингом. Беларусь для таких ТНК – terra incognita, даже несмотря на то, что услуги белорусских инженеров стоили бы в разы меньше, чем услуги их коллег из Западной Европы и США. Исходя из этого, исключительно важно появление «компаний-локомотивов» в инженерном аутсорсинге, которые помогли бы «встроить» Беларусь в технологические цепочки мировых лидеров промышленно-сти. Это обеспечило бы получение знаний, навыков, компетенций отечественным инженерам, технологам, конструкторам и проектировщикам, из которых впоследствии выросли бы новые технологические продуктовые компании.

Если путь ПВТ и ЕРАМ к успеху в относительно несложной для экспорта услуг сфере ИТ-аутсорсинга занял 20 лет, то для того чтобы пройти его в более затратном секторе по разработке технологий, конструированию и научным исследованиям, может понадобиться не менее, а то и более длительный период. Но успех не придет сам. Для развития инженерингового аутсорсинга необходимы соответствующие условия. Самым простым, на первый взгляд, решением могло бы стать распространение налоговой модели ПВТ на научные институты, конструкторские бюро и инженеринговые компании и включение разработки прототипов и научно-исследовательских работ в перечень разрешенной деятельности. Безусловно, это сыграт свою положительную роль, но этого может оказаться недостаточно, поскольку стоимость инженерной разработки в значительной мере формируется

из зарплатной составляющей. Так, резиденты ПВТ имеют льготы по налогу в Фонд социальной защиты и налогу на прибыль. В то время как «зарплатные налоги» на каждого сотрудника в Беларуси составляют 49%, резиденты ПВТ платят 11%, что позволяет выплачивать сотрудникам высококонкурентную зарплату и минимизировать риск утечки мозгов. Льготы по заработной плате крайне важны для аутсорсингового бизнеса, поскольку до 90% затрат приходится на оплату труда персонала.

К тому же инженеринговый аутсорсинг для проведения исследований и разработки опытных образцов, как и любые НИОКР (кроме программирования), требуют наличия специального оборудования и расходных материалов. Отечественные компании, работающие на этом рынке, сталкиваются с дороговизной (в сравнении с конкурентами) при покупке исследовательского оборудования и станочного парка. Важно понимать, что продуктовые

компании и те, которые оказывают услуги, имеют изначально разные возможности доступа к высокотехнологичному оборудованию. У прочно стоящих на ногах продуктовых фирм, как правило, есть все необходимые ресурсы для технического оснащения своих производств. Они зарабатывают на продаже наукоемких изделий, и их маржинальная прибыль может составлять сотни процентов к выручке. Инжиниринговые аутсорсинговые компании работают в совершенно иных условиях, и их маржинальная прибыль (до налогов) формируется в размере 20–30% на продаже проектного времени и инженерных нормо-часов. Не имея своего оборудования, они не могут получать заказы на разработки, а значит, нельзя говорить о перспективах развития сложного высокотехнологичного инженеринга в Беларуси. В этом контексте страна находится в заведомо проигрышном положении в сравнении с соседними государствами, где станки, приборы и расходные материалы,



Аутсорсинговая матрица. Источник: Отчет компании ISG Philip Capital India Research

необходимые для осуществления НИОКР, не облагаются ввозными пошлинами и НДС, что им обходится на 30–40% дешевле. Действующие льготы для ввоза научного оборудования для белорусских научных организаций являются полумерами – им запрещено использовать его в коммерческих целях, что дестимулирует ученых и инженеров с оказанием услуг вообще. Сложность отчетности является еще одним барьером для применения этих инструментов исследователями и бизнесом, а зарезервированные бюджетом средства на обновление приборной базы зачастую остаются невостребованными.

Беларусь тратит на науку не более 0,5% ВВП, в то время как Южная Корея выделяет на эти цели 4%, США – 2,2, Япония – 3,2, Германия – 2,9, Швейцария – 3%, Китай, на который мы привыкли равняться, – 1,9%. Эти цифры говорят о том, что в нашей стране затраты на НИОКР недостаточны для того, чтобы конкурировать и предлагать миру отечественные прорывные инновации. Для сравнения: кроме фискальных стимулов высокотехнологичные страны (Канада, Израиль, ЕС) предоставляют частным компаниям субсидии до 70% на НИОКР. Разумеется, львиная доля этих вложений уходит на покрытие зарплатной составляющей, – значит, и деньги, и инженерные компетенции остаются в стране. Это инвестиции в социальный капитал, окупаемость которых не оспаривается ведущими западными экспертами. С учетом того, что время вывода продукта от лабораторного прототипа до рынка составляет 2–5 лет, инвестиции в инженерные кадры (в их достойные зарплаты), становятся неизбежной мерой, чтобы

не выпасть из инженерно-технологической гонки.

Если фискальные стимулы могут быть реализованы в течение ближайших нескольких лет, то более серьезной проблемой в среднесрочной и долгосрочной перспективе может стать кадровый голод для инженерных компаний. К сожалению, в Беларуси нет четкой статистики по численности инженерно-конструкторских кадров (видимо, нет запроса рынка), в то время как в сфере ИТ существуют довольно точные данные и как следствие – конкуренция. Основываясь на собственном опыте, можно говорить о недостатке квалифицированных специалистов на рынке труда. Проблема усугубляется и тем, что на подготовку инженера-конструктора уходит от 5 до 10 лет. По нашему мнению, система образования должна готовить практиков, то есть учить будущих специалистов не только сопромату, физике и химии, но и работать на передовом оборудовании, создавать прототипы на 3D-принтерах, иметь практические знания по материалам и их обработке и пр. Инженерным компаниям нужно, чтобы конструкторы не только умели проектировать «в голове» или с помощью компьютерных программ, но могли создавать прототипы буквально своими руками. Складывается мнение, что производственно-технические училища гораздо ближе к подготовке таких специалистов, чем университеты, оторванные от мировых трендов и от потребностей рынка.

В заключение следует добавить, что компания «Инката» развивает международное направление по разработке прототипов и конструированию, имея свои представительства в 6 странах мира.

Реинвестируя полученную прибыль в парк оборудования и инженерные кадры, мы надеемся стать заметным игроком на рынке инженерного аутсорсинга. Не так давно под эгидой фирмы открылся большой фаблаб (производственно-техническая лаборатория MakeIT Center), в котором инженеры и учащиеся могут пользоваться самым современным оборудованием и станками с ЧПУ для исследований и прототипирования. Он востребован учеными, стартапами, радиолюбителями, моделистами и даже дизайнерами и художниками, которые занимаются воплощением своих идей.

Давать клиенту то, что превосходит его ожидания



Владимир Линёв,

генеральный директор УП «АДАНИ»,
доктор технических наук, профессор

Мировые эксперты недавно озвучили новое определение инновации, под которой понимается воплощение идеи, решающей конкретную задачу и создающей ценность как для компании, так и для клиента. То есть они признали важность создания не самого нового продукта, даже обладающего уникальными характеристиками, а продукта, который имеет ценность для пользователя.

Только быстро созданный и выведенный на рынок высоко-технологичный инновационный

продукт, ориентированный на клиента, обеспечивает супервысокую доходность и эффективность бизнеса даже при небольшом серийном производстве.

А бизнес, основанный на крупносерийном производстве, – это деятельность с заведомо низкой добавленной стоимостью. Прибыль может быть получена только за счет большого объема выпущенной и реализованной продукции и при условии наличия хорошо сформированного рынка и эффективной товаропроводящей сети. «Инновации» в этом случае заключаются в постоянном совершенствовании и модернизации модельного ряда уже имеющихся изделий.

В высокотехнологичной инновационной компании «АДАНИ» трудится 660 человек, из них более 100 занимается разработкой, генерацией и апробацией новых идей, созданием принципиально новой продукции. Нами реализуется полный инновационный цикл: разработка, производство, продажи, техническое и послепродажное обслуживание, но именно уникальная постоянная работа с клиентами с эффективной обратной связью является ключевой. Со стороны может показаться, что мы продаем продукт, но на самом деле решаем проблемы клиента: проходя путь от идей к решениям, созданию ценности. Это стало брендом компании.

Стратегия АДАНИ – непрерывные гибкие инновации с постоянным добавлением в линейку новых продуктов – позволила ей расти с темпом не менее 40% в год, и мы планируем довести этот показатель до 70–80%. Это не самоцель, а необходимость саморазвития и обеспечения долгосрочной жизнеспособности фирмы

в условиях жесткой конкуренции на мировом рынке. Мы конкурируем не продуктами, а уникальной бизнес-моделью – моделью саморазвивающейся компании, которую создали и постоянно совершенствуем.

Что явилось предпосылкой? Во-первых, в эру цифровых инноваций, началом которой, по оценкам специалистов, стал 2015 г., произошли радикальные изменения на рынке. Имея возможность огромного выбора, потребитель заинтересован в уникальном, созданном специально для него продукте, ориентированном на решение его задач. При этом он очень часто даже не может четко сформулировать, что же хочет получить. Во-вторых, жизненный цикл продукции сократился с семи лет до полутора-одного года. Обратим внимание, что, согласно отечественным стандартам, разработке и поставке на производство продукции НИОКР отводится до трех лет. Как же это отвечает мировым тенденциям? Очевидно, что такой процесс инноваций нежизнеспособен в принципе. Финансовый анализ 2 тыс. ведущих мировых компаний, проведенный агентством Lloyds, показал, что 96% разработок не окупают затраты на них и только 4% приносят прибыль. Главные причины в том, что разработчики ориентируются в первую очередь на совершенствование или создание принципиально новой продукции, поскольку им это профессионально интересно (а процесс этот очень долгий, в больших корпорациях – до 5 лет), и крайне редко контактируют с конечными пользователями. К тому же сама процедура очень формализована.

На мой взгляд, продукция традиционных отечественных научно-исследовательских организаций не востребована не потому, что она плохая или ее разработчики некомпетентны, а в силу того, что существующая модель управления инновациями зачастую архаична и не вписывается в реалии современной мировой инновационной системы.

Проведение долгосрочных научных исследований и даже получение патента на новую разработку сами по себе не являются инновацией до тех пор, пока в ней не будет заинтересован рынок, конкретный пользователь, готовый за это платить. Поэтому если фокусироваться на классической цепочке «наука – производство», то рассчитывать на успех априори нельзя. Сегодня в тренде гибкая инновационная бизнес-модель организации, которая постоянно работает с рынком, потенциальным клиентом, с хорошей обратной связью – быстрая разработка, проектирование и изготовление опытного образца, организация серийного производства продукции, если рынок демонстрирует в ней потребность. И весь этот бизнес-процесс инноваций не должен занимать больше одного года.

Как компании удовлетворять постоянно меняющиеся требования клиента, интегрироваться в цепочку создания ценности? Что касается АДАНИ, то мы создаем инновационный продукт, не фокусируясь на четком исполнении сложившихся стандартов разработки и производства продукции, а следуем запросам потребителя, предлагая новые рыночные ниши. Для нас это интегрированный маркетинг, когда рынок

и продукт создаются одновременно, что дает нам уникальное преимущество перед конкурентами. Именно такая стратегия позволяет нам обеспечить ежегодный рост.

Инжиниринг в отрыве от инноваций, ориентированных на пользователя, – просто процесс разработки. Да, НИОКР важны и нужны для любого предприятия, но подход должен быть иной. Он не может быть одинаковым даже в течение одного-двух лет, а требует постоянных усовершенствований, пусть и небольших. У этого процесса нет предела, что существенно повышает стоимость изделия. И тогда надо обратить внимание на «подрывные» инновации, на создание более простых, специализированных вариантов продукта с низкими эксплуатационными и функциональными параметрами, которые полностью удовлетворяют пользователя, но имеют существенно невысокую стоимость. Ярким образцом подрывных инноваций является, например, интеграция простой цифровой матрицы в качестве приемника изображения в мобильный телефон. Повышение разрешающей способности цифровых матриц очень быстро привело к исчезновению целой отрасли промышленности.

Следует указать на еще одну мировую тенденцию – переход на так называемую компонентную (или модульную) конструкцию продукции. Если воспроизвести картину спроса целиком, то можно увидеть, что «коробочные» решения остаются и на массовом, и на корпоративном рынках, и потребность в них по-прежнему высока. Ведь все «индивидуальные отклонения» так или иначе создаются на базе комбинации

стандартных решений. Поэтому важно понимать, что речь идет не о конце эпохи жестких стандартов на конкретный вид продукции, а о смещении акцентов в сторону многофункциональности и гибкости. Тенденция к выработке универсальных решений на базе индивидуальных, реализованных под конкретного заказчика, на мой взгляд, будет господствовать и дальше. Мир развивается в сторону многообразия, а такое средство, как Интернет, еще больше расширяет возможности индивидуального потребления.

Мы живем в эру инноваций, порожденную цифровой революцией, бурным ростом ИТ-компаний, признанных лидеров – Microsoft, Google, Amazon и др. Одновременно с ними будут появляться предприятия, ориентированные на создание новых технологий и высокотехнологичных продуктов в «железе». Это компании будущего, концепция построения которых определяется терминами «умные» и «производства следующего поколения». Тот, кто знает рынок, движется вперед. Он понимает своего клиента, опережает и формирует его потребности.

Инновации становятся ключевым элементом конкурентной борьбы. Бизнес испытывает все возрастающее давление, чтобы предлагать более новые продукты и услуги. А потребитель ожидает, что каждая следующая вещь, которую он приобретет, станет лучше предыдущей, а когда этого не случается, он не скрывает своего разочарования. Чтобы не допустить этого, большинство компаний ставят клиента в центр своих инновационных усилий, что позволяет им быстрее и эффективнее разрабатывать новые продукты и услуги.

В то же время это сводит к минимуму риск того, что продукты будут хуже и окажутся неконкурентоспособными. И поэтому инновации надо рассматривать в контексте создания так называемых клиентоориентированных компаний, способных дать заказчику не то, что он просит, а то, что ему нужно. Понимание этой ценности выходит за пределы знаний потребителя, нужно стремиться давать то, что превосходит пределы его ожиданий. Это должно быть основой бизнеса.

Инновацию нужно постоянно продвигать и видоизменять



Иван Шумский,

директор компании «Регула»,
кандидат технических наук

Компания «Регула» 26 лет занимается выпуском экспертных продуктов для проверки подлинности документов, денежных знаков и ценных бумаг. В нашей практике был не совсем удачный опыт взаимодействия с инжиниринговой фирмой. Он показал, что аутсорсинг в части инжиниринга для нас бесперспективен, поскольку компания, с которой мы сотрудничали, с задачей не справилась. Проблема многих из них в том, что они уверены в своей способности найти ответы на вопросы любой сложности. Однако это далеко не так. Специфика инжиниринговой сферы деятельности

в современных условиях такова, что во всех проектах и инициативах инжиниринг пересекает отраслевые границы, носит межотраслевой и междисциплинарный характер. Инжиниринговой компании в данном случае требуется очень широкий спектр знаний, опыта, навыков, а таковых не всегда хватает.

Кстати, это характерно и для программных продуктов, любого технического решения. Именно поэтому мы стремимся к тому, чтобы все, что необходимо для организации устойчивого технологического процесса, у нас было свое. Такой подход позволяет нам выполнять все самим быстро и качественно. Это не значит, что мы не прибегаем к аутсорсингу вообще. Мы заказываем изготовление ряда компонентов в Беларуси, Китае, Эстонии. Но механообработку, литье пластмасс, монтаж-сборку, наладку делаем сами, оптику тоже проектируем на предприятии, а вот заказы на ее изготовление размещаем на отечественных профильных предприятиях. Преимущество такой модели – мы не держим запасов, значит, наши деньги не «отлеживаются на складе».

Обращаясь к практике работы с заказчиком, могу сказать, что мы детально разбираемся в его проблеме, а затем выдаем готовое решение. Алгоритм складывается такой: клиент рассказывает нам о существующих сложностях, мы оцениваем их, находим решение, причем, как правило, превосходящее ожидания. Стоимость такой разработки закладывается в конечную цену продукта. Наша бизнес-модель позволяет предлагать каждому потребителю уникальный прибор, и именно за это они нас ценят.

Для нас каждая разработка – очередной этап развития, стартап за стартапом. Мы постоянно придумываем новое, что позволяет компании долгие годы оставаться лидером. Сегодня 130 стран мира не только знают о нас, но и покупают продукцию под торговой маркой «Регула», у нас более 80 официальных дистрибьюторов в 70 странах.

Создавая инновации, проделываешь гигантскую работу, причем так, чтобы заказчик понял, что она ему необходима. Обидно, когда после огромных усилий на рынке появляется подделка – недобросовестный производитель, что называется, обваливает цену на изделие. Инновацию держать в секрете невозможно, поэтому ее нужно постоянно продвигать и видоизменять. Есть такая печальная статистика, что на одну условную единицу приложенных усилий нужно вложить семь рублей на продвижение.

Малый технологический бизнес нуждается в поддержке



Владимир Минченя,
профессор Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук

Не могу не сказать о проблеме, с которой сталкиваюсь на протяжении не одного десятилетия. Особенно остро она ощущается, когда выходишь на создание опытного

образца нового продукта. Самая большая сложность с комплектами; трудно найти предприятие, готовое по чертежам изобретателя быстро и качественно изготовить необходимые детали, печатные платы, выполнить монтаж электронных компонентов и пр. Поэтому чаще всего приходится элементную базу, особенно электронику, приобретать за рубежом и, как следствие, изделие становится дорогостоящим, неконкурентоспособным. Далее, при реализации технических идей уже в стадии серийного производства, ситуация повторяется. Незначительное количество малых предприятий по металлообработке и отсутствие конкуренции на этом рынке приводят к тому, что стоимость небольших партий изделий, выполненных по авторским чертежам, в Беларуси будет значительно выше, чем если бы заказ был размещен за рубежом. Технологический малый бизнес нуждается в поддержке со стороны государства, и тогда ситуация изменится, отпадет потребность заказывать те или иные узлы за пределами республики. Компаниям, не связанным с материальным производством – инжиниринговым, конструкторским, программным, работающим на аутсорсинге, – намного легче, но даже их не так много.

Настоящий инженер формируется на производстве

Для того чтобы технологическое предпринимательство формировалось, нужны квалифицированные специалисты с соответствующим опытом работы. Эту задачу должна решать система подготовки инженерных кадров, которая обязана учитывать интересы общества и государства. Обучение

должно поощрять инициативу и самостоятельное мышление студента, его индивидуальную работу в рамках специальности, как это практикуется в учебных заведениях Германии. Надо помнить, что настоящий инженер формируется на производстве, его не может выпустить вуз, какие бы тесные связи с реальными предприятиями он ни имел. Развитие инженерной мысли и конструкторского мышления возможно лишь при непосредственном, причем постоянно приобретаемом опыте. Овладеть профессией инженера можно только спустя 5–7-лет работы по специальности. Университет дает студенту базовые фундаментальные знания, а далее он должен сам нарабатывать практические навыки. И только после всего этого у молодых инициативных людей будут все предпосылки для самостоятельного создания малого предприятия, которое будет решать вышеназванные проблемы.

Крен в сторону подготовки инженерных кадров



Александр Ласковнёв,

академик-секретарь
Отделения физико-технических наук НАН Беларуси

Преобладающей формой инженеринговых центров в Беларуси лет 30 назад были внутренние подразделения – конструкторские бюро предприятий и проектные институты. С распадом

СССР и разрушением этих инфраструктурных составляющих кадровый потенциал был ослаблен и во многом утрачен. Если и остались еще в стране носители инженерных и конструкторских знаний, то их не так много. Именно этим можно объяснить, что до недавнего времени у нас практически не было инженеринговых компаний, и только теперь они стали рождаться. Процесс подтолкнуло и то обстоятельство, что современный инженеринг подвергся коренной трансформации, спровоцированной развитием ИТ и Интернета. Появился новый инструментарий – прикладные и специализированные автоматизированные программные продукты – как открытые, так и закрытые, отдельные компоненты которых сведены в глобальные платформы. Речь идет о программных продуктах для технического проектирования, моделирования, дизайна, 3D-сканирования, об аддитивных технологиях и пр. Все это упрощает и ускоряет процесс создания новых изделий. Поэтому, на наш взгляд, сегодня как никогда ранее необходима полноценная инфраструктурная поддержка инженеринга, то есть в республике следует поощрять специализированные центры проектирования, образование кластеров, ориентированных на обмен технологическими компетенциями. Для инновационного рывка нужен системный подход к госфинансированию НИОКР по созданию новых образцов оборудования, который предусматривал бы инвестиции, к примеру в машиностроение и смежные отрасли.

Мы столкнулись с тем, что научные знания, формируемые в академической среде, НИИ,

университетах, плохо конвертируются в технологические новации в промышленности. Для преодоления данного разрыва в мире создаются специальные инженеринговые структуры, на которые возлагается функция трансформации исследовательского знания в проектные решения. Под эти цели выделяются государственные средства, открываются длительные программы исследований, привлекается частный капитал. Таким образом, преодолевается разрыв между фундаментальными изысканиями и разработкой продуктов, происходит интеграция промышленности и науки, малые предприятия получают доступ к передовым технологиям и оборудованию, что способствует внедрению инноваций, создает условия для обучения и подготовки студентов и рабочей силы. В учебный процесс кроме инженерного дела включаются курсы по дизайну, материалам, современным средствам проектирования, проектному управлению, предпринимательству и пр. В образовательное пространство вносятся перемены, что полностью меняет модель подготовки специалистов. Для нашей страны очень актуален крен в сторону воспитания инженеров и конструкторов нового поколения. Ведь во многом сложности с внедрением связаны с кадрами. Большинство руководителей среднего звена на предприятиях республики о возможностях науки знают понаслышке, и им найти общий язык с разработчиками, особенно если объект пионерный, всегда трудно. На наш взгляд, проблема в недостатке передовых знаний, и потому в дополнение к высшему образованию следует расширять институт аспирантуры в области науки

и техники. Но, к сожалению, такой необходимости никто не видит. Впрочем, тут тоже все понятно. В Беларуси соискательство отдалено от результатов освоения, так как в условиях рынка проект часто теряет свою актуальность. Магистратура еще более отдаляет производителей от разработчиков. Вот и получается, что учреждений, занимающихся научными исследованиями, в стране много и они создают передовые технологии, а их использование на отечественных предприятиях низкое.

В организациях НАН Беларуси следует расширить штат инженеров, конструкторов, технологов и техников, последних, кстати, в научных учреждениях давно нет. Нужно заново формировать команды, способные заниматься инжинирингом. Именно по такому пути идут некоторые научные организации, а отраслевые лаборатории лишь промежуточный этап.

Необходимо, чтобы ведущие специалисты предприятий – главные инженеры, технологи, металлурги, энергетики – были включены в состав технической элиты. Только так они станут не простыми исполнителями, а экспертами, способными разобраться в действительной новизне процесса, и сделают все, чтобы инженерия заняла достойно место на производстве, тем более что многие предприятия республики нуждаются в коренной модернизации. Пока же оборудование и технологии покупаются за рубежом с оправданиями, что «наши не могут». Значит, мы занимаемся скупкой технологий вчерашнего дня и отверточной сборкой. Причина в том, что в стране господствует недоверие к отечественной науке и, что

еще печальнее, к производителю. Да, у нас не хватает современных технологий, конструкционных материалов, производственно-технологического оборудования, квалифицированных кадров и инженерно-конструкторского творчества. Так давайте создадим для компаний с национальным капиталом режим максимального благоприятствования, поможем «живым», ведь в целом ряде отраслей, к примеру в том же машиностроении, много серьезных и конкурентоспособных производителей. Мы жалуемся, что у нас мало хайтека, но НАН Беларуси – это хранилище готовых, отработанных технических решений. Их надо осваивать.

Есть еще одна наболевшая проблема, суть которой в том, что у нас нет опыта формирования эффективных проектных команд, причем, и по-настоящему исследовательских тоже, умения налаживать партнерские отношения. Реальность такова, что и предприятия, и институты разобщены, работают на себя, руководство каждого стремится иметь производство полного цикла, о чем мы уже слышали, чтобы не зависеть от кого бы то ни было. Выполняя совместную работу, часто сталкиваешься с реальными рыночными игроками, чьи задачи под силу науке. Но уже на первом этапе работы обсуждается вопрос, кому кто и что должен, хотя речь должна идти о результате, о консолидации средств, усилий, о долгосрочном партнерстве, о таком симбиозе, от которого все будут в выигрыше – и наука, и бизнес.

Если мы собираемся интегрироваться в мировой рынок, в том числе и в части инжиниринговых услуг, пора собирать собственные инжиниринговые команды,

подразделения как в академических структурах, так и в промышленности и бизнесе, учиться работе в новых условиях и с новыми ролями, понимать инжиниринг заказчика, технологий, подрядчика. Со временем они станут инжиниринговыми национальными интеграторами, способными реализовать в республике (и не только) самые масштабные межотраслевые проекты. Их компетенции обеспечат рост экономики, ведь в отличие от промышленных технологий их невозможно ни купить, ни скопировать.

Первый шаг к успеху – выявление лучших отечественных практик и изучение опыта



Дмитрий Лукьянов,

профессор кафедры строительства и эксплуатации зданий и сооружений строительного факультета Межотраслевого института повышения квалификации и переподготовки кадров белорусского национального технического университета

Более десяти лет назад я принимал участие в совещании, где обсуждались вопросы поддержки и развития инноваций в странах Восточной Европы, у которых еще остался потенциал, специалисты и система их подготовки, но было не ясно, как их подвигнуть на производство инноваций. Стояла задача выработать такие решения, чтобы этот потенциал превратился в капитал. В результате родилась программа с 2009

по 2012 г. – «I3E» – Promoting Innovation in the Industrial Informatics and Embedded Systems Sectors through Networking, участниками которой стали пятнадцать партнеров из восьми стран Юго-Восточной Европы. Она содержала два блока исследований, в одном из них требовалось проанализировать так называемые хорошие практики и то, как они работают на конкретных предприятиях. Определение таких «хороших», а потом и «лучших» практик было подробно описано участниками проекта от каждой страны на основе своего локального национального опыта. Отдельно рассматривался опыт Канады, Швеции, Греции и Италии, модели так называемого предпринимательского университета, в частности взаимодействие университетов с промышленностью Германии. Вторая часть этой работы была обращена на анализ институциональной поддержки инноваций. Исследовалось, как сделать так, чтобы инновации «прорастали» и создавать для них «питательную среду», которая позволила бы им окрепнуть и далее развиваться самостоятельно.

Обращение к изучению опыта успешных отечественных предприятий может стать важным стимулом для дальнейшей мультипликации эффекта лучших практик в сфере инжиниринга, особенно если это будет действительно заинтересованная совместная деятельность отечественных операторов рынка.

Если говорить о применении такой аналитической (бенчмаркинговой) деятельности, то стоит, как минимум, договориться об общей терминологии. Удивительно, но даже в строительной отрасли нет четкого определения

инжиниринга. Вот и получается, что инженерные услуги есть, а инжиниринга нет. А ведь терминология и изучение опыта, который был получен кем-то в мире, и его примерка на себя – первый шаг к успеху.

Базовая вещь управления проектами – создание ценности для заказчика, поэтому роль инжиниринга здесь очень важна. Иногда единственный способ выстоять – это изменить структуру продаж, предложить заказчику что-то такое, чего он, возможно, сам не понимает, но от чего не сможет отказаться. О каком предложении может идти речь? Можно, конечно, убеждать умными речами об используемых супертехнологических подходах, но язык математики все-таки важнее. Цифры позволяют не нагружать заказчика деталями, что внутри решения, а показать ему, какую проблему он решит и сколько на этом заработает.

Например, история компании IBM говорит о том, что она стала позиционировать себя как консалтинговая, когда переосмыслила рынок своего присутствия и наиболее важные и дорогие ценности, которые на нем представлены. В результате она продала многие производства, в том числе выпуск персональных компьютеров компании «Lenovo», и стала предлагать заказчику другие решения. Причем сегодня не обязательно иметь весь цикл производства продукта или услуги непосредственно у себя, внутри компании. Что из этого следует? Можно вообще ничего не иметь, но заниматься проектированием цепочки ценностей значит управлять ей. Инновации – это внедренные новшества, комбинация, сборка готового изделия со стандартной

компонентной базой, но с уникальными решениями. На мой взгляд, анализ лучших инновационных предприятий и стратегий, которые они реализовывают, может стать основой для выработки рекомендаций: как создавать и развивать высокотехнологичный бизнес, чему учить будущих руководителей, инженеров и конструкторов.

Необходимость ускоренного развития инжиниринга назрела



Сергей Шишло,

директор международного информационно-аналитического центра трансфера технологий БГТУ

Кафедра технологий и дизайна изделий из древесины БГТУ и компания Blum в конце 2018 г. открыли совместную научно-исследовательскую лабораторию концептуального дизайна и проектирования мебели. При поддержке частного бизнеса нам удалось оснастить ее современным и высокотехнологичным оборудованием, системами для налаживания исследовательских и образовательных процессов. Перед лабораторией стоит задача создания электронных сервисов на основе технологий дополненной и виртуальной реальности, что позволит производителям адаптироваться даже к самым требовательным клиентам. Проектными работами будут заниматься студенты и

магистранты. Надеемся, что это послужит развитию и созданию новых идей и их реализации. Хотя наш оптимизм сдерживается проблемой, которая касается всех вузов, – оттоком лучших специалистов. Тенденция тревожная.

В прошлом году концерн «Белнефтехим» объявил тендер на инженеринговые услуги, связанные с разработкой программы развития предприятий данного сектора. Ни вуз, ни Академия наук, ни один отраслевой институт, исходя из технического задания, не смогли принять участие в конкурсе. Комплекс работ, который был заявлен концерном, включал маркетинговые исследования, разработку технологий, подбор поставщиков оборудования и был практически невыполним, даже если объединить усилия всех научных организаций. Причина в отсутствии квалифицированных кадров. Данный пример показателен. Он заставляет задуматься о том, какие компетенции мы должны развивать и на что ориентироваться, и самое главное – о необходимости интеграции науки, бизнеса и вузов на основе государственно-частного партнерства.

Совершенно очевидно, что спрос на услуги по проектированию и созданию новых продуктов и технологий, совершенствованию производственных линий будет расти. Назрела необходимость для ускоренного развития инженеринга.

Индустрия 4.0, и в первую очередь применение киберфизических систем – Интернета вещей, стимулирует этот процесс. В прошлом году на выставке в Ганновере была представлена платформа с открытой архитектурой для промышленности 4.0. В ее основе – общий стандартизированный интерфейс, интеграция разного рода оборудования и производственных процессов в единые технологические комплексы; цепочку замыкает специализированный программный продукт, где управление становится не только обеспечением инженерной, проектной деятельности, но контуром для менеджмента современной высокотехнологической компании. Нам надо торопиться, времени и так потеряно много. Развивая и внедряя инженеринг

в реальную экономику, мы сможем создавать гибкие производства, способные выпускать компоненты для широких линейек продукции разных заказчиков. Пора избавиться от практики, когда предприятию, чтобы перейти на производство какой-либо детали по новой технологии, требуется масса пересогласований нормативно-технологических регулирующих документов, а для многих изделий и новые испытания. Мы теряем время и возможности, а так не должно быть. Ведь в инженеринге скрыты колоссальные резервы для снижения издержек, повышения качества работы для большей конкурентоспособности продукции на рынке, роста темпов развития экономики. Требуются идеи, желание и готовность государства к тому, чтобы снять критическую зависимость от зарубежных технологий и промышленной продукции, подтолкнуть интенсификацию научно-технических исследований, переход на сервисно-индустриальную модель экономики. ■

Все участники дискуссии сошлись во мнении, что необходимо дальнейшее совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность в сфере инженеринга, и приведение ее в соответствие с международными стандартами, а также разработка правовых, экономических и организационных механизмов, регламентирующих инженеринговую деятельность.

Для решения проблемы кадрового обеспечения назрела потребность в современных программах подготовки, переподготовки и повышения

квалификации специалистов в области инженеринга с участием вузов и научных организаций. Совершенствования институциональной среды и инфраструктуры, дополнительных мер налогового стимулирования ждет и малое предпринимательство. К участию в координации действий следует привлечь экспертное сообщество.

Редакция готова продолжить данный разговор и будет впредь знакомить вас с успешными практиками в сфере высокотехнологичного бизнеса и инженеринга.

Жанна КОМАРОВА

Проблемы подготовки инженеров в современных условиях



Александр Коршунов,

ведущий научный сотрудник
Центра системного анализа
и стратегических исследований НАН Беларуси,
кандидат физико-математических наук

Аннотация. *Рассматривается проблема подготовки в вузах будущих инженеров, конструкторов, механиков, технологов. Выявляется необходимость построения системы качественного преобразования системы взаимодействия работодателей с университетами в целях более широкого привлечения студенческой молодежи к участию в разработках инновационных технологий и технических систем в интересах как работодателей, так и государства.*

Ключевые слова: *вуз, выпускники, инженерное образование, инженерные кадры, работодатели, творчество.*

Несмотря на принятые в последние годы изменения в системе образования и науки, направленные на повышение эффективности и отдачи от работы ученых и практиков, наша страна продолжает заметно отставать от мировых лидеров по основным показателям, определяющим уровень научно-технологического развития. В 2017 г. в Глобальном инновационном индексе Республика Беларусь заняла 88-е место из 127 стран, удельный вес экспорта высокотехнологичных товаров в общем объеме экспорта в последние годы не превышает 3%, а доля на мировом рынке наукоемкой продукции вообще не определена.

По мнению экспертов, инновационная способность нации

связана не столько с наукой, сколько с состоянием инженерной системы страны, которая включает в себя как разработку новой продукции, так и организацию ее производства и доведения до потребителей [1]. Согласно современным представлениям, сущность инженерного труда заключена в творчестве, то есть в создании систем и процессов, которые не могут быть порождены природой без участия человека. Оно является реакцией на конкретные потребности общества, а не вытекает из необходимости применить результаты открытий, сделанных в науке.

Часто инновационная идея рождается в сфере общественного потребления, активный бизнес отслеживает особенности постоянно меняющегося спроса и переносит запросы и предложения в сферу

экономики. В этих случаях инновации мотивируются и оцениваются рынком, а инновационный процесс, как следует из мировой практики, не только завершается на рынке (в его широком понимании), но и в 80% случаев на нем начинается, и лишь в 20% случаев его порождает технологическая сфера при обязательном условии подготовки рынка [2]. Таким образом, предприниматель (бизнес) порождает инновации как новый способ решения своей задачи – получения наибольшей прибыли или победы в конкурентной борьбе. К примеру, массовое производство приборов и механизмов бытовой техники нового поколения – велосипедов, бензо- и электрокосилок, водопроводных кранов с рычажной системой, хитроумных замков и других новшеств появилось в большинстве своем в результате усилий рационализаторов, изобретателей и коммерсантов, не имеющих непосредственного отношения к научной и инновационной сфере.

Наука же создает некий инструмент (ресурс), позволяющий реализовать новые инженерные предложения, материалы. То есть она является поставщиком инновационных ресурсов. И как энергоресурс еще не энергия, так и инновационный ресурс еще не инновация. Безусловно, в сфере «чистой» и прикладной науки также могут создаваться инновации, в первую очередь как выполнение госзаказа, а также как стремление внедрить науку в производство.

Технологические потребности глобальной экономики знаний резко меняют характер образования, требуя, чтобы современный инженер владел гораздо более широким спектром ключевых

компетенций, чем освоение узкоспециализированных научно-технических и инженерных дисциплин. Растущее осознание важности базовых технологических инноваций для конкурентоспособности экономики и национальной безопасности требует новых приоритетов для инженерной деятельности. Тесное взаимодействие и взаимопроникновение фундаментальных и прикладных исследований (даже в рамках отдельных комплексных проектов), меж- и мультидисциплинарный характер новых наукоемких технологий, позволяющих решать комплексные задачи в традиционных, смежных и новых областях, требуют новых парадигм инженерной деятельности.

Согласно устоявшемуся представлению, инженер – всего лишь специалист, выполняющий вполне определенные узкоспециализированные функции. Кроме функций основного генератора инноваций, он также должен быть одновременно и исследователем, и организатором работы команды (менеджером), и, наконец, руководителем, особенно в малых высокотехнологических компаниях. Вузы, как правило, не готовят к такой комплексной деятельности. В СССР вершиной понятия «инженер» являлся советский феномен генерального конструктора – человека, обладавшего целостным пониманием ситуации и стратегических задач и осуществлявшего одновременно стратегическое, научно-технологическое и кадровое руководство крупным проектом. Фактически инженер с высшим образованием должен был выступать одновременно и ученым, и техническим специалистом, и организатором промышленного производства. Работа

на таком поприще предполагала фундаментальную научную подготовку и культивацию не только интеллекта, но и воли, организаторских способностей. Специалист, обладающий техническими знаниями, но не готовый к руководству предприятием, собственноручно, и не считался в полном смысле инженером, а мог быть только его помощником или техником. Понятно, что целостное образование инженера, включающее столь разнообразные качества и большой объем неформального знания, трудно обеспечить исключительно в рамках стандартного учебного процесса в вузе.

С распадом СССР в течение длительного времени в странах постсоветского пространства, в том числе и в Беларуси, инвестиции в промышленность вкладывались в объемах, недостаточных для устойчивого экономического роста и удержания конкурентных преимуществ. Кроме того, наблюдалось резкое снижение интереса к специалистам технических специальностей. По данным Белстата [3], выпуск специалистов из университетов по профилю образования на конец 2016 г. составил: «право, экономика управления, экономика и организация производства» – 31,4 тыс. чел., «техника и технологии» – 12,9 тыс. чел. Соответственно, численность сотрудников с высшим образованием в обрабатывающей промышленности Беларуси составляла 25%, в то время как в сфере финансов и страховой деятельности – 73%. Приведем также слова одного из бывших министров промышленности, сказанные им после посещения нескольких предприятий страны: «...персонал разучился работать, пропало желание работать, и это

большая проблема сегодня...» [4]. В результате по целому ряду направлений мы движемся в логике догоняющего развития: это и глобальные стандарты, и практики эффективного проектирования и производства, и ряд областей дизайна и инженерии.

По данным Статистического ежегодника Республики Беларусь за 2018 г., в 2017 г. 71% выпускников учреждений общего среднего образования поступили в вузы, сделать каждого из них инноватором – задача нереальная. Практика показывает, что обычно ими становятся всего 5%. Традиционно в инженерном образовании делается сильный акцент на теорию и фундаментальную научную подготовку. С одной стороны, это позволяет развить исследовательские компетенции и расширить кругозор студента, с другой – обуславливает доминирование в образовательных программах теоретических дисциплин. Использование лекционно-семинарской системы обучения блокирует получение современных прикладных компетенций и необходимых инженерам так называемых *soft skills* – навыков, среди которых работа в команде, личностное развитие, управление временем. Нынешние выпускники вузов ориентированы на создание продукта и даже могут сделать его качественным. Однако сегодня этого мало, продукт надо реализовать. Нехватка менеджеров, способных провести технологическое нововведение от образца до массового производства и развить на этой основе успешный бизнес, является серьезной проблемой для Беларуси. На этом этапе инновационного процесса сталкиваются две ключевые личности: инженер – создатель технологии и менеджер-предприниматель.

Движущие силы и мотивы каждого из них существенно отличаются. Они принадлежат к разным культурным слоям общества и критерии успеха для них также различны. Для преодоления разрыва необходима система мер, включающая, например, обучение инженерному делу и управлению технологиями.

Современное инженерное образование предполагает необходимость регулярного (хотя бы раз в 3 года) обновления практической части учебной программы, с ориентацией на новейшие тенденции развития соответствующей отрасли. Ведь за 4–5 лет, проходящих со дня зачисления студента в вуз и до получения им диплома об окончании, любая академическая программа, даже учитывавшая новейшие на момент поступления технологии, безнадежно устареет. Как результат – в отечественных технических вузах в качестве перспективных часто преподносятся области и парадигмы, устаревшие на 10 и более лет. Недостающие знания и умения студенты нередко вынуждены получать сами при помощи литературы и общения с будущими коллегами через интернет-форумы и конференции.

Кроме того, сегодня на рынке труда наблюдается профессиональный и квалификационный дисбаланс спроса и предложения рабочей силы. В одних профессиях видна нехватка квалифицированных кадров, в других – избыточное предложение. Существующий механизм формирования госзаказа на подготовку кадров не способен устранить эту разницу в разрезе профессий и специальностей. Сейчас определяется только прогнозная дополнительная потребность в кадрах на основе

показателей организаций, включенных в автоматизированную систему «Госзаказ и прием». Такой механизм ориентирован в основном на текущую деятельность и сводится к определению необходимости новых сотрудников для заполнения имеющихся вакансий. Министерством образования совместно с Министерством труда и соцзащиты и отраслевыми министерствами проводится работа по совершенствованию формирования прогнозного баланса трудовых ресурсов и потребности экономики в кадрах по профессионально-квалификационным группам на пятилетний период, вырабатываются соответствующие предложения [5], однако результаты этой деятельности следует ожидать лишь в будущем.

В последние десятилетия произошли существенные изменения во всей структуре формирования инженерной системы многих стран, что обусловлено следующими факторами:

- *увеличение значения инноваций в экономике и стремительное развитие базовых технологий, постоянное увеличение их наукоемкости резко ужесточают требования к базовому образованию инженеров, качеству их интеллектуальных, волевых и организационных способностей;*
- *резкое возрастание роли малых и средних инновационных компаний в современной высокотехнологичной экономике повышает требования к целостности, универсальности и широте подготовки инженера, который вновь оказывается одновременно в роли ученого, технического эксперта и руководителя предприятия, что расширяет зону его ответственности;*

■ *если XX ст. было веком создания системы массового, всеобщего образования, когда каждое следующее поколение обладало большим объемом формальных знаний, полученных через школу и вуз, то теперь ситуация существенно изменилась. Новая молодежь не стала более образованной, чем предыдущая (скорее, наоборот), а сама система образования повсеместно начала деградировать. Даже в развитых странах отмечается серьезное падение качества преподавания математики и естественнонаучных дисциплин в средней школе.*

В передовых странах существует двухступенчатая система предъявления требований к качеству инженерной подготовки и признанию инженерных квалификаций. Первая ступень – оценка уровня образовательных программ бакалавров в области техники и технологий через процедуру их аккредитации. Вторая ступень – признание профессиональных квалификаций инженеров через их сертификацию и регистрацию. Такие системы реализуются в каждой стране национальными, как правило, неправительственными профессиональными организациями – инженерными советами, имеющими в своем составе органы по аккредитации образовательных программ и сертификации специалистов: Аккредитационный совет по технике и технологиям (Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET, США), ЕСУК (Великобритания), ССРЕ (Канада), IEAust (Австралия) и др. Мировым лидером в области разработки новых критериев, процедур и методов оценки качества образовательных

программ является АВЕТ, США. Разработанные им в 2000 г. критерии используются во многих странах в качестве основы при разработке собственных критериев национальных систем аккредитации [6].

В большинстве стран Европы пока отсутствуют системы аккредитации инженерных образовательных программ. Регистрацией профессиональных инженеров занимается Европейская федерация национальных инженерных ассоциаций (European Federation of National Engineering Associations, FEANI), присваивающая статус европейского инженера (European Engineer). Обладатели данного звания вносятся в соответствующую базу – регистр FEANI Register, который в 2003 г. насчитывал более 27 тыс. профессиональных инженеров. В России национальная система общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ в области техники и технологий развивается в рамках деятельности Ассоциации инженерного образования России (АИОР).

Звание «профессиональный инженер» означает, что его обладатель способен вести самостоятельную деятельность и имеет лицензию одного или более правительственных органов на оказание инженерных услуг в качестве независимого практика. Для регистрации в качестве профессионального инженера нужно окончить университет по аккредитованной инженерной программе; иметь лицензию на осуществление профессиональной деятельности, практику (от 3 до 7 лет в зависимости от страны); сдать экзамены (как правило); поддерживать свою квалификацию путем непрерывного совершенствования;

следовать кодексу профессиональной этики.

Для получения звания международного профессионального инженера и включения в регистр Форума мобильности инженеров кандидат должен быть зарегистрированным в своей стране профессиональным инженером, а также иметь опыт практической деятельности не менее 7 лет, включая 2 года работы на ответственной руководящей должности при выполнении инженерного проекта. Также главным отличительным признаком такого работника является его право скреплять производимые расчеты, чертежи, отчеты и т.п. личной подписью и печатью, что означает принятие юридической ответственности за возможные последствия использования предлагаемых технических решений [6].

Создание в России международно признанной системы сертификации профессиональных инженеров осуществляется Ассоциацией инженерного образования России (АИОР) совместно с Российским союзом научных и инженерных общественных организаций (РосСНИО), Ассоциацией технических университетов, Торгово-промышленной палатой и Академией инженерных наук при поддержке РАН, Рособнадзора и Государственной думы РФ. Предложенная система сертификации и регистрации профессиональных инженеров Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС) авторизована на заседании Международного координационного комитета стран АТЭС, что позволило включить Россию и ее представителей в состав регистра инженеров – APES Engineer Register [7].

Почему же потребность в специалистах с инженерным образованием, являющаяся одной из наиболее острых для многих стран, в том числе и в нашей, в недалеком прошлом, перестала быть актуальной у нас? Ведь такая необходимость обусловлена стремительными темпами экономического роста на основе усиливающейся мировой конкуренции в сфере технических разработок и создания новых машин и механизмов. Может ли быть качественное инженерное образование у тех, кто не производит своих технических систем в рамках догоняющей индустриализации? Если мы говорим о следующем этапе технологического развития, то нужно сформировать его дальнейшую конструкцию, ответить на вопросы: как мы встроимся в существующие технологические направления, ниши и цепочки, кто придумает систему организации и функционирования инженерной сферы в целях устойчивого технологического роста и развития, как готовить технические кадры для данной сферы, где мы не имеем даже миноритарной доли?

Налицо непрестижность инженерно-технических профессий. Низкая заработная плата инженеров, слабая социальная защищенность, спад в промышленности и технологическая отсталость части предприятий приводят к тому, что лишь небольшая часть молодых специалистов с высшим инженерно-техническим образованием идет работать по полученной профессии (от 35 до 60%) [9].

Стартовое жалование начинающих инженеров в среднем может быть меньше, чем у таких же специалистов в области финансов или банковского дела. При этом многие компании финансового

сектора нацелены на поиск молодых сотрудников именно с математическим и техническим образованием (в подобных вакансиях в качестве требований указывается получение диплома о высшем техническом образовании, владение навыками программирования и математического моделирования). Привлекательными для молодых специалистов с техническим образованием при трудностях найти работу по профилю могут быть, например, такие вакансии, как технический аналитик или аналитик отдела маркетинга, специалист по анализу данных, веб-дизайнер, чей уровень заработной платы в среднем выше при том же опыте работы, нежели для инженеров в промышленности.

Снижению престижности труда инженеров и техников также способствуют и существующие трудности с трудоустройством молодежи. Работодатели склонны предъявлять высокие требования к квалификации специалистов, жалуясь на недостаточное качество подготовки кадров. По прогнозам, на лидирующие позиции инженерные специальности, связанные с промышленным производством, выйдут лишь в перспективе, а сейчас продолжается острая нехватка профессиональных инженеров, технических специалистов и руководителей среднего звена на производстве. Более 84% молодых людей в возрасте 14–31 года проживают в городах. Значительная часть молодежи – учащиеся и студенты. Среди работников организаций их доля – чуть более 20%. При этом в ИТ-секторе таких сотрудников до 50%, а в промышленности и сельском хозяйстве – вдвое меньше, как сообщает Белстат [10].

Для выявления факторов, оказывающих влияние на численность студентов и выпускников вузов, обучающихся по инженерно-техническим специальностям, был проведен межстрановой анализ этих показателей с помощью эконометрического моделирования [8]. Он выявил положительную корреляцию между долей этих студентов в общей численности обучающихся, долей выпускников инженерно-технических специальностей в выпуске со следующими факторами: доля валовой добавленной стоимости (ВДС) добывающей промышленности, обрабатывающей промышленности (ОП), строительства и энергетики в ВДС экономики; доля ВДС ОП в ВДС экономики, доля занятых в ОП и на высоко- и среднетехнологичных производствах; доля ВДС высоко- и среднетехнологичных производств в ВДС экономики; доля инвестиций в высоко- и среднетехнологичный секторы, собственные расходы на НИОКР в промышленности в процентах от ВВП. Близкие значения полученных оценок для разных лет позволяют сделать вывод об устойчивости рассмотренных взаимосвязей. Отмечается также, что выпускников инженерно-технических специальностей меньше в тех странах, где при высоких уровнях ВВП на душу населения и социального неравенства значительна доля развитого сектора услуг в ВВП, в том числе как наукоемких (финансовые, консалтинговые, юридические услуги), так и ненаукоемких (оптовая и розничная торговля). Высокий уровень неравенства, как правило, сопровождает рост сферы услуг, препятствуя развитию промышленности, инновационной сферы и значительно

деформируя структуру спроса и предложения специалистов.

Современная прагматичная молодежь видит несравнимо более высокие затраты умственного труда на обучение техническим специальностям, сложность и ответственность труда, относительно тяжелые и часто вредные условия работы на промышленных предприятиях. Понимая, что освоение технических наук намного сложнее, чем гуманитарных и социально-экономических, она идет более легким путем к знаниям. Немаловажную роль при выборе профессии играет и недопустимо низкая оплата труда инженера на государственных предприятиях и даже в производственно-коммерческих фирмах, по сравнению с намного более высокой зарплатой юристов и экономистов.

А ведь рынок труда требует специалистов для широкого круга отраслей по добыче, переработке, транспортировке сырья, коммуникациям, жизнеобеспечению населения, безопасности страны и т.п., тем более для отечественной промышленности, на 90% являющейся обрабатывающей. Необходимы геологи и горные инженеры, сотрудники нефте- и газовой промышленности, конструкторы и технологи, механики и строители, электрики и теплотехники, специалисты в области информационных технологий и многие другие.

Потребность в кадрах с инженерным образованием существует и в странах Европы. В Германии, Нидерландах, Португалии работодатели указывают на дефицит инженеров, владеющих знаниями в сфере управления и навыками работы в команде.

Обеспечение преемственности поколений и устойчивого

воспроизводства квалифицированных и компетентных инженерно-технических кадров нового поколения сегодня входит в число важнейших стратегических приоритетов для тех стран, которые либо уже активно участвуют в глобальной инновационной гонке преследования, либо вплотную приблизились к признанным лидерам хайтека. США, ЕС, Китай, Индия запускают масштабные программы подготовки инженеров нового поколения. Достаточно, например, упомянуть, что на долю двух государств с населением более миллиарда, Китая и Индии, в 2007 г. уже приходилось около 31% от общей численности научно-технического персонала в мире, тогда как всего тремя годами ранее эта доля составляла 19%. На сегодня в Китае инженеров выпускается в 4 раза больше, чем в России, и в 8 раз – чем в США [6].

Неудовлетворенный спрос на инженерно-технических работников есть и в наиболее развитых странах, поэтому эти государства привлекают зарубежных инженеров, в том числе белорусских, что создает проблему оттока кадров из нашей страны. В качестве краткосрочной меры обеспечения дополнительного предложения высококвалифицированного труда для Беларуси возможно привлечение специалистов из СНГ. Однако для этого необходимо прежде всего обеспечить соответствующие условия труда для собственных специалистов с помощью принятия радикальных мер во всей структуре формирования инженерной системы страны. Престиж инженерной профессии должен быть поднят на деле в виде увеличения заработной платы, компенсаций за использование

интеллектуальной собственности и т.д. Нужна государственная поддержка системы подготовки инженеров, начиная с преподавания точных и технических дисциплин в средней школе, и особенно в аспирантуре в технических вузах.

Именно инженерная система, которая пока еще сохранила свой потенциал, является базовым ресурсом предпринимательства и практически всей экономики при переходе ее в инновационную фазу развития. Не решив проблему качественной подготовки инженерных кадров, мы будем продолжать генерировать инновации в академической среде для их мучительного внедрения, вместо того чтобы создавать экономику, генерирующую и применяющую инновации, высокие технологии и наукоемкие производства – инновационную экономику знаний. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кочетков Г. Б. Роль и место инженера в инновационной экономике // Российское предпринимательство. 2000. Т. 1. №11. С. 68–75.
2. Ващенко В. П. От «внедрения» до «осознания» и «принуждения»: об инновациях и их производных / Рос. науч.-исслед. ин-т экономики, политики и права в науч.-техн. сфере // <http://nep.ru/upload/iblock/385/3858d7e006fa247844183ecfce6fb44b.pdf>.
3. Образование в Республике Беларусь. Статистический сборник. – Минск, 2017, // www.belstat.gov.by
4. Минпром прокомментировал ситуацию на промпредприятиях Оршанского района // <http://www.belta.by/economics/view/minprom-prokommentiroval-situatsiju-na-prompredpriyatijah-orshanskogo-rajona-307182-2018/>.
5. Подготовка востребованных специалистов: система планирования и набора в вузы и ссузы изменится. // <https://minknews.by/podgotovka-vostrebovannyih-spetsialistov-sistema-planirovaniya-i-nabora-v-vuzyi-i-ssuzyi-izmenitsya/>.
6. Современное инженерное образование: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. – СПб., 2012.
7. Ассоциация инженерного образования в России // <http://aeer.cstru.edu.ru/index.phtml>.
8. Варшавский А. Е., Кочеткова Е. В. Проблемы дефицита инженерно-технических кадров. // Экономический анализ: теория и практика. 2015. №32. С. 2–16. // <http://www.fin-izdat.ru/journal/analiz/>.
9. Ванкевич Е. В. Рынок образовательных услуг и рынок труда Республики Беларусь. – Витебск, 2010.
10. Молодежь предпочитает жить в городах и работать в ИТ. <https://neg.by/novosti/otkryti/molodezh-predpochitaet-zhit-v-gorodah-i-robotat-v-it>.

 <http://innosfera.by/2019/02/engineer>

ИНТЕГРАЦИЯ

инженерного и бизнес-образования

Аннотация. На основе анализа данных социологического исследования, проведенного в рамках международного научно-исследовательского проекта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ) и Государственного фонда фундаментальных исследований Украины (ГФФИУ) по теме: «Интеграция инженерного образования и бизнес-образования в технических университетах Украины и Беларуси как фактор развития национальных экономик», показана мотивация и готовность студентов инженерных специальностей заниматься промышленным предпринимательством. Обосновывается тот факт, что для подготовки инженера-предпринимателя необходима интеграция инженерного и бизнес-образования в технических вузах.

Ключевые слова: инженерное образование, бизнес-образование, инженер-предприниматель, промышленное предпринимательство, коммерциализация технического творчества, инновационная экономика.



Павел Кутуев,
завкафедрой социологии Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского», доктор социологических наук, профессор



Светлана Костюкевич,
ведущий научный сотрудник отдела социологии социальной сферы Института социологии НАН Беларуси, кандидат социологических наук

Современную экономику часто определяют как инновационную, тем самым подчеркивая важную роль научно-технических нововведений в экономическом развитии. Инновации, пригодные для коммерциализации, делают экономику конкурентоспособной, а государство – лидером [1]. Забота правительств об устойчивом инновационном развитии, основанном на техническом творчестве инженерных вузов и инженерной науки, вытекает из понимания важности техники и технологий для обеспечения материального благосостояния страны и ее лидерства на международной арене. Вот почему вопрос подготовки инженеров настолько актуален.

Техническое творчество, ставшее фактором экономического благосостояния и лидерства, оказалось вовлеченным в процесс коммерциализации. В западных странах бизнес-образование интегрировано в структуру инженерного: в вузах студентам предлагаются курсы по предпринимательству, причем в процессы преподавания вовлечены представители бизнес-сообщества [2].

Развитие технологического малого и среднего предпринимательства, ориентированного на удовлетворение потребностей рынка, становится все более актуальным в бывших советских республиках. Подготовка инженера-предпринимателя востребована не только необходимостью расширения товарного рынка за счет местных производств, но и желанием обеспечить их инновационное развитие. Инженер-предприниматель может стать центральной фигурой, активно занимающейся созданием рабочих мест и включением отечественной экономики в глобальную [3].

В текущих условиях возникает потребность в реформировании технического образования, поскольку для рыночной экономики важны инженеры не только как технологи и организаторы производства, но и как предприниматели, обеспечивающие качество, конкурентоспособность и экономическую эффективность

производства. Чтобы подготовить такие кадры, надо интегрировать инженерное и бизнес-образование.

Мотивация и готовность студентов заниматься промышленным предпринимательством

Социологический опрос 2017 г., проведенный в рамках международного научно-исследовательского проекта БРФФИ – ГФФИУ по теме «Интеграция инженерного образования и бизнес-образования в технических университетах Украины и Беларуси как фактор развития национальных экономик» показал, что студенты Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского» (НТУУ «КПИ») и Белорусского национального технического университета (БНТУ) имеют высокую степень мотивации и

Размышляя о Вашем будущем, отметьте, насколько Вы хотите открыть собственное дело и заниматься предпринимательством?	Количество опрошенных	%
Уже есть собственное дело / занимаюсь предпринимательством	61	7,3%
Хочу открыть собственное дело	481	57,5%
Не хочу открывать собственное дело	138	16,5%
Затрудняюсь ответить	156	18,7%

Таблица 1. Студенты НТУУ «КПИ» – о своем желании заниматься бизнесом

готовности заниматься промышленным предпринимательством и, соответственно, серьезно заинтересованы в бизнес-образовании. При этом студенты обоих университетов, уже имеющие свой бизнес, высказали потребность в обучении предпринимательским знаниям и умениям. Были опрошены студенты инженерных специальностей 4-го курса дневной формы обучения на 10 факультетах. Всего в опросе приняли участие 836 студентов из НТУУ и 849 – из БНТУ. Выборка случайная стратифицированно-гнездовая со сплошным опросом на последнем этапе [4].

На вопрос «Считаете ли вы себя предприимчивым человеком?» белорусские студенты ответили более уверенно: при суммировании двух вариантов («да» и «скорее да») процент согласных составил 70,6%, против – 57,7%. Однако если судить по количеству тех, кто уже имеет собственный бизнес, то больше предприимчивых среди украинских студентов: 61 человек (7,3%) уже имеет собственный бизнес (табл. 1), тогда как в Беларуси таковых заметно меньше – 47 человек (5,5%) (табл. 2, ранг 15).

Итак, несмотря на более высокую самооценку своей предпри-

НТУУ «КПИ»			БНТУ		
Что в большей степени может помочь открытию Вашего бизнеса в производственной сфере (выберите не более 3 вариантов ответов)?	%	Ранг	%	Какие условия способствовали бы открытию вашего бизнеса в производственной сфере? Выберите, пожалуйста, не более 7 вариантов ответа	
Наличие собственного стартового капитала	59,4%	1	67,3%	Наличие собственного стартового капитала	
Получение практических навыков ведения бизнеса	52,9%	2	57,8%	Наличие инженерной идеи под бизнес-проект	
Наличие инженерной идеи под бизнес-проект	46,4%	3	39,0%	Наличие продуманного механизма коммерциализации инженерной идеи	
Личностные качества (знания, воля, характер)	39,9%	4	37,8%	Профессиональное консультирование на начальном этапе (например, центры поддержки развития бизнеса)	
Профессиональное консультирование на начальном этапе	20,8%	5	37,4%	Прохождение производственной практики у предпринимателя	
Финансовая поддержка со стороны государства	18,5%	6	36,8%	Финансовая поддержка со стороны государства	
Обучение предпринимательским знаниям и умениям в университете	14,8%	7	26,5%	Получение практических навыков ведения бизнеса в стартапах при вузе	
Совершенствование законодательства по защите частной собственности	13,5%	8	26,3%	Успешный пример знакомых предпринимателей-производственников	
Пример успешных знакомых предпринимателей в производственной сфере, сфере ИТ	12,1%	9	24,4%	Поддержка родных и близких	
Поддержка родных и близких	11,1%	10	22,4%	Отсутствие возможности хорошо зарабатывать в качестве наемного работника	
Прохождение производственной практики на предприятиях	8,2%	11	18,8%	Обучение предпринимательским знаниям и умениям в вузе	
Другое	1,8%	12	15,9%	Предсказуемая правовая база	
		13	10,7%	Не планирую открывать свой бизнес	
		14	10,5%	Отсутствие возможности устроиться на работу (найти работу на рынке труда)	
		15	5,5%	У меня уже есть собственный бизнес	
		16	1,7%	Нет ответа	
		17	0,9%	Другое	

Таблица 2. Студенты НТУУ «КПИ» и БНТУ – об условиях открытия собственного бизнеса

Хотите ли Вы заниматься предпринимательством?	Количество опрошенных	%
Нет ответа	7	0,8%
Очень хочу	153	18,0%
Скорее хочу	408	48,1%
Скорее не хочу	147	17,3%
Совсем не хочу	34	4,0%
Затрудняюсь ответить	100	11,7%

Таблица 3. Студенты БНТУ – о своем желании заниматься предпринимательством

Хотите ли Вы обучаться предпринимательским знаниям и умениям в вашем университете?	Студенты НТУУ «КПИ»	Студенты БНТУ
Да, конечно	28,3%	25,6%
Скорее да	32,9%	37,1%
Скорее нет	17,5%	18,1%
Нет, не хочу	15,1%	12,1%
Затрудняюсь ответить	6,2%	6,5%

Таблица 4. Студенты НТУУ «КПИ» и БНТУ – о своем желании обучаться предпринимательству

имчивости белорусскими студентами, обе группы схожи по потенциалу и готовы развивать промышленное предпринимательство (см. табл. 1, 3). В данном контексте тот факт, что многие опрошенные студенты хотят обучаться предпринимательским знаниям и навыкам, является закономерным следствием (табл. 4). Тех, кто однозначно и уверенно ответил «да, конечно», в каждом вузе примерно четверть, а это потенциальные инженеры-предприниматели. Есть основание признать подготовку таких специалистов целесообразной и актуальной.

Рассмотрим, какие условия способствовали бы открытию бизнеса с точки зрения участников опроса (см. табл. 2).

В качестве определяющих выделены следующие условия: наличие собственного стартового капитала,

инженерной идеи, практических навыков ведения бизнеса и профессионального консультирования на начальном этапе деятельности. «Обучение предпринимательским знаниям и умениям в вузе» стоит ниже, чем «получение практических навыков ведения бизнеса» и «профессиональное консультирование на начальном этапе». Это отметили и украинские, и белорусские респонденты, что указывает на то, что бизнес – это прежде всего реальное дело, которому нельзя обучиться без помощи представителей бизнес-сообщества.

Об этом говорится и в докладе «Инженерное исследование в ирландском экономическом развитии», подготовленном Ирландской академией инженерии в 2010 г. В частности, там предлагается поощрять «образование, которое дается на основе опыта»,

НТУУ «КПИ»			БНТУ		
Какие знания и умения из перечисленных важно получить для занятия предпринимательством (бизнесом)?	Важно	Ранг	Важно	Какие знания и умения из перечисленных важно получить для занятия предпринимательством (бизнесом)?	
Знание иностранных языков	66,1%	1	61,1%	Знания по бизнес-администрированию (знание по управлению бизнесом)	
Аналитические (исследовательские) навыки	53,6%	2	56,4%	Знания по маркетингу (анализ рынка и реклама)	
Практические знания и навыки по ведению переговоров и достижению компромиссов	50,5%	3	51,4%	Знание иностранных языков	
Навыки самостоятельной работы	47,6%	4	50,6%	Аналитические (исследовательские) навыки	
Знания и навыки для воспитания и реализации лидерских качеств	45,4%	5	50,1%	Знания по коммуникации, в том числе по межкультурной коммуникации для ведения бизнеса с партнерами из других стран. Практические знания и навыки по ведению переговоров и достижению компромиссов	
Практические знания по строительству и управлению коллективом (team-building)	44,3%	6	48,1%	Навыки самостоятельной работы	
Практические знания по технологии производства	39,1%	7	47,8%	Знания и навыки для воспитания и реализации лидерских качеств	
Знания по коммуникации, в том числе по межкультурной коммуникации для ведения бизнеса с партнерами из других стран	36,3%	8	40,9%	Знания по основам национального законодательства в области хозяйственной деятельности	
Знания по маркетингу (анализ рынка и реклама)	35,5%	9	39,3%	Практические знания по строительству и управлению коллективом (team-building)	
Знания по основам национального законодательства в области хозяйственной деятельности	33%	10	37,2%	Практические знания по технологии производства	
Знания по бизнес-администрированию (знание по управлению бизнесом)	30,9%	11	33,8%	Общие знания по бухгалтерско-финансовой грамотности	
Знания по патентованию и вопросам интеллектуальной собственности в своей стране	24,2%	12	25,6%	Знания по патентованию и вопросам интеллектуальной собственности в своей стране	
Теоретические знания по научным дисциплинам	23,6%	13	18,9%	Общие (гуманитарные) знания для расширения эрудиции и кругозора	
Общие знания по бухгалтерско-финансовой грамотности	22,3%	14	17,6%	Знания по экономической географии	
Общие (гуманитарные) знания для расширения эрудиции и кругозора	15,1%	15	15,6%	Теоретические знания по научным дисциплинам	
Знания по экономической географии	12,2%	16			

Таблица 5. Студенты НТУУ «КПИ» и БНТУ – о знаниях и навыках, которые важно получить в рамках обучения предпринимательству

что подразумевает широкое вовлечение в преподавание и исследование лучших инженеров-практиков из сферы бизнеса, а также длительные профессиональные стажировки [3].

О знаниях и навыках в обучении предпринимательству

Не принимая в расчет резкое различие между массивами респондентов двух вузов (это отношение к бизнес-администрированию и маркетингу: 1-й и 2-й ранг у белорусов, 9-й и 11-й у украинцев (табл. 5), выделим первые 5 рангов у украинских студентов и 5 рангов после «знания по бизнес-администрированию» и «знания по маркетингу» у белорусских студентов, то есть с 3-го по 7-й включительно (табл. 6).

Очевидно, что студенты имеют несколько идеализированное представление о компетенциях бизнесмена и не до конца понимают, какие реальные знания и навыки ему действительно нужны. Очень показателен сравнительный анализ ответов студентов, уже имеющих собственный бизнес, с группой «Все студенты». Рассмотрим это сравнение на примере БНТУ (табл. 7).

Полученные данные показывают, что студенты, имеющие свое дело, представление о компетенциях бизнесмена скорректировали в сторону большей связи с реальностью (см. табл. 7; строки, выделенные желтым цветом, показывают наибольшее ранговое, а затем процентное отличие студентов, имеющих свой бизнес).

Таким образом, можно сказать, что реальный, а не идеализированный бизнесмен – это не столько самостоятельный лидер, аналитик, умеющий вести переговоры на иностранном языке, сколько человек, озабоченный защитой своей интеллектуальной разработки,

НТУУ «КПИ»	БНТУ
Знание иностранных языков	Знание иностранных языков
Аналитические (исследовательские) навыки	Аналитические (исследовательские) навыки
Практические знания и навыки по ведению переговоров и достижению компромиссов	Знания по коммуникации, в том числе по межкультурной коммуникации для ведения бизнеса с партнерами из других стран. Практические знания и навыки по ведению переговоров и достижению компромиссов
Навыки самостоятельной работы	Навыки самостоятельной работы
Знания и навыки для воспитания и реализации лидерских качеств	Знания и навыки для воспитания и реализации лидерских качеств

Таблица 6. Студенты НТУУ «КПИ» и БНТУ – о знаниях и навыках, которые важно получить в рамках обучения предпринимательству

Какие знания и умения из перечисленных важно получить для занятия предпринимательством (бизнесом)?	Ответ «Важно»			
	Все студенты		Студенты, имеющие бизнес	
	%	Ранг	%	Ранг
Знания по бизнес-администрированию (знания по управлению бизнесом)	61,1%	1	50,2%	3
Знания по маркетингу (анализ рынка и реклама)	56,4%	2	55,7%	2
Знание иностранных языков	51,4%	3	67,1%	1
Аналитические (исследовательские) навыки	50,6%	4	43,6%	5
Знания по коммуникации, в том числе по межкультурной коммуникации для ведения бизнеса с партнерами из других стран. Практические знания и навыки по ведению переговоров и достижению компромиссов	50,1%	5	44,8%	4
Навыки самостоятельной работы	48,1%	6	32,8%	10
Знания и навыки для воспитания и реализации лидерских качеств	47,8%	7	37,8%	7
Знания по основам законодательства Беларуси в области хозяйственной деятельности	40,9%	8	35,5%	9
Практические знания по строительству и управлению коллективом (team-building)	39,3%	9	39,8%	6
Практические знания по технологии производства	37,2%	10	35,7%	8
Общие знания по бухгалтерско-финансовой грамотности	33,8%	11	27,5%	12
Знания по патентованию в Беларуси и вопросам интеллектуальной собственности	25,6%	12	35,7%	8
Общие (гуманитарные) знания для расширения эрудиции и кругозора	18,9%	13	18,9%	14
Знания по экономической географии	17,6%	14	25,1%	13
Теоретические знания по научным дисциплинам	15,6%	15	29,4%	11

Таблица 7. Сравнение двух выделенных групп студентов БНТУ по вопросу о знаниях и навыках, которые важно получить в рамках обучения предпринимательству, % от числа опрошенных

Примечание: у всех студентов ранжирование дало 15 рангов, у студентов-бизнесменов – 14 (в силу наличия двух 8-х рангов).

заинтересованный в теоретических научных дисциплинах (поскольку здесь могут рождаться новые технологии для бизнеса), в практических знаниях по технологии производства, в изучении иностранных языков для работы

на глобальных рынках, и желающих знать, как строить команду и управлять коллективом. Именно на этом следует сконцентрироваться, разрабатывая программы для бизнес-образования инженерных студентов. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Кутев П. В., Коржов Г. А., Пиголенко И. В. и др. Интеграция инженерного образования и бизнес-образования как драйвер развития национальных экономик постсоветских стран // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Політологія. Соціологія. Право: зб. наук. праць. – Київ; Одеса. 2018. № 1(37). С. 43–55.
- Engineering Research in Irish Economic Development. The Paper prepared by a Taskforce of the Irish Academy of Engineering. December 2010. Irish Academy of Engineering: 22 Clyde Road, Ballsbridge, Dublin 4. T: +353 1 665 1337. E:// academy@engineersireland.ie.
- Бизнес-технарей. Как белорусская компания поставит лазер для Airbus и двигает приборостроение // https://news.tut.by/economics/552235.html.
- Костюкевич С. В., Андрос И. А., Кобяк О. В. Подготовка инженера-предпринимателя: предпосылки, факторы, перспективы / С. В. Костюкевич, И. А. Андрос, О. В. Кобяк. – Минск, 2018.

ИНДУСТРИЯ 4.0: трансформации в неразрушающем контроле

Аннотация. *Анализируются современные тенденции развития неразрушающего контроля и технической диагностики, а также существующее положение и экосистема обеспечения безопасной работы в промышленности и строительной индустрии в Республике Беларусь. Показано, каким образом происходящие трансформации связаны с наступлением новой промышленной революции – Индустрии 4.0. Констатируется необходимость объединения усилий разработчиков из различных сфер для создания конкурентоспособных, не уступающих мировым аналогам разработок: методик и оборудования для применения в неразрушающем контроле.*

Ключевые слова: *неразрушающий контроль, промышленная безопасность, Индустрия 4.0, промышленный интернет вещей.*



Александр Крень,
заведующий лабораторией
контактно-динамических
методов контроля Института
прикладной физики
НАН Беларуси,
доктор технических наук



Михаил Делендик,
заведующий кафедрой
безопасности технологических
процессов и производств
факультета охраны труда
и промышленной безопасности
Межотраслевого института
повышения квалификации
и переподготовки кадров БНТУ,
кандидат технических наук



Виктор Иванов,
заместитель директора
по научно-методической работе
Межотраслевого института
повышения квалификации
и переподготовки кадров БНТУ,
кандидат технических наук

Развитие технологий неразрушающего контроля (НК) и технической диагностики (ТД) как основы для предупреждения техногенных катастроф и чрезвычайных ситуаций относится к числу наиболее приоритетных направлений научно-технической деятельности [1]. В то же время инновации в этой сфере психологически воспринимаются сразу, а внедряются со значительной задержкой. С одной стороны, методы НК позволяют не только оценивать материалы и изделия после их выпуска, но и управлять качеством продукции путем проведения контрольных операций на всех стадиях технологического процесса, поэтому любые новшества здесь воспринимаются положительно. С другой – персонал вынужден руководствоваться существующими техническими нормативными правовыми актами (ТНПА) и нести личную ответственность за последующую безопасность эксплуатируемого оборудования, качество и правильность выполненных работ. Поэтому любые не проверенные и не формализованные в ТНПА для применения методы НК и ТД недопустимы.

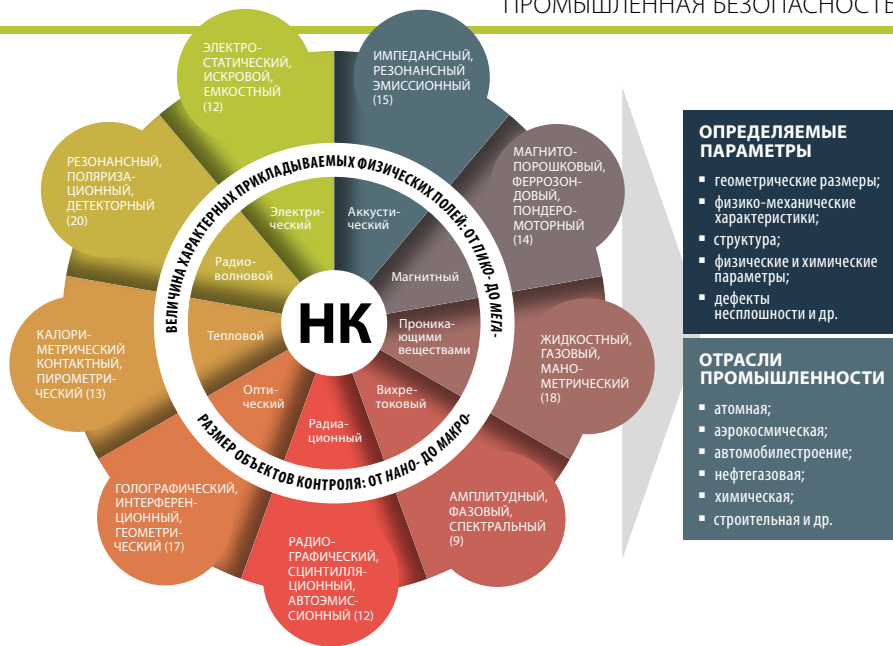
**Неразрушающий
контроль –
междисциплинарная
область науки и техники**

При выдаче заключения о пригодности объекта к дальнейшему использованию ответственный за

принятие решения должен учитывать не только юридические и правовые основы, но и многие научные аспекты НК и ТД. В связи с этим внедрение инноваций может сдерживаться многократными проверками и перепроверками, которые не всегда осуществимы, например из-за длительности постановки экспериментальных работ. Объем времени на достижение баланса между этими противоречиями зависит как от инициативности разработчиков новых методов и средств НК, так и от восприимчивости государственных технических регуляторов. На рис. 1 показано, что представляет собой неразрушающий контроль с точки зрения науки и техники.

Согласно ГОСТ 18353-79, НК включает 9 основных видов контроля, охватывающих более 150 методов [2]. Уровень контроля распространяется на области от нано- до макро-, на все отрасли промышленности, создающие основной вклад в ВВП страны. Сложившуюся в Беларуси экосистему неразрушающего контроля и диагностики можно представить в виде взаимодействия общественных, научных организаций, органов госуправления и технических регуляторов (рис. 2).

По объему привлекаемых знаний для решения своей основной задачи – обеспечения безопасной эксплуатации промышленного оборудования, жизни людей и качества выпускаемой продукции – неразрушающий контроль является междисциплинарной областью науки и техники, регулируемой с точки зрения нормативной документации технического и юридического характера. Действует более 105 государственных стандартов, устанавливающих требования к проведению НК, оборудованию



- ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ**
- геометрические размеры;
 - физико-механические характеристики;
 - структура;
 - физические и химические параметры;
 - дефекты несплошности и др.
- ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**
- атомная;
 - аэрокосмическая;
 - автомобилестроение;
 - нефтегазовая;
 - химическая;
 - строительная и др.

Рис. 1. Схематичное представление о неразрушающем контроле как области науки и техники. В скобках указано общее количество методов контроля, относящихся к определенному виду согласно ГОСТ 18353-79

и методам НК. При этом применяется огромное количество ТНПА в отношении непосредственно продукции. Только международных стандартов ИСО, связанных с неразрушающим контролем, свыше 2 тыс. В Беларуси принят ряд законов, касающихся промышленной безопасности, магистрального трубопроводного транспорта, перевозки опасных грузов, а также постановлений Совета Министров, Министерства по чрезвычайным ситуациям и др. Персонал,

проводящий неразрушающий контроль и техническую диагностику, должен обладать широким спектром технических (при определении оптимального метода контроля) и юридических (пользоваться только разрешенными методиками) знаний и эрудицией. (Справочно: заработная плата таких специалистов в США составляет 70–90 тыс. долл. в год (после налоговых выплат), что сопоставимо с зарплатой в IT-индустрии [3, 4].)

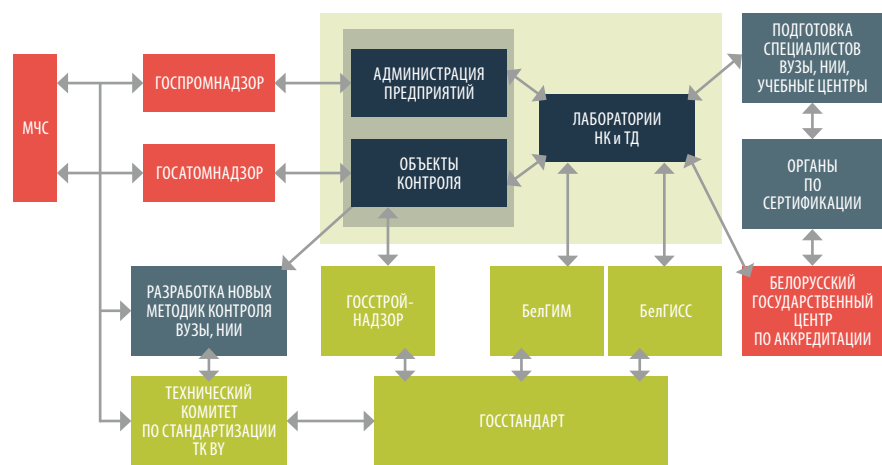


Рис. 2. Экосистема функционирования НК в республике

Факторы развития и перспективы

По прогнозам, объем рынка неразрушающего контроля в мире к 2022 г. увеличится до 24 млрд долл. (в 2016 г. он составлял около 15 млрд) [4]. Основными драйверами будут как традиционные направления и проблемы, так и новые, связанные с базовыми элементами Индустрии 4.0:

- разработка и появление новых материалов (авиационная, космическая промышленность, военно-промышленный комплекс);
- старение существующей инженерной инфраструктуры (нефтегазовая отрасль, химические производства, атомная энергетика);
- снижение допустимого риска (законодательные инициативы, страховые выплаты);
- 3D-печать (технологический процесс, требующий новых контрольных онлайн-операций);
- уменьшение стоимости сенсоров и оборудования, услуг связи, обработки данных;
- внедрение интеллектуальных роботизированных систем и систем автоматизации;
- промышленный Интернет вещей.

Еще одним фактором влияния становится старение персонала и уход из отрасли опытных специалистов. Это обстоятельство оказывает существенное воздействие на вхождение базовых элементов Индустрии 4.0 в неразрушающий контроль. Нежелание брать личную ответственность при проведении диагностических работ, отсутствие опыта и фундаментальных инженерных знаний у вновь принимаемых сотрудников меняет парадигму развития неразрушающего контроля.

Предыдущие этапы становления неразрушающего контроля и диагностики можно представить следующим образом:

- контроль по факту происхождения аварии с целью установления причин и недопущения новых происшествий;
- периодический контроль с целью подтверждения технического состояния материалов, изделий и оборудования и активное реагирование по результатам контроля;
- внедрение систем мониторинга, где главную роль в принятии решения по-прежнему играет персонал.

Будущее НК напрямую связано с объединением элементов промышленной автоматизации

(роботизированного контроля), мониторинговых систем (с подключением к каналам связи) и собственно самих методов неразрушающего контроля (рис. 3). Это позволит осуществлять постоянный мониторинг технологического процесса или контролируемого объекта с обратной связью (с возможностью изменить параметры работы оборудования) и передачей измерительной информации (промышленный Интернет) для принятия решения (в автоматическом режиме), а также хранения данных для последующей обработки. То есть парадигма развития методов и средств НК зависит от активного внедрения базовых элементов Индустрии 4.0.

Основными потребителями услуг по неразрушающему контролю останутся нефтегазовая, химическая, горнодобывающая, авиакосмическая промышленность, железнодорожный транспорт, строительная отрасль.

Мировые операторы рынка НК уже используют роботизированные сканеры при проведении ультразвукового и оптического контроля сварных швов, геометрических параметров металлопродуката. Наблюдается тенденция к отходу от создания портативных приборов и их миниатюризации. Устойчивым трендом становится производство приборов НК, имеющих каналы передачи измерительной информации и возможность ее документирования. Это обуславливает уход от отдельных измерений и обработки результатов контроля непосредственно на месте проведения работ. Сбор информации от различных типов первичных преобразователей (датчиков) и ее обработка с целью получения того или иного показателя (например, величины коррозии, структурного параметра

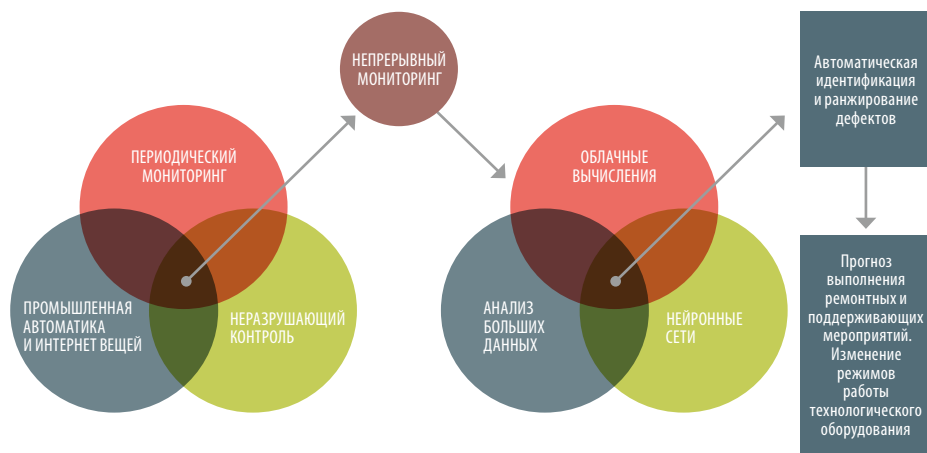


Рис. 3. Трендовые изменения в неразрушающем контроле

материала и др.) будут осуществляться централизованно. Данные будут накапливаться и перемещаться в хранилище для выявления новых зависимостей между измеряемыми параметрами и состоянием объекта контроля на основе алгоритмов обработки больших данных и облачных вычислений.

Например, в компании Bosch создаются платформы типа IoT Gateway, сочетающие в себе сенсорные технологии, программное обеспечение и систему управления производством с поддержкой промышленного Интернета вещей [5]. Компания Proceq разработала линейку приборов НК под общим названием Proceq Live, позволяющих использовать Bluetooth для соединения с мобильным устройством [6]. Такие системы, как Predix GE корпорации General Electric, с помощью датчиков собирают и обрабатывают огромное количество данных на эксплуатируемых летательных аппаратах [7]. Благодаря этому можно своевременно получить предупреждение о возможных проблемах, определить деталь, нуждающуюся в замене. Прогнозируется, что Predix и другие цифровые решения позволят компании получить к 2020 г. прибыль в размере 12 млрд долл. [8].

Маркетинговое агентство Frost and Sullivan назвало сложившуюся тенденцию «Неразрушающим контролем 2.0» и считает, что она может вызвать трансформационные последствия для всей системы НК [9]. Предположительно, они затронут методы и средства НК, будут способствовать преобразованиям в области технического регулирования (создании ТНПА), изменят и бизнес-модель проведения НК.

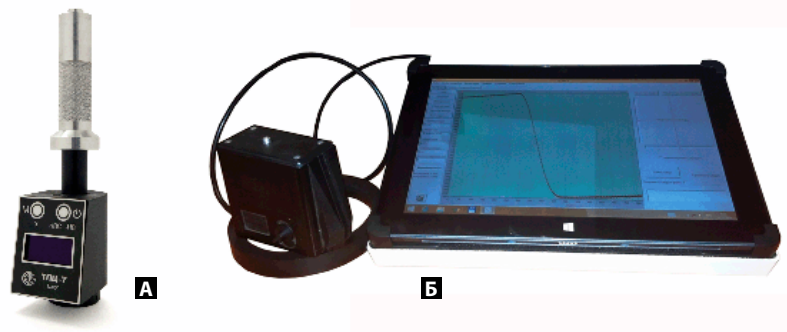


Рис. 4. Приборы, разработанные Институтом прикладной физики НАН Беларуси:

А – твердомер типа ТПЦ-7,

Б – программно-аппаратный комплекс ИСУМ-1 для измерения физико-механических характеристик углеродных материалов

Тренды НК в мире и в Республике Беларусь

Беларусь считается развитой и восприимчивой к инновациям. Для внедрения НК 2.0 производство должно обладать следующими чертами:

- сложные производственные условия;
- выпуск широкой номенклатуры продукции, использование значительного перечня комплектующих;
- стремление к повышению качества товаров и минимизации количества брака;
- обеспечение эффективного сервисного послепродажного обслуживания;
- снижение эксплуатационных затрат производства;
- оперативная диагностика неисправностей технологического оборудования для снижения незапланированных простоев производства;
- обеспечение безопасности персонала.

В республике подпадают под эти характеристики газотранспортная система, нефтеперерабатывающие и горнодобывающие производства, железнодорожный транспорт, строительство, автомобилестроение. Белорусские

разработки не отстают от инноваций мировых производителей. К таковым относятся, в частности, проекты Института прикладной физики НАН Беларуси в области создания систем мониторинга различных зданий и сооружений, толщиномеры типа ТЭП с функцией передачи результатов измерений по каналу Bluetooth, твердомеры типа ТПЦ-7, программно-аппаратный комплекс для измерения физико-механических характеристик углеродных материалов ИСУМ-1, обладающий возможностью передачи и синхронизации данных об измеренных физико-механических характеристиках материала в облачных хранилищах данных, причем управляющий сигнал на проведение измерения может подаваться через Интернет (рис. 4).

Вывести отечественные изделия на новые рынки могут коллективы, способные объединить традиционные методы контроля и достижения ИТ-индустрии. Так, технологии дополненной реальности и визуально-измерительной диагностики в состоянии значительно повысить объективность контроля. Интерпретация результатов при этом может осуществляться автоматически и передаваться непосредственно надзорному органу

(Госпромнадзору, Госатомнадзору, Госстройнадзору) и заказчику в цифровом виде.

Примером развития в данном направлении может служить разработка wiki-scan компании Servo-Robot (Канада) [10]. Созданный ею сканер сварных швов со встроенным программным обеспечением, в которое включены заложенные в ТНПА браковочные параметры, определяет несоответствие шва нормам качества сварки. Подобное решение, выполненное с использованием очков дополненной реальности с графическими эффектами, уже применяется при ультразвуковом контроле.

Судя по тенденциям развития, в ближайшее время произойдет объединение 3D-печати, промышленной томографии и теплового контроля. Это позволит получать в процессе производства изделия с четкой картиной – с распределением в них дефектов и степени их опасности. Безусловно, будут объединяться и другие методы (акустической эмиссии, ультразвукового, магнитного контроля) для получения данных о развитии дефектов, изменении толщины объекта, физико-механических параметров, напряженно-деформированного состояния. На основании большого объема информации могут быть построены новые зависимости для прогнозирования остаточного ресурса, а впоследствии – созданы материалы с заданными свойствами. Сам по себе датчик не может дать информацию о поврежденности того или иного объекта, поэтому главной проблемой для ученых становится правильная интерпретация получаемых данных. Точная обработка информации, основанная на вероятностном подходе, должна давать возможность оценивать

ресурс оборудования и обеспечить своевременное планирование поддерживающих (ремонтных) мероприятий с учетом принятых критериев опасности. Создание алгоритмов принятия решений согласно существующим стандартам, правилам безопасности и другим ТНПА должно стать частью проводимых работ.

Для достижения положительных результатов действия должны проводиться с участием нескольких организаций, обладающих соответствующими компетенциями. К сожалению, отечественные предприятия, занимающиеся разработкой программного обеспечения, как правило, больше сосредоточены на продуктах, не имеющих значимой научной интеллектуальной составляющей. Кроме того, специальные разработки могут позволить себе только крупные компании. Объединение усилий способствовало бы созданию уникальных, в том числе для мирового рынка, изделий. Причем, чтобы не отстать, очень важно реализовывать инновационные проекты в короткие сроки. Источником финансирования могут выступить и страховые компании. Примером их заинтересованности могут служить системы онлайн-сбора и анализа данных по застрахованным автомобилям, имеющим функции передачи данных о поломках, стиле вождения и др. Также можно спрогнозировать применение таких инструментов, как работа по аутсорсингу в области НК и ТД, при этом оплата будет производиться по факту завершения периода безаварийной эксплуатации объекта контроля. Любое применение онлайн-мониторинга – фактор дополнительной уверенности для руководителя компании,

проводившей диагностические работы, и страховой организации.

Таким образом, в области НК и ТД следует сконцентрировать усилия на создании датчиковой и измерительной аппаратуры, дающей возможность осуществлять постоянный обмен данными. НАН Беларуси обладает определенным опытом в этом направлении, а сотрудничество с МЧС, Госстандартом, Минприроды позволит усовершенствовать систему промышленной безопасности в стране на основе элементов Индустрии 4.0. Важно быть в курсе новейших тенденций, и как минимум соответствовать в своем развитии мировым трендам. Чтобы не отстать от лидеров и самим предложить рынку новые решения, нужно консолидировать усилия различных разработчиков и источников финансирования, учитывая государственную важность обеспечения промышленной безопасности. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Указ Президента Республики Беларусь от 22.04.2015 №166 «О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы» // <http://www.pravo.by/document/?guid=3961&p0=P31500166>
2. ГОСТ 18353–79 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов». Дата введения 01.07.1980 г. // <http://gostrf.com/normadata/1/4294834/4294834775.pdf>
3. PQNDT Salary Survey 2015 // <http://www.pqndt.com/NDT-Salary-Survey/PQNDT-2015-Salary-Survey.pdf>
4. Non-Destructive Testing (NDT) Market by Component, End-User, Technique, Application & Region – Global Forecast to 2022 // <https://www.researchandmarkets.com/reports/4031994/non-destructive-testing-ndt-market-by>
5. Bosch Rexroth IoT Gateway – optimizing for Industry 4.0 // <https://www.bosch.com/research/know-how/success-stories/bosch-rexroth-iiot-gateway-optimizing-for-industry-4-0/>
6. Portable Ground Penetrating Radar – Proceq GPR Live // <https://www.proceq.com/products/>
7. Drive results with Predix Platform // <https://www.ge.com/digital/predix-platform-foundation-digital-industrial-applications>
8. GE is shifting the strategy for its \$12 billion digital business // <https://www.businessinsider.com/r-ge-shifts-strategy-financial-targets-for-digital-business-after-missteps-2017-8>
9. Global Non-Destructive Testing Inspection Services Market, Forecast to 2022 // <http://www.frost.com/sublib/display-report.do?id=K278-01-00-00-00>
10. Servo-robot: smart laser vision systems for smart robots // <https://servo-robot.com/portable-inspection/>

SEE <http://innosfera.by/2019/02/Industry>

Возобновляемые источники энергии в отечественном аграрном производстве

Аннотация. Проанализированы климатические и технические условия строительства установок возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Беларуси. Перечислены основные законодательные акты, регулирующие их использование на территории республики. Представлены сведения о системах, вырабатывающих энергию из разных источников (ветра, солнца, биогаза), действующих в сельскохозяйственной отрасли. Дается обоснование применения ВИЭ в стране на перспективу. Проблему финансирования предлагается решить за счет кредитных линий, открытых КНР для инвестиционных проектов.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, сельское хозяйство, солнечная энергетика, ветроэнергетика, биоэнергетика, энергоэффективность, энергобезопасность сельского хозяйства.



Антон Бринь,

директор Института энергетики НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук



Андрей Косыко,

научный сотрудник лаборатории «Энергобезопасность» Института энергетики НАН Беларуси



Александр Синенький,

научный сотрудник сектора «Аграрная энергетика» Института энергетики НАН Беларуси



Доля сельского хозяйства в конечном потреблении топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в Республике Беларусь невелика: в среднем около 5%. При этом ряд предприятий, таких как крупные птицефабрики и свинокомплексы, относится к потребителям первой категории надежности электроснабжения, когда перебои с ним чреваты серьезными экономическими и технологическими проблемами. Кроме того, отрасль имеет характерные естественные особенности – сезонность производства, большая протяженность электрических сетей, малая плотность нагрузок [1]. Следует признать неравномерность годового графика нагрузки и низкую надежность снабжения сельскохозяйственных потребителей.

Многими отечественными и иностранными исследователями отмечается актуальность эксплуатации возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [2, 3]. Установки, использующие ВИЭ (фотоэлектрические, ветрогенераторы, биогазовые комплексы), располагаются в непосредственной близости к производству. Это обстоятельство

Вид используемой энергии	Количество установок		Установленная мощность, МВт	
	действующие	план 2019 г.	действующие	план 2019 г.
Энергия биогаза	28	40	35,3	35,41
Энергия солнца	94	7	154,27	14,13
Энергия ветра	105	8	112,14	67,2

Таблица 1. Сведения об энергоустановках, использующих ВИЭ, в Республике Беларусь, 2018 г.

Источник: составлено авторами по данным [6]

обеспечивает двойное превосходство: ниже вероятность перебоев в энергоснабжении, а поскольку потери энергии прямо пропорциональны длине сетей – выше экономичность. Кроме того, максимальная производительность фотоэлектрических и гелиоколлекторных систем приходится на летние месяцы, что коррелирует с пиком потребления энергии в сельхозпроизводстве. (Поскольку работа мощных ветрогенераторов, высотой 100–150 м, сопровождается шумом и бликами, их строят вдали от жилья.)

Сельское хозяйство Республики Беларусь – экспортно ориентированная отрасль. Объем разнообразной продукции значительный, и существует проблема эффективного использования отходов производства. Последние могут стать сырьем для биогазовых комплексов, в свою очередь их отходы представляют собой высококачественное удобрение. Таким образом, можно создать замкнутый цикл производства.

Основной преградой для широкого применения ВИЭ в сельском хозяйстве являются относительно высокие капитальные затраты при возведении этих установок, а также отсутствие оборотных средств у заинтересованных предприятий. Стоимость кредитов, несмотря на наблюдаемое в последнее время значительное понижение ставки рефинансирования (до 10%), остается высокой. Утвержденные Минэнерго в 2017 г. квоты на 2020 г. невелики:

для объектов, использующих энергию солнца, – 5,025 МВт, ветра – 2,5 МВт, биогаза – 2,72 МВт.

Внедрению ВИЭ, безусловно, способствует существующая тенденция к понижению удельных затрат на сооружение и обслуживание установок ВИЭ [4, 5].

В 2017 г. было введено в эксплуатацию несколько комплексов для получения энергии из возобновляемых источников общей установленной электрической мощностью 165,075 МВт, в том числе 8 ветроэнергетических установок – 13,2 МВт; 6 фотоэлектрических – 101,3 МВт; 3 биогазовые – 1,975 МВт; 3 гидроэлектростанции – 61,8 МВт [7]. По состоянию на 01.12.2018 г. в республике находилось в эксплуатации 305 установок ВИЭ суммарной мощностью 587,54 МВт. Данные по отдельным их видам приведены в табл. 1 [6].

Использование ВИЭ на территории Беларуси регулируется следующими основными законодательными актами:

- *Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20.12.2008 г. №2044 «Об утверждении формы заключения об отнесении ввозимых товаров к установкам по использованию возобновляемых источников энергии. В целях выполнения абзаца 23 ст. 96 Налогового кодекса Республики Беларусь и подпункта г-1 п. 1 ст. 34–1 Закона Республики Беларусь от 3.02.1993 г. «О таможенном тарифе»;*

- *Закон Республики Беларусь от 27.12.2010 г. №204–3 «О возобновляемых источниках энергии»;*

- *Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24.06.2011 г. №836 «Об утверждении Положения о порядке ведения государственного кадастра возобновляемых источников энергии и использования его данных, Положения о порядке подтверждения происхождения энергии, производимой из возобновляемых источников энергии, и выдачи сертификата о подтверждении происхождения энергии и о внесении дополнений в некоторые постановления Совета Министров Республики Беларусь»;*

- *Указ Президента Республики Беларусь от 18.05.2015 г. №209 «Об использовании возобновляемых источников энергии»;*

- *Постановление Совета Министров от 06.08.2015 г. №662 «Об установлении и распределении квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии», принятое в развитие Указа №209.*

Климатические и технические условия использования ВИЭ

Гелиоэнергетика. Беларусь расположена между 56-м и 51-м градусами северной широты, что определяет угол падения солнечных лучей и продолжительность дня. Годовой приход солнечной радиации увеличивается от северных к южным районам от 3500 до 4050 МДж/м². Страна ежегодно получает 1000–1150 кВт/м², что превышает показатель Северной Европы (800 кВт/м²). Однако

приведенные численные значения применяются к солнечному излучению, падающему на горизонтальную поверхность. Потенциальная эффективность использования фотоэлектрических станций за счет благоприятных условий инсоляции на 10% выше, чем в Польше, Нидерландах, и более чем на 17% – по сравнению с ФРГ [3].

Ветроэнергетика. На территории нашего государства выявлено около 1850 площадок для размещения ветроустановок с теоретически возможным энергетическим потенциалом 1600 МВт [4–5]. В основном это холмы высотой от 250 м над уровнем моря. Фоновая скорость ветра колеблется от 5 до 8 м/с на высоте 150 м от поверхности земли. Каждая площадка способна вместить от 3 до 20 ветряных мельниц. Наиболее перспективны территории Витебской, Минской, Гродненской областей и отдельных районов Могилевской области. Для юридических лиц, осуществляющих деятельность в сфере аграрного производства, по финансовым затратам оптимально сооружение единичных ветроэнергетических комплексов мощностью не менее 500 кВт.

Биогазовые технологии обеспечивают решение как энергетических, так и экологических задач:

- биогаз пригоден в качестве топлива для работы блочной ТЭЦ;
- полученное тепло используется для нужд самой биогазовой установки, а также в системах теплоснабжения;
- переработанный субстрат является ценным удобрением;
- биогазовые установки могут выполнять функции очистительных сооружений на фермах;
- производство биогаза предотвращает выбросы метана в атмосферу.

Биогаз образуется в анаэробных условиях путем разложения органического вещества микроорганизмами, представляет собой смесь метана (50–75%) и углекислого газа (25–50%), а также незначительного количества некоторых других веществ в зависимости от исходного субстрата и применяемой технологии получения этого ценного побочного продукта. Биогазовые системы дают наибольший эффект в сельском хозяйстве, потому что их можно встроить в общий цикл аграрного производства.

В 2010–2015 гг. в соответствии с Программой строительства энергоисточников, работающих на биогазе, предусматривалось ввести в эксплуатацию 32 биогазовых комплекса в разных секторах народного хозяйства – коммунальном и сельском, в пищевой промышленности. Всего за пятилетие построено 12 таких комплексов суммарной электрической мощностью 18 МВт; в 2016 г. в соответствии с региональными и отраслевыми программами энергосбережения были сооружены еще 3 – на 2,485 МВт [7, 8]. Данные о биогазовых станциях, используемых сельскохозяйственными предприятиями республики, приведены в табл. 2. Невысокая мощность (до 2 МВт) большинства систем позволяет бесперебойно обеспечивать их биосырьем (как правило, отходами животноводства) [9].

Таким образом, Республика Беларусь технически готова к внедрению возобновляемых источников энергии.

Обоснование использования ВИЭ в Беларуси

В связи с запуском в 2019 г. первого блока БелАЭС наблюдается тенденция к уменьшению строительства ВИЭ. Ожидаемая выработка электроэнергии от атомной станции может составить до половины существующего потребления. Поскольку загрузка АЭС в отопительный период должна быть на уровне 100%, а в межотопительный – не менее 92%, дополнительная генерация электроэнергии от возобновляемых источников может отрицательно сказаться

Предприятие	Год запуска установки	Мощность, МВт
ОАО «СГЦ «Западный», Брестский район	2008	0,54
ОАО «Гомельская птицефабрика», Гомельский район	2009	0,33
КСУП «Племптице завод «Белорусский», Заславль	2008	0,33
СЗАО «ТДФ Экотех-Снов», Несвижский район	2012	2
СЗАО «ТДФ Экотех-Снов», Несвижский район	2016	0,835
СПК «Рассвет» им. К.П. Орловского, Кировский район	2012	4,8
Филиал агрофирма «Лебедево» РУП «Минскэнерго», Молодечненский район	2013	0,5
ОАО «Беларуськалий», Солигорский район	2014	0,34
Госпредприятие «Экспериментальная база "Зазерье" РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства»	2016	0,25

Таблица 2. Биогазовые установки, построенные на сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь в 2008–2016 гг.

на работе энергосистемы и электрических сетей в частности.

При текущих квотах на ввод установок, использующих ВИЭ, к 2025 г. объем электроэнергии от них может составить 1 млрд кВт·ч в год. Поскольку БелАЭС будет работать в базовой части графика нагрузки, а станции ВИЭ имеют неравномерный и трудно предсказуемый график выработки электроэнергии, возможен ряд проблем в области диспетчеризации.

Однако, учитывая экономическую и экологическую целесообразность, ВИЭ можно использовать без отдачи энергии в централизованную сеть. Для солнечных электростанций и ветроустановок данное обстоятельство черевато дополнительными затратами, следовательно, альтернативная энергия эффективна (рентабельна) только в тех случаях, когда она потребляется энергоемкими технологиями. К таковым в сельскохозяйственном производстве в первую очередь относится использование электронагрева: ИК-облучение животных, сушка продукции, подогрев воды и корма и др.

Финансовые сложности помогут преодолеть кредитные линии, открытые КНР для инвестиционных проектов на территории Республики Беларусь. Срок предоставления кредита – до 15 лет (в том числе льготный период – до 5 лет, погашение основного долга – до 10 лет); при этом не требуется, во-первых, получения гарантии Правительства Республики Беларусь по каждому кредиту, во-вторых – страхового покрытия SINOSURE (Синошур – китайская государственная корпорация страхования экспортных кредитов, созданная для поддержки

и развития своего экспорта), что снижает стоимость кредитных ресурсов для конечного получателя. Доля участия инвестора в проекте составляет порядка 50% от общей его стоимости. То есть кредит выдается преимущественно на покупку оборудования для ВИЭ в КНР, являющейся одним из мировых лидеров в его производстве. Заинтересованность народных правительств китайских провинций в сохранении своих предприятий создает предпосылки для обоюдывыгодного сотрудничества: закупка оборудования у них может увязываться с поставками белорусской сельскохозяйственной продукции (в частности, молочной) на китайский рынок.

Предлагаемый вариант развития ВИЭ в Республике Беларусь целесообразен с точки зрения энергетики и экономики сельского хозяйства. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Будзко И. А. Электроснабжение сельского хозяйства / И. А. Будзко, Н. М. Зуль. – М., 1990.
2. Елистратов В. В. Опыт внедрения ВИЭ в мире и России / В. В. Елистратов // Академия энергетики. 2009. №2. С. 56–66.
3. Шеповалова О. В. Организация и построение систем энергообеспечения сельских зданий // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 7-й Междунар. науч.-техн. конф. (18–19 мая 2010 г., Москва). Ч. 1. – М., 2010. С. 344–349.
4. Превосходя ожидания: поворотный момент в развитии ВИЭ / опубли. 02.08.2017. // bellona.ru/2017/02/08/renewable-ambitions.
5. На экономическом форуме в Давосе предсказали снижение цен на возобновляемые источники энергии / опубли. 25.01.2016. // www.energosoвет.ru/news.php?zag=1453711562.
6. Государственный кадастр возобновляемых источников энергии: государственный электронный ресурс: свид. о вкл. в гос. регистр инф. ресурсов и инф. систем №1871102416 от 30.11.2011 г., свид. о рег. инф. сист. №В-0081-01-2012 от 20.02.2012 г.) / М-во природ. рес-в и охр. окр. среды Республики Беларусь // http://www.iprs.by:9083/apex/f?p=105.
7. Станюта Д. А. Об итогах работы по энергосбережению за год // Энергоэффективность. 2017. №2. С. 2–4.
8. Станюта Д. А. Об итогах работы по энергосбережению // Энергоэффективность. 2016. №2. С. 2–5.
9. Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года: утв. пост. Совмина Республики Беларусь, 21 дек. 2016 г., №1061 // Аналитическая правовая система «Бизнес-Инфо» [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.minprigoda.gov.by/uploads/files/1061r-1-2.doc. 000 «Профессиональные правовые системы». – обновление 20.06.2018.

SEE <http://innosfera.by/2019/02/energy>

Михаил Герасименко,

директор РНПЦ травматологии и ортопедии, доктор медицинских наук, профессор

Дмитрий Сацкевич,

заместитель директора РНПЦ травматологии и ортопедии по лечебной работе, кандидат медицинских наук

Сергей Макаревич,

руководитель республиканского спинального центра, заведующий нейрохирургическим отделением №1 РНПЦ травматологии и ортопедии, доктор медицинских наук, доцент

Павел Бобрик,

заведующий нейрохирургическим отделением №2 РНПЦ травматологии и ортопедии, кандидат медицинских наук

ПРОГРАММА СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА: лечение детей с патологией позвоночника

В мировой практике активно разрабатываются новые хирургические технологии лечения детей с тяжелой врожденной деформацией и повреждениями позвоночника – с использованием различных титановых имплантатов для фиксации пораженных сегментов. Применение спинальных систем значительно улучшает получаемые результаты, имеет экономические и социальные преимущества перед традиционными методиками. Однако очень высокая стоимость импортных медицинских изделий ограничивает их широкое внедрение в России и Беларуси, где нет сертифицированных отечественных аналогов. Кроме того, современные зарубежные конструкции предназначены для многоэтапных операций, не учитывают индивидуальные анатомо-антропометрические и прочностные характеристики костных структур детских позвонков. Спинальные металлоконструкции для коррекции деформации позвоночника и стабилизации поврежденного отдела особенно важны для пациентов до трех лет и младшей школьной возрастной группы, но таких систем не производят нигде в мире.

Цели и задачи программы

Серьезность проблемы подтверждают статистические данные: более 65 тысяч детей, проживающих на территории России и Беларуси, имеют врожденную патологию позвоночника, около 50% нуждаются в хирургическом вмешательстве в раннем возрасте, но оперируется менее 2%. Между тем несвоевременное лечение приводит к прогрессированию деформации позвоночника, необратимым неврологическим расстройствам и тяжелой инвалидности.

Актуальную и дорогостоящую проблему призвана решить программа Союза государств «Разработка новых спинальных систем с использованием технологий прототипирования в хирургическом лечении детей с тяжелыми врожденными деформациями и повреждениями позвоночника» («Спинальные системы»). Программа утверждена постановлением Совета Министров Союзного государства за №13 от 29.05 2017 г., срок реализации – 2017–2020 гг., общая сумма финансирования – 95,988 млн руб. рублей, в том числе от Российской Федерации – 62,2 млн от Республики Беларусь – 33,788 млн. Ответственные исполнители: Республиканский

научно-практический центр травматологии и ортопедии (Беларусь) и Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера (Россия).

Все мероприятия отвечают интересам научно-технического и социально-экономического развития государств-участников, определенным в Договоре о создании Союзного государства, в частности по увеличению научного и интеллектуального потенциала в области спинальной хирургии.

Основные задачи программы:

- выявить причины повреждений позвоночника и организовать систему профилактических мероприятий, направленных на снижение детской инвалидности;
- на основе клинико-рентгенологических критериев, молекулярно-генетических и биохимических маркеров организовать комплексную систему диагностики;
- разработать современные хирургические технологии (в том числе эндоскопические) и методики анестезиологического обеспечения хирургического вмешательства и медикаментозного послеоперационного ведения;
- создать образцы оригинальных (новых) спинальных систем, провести токсикологические исследования и клинические испытания;

Технологии 3D-проектирования и прототипирования позволяют моделировать индивидуальные прототипы деформации позвоночника, варианты и последовательность оптимального хирургического вмешательства и прогнозировать результат в процессе дальнейшего развития ребенка.

Первые результаты

В конце 2017 г. в РНПЦ травматологии и ортопедии начата работа по трем мероприятиям программы:

- изучение характера и особенностей течения тяжелых врожденных пороков развития и повреждений позвоночника у детей, требующих хирургического лечения, на основании клинических данных, лучевой картины заболевания и анализа распространенности патологии в Беларуси;
- разработка критериев прогнозирования клинического течения и раннего прогрессирования деформаций позвоночника на основании изучения молекулярно-генетических и биохимических маркеров;
- разработка алгоритма диагностики, современных хирургических технологий, в том числе малоинвазивных (эндоскопических), и их анестезиологического обеспечения; прогнозирование ближайших

и отдаленных результатов хирургического лечения детей с данными патологиями.

В качестве соисполнителей приглашены НПЦ гигиены, лаборатория молекулярно-генетических исследований РНПЦ детской онкологии, гематологии и иммунологии, а также НПО «Медбиотех» (Беларусь). Закуплены две 16-канальные модульные системы для интраоперационного нейрофизиологического мониторинга компании «Нейрософт» (Россия), которые успешно применяются в РНПЦ травматологии и ортопедии. Сформированы три группы пациентов с врожденными аномалиями позвоночника (432 чел.): с нарушениями формы позвонков, с нарушениями сегментации позвонков, с комбинационными нарушениями; а также группа с тяжелыми повреждениями позвоночника (32 чел.)

Уже используются в практике созданные в ходе выполнения программы две информационные карты пациента: для детей с врожденной деформацией позвоночника (форма ВРП) и с повреждением позвоночника (форма ПП). Создана база данных пациентов с этими диагнозами: 50 и 32 чел. соответственно.

На основе анализа клинико-рентгенологического изучения 160 различных видов врожденных пороков развития определена группа пациентов и схема проведения молекулярно-генетических исследований по определению полиморфизмов генов детоксикации *GSTT1*, *GSTM*, *GSTP1 (Ile105Val)*, *GSTP1 (Ala114Val)* и мутаций генов, отвечающих за темпы роста и структуру позвонков и межпозвонковых дисков, – *NOXD*, *RUNX2*, *CHST3*, *DLL3*, *MESP2*, *LFNG*, *HES7*. Разработан алгоритм оценки биохимических и генетических характеристик на основе биохимических показателей крови (Zn, P, Ca, Cu, Se, Ag) и тяжелых металлов (Pb, Cd) в биологических субстратах (сыворотке крови) у пациентов с врожденными деформациями позвоночника.

Сформирован Перечень критериев раннего прогрессирования врожденной деформации позвоночника у детей, в котором выделены группы факторов: нейтральные, бурно прогрессирующие и крайне неблагоприятные, что позволит прогнозировать развитие патологии.

Разработаны протоколы клинических испытаний «Метод хирургического лечения детей с врожденными деформациями позвоночника» и «Метод хирургического лечения детей с повреждениями позвоночника», в которых изложены этапы проведения научного исследования для оценки эффективности и безопасности разрабатываемых методов.

Мероприятия на 2019–2020 гг.

В текущем году активизированы работы по созданию образцов новых спинальных систем для хирургического лечения детей с патологиями позвоночника. Планируется на основе научных и клинических изысканий составить техническое задание для моделей спинальных систем (с учетом анатомо-антропометрических и прочностных характеристик позвонков, включенных в патологический процесс, в том числе для хирургических вмешательств в раннем, до трех лет, возрасте), выбрать оптимальный вариант металла, изготовить опытные образцы.

Предполагается, что действие спинальных систем обеспечит полную коррекцию врожденной и травматической деформации позвоночника, стабилизацию минимального количества позвоночно-двигательных сегментов, чтобы исключить отрицательное влияние патологии на рост и развитие позвоночника в целом, а также прочную и надежную фиксацию пораженных сегментов позвоночного столба с возможностью активизации пациентов в раннем послеоперационном периоде без или с минимальным использованием внешней иммобилизации, что предупреждает развитие вторичных гиподинамических и трофических нарушений.

В рамках программы намечено выполнить моделирование индивидуальных методов хирургического лечения и спинальных систем для коррекции тяжелой врожденной деформации и стабилизации повреждений позвоночника с использованием технологий 3D-проектирования и прототипирования.

В отечественной и мировой медицинской практике индивидуальное моделирование способов лечения и имплантатов широко применяется в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Между тем моделирование патологических процессов в травматологии и ортопедии, и в детской вертебологии в частности, при помощи технологий 3D-прототипирования позволило бы более четко и детально представить изменения позвоночного столба, происходящие в результате деформаций, а также подобрать оптимальный индивидуальный метод хирургической коррекции и стабилизации позвоночника (в зависимости от варианта и уровня врожденной деформации, типа и локализации повреждения позвоночника, а также анатомо-антропометрических параметров костных структур тел позвонков, включенных в патологический процесс), заранее оценив эффективность коррекции деформации и прогноз результата лечения.

Несмотря на полноценную диагностику и знание тактики лечения, выбрать оптимальный метод оперативного вмешательства и его объем всегда сложно. До сих пор в мировой практике отсутствует информационно-аналитическая система поддержки принятия решений при диагностике и хирургическом лечении детей с патологией позвоночника. Именно сейчас учеными Союзного государства разрабатываются методы, алгоритмы и программные средства построения 3D-модели позвоночника пациента до и после операции; зон установки фиксирующих элементов, их положения и размеров, а также размеров спинальных систем. Создаются программные средства документирования диагноза, плана лечения, параметров элементов фиксаторов и их положения, а также методические материалы по использованию системы в клинических условиях. Готовится пакет документов, проводятся токсикологические исследования, подана заявка на проведение клинических испытаний разработанных спинальных систем.

Ожидаемые результаты

Новые охранные современные хирургические технологии и спинальные системы, готовые для проведения клинических испытаний, с оптимальным соотношением качества и цены, позволят повысить объективность постановки диагноза и назначаемого плана лечения, индивидуализировать его, значительно улучшить результаты медицинской реабилитации, сократить материальные затраты в 3–4 раза и сроки стационарного лечения в 1,5–2 раза за счет ранней активизации пациентов с тяжелыми врожденными деформациями и повреждениями позвоночника. В итоге снизится уровень детской инвалидности и улучшится качество жизни пролеченных детей.

Реализация программы будет способствовать экономии ресурсов России и Беларуси за счет проведения взаимно дополняемых научных исследований на основе консолидированных бюджетных средств, материальных и научных ресурсов Союзного государства и отсутствия дублирования в работе. Создание отечественных современных хирургических технологий и образцов спинальных систем для лечения детей с тяжелыми врожденными деформациями и повреждениями позвоночника обеспечит возможность выхода на зарубежные рынки хирургических технологий и спинальных металлоконструкций. ■

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

Теоретические ПОДХОДЫ к определению ПОНЯТИЯ

УДК 339.9

“ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА”

Галина Головенчик,

старший преподаватель кафедры международных экономических отношений
факультета международных отношений Белорусского государственного университета; galinagoloventchik@mail.ru

Продолжение. Начало в №1 2019 г.

Аннотация. В статье представлена систематизация трактовок исследователями понятия «цифровая экономика». Дано авторское определение цифровой экономики, а само явление рассмотрено с технологической точки зрения, как результат появления технологий 4-й промышленной революции (VI технологического уклада).

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровизация, экономический рост, четвертая промышленная революция, цифровые технологии.

Для цитирования: Головенчик Г. Теоретические подходы к определению понятия «цифровая экономика» // Наука и инновации. 2019. №2. С. 40–45.
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-2-40-45>

Несмотря на то что термин «цифровая экономика» появился более 20 лет назад, его устоявшегося значения нет ни среди западных, ни среди российских ученых, которые занялись изучением этого феномена около пяти лет назад.

В публикациях исследователей имеющиеся определения цифровой экономики за период 2014–2018 гг. существенно отличаются друг от друга, причем в большинстве случаев это понятие рассматривается в более узком смысле, чем в публикациях и исследованиях зарубежных авторов (таблица).

Данные таблицы свидетельствуют о том, что все авторы признают ведущую роль ИКТ (прежде всего Интернета) в современной экономике и то, что они стали базой формирующегося VI технологического уклада. Фактически

все сферы человеческой жизнедеятельности (экономическая, политическая, культурная, социальная и др.) в той или иной мере изменились благодаря ИКТ, а перемены последних лет указывают на начало нового этапа информатизации, название которому «цифровая экономика». В последних трех определениях, представленных в

таблице, цифровая экономика рассматривается еще и как совокупность экономических отношений, складывающихся при использовании ИКТ, электронной инфраструктуры и услуг.

С недавних пор цифровая экономика трактуется как дополнение к реальной, способное подтолкнуть развитие

промышленности, агропромышленного комплекса, строительства. В связи с этим российские исследователи А. В. Кешелава, В. Г. Буданов, В. Ю. Румянцев вводят понятие «гибридного мира», который, по их мнению, есть «результат слияния реального и виртуального миров, отличающийся возможностью совершения

Автор	Определение
М.Л. Калужский, Фонд региональной стратегии развития [1]	Цифровая экономика – это коммуникационная среда экономической деятельности в сети Интернет, а также формы, методы, инструменты и результаты ее реализации
Р.В. Мещеряков, Томский университет систем управления и радиоэлектроники [2]	К термину «цифровая экономика» существует два подхода. Первый подход классический: цифровая экономика – это экономика, основанная на цифровых технологиях, и при этом правильнее характеризовать исключительно область электронных товаров и услуг. Классические примеры – телемедицина, дистанционное обучение, продажа медиаконтента (кино, ТВ, книги и др.). Второй подход – расширенный: цифровая экономика – это экономическое производство с использованием цифровых технологий
Е.Б. Стародубцева, О. М. Маркова, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации [3]	Первопричиной появления цифровой экономики в середине XX в. стала «интернетизация» жизни общества. Поэтому именно интернетизация как процесс расширения доступа к информации и возможность проведения определенных операций может быть положена в основу понятия «цифровой экономики» в узком смысле слова. Под цифровой экономикой в широком смысле слова мы понимаем совокупность отраслей, связанных с появлением новых технологий и развитием робототехники, в которых применяются цифровые платформы, новые технологии, робототехника, смарт-технологии и др. На долю цифровой экономики в узком смысле слова приходится около 5% мирового ВВП, а на долю цифровой экономики в широком смысле слова – 22% мирового ВВП
А.А. Энговатова, МГУ [2]	Цифровая экономика – это экономика, основанная на новых методах генерирования, обработки, хранения, передачи данных, а также на цифровых компьютерных технологиях. В рамках данной экономической модели кардинальную трансформацию претерпевают существующие рыночные бизнес-модели, формирование добавочной стоимости, резко сокращается значение посредников всех уровней в экономике. Кроме того, увеличивается роль индивидуального подхода к формированию продукта, – ведь теперь мы можем смоделировать все, что угодно
С.А. Плуготаренко, Российская ассоциация электронных коммуникаций [4]	Экосистема цифровой экономики – все те сегменты рынка, где добавленная стоимость создается с помощью цифровых ИТ
В.М. Бондаренко, Институт экономики РАН [5]	Цифровая экономика – это целостная, системная, комплексная проблема нахождения той модели отношений между людьми, которая совместима с технологиями четвертой промышленной революции, то есть с цифровыми технологиями и другими высокими технологиями XXI века, и в своем формировании, развитии и реализации должна обеспечивать достижение объективно заданной цели
Р.К. Асанов, Поволжский институт управления им. П. А. Столыпина [6]	Цифровая экономика – это экономика, основанная на производстве электронных товаров и сервисов высокотехнологичными бизнес-структурами и дистрибуции этой продукции при помощи электронной коммерции
К.В. Варламов, Фонд развития интернет-инициатив [7]	Цифровая экономика – это уклад, в котором происходит системный и последовательный перевод в цифровой вид традиционных форм деловых и производственных отношений, форм взаимодействия населения и предприятий с государством
Монография «Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни населения» [8]	Цифровая экономика – это системная совокупность экономических отношений по поводу производства, распределения, обмена и потребления товаров и услуг техноцифровой формы существования. Техноцифровая природа экономических отношений является ключевым отличительным признаком цифровой экономики
Программа развития цифровой экономики в России до 2035 г., Центр изучения цифровой (электронной) экономики [9]	Цифровая (электронная) экономика – совокупность общественных отношений, складывающихся при использовании электронных технологий, электронной инфраструктуры и услуг, технологий анализа больших объемов данных и прогнозирования в целях оптимизации производства, распределения, обмена, потребления и повышения уровня социально-экономического развития государства
Указ Президента РФ от 09.05.2017 г. №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [10]	Цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг

Таблица. Сравнительный анализ определений цифровой экономики российскими авторами. Источник: собственная разработка на основе [1–10]

всех «жизненно необходимых» действий в реальном мире через виртуальный. Необходимыми условиями для этого процесса являются высокая эффективность и низкая стоимость ИКТ и доступность цифровой инфраструктуры» [11]. Таким образом, цифровая экономика, как полагают эти исследователи, – это экономика, существующая в условиях гибридного мира. Данную трактовку считает одной из наиболее удачных вице-президент Высшей школы экономики Игорь Агамирзян, отмечая, что «в словосочетании «цифровая экономика» всегда первична экономика. Если технологии попадают в неблагоприятную экономическую институциональную среду, то никакого развития у них не будет. И вот тогда-то возникает «революционная ситуация» и следующая за ней цепочка драматических конфликтов» [7].

Профессор А. А. Петров из Московского государственного юридического университета им. О. Е. Кутафина различает два формата цифровой экономики: «...как инфраструктуру развития всего общества, государства, страны, экономики (сегодня эта инфраструктура становится доминирующей), ее развитие связано с другой формой цифровой экономики как отрасли национальной экономики, состоящей из соответствующих секторов услуг и электронной промышленности, включающих разработку программного обеспечения, производство компьютерного оборудования и комплектующих, подготовку кадров» [12].

В заключение приведем еще два определения, существенно отличающиеся от ранее перечисленных. Первое – авторы Г. А. Гасанова

и Т. А. Гасанова из Института экономики НАН Азербайджана: «Цифровая экономика – это система институциональных категорий (понятий) в экономике, базирующаяся на передовых научных достижениях и прогрессивных технологиях, прежде всего в цифровых информационно-коммуникационных технологиях, функционирование которой направлено на увеличение эффективности общественного производства, поддержание устойчивых темпов роста экономики с целью повышения благосостояния и качества жизни граждан страны» [13]. Второе предложил В. И. Ткач из Донского государственного технического университета: «Цифровая экономика – это масштабно структурированный мир людей, бизнеса и вещей, ориентированных на устойчивое экономическое развитие собственности и валового внутреннего продукта на глобальном, макро-, мезо- и микроуровнях с ориентацией на использование интеллектуального капитала в условиях широкого применения цифровых платформ, алгоритмов, облачной инфраструктуры и изменения социально-этических аспектов общества и управления безопасностью и синергизмом» [14].

Обобщая многочисленные определения цифровой экономики, это понятие можно трактовать как:

- *тип экономики, характеризующийся активным внедрением и практическим использованием цифровых технологий сбора, хранения, обработки, преобразования и передачи информации во всех сферах человеческой деятельности;*
- *совокупность видов экономической деятельности как отрасли национальной экономики*

по производству и торговле цифровыми товарами и услугами в виртуальной среде;

- *систему социально-экономических и организационно-технических отношений, основанных на использовании цифровых информационно-телекоммуникационных технологий и сетей в режиме реального времени;*
- *сложное сочетание различных элементов (технических, инфраструктурных, организационных, программных, нормативных, законодательных и др.), представляющее собой дополнение к реальной экономике, ориентированное на устойчивое экономическое развитие.*

По нашему мнению, цифровая экономика – это не просто экономическая деятельность по производству цифровых (виртуальных) товаров и сервисов, а экономика, в которой повышение показателей ее функционирования достигается за счет расширения удовлетворения потребностей клиентов, интегрированных в цифровые процессы; развития инновационного сотрудничества на рынках с использованием информационных сетей для создания цифровых экосистем; технологического совершенствования продуктов и услуг на основе цифровых решений; цифровой реструктуризации бизнес-процессов и организационных форм управления компаниями.

Таким образом, можно сказать, что цифровая экономика – это система социальных, экономических и технологических отношений, функционирующая в глобальном информационном пространстве посредством широкого использования сетевых цифровых технологий. Она генерирует новые виды и формы производства

и продвижения к потребителю продукции и услуг, которые приводят к непрерывным инновационным изменениям.

С технологической точки зрения она представляет собой результат взаимного наложения фундаментальных прорывов в развитии нескольких отраслей интеллектуальной деятельности, в том числе создание киберфизических и кибербиологических систем, принципиально новых материалов, новых средств производства, информационных технологий, геной инженерии, возобновляемых источников энергии и др. Переход к цифровой экономике характеризуется технологическими взрывами, под которыми понимается комбинация технологий, дающая возможность создавать новые продукты и сервисы, с одной стороны, формирующие новые сферы деятельности, а с другой – уничтожающие или радикально изменяющие существующие отрасли экономики.

Техническое развитие носит экспоненциальный характер: каждый год новые наукоемкие технологии становятся все совершеннее (повышение емкости и скорости обработки информации), а их физическое воплощение – все качественнее (уменьшение размера и стоимости материальных носителей информации).

Можно полагать, что именно смена технологического уклада и очередная промышленная революция вызвали появление цифровой экономики. По мнению многих экспертов, идет речь об изменении парадигмы экономического развития – цифровой революции, сопоставимой по значимости с аграрной, промышленной и научно-технической. Использование термина «революция»

говорит не о скачкообразном характере изменений (которые, в отличие от революций политических, во всех четырех случаях носят накапливающийся характер постепенного перехода количества в качество), а об их радикальности – формировании новой модели хозяйственного устройства общества. Смена парадигмы экономического развития характеризуется прежде всего изменением характера разделения труда.

Цифровая революция начала XXI в. знаменует собой отделение центров разработки от производственных и обслуживающих подразделений, перераспределение большей части создаваемого общественного богатства в сферу интеллектуальной и организационной деятельности. В отличие от промышленной – происходит обратный процесс: индивидуализация продукции и возвращение производства значительной части потребительских благ и услуг в рамки домашних хозяйств на основе совершенствования бытовой техники, а в ближайшем будущем – самостоятельное производство многих товаров в домашних условиях посредством 3D-принтеров. За счет компьютеризации и автоматизации подавляющей части операций, в том числе связанных с принятием решений, идет вытеснение живого труда роботизированными комплексами и системами искусственного интеллекта.

Итогом цифровой революции становится постепенный переход к сетевым формам хозяйственного взаимодействия, в основе которых лежит формирование устойчивых связей хозяйствующих субъектов на базе постоянного прямого обмена информацией и выстраивания отношений взаимного

доверия между очень широким кругом лиц.

Развитие цифровой экономики привело к цифровой трансформации всех аспектов человеческой деятельности, под которой понимается проявление качественных, революционных изменений, заключающихся не только в цифровых преобразованиях отдельных процессов, но и в принципиальном изменении структуры экономики, в переносе центров создания добавленной стоимости в сферу выстраивания цифровых ресурсов и сквозных цифровых процессов [15]. Скорость и успешность масштабных изменений определяется готовностью к цифровой трансформации отдельных граждан, традиционных компаний и государств.

Если в первые 10 лет (начиная с 1995 г.) основу развития цифровой экономики представляли бизнесы электронной торговли и сервисов, то сейчас она охватывает практически все сферы жизни: образование, здравоохранение, финансовый рынок. Это огромные транспортные проекты цифровой железной дороги, «умных» городов и энергетических систем. Оцифровка документации и появление электронных подписей сделало возможным появление электронного правительства, что расширяет перечень государственных услуг для граждан и ускоряет их предоставление. В последнее десятилетие уровень сервисов значительно усложнился, объединяются ранее разрозненные технологии, создаются совершенно новые подходы к управлению производственными процессами и окружающей средой. Яркими примерами внедрения объединенных сервисов становятся такие инструменты, как PLM-системы (product

lifecycle management) – управление жизненным циклом продукта/изделия, BPM-системы (business process management) – управление деловыми процессами [16].

Как отмечает профессор Б. Н. Панышин, «базовой причиной расширения цифрового сегмента экономики является рост транзакционного сектора, который в развитых странах составляет свыше 70% национального ВВП. К этому сектору относят государственное управление, консалтинг и информационное обслуживание, финансы, оптовую и розничную торговлю, а также предоставление различных коммунальных, персональных и социальных услуг. Чем выше степень диверсификации и динамики экономики, тем больший объем уникальных данных циркулирует внутри страны и вне ее и, соответственно, тем больше информационного трафика порождается внутри национальных экономик. Поэтому цифровая экономика эффективнее функционирует на рынках с большим количеством участников и высоким уровнем проникновения ИКТ-услуг. В первую очередь это касается «интернет-зависимых» отраслей (транспорт, торговля, логистика и т.д.), в которых доля электронного сегмента составляет ориентировочно около 10% добавленной стоимости, свыше 4% занятости, и эти показатели имеют явную тенденцию к росту» [17].

В статье, опубликованной в журнале *International Journal of Open Information Technologies*, И. А. Соколов и соавторы отмечают: «Цифровая экономика – это возможности создания моделей измеряемого реального мира или его цифровой модели, которая, с введением новых измерений помимо трехмерного физического мира,

приводит к возможностям учета как особенностей реального мира, ранее недоступных, так и процессов, происходящих в нем» [18]. Например, такой подход был реализован в Великобритании в проекте цифровой трансформации строительной индустрии, что обусловило в конечном итоге понимание связанного существования двух миров – физического и его цифрового образа. При этом они различны – в цифровое пространство человек вводит новые понятия, отсутствующие в физическом мире, в результате чего появляются свои способы производства и продукты.

По данным Всемирного экономического форума, цифровая экономика пронизывает все аспекты общества, включая характер взаимодействия людей между собой, экономику, навыки, необходимые для получения хорошей работы, и даже процесс принятия политических решений (электронное правительство) [19]. Цифровая экономика меняет облик и структуру экономики стран и регионов. Исчезают одни профессии, зарождаются другие. Увеличивается покупка населением электронных (виртуальных) товаров, становятся доступнее обычные товары и услуги. Растет внутриотраслевая конкуренция, расширяются рынки, повышается конкурентоспособность отраслей отдельных стран на мировых рынках. Те, кто активно осваивает цифровые возможности, – компании и граждане, органичной частью жизни которых становятся новые методы и инструменты, – достигают многого и получают осязаемые экономические выгоды.

Цифровая экономика принципиальным образом меняет устройство глобальной экономической системы – возможности

потребителей, структуру отраслей, роль государств. На сегодняшний день безусловными ее преимуществами перед классическими материальными товарно-денежными обменами является то, что потребитель может получить необходимые ему услуги или товар почти мгновенно, без ожидания доставки товара или оказания услуги в материальном виде, а также более низкие цены на продукцию (по сравнению с материальными товарами и услугами), прежде всего связанные с отсутствием больших расходов на логистику, хранение товаров и потребление ресурсов, необходимых для производства товара или оказания услуг.

Цифровая экономика преобразует социальную парадигму жизни людей, предоставляет небывалые возможности для получения новых знаний, расширения кругозора, освоения новых профессий и повышения квалификации. Возникают новые социальные лифты, без которых нельзя запустить механизмы экономического роста и активной социальной динамики современного общества. Их появление – это залог не только преодоления социальной несправедливости, но и развития государства, которое сможет обеспечить цифровую доминанту его экономики.

Благодаря более комфортным для жизни городам, эффективным государственным учреждениям и доступным услугам улучшаются условия повседневной жизни граждан. Государства, настроенные на инновации и исследования, как магнит, притягивают квалифицированные кадры – ключевой ресурс цифровой экономики [20]. Она ломает привычные модели отраслевых рынков, повышая конкурентоспособность их участников. Тем

самым цифровизация определяет перспективы роста компаний, отраслей и национальных экономик в целом. Внедрение элементов цифровой экономики уже изменило облик целых отраслей – туристической, телекоммуникационной, полиграфической, пассажирских перевозок, в частности услуг такси (например, Uber).

Параллельно с распространением идей цифровой экономики осуществляется процесс формирования информационного рынка, который характеризуется как пул социальных, правовых и экономических отношений, складывающихся в сфере купли-продажи и обмена информационными продуктами между потребителями, производителями, посредниками. Данный подход усиливает доминирование информационной индустрии в экономике ряда стран, сфера производства и услуг становится все более наукоемкой и инновационной [21]. Развитие инфраструктуры, снижение стоимости обработки, хранения и передачи данных подводят человечество к порогу нового, наиболее масштабного этапа цифровой революции, характерная черта которого – слияние онлайн и офлайнсфер.

Таким образом, цифровая экономика – не самостоятельная отрасль экономики, не услуга, как полагают некоторые исследователи. В узком смысле – это индустрия цифровых товаров и услуг, цифровизация физических активов, однако в широком смысле она является скорее сектором (точнее, координирующей инновационной надстройкой) реальной экономики, который не может существовать обособленно от материального производства. Практически любая цифровая платформа имеет

аналоговый базис, который первичен и в отсутствие которого цифровая надстройка превращается в виртуальную абстракцию, оторванную от реальности. Так, например, наличие цифровых контрактов на поставку нефти отталкивается от того, что нефть для продажи нужна в натуральном выражении. Цифровая экономика выступает дополнением к реальной, которое способно ускорить развитие промышленности,

аграрного комплекса, строительства, сферы услуг и государственного управления, повысить глобальную конкурентоспособность страны и ее национальную безопасность. В связи с этим внедрение цифровых технологий должно проводиться с параллельным развитием традиционного производства, тогда основные дивиденды от цифровой экономики получит общество, а не исключительно ИТ-компании. ■

■ **Summary.** The article presents the systematization of interpretations of the concept of «digital economy» by Russian researchers. The author's definition of digital economy is given. This phenomenon is considered from a technological point of view, as a result of the emergence of technologies of the 4th industrial revolution (6th technological order).

■ **Keywords:** digital economy, digitalization, economic growth, the fourth industrial revolution, digital technologies.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-2-40-45>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Калужский М. Л. Электронная коммерция: маркетинговые сети и инфраструктура рынка / М. Л. Калужский. – М., 2014. С. 328
2. Урманцева А. Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин / А. Урманцева // РИА Новости. <https://ria.ru/science/20170616/1496663946.html>.
3. Стародубцева Е. Б. Цифровая трансформация мировой экономики / Е. Б. Стародубцева, О. М. Маркова // Вестник АГТУ. Экономика. 2018. №2. С. 7–15.
4. Зонова Н. С. Роль цифровой экономики в реформировании российского общества / Н. С. Зонова // Образование и наука в современных реалиях: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2017. С. 296–298.
5. Бондаренко В. М. Мировоззренческий подход к формированию, развитию и реализации «цифровой экономики» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13, №1. С. 237–251.
6. Асанов Р. К. Формирование концепции «цифровой экономики» в современной науке // Социально-экономические науки и гуманитарные исследования. 2016. №15. С. 143–148.
7. Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса / Отв. ред. Д. С. Медовников. – М., 2017. С. 121.
8. Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни населения. – Н. Новгород, 2018. С. 131.
9. Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 г. // Информационно-аналитический портал Клуба субъектов инновационного и технологического развития России // <http://innclub.info/wp-content/uploads/2017/05/strategy.pdf>.
10. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента РФ от 09.05.2017 г. №203 // <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/>.
11. Введение в «цифровую» экономику. На пороге «цифрового будущего». Кн. 1-я / А. В. Кешелава, В. Г. Буданов, В. Ю. Румянцев и др. – М., 2017. С. 28.
12. Петров А. А. Цифровая экономика: вызов России на глобальных рынках // Торговая политика. 2017. №3/11. С. 46–74.
13. Гасанов Г. А. Цифровая экономика как новое направление экономической теории / Г. А. Гасанов, Т. А. Гасанов // Региональные проблемы преобразования экономики. 2017. №6 (80). С. 4–10.
14. Ткач В. И. Цифровая экономика: оптимум, эквilibrium, синергизм / В. И. Ткач // Экономика и экология территориальных образований. 2018. Т. 2, №2. С. 24–32.

Полный список литературы размещен на сайте innosfera.by/content_2019_02

Статья поступила в редакцию 08.10.2018 г.

РАЗВИТИЕ РЫНКА ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ БЕЛАРУСИ

Аннотация. Статья содержит аналитический обзор результатов изобретательской и патентно-лицензионной деятельности, коммерциализации объектов промышленной собственности (ОПС). Приведены причины снижения патентной активности национальных заявителей и предложены меры по развитию данного рынка.

Ключевые слова: объекты промышленной собственности, патент, изобретение, лицензионный договор, маркетинг, коммерциализация.



Владимир Колотухин,

завсектором научно-технологического развития отдела инновационной политики Института экономики НАН Беларуси

Наука становится одним из важнейших инструментов обеспечения поступательного экономического развития.

Это объясняется двумя основными факторами. Во-первых, способность генерировать и внедрять достижения научно-технического прогресса обеспечивает конкурентоспособность как национальной экономики в целом, так и отдельных предприятий в частности. Во-вторых, наука превратилась в специфическую сферу товарного производства, поставляющую очень дорогостоящую продукцию – объекты промышленной собственности.

Рынок ОПС специфичен, он отличается неэластичностью (характеризуется слабым влиянием цены на объем спроса), а также нишевой специализацией, сегментацией. Ценовая конкуренция здесь практически неэффективна в силу того, что снижением стоимости невозможно предотвратить появление нового конкурента.

Как научно-техническая продукция объекты промышленной собственности не носят массового характера. Отсутствие традиционных каналов сбыта определяет значимость комплекса мероприятий по их продвижению на рынок и необходимость формирования соответствующей инфраструктуры. Процесс создания

и коммерциализации результатов исследований связан с высокой степенью рисков.

Патентная монополия и монополия секретности на ноу-хау лежат в основе развития современного рынка научно-технической продукции. Владельцы новых технологий, защищенных патентом, оказываются в привилегированном положении по отношению к конкурентам, что позволяет им обеспечить себе сверхприбыль как от ее использования, так от реализации по лицензиям [1]. Проанализируем результаты патентной деятельности в нашей стране.

Как свидетельствуют данные табл. 1, в 2017 г. подано 524 заявки на выдачу патента на изобретение (из них 434 – от национальных заявителей), на промышленные образцы – 202 (112), полезные модели – 453 (400), однако это в 1,5–3 раза меньше, чем в 2011 г. [2].

Основной причиной сокращения количества заявок и регистраций ОПС в 2014–2017 гг. стало увеличение в 6–7 раз патентных пошлин для резидентов в соответствии с Законом Республики Беларусь от 31.12.2013 г. №96-З. Всего за год это привело к падению числа национальных патентозаявителей в 2,3 раза, такая же тенденция сохранилась и в последующие годы. Аналогичная ситуация наблюдается и в отношении патентования полезных моделей, промышленных образцов и изобретений (табл. 2).

В структуре патентов на объекты промышленной собственности в 2017 г. преобладают изобретения, они составляют 44%, а также полезные модели – 38%. Это свидетельствует о том, что в основе патентов лежат в большей степени результаты фундаментальных исследований [2].

Годы	Подано заявок на выдачу патентов на изобретения	Подано заявок на выдачу патентов на полезную модель	Подано заявок на выдачу патентов на промышленный образец
2011	1871	1090	311
2012	1871	1188	320
2013	1634	1146	330
2014	757	485	329
2015	691	455	211
2016	521	416	262
2017	524	453	202

Таблица 1. Динамика подачи заявок на выдачу патентов на изобретения, полезные модели, промышленные образцы в Республике Беларусь за 2011–2017 гг. Источник: [2]

Следует отметить, что в Республике Беларусь крайне мало международных заявок на изобретения. Национальными заявителями за годы существования патентной системы их подано только 268, или 0,8% от общего количества заявок (в 2012 г. – 7, в 2016 г. – 8, в 2017 г. – 23), недостаточно также и евразийских – 1498, или 4,6% (соответственно 100, 119 и 113) [3].

Активность национальных заявителей остается низкой по причине того, что недостаточный уровень финансирования науки, отсталая материально-техническая база отдельных научных учреждений не позволяют создавать научно-техническую продукцию с мировым уровнем новизны. К тому же коммерциализацию изобретений зачастую затрудняет технологический уровень и техническое оснащение отдельных предприятий.

В значительной степени неблагоприятная динамика торгового обмена отечественной наукоемкой продукцией обусловлена низким уровнем ее патентной защиты на зарубежных рынках. Немногие отечественные правообладатели технологий мирового уровня могут подать заявку на изобретение и обеспечить поддержание патентов в нескольких развитых странах ввиду их большой стоимости (десятки тысяч долларов). Получать патент на изобретение в одном государстве, не защищая нововведение одновременно в других, рискованно (конкуренты могут продублировать изобретение, запатентовать в соседних странах и организовать параллельное производство). Поэтому, не имея собственных ресурсов и государственной поддержки по патентованию изобретений за рубежом,

Период (годы)	Зарегистрировано патентов на изобретения	Зарегистрировано патентов на полезную модель	Зарегистрировано патентов на промышленный образец
1996–2000	2635	259	343
2001–2005	4066	2358	608
2006–2010	6280	4526	1061
2011–2015	5764	3847	1468
2013	1117	952	294
2014	980	558	354
2015	902	379	230
2016	941	341	174
2017	850	306	217

Таблица 2. Динамика выдачи патентов на изобретения, полезные модели, промышленные образцы в Республике Беларусь за 1996–2017 гг. Источник: [2]

научные организации и предприятия используют в качестве альтернативного способа сохранения интеллектуальной собственности ноу-хау, что ограничивает масштаб коммерциализации объектов промышленной собственности в пределах национальной экономики.

В последние десятилетия значительно сократился временной интервал между открытием новых знаний и их практическим использованием, поэтому главная роль в конкурентной борьбе на мировом рынке высокотехнологичных товаров отводится патентно-лицензионным структурам (их кадровому потенциалу), которые оформляют и закрепляют первенство. Поэтому в нашей стране необходимо активизировать патентно-лицензионную деятельность, а также увеличить затраты на ее проведение, связанные с правовой охраной, последующей защитой и коммерциализацией нововведений.

В нашей стране предпринимаются определенные меры в этом направлении. Так, в 2017 г. Национальный центр интеллектуальной собственности предложил внести изменения в Налоговый кодекс Республики Беларусь: установить льготы по уплате патентных пошлин для организаций, аккредитованных в качестве научных (25% от установленного размера), однако указанная инициатива пока не нашла отражения в Налоговом кодексе [3]. В 2009–2017 гг. принят ряд законодательных актов, стимулирующих субъекты хозяйствования и физических лиц к созданию и введению в хозяйственный оборот ОПС. Наиболее значимые льготы – освобождение от налога на добавленную стоимость и налога на прибыль

с оборота по реализации на территории республики имущественных прав на объекты авторского права и смежных прав, права промышленной собственности (за исключением средств индивидуализации участников гражданского оборота, товаров, работ, услуг). В результате активизировалась коммерциализация ОПС. В 2017 г. было заключено 428 лицензионных договоров, что на 18% (или на 64 единицы) больше, чем в 2015-м [2]. Их доля в общем объеме зарегистрированных договоров выросла и составила 55,5% (в 2016 г. – 48,5%), как и доля комплексной предпринимательской лицензии (франчайзинга) – 11% (в 2016 г. – 8,5%). В прошлые годы лицензиары в большей степени уступали права на объекты промышленной собственности и тем самым лишались возможности контролировать процесс коммерциализации своих новшеств [2].

Рост количества предложений о коммерческом использовании патентов на изобретения на Бирже интеллектуальной собственности (по состоянию на 15 июня 2017 г. их зарегистрировано 2194) говорит об активизации участия авторов патентов в коммерциализации своих разработок [2]. Объем экспорта ОПС Беларуси, хотя и незначительно, но также растет, и составил 32 млн долл. Однако в основном (79,6%) это были поступления по договорам, позволяющим распоряжаться имуществом собственными правами на исследования и разработки, незащищенные патентами [4].

Объем и структура доходов от коммерциализации результатов научно-технической деятельности в разрезе объектов интеллектуальной собственности во многом определяется развитостью

в научных организациях патентно-лицензионных служб. Там, где они эффективно функционируют, объектом продаж являются изобретения, промышленные образцы, ноу-хау, а где недостаточно укомплектованы – научные отчеты, конструкторско-технологическая документация. Чем выше степень патентной защиты научной продукции, тем при прочих равных условиях она дороже. Поэтому первостепенной задачей исследовательских учреждений является укрепление патентно-лицензионных и маркетинговых подразделений, повышение уровня оплаты труда (к примеру, можно распространить условия оплаты научных сотрудников на патентоведов и маркетологов).

Рынок научно-технической продукции Беларуси характеризуется превышением предложения над спросом. С одной стороны, это связано с тем, что за многие годы накопилось большое число невостребованных разработок, с другой – сказывается недостаточно высокая инновационная активность предприятий, а также отсутствие адекватной оценки интеллектуальной собственности, неразвитые рыночные отношения и слабое функционирование фондового рынка в стране.

Наиболее эффективный способ коммерциализации ОПС – открытие малых инновационных предприятий на базе производства продукции, в основе которой лежат научные разработки. Для реализации данной инициативы предлагается создать специализированную коммерческую структуру, в функции которой входило бы проведение экспертной оценки коммерческого потенциала результата научных исследований; изучение конъюнктуры

рынка; финансовая поддержка новых разработок; контроль за изготовлением конкурентоспособных изделий; продвижение ОПС на отечественные и иностранные рынки. Такая служба может быть образована на базе технопарка и состоять из управляющей компании, маркетинговой и патентной служб, таможенного брокера (аналогичные субъекты эффективно функционируют в США, странах ЕС и в России). Подобные подразделения будут позиционировать себя в качестве бизнес-партнера новаторов, решивших заняться коммерциализацией своих идей через малые инновационные предприятия. Вклад научного сотрудника определяется качеством, уровнем проработки нововведения, его перспективностью и составляет до 50% от стоимости вновь созданной фирмы, которая со временем выставляется на продажу. Первоначальным капиталом названной структуры, наряду с внебюджетными средствами, могут стать патентные пошлины за ряд лет, которые государство предоставляет в виде беспроцентного кредита.

Как было отмечено, большинство действующих белорусских производств работает на традиционных технологиях, что во многом сдерживает коммерциализацию изобретений. Не развито взаимодействие с ТНК, в большей степени оно ориентировано на создание товаропроводящей сети или приобретение лицензий, чем на совместное производство наукоемкой продукции.

О незначительном влиянии результатов изобретательской и патентно-лицензионной деятельности на производство инновационных товаров и услуг в Республике Беларусь говорит тот факт, что

из их общего объема в 2017 г. новыми для внутреннего рынка были 49,1%, для мирового – 0,6% [4].

Основная цель Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. – перевод национальной экономики в режим интенсивного инновационного развития. В процессе ее реализации планируется создать сотни новых предприятий и производств. Для этого инновационная стратегия развития страны обязательно должна быть подкреплена глубокими исследованиями рынка. Нельзя рассчитывать на то, что если продукт будет современным и высокотехнологичным, то он автоматически будет востребованным, конкурентоспособным и высококорентабельным. Следует помнить, что мерилом качества является покупатель, а не число новейших технологий, использованных в производстве товара.

В последние годы Республика Беларусь активно создает за рубежом товаропроводящие сети, а этому процессу должны предшествовать серьезные маркетинговые исследования, которые определяют, какие отечественные товары и где могут иметь наибольший успех, каких результатов на тех или иных рынках можно достичь и что производители должны для этого сделать.

В Республике Беларусь в 2017 г. из 416 инновационно активных предприятий маркетинговые исследования проводили только 15,1%. Это объясняется тем, что в период создания новых продуктов и освоения рынков субъекты хозяйствования имеют значительные расходы на маркетинг и невысокие объемы продаж, ограниченные в средствах для продвижения своих товаров [4].

При обосновании необходимости организации производства новой продукции в первую очередь следует определить объем возможного рынка, который как минимум в 50–100 раз должен превышать затраты на разработку, выпуск и реализацию нового продукта, а также показать преимущества изделия или технологии по сравнению с имеющимися аналогами [5].

Необходимо увязать инновационную политику предприятия с маркетинговой стратегией. Проблемным организациям вместо оказания прямой финансовой помощи следует выделить средства на маркетинговые исследования из централизованного инновационного фонда и разработать маркетинговую стратегию, определить перспективные ниши.

Результаты патентно-лицензионных и маркетинговых исследований научных разработок способны изменить (уточнить) приоритеты в развитии отечественной науки. Она в большей степени будет выражать потребности реального сектора экономики и социальной сферы, сформирует спрос на научную продукцию на внутреннем и внешнем рынках, повысив тем самым восприимчивость предприятий к инновациям. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кудашов В. И., Нечепуренко Ю. В. Интеллектуальная собственность: экономические и организационно-правовые механизмы управления. – Минск, 2013.
2. Аналитические доклады «О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам с 1996 по 2017 годы». – Минск, 1997–2018 годы.
3. Годовой отчет Национального центра интеллектуальной собственности Республики Беларусь за 2017 год // nspir@belgopatent.by.
4. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2017 году: статистический бюллетень. – Минск, 2018.
5. Кудашов В. И. Коммерциализация инноваций // Наука и инновации. 2013. №9. С. 32–34.

 <http://innosfera.by/2019/02/market>

Где патентовать изобретения ?



В соответствии с новой редакцией Положения о пошлинах Евразийской патентной организации (далее – Положение), начиная с 1 января 2019 г. установлен новый размер патентных пошлин. Если до 2018 г. включительно всем резидентам договаривающихся государств (учредителей Евразийской патентной конвенции), в том числе и Беларуси, предоставлялась льгота по уплате патентных пошлин за все юридически значимые действия, связанные с подачей заявки и выдачей евразийского патента на изобретение (10% от установленного тарифа), то начиная с текущего года она сохранилась только в отношении физических лиц. Для государственных научных и образовательных организаций эта льгота составляет 30% от размеров пошлин, установленных в пунктах 2, 4, 5, 6, 7(1), 7(3), 8 и 11 Положения, для других субъектов хозяйствования – 90%, то есть увеличена в 3 и 9 раз соответственно.

В то же время с 1 января 2019 г. значительно снижены некоторые ставки патентных платежей в Национальном центре интеллектуальной собственности. Так, при выдаче патента Республики Беларусь на изобретение установлены следующие ставки:

- *подача и проведение предварительной экспертизы заявки на выдачу патента на одно изобретение – 3,5 базовой величины;*
- *проведение патентной экспертизы заявки на выдачу патента на изобретение в отношении одного изобретения, содержащего до десяти (включительно) зависимых пунктов формулы – 17 базовых величин;*
- *регистрация изобретения в Государственном реестре изобретений Республики Беларусь и выдача патента на изобретение – 7 базовых величин.*

Для организаций, аккредитованных в качестве научных, льготы по уплате патентных пошлин за совершение юридически значимых действий, связанных с предоставлением правовой охраны изобретениям, определены в размере 25% от установленного

тарифа (ст. 297 Налогового кодекса Республики Беларусь). Документом, подтверждающим право на их получение, является свидетельство об аккредитации научной организации, выдаваемое Государственным комитетом по науке и технологиям и Национальной академией наук Беларуси в соответствии с п. 5 Инструкции о порядке аккредитации научных организаций (постановление НАН Беларуси, Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь и Высшей аттестационной комиссии от 08.09.2010 г. №7/20/2).

Вместе с этим, согласно подпункту 2.3 п. 2 ст. 296 Налогового кодекса Республики Беларусь, предусмотрена льгота по уплате патентной пошлины за поддержание в силе в течение первых 5 лет действия патента на изобретение, являющееся результатом научной и научно-технической деятельности и созданное полностью или частично за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, в том числе государственных целевых бюджетных фондов. Она не предоставляется плательщикам, исключительное право на изобретение которым перешло по договору.

Для получения преференции в Национальный центр интеллектуальной собственности предоставляется письмо за подписью руководителя организации, выступающей государственным заказчиком или исполнителем научно-исследовательской работы, подтверждающее, что изобретение – результат научной и научно-технической деятельности и создано полностью или частично за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, в том числе государственных целевых бюджетных и внебюджетных фондов.

Таким образом, с 1 января 2019 г. получение евразийского патента для научных организаций и университетов, аккредитованных в качестве научных, обойдется примерно в 4 раза дороже, чем получение охранного документа Республики Беларусь на изобретение. Кроме того, в течение 5 лет с даты приоритета для изобретений, созданных в результате научной и научно-технической деятельности полностью или частично за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, в том числе государственных целевых бюджетных фондов, можно получить полное освобождение от уплаты патентной пошлины за поддержание патента на изобретение в силе. Поэтому при выборе территории для охраны изобретений необходимо учитывать новую экономическую ситуацию. ■

Источники:

1. Положение о пошлинах Евразийской патентной организации // https://www.eapo.org/ru/documents/norm/poshl2019_txt.html
2. Закон Республики Беларусь 30.12.2018 г. №159-З «О внесении изменений и дополнений в некоторые законы Республики Беларусь» // <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11800159&p1=1&p5=0>

Юрий Нечепуренко

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ РЕЙТИНГ 2018: ЛИДЕРЫ И АУТСАЙДЕРЫ

УДК 338.24

Аннотация. В статье представлены результаты исследования логистической деятельности, составленные на основе отчетов Всемирного банка об индексе эффективности логистики (LPI), а также отражены отдельные показатели состояния логистической инфраструктуры. Рассмотрены лидеры и аутсайдеры логистического рейтинга за 2018 г., проведен анализ изменения положения в нем Республики Беларусь за 2007–2018 гг., выявлены причины снижения эффективности логистики.

Ключевые слова: логистическая деятельность, логистическая система, индекс эффективности логистики, Всемирный банк.

Для цитирования: Зорина Т., Трухан Ю. Логистический рейтинг 2018: лидеры и аутсайдеры // Наука и инновации. 2019. №2. С. 51–55. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-2-51-55>



Татьяна Зорина,
завкафедрой
экономики
предпринимательства
и права БГЭУ, доктор
экономических наук;
tanyazorina@tut.by



Юлия Трухан,
аспирант БГЭУ;
juliannamik@mail.ru

Анализ существующих в мировой практике подходов и рейтингов оценки эффективности логистики на уровне стран представлен в отдельных публикациях таких авторов, как В. И. Сергеев, Д. И. Зинина, А. П. Долгов, Д. В. Курочкин, П. В. Божанов, Е. В. Скворода и др. Наиболее полная и комплексная оценка логистической деятельности представлена индексом эффективности логистики (LPI) Всемирного банка. Это наиболее известный рейтинг, разработанный для логистической отрасли и измеряющий результативность работы цепей поставок, состояние торговой логистики на национальном и международном уровне. Он составляется каждые 2 года (2007, 2010, 2012, 2014, 2016 и 2018) и позволяет делать выводы о недостатках в развитии логистики и ее отдельных компонентов, что помогает правительствам стран наметить основные направления преобразований в этой области.

Специалисты отмечают, что LPI, как и все международные рейтинги, в определенной степени субъективен, поскольку методология оценки эффективности логистики, предложенная Всемирным банком, не является научно обоснованной. Исследование базируется на результатах опросов преимущественно международных (транснациональных) логистических компаний, при этом не учитываются мнения потребителей услуг и особенности отдельных государств, например наличие выхода к морю, площадь территории страны и т.д. [2]. Кроме того, во многих странах официальная статистика по рынку логистических услуг на национальном уровне весьма скудная, в основном строится на экспертных заключениях.

LPI складывается из анализа шести факторов: эффективности процедур таможенного оформления, качества инфраструктуры, простоты организации международных перевозок, компетенции в логистике, возможности

Страна	Интегральный показатель LPI (место страны в рейтинге)					
	2007 г.	2010 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.	2018 г.
Германия	4,10 (3)	4,11 (1)	4,03 (4)	4,12 (1)	4,23 (1)	4,20 (1)
Швеция	4,08 (4)	4,08 (3)	—	3,96 (6)	4,20 (3)	4,05 (2)
Бельгия	—	3,94 (9)	3,98 (7)	4,04 (3)	4,11 (6)	4,04 (3)
Австрия	4,06 (5)	—	—	—	4,10 (7)	4,03 (4)
Япония	4,02 (6)	3,96 (7)	3,93 (8)	3,91 (10)	—	4,03 (5)
Нидерланды	4,18 (2)	4,07 (4)	4,02 (5)	4,05 (2)	4,19 (4)	4,02 (6)
Сингапур	4,19 (1)	4,09 (2)	4,13 (1)	4,00 (5)	4,14 (5)	4,00 (7)
Дания	—	—	4,02 (6)	—	—	3,99 (8)
Великобритания	3,99 (9)	3,95 (8)	3,90 (10)	4,01 (4)	4,07 (8)	3,99 (9)
Финляндия	—	—	4,05 (3)	—	—	3,97 (10)
Люксембург	—	3,98 (5)	—	3,95 (8)	4,22 (2)	—
Гонконг (Китай)	4,00 (8)	—	4,12 (2)	—	4,07 (9)	—
США	—	—	3,93 (9)	3,92 (9)	3,99 (10)	—
Норвегия	—	3,93 (10)	—	3,96 (7)	—	—
Швейцария	4,02 (7)	3,97 (6)	—	—	—	—
Канада	3,92(10)	—	—	—	—	—

Таблица 1. Страны – лидеры по индексу эффективности логистики (LPI) за 2007–2018 гг.

Примечание: прочерк обозначает, что страна не входит в этот перечень.

отслеживания прохождения грузов и соблюдения сроков поставок. В оценке индекса эффективности логистики в 2018 г. участвовало 160 стран мира.

Неизменным лидером рейтинга (позиция №1 в 2010, 2014, 2016 и 2018 гг.) является Германия (табл. 1). На втором месте – Швеция, на три позиции вверх поднялась Бельгия и заняла 3-е место [1].

Следует отметить, что десятка лидеров существенно не меняется. Наиболее развитыми логистическими системами обладают Австрия, Япония, Нидерланды, Сингапур и Великобритания.

Из первой десятки выбыли Люксембург, Гонконг (Китай) и США, зато вошли Дания и Финляндия, которые ранее попадали в первую десятку только один раз в 2012 г. Также в лидеры вернулась Япония (5-е место).

Самой неэффективной страной, с точки зрения логистики, в 2016 г. была Сирия, в 2018-м – Афганистан (160-е место), за которым расположились Ангола, Бурунди, Нигерия, Сьерра-Леоне.

Наша страна в LPI 2018 заняла 103-е место из 160 стран, принимавших участие в оценке, что на 17 пунктов выше, чем в 2016 г. (табл. 2). В 2014 г. у нас

Показатель	2007 г.	2010 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.	2018 г.
Место в рейтинге	74	–	91	99	120	103
Значение LPI	2,53	–	2,61	2,64	2,40	2,57
Эффективность процесса таможенного оформления	2,67	–	2,24	2,50	2,06	2,35
Качество торговой и транспортной инфраструктуры	2,62	–	2,78	2,55	2,10	2,44
Простота организации международных поставок товаров	2,12	–	2,58	2,74	2,62	2,31
Качество логистических услуг и компетентность	2,12	–	2,65	2,46	2,32	2,64
Отслеживание прохождения грузов	2,71	–	2,58	2,51	2,16	2,54
Соблюдение сроков поставок грузов	3,00	–	2,87	3,05	3,04	3,18

Таблица 2. Рейтинг Республики Беларусь по индексу эффективности логистики (LPI) за 2007–2018 гг.

была 99-я позиция, в 2012 – 91-я, в 2007 – 74-я. В 2010 г. Беларусь в данный рейтинг вообще не попала.

Несмотря на реализацию мероприятий Программы развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2015 г., а также ряда мероприятий Республиканской программы развития логистической системы и транзитного потенциала на 2016–2020 гг., положение нашей страны в рейтингах LPI в 2012–2016 гг. значительно ухудшилось, а в 2018 г. она все еще не вошла в топ-100 стран по данному индексу. Это объясняется, во-первых, более высокими темпами повышения эффективности логистических систем в других странах и, во-вторых, может быть следствием субъективности исследований, проводимых Всемирным банком на основе опроса международных (транснациональных) логистических компаний. Мнение о развитости логистической системы страны формируется у респондентов на основе опыта работы с конкретными участниками логистической деятельности (перевозчиками, экспедиторами, логистическими операторами, таможенными брокерами и др.). В этой связи следует отметить узкую специализацию национальных логистических центров на обслуживании внутривнутриреспубликанских материальных потоков крупных белорусских розничных сетей и импортеров товаров, что ведет к обработке в большей степени промежуточных товаров. Экспортная продукция составляет менее одной трети товарооборота логистических центров. Данный факт объясняет наличие небольшого опыта работы международных компаний, принимавших участие в опросе Всемирного банка,

с белорусскими участниками логистической деятельности.

В-третьих, эксперты отмечают невысокую – до 63% – загрузку складских площадей логистических центров и, как следствие, небольшой коэффициент оборачиваемости товаров – 1,18, что значительно ниже показателей, например, логистических центров компаний DuPont и BDP International (Турция) – 1,7 и Army Logistics Center NATO (Бельгия) – 1,9 [3].

Кроме того, на состоянии логистической системы Республики Беларусь сказываются недостаточные объемы инвестиций в данный сектор. Так, их максимальный размер в основной капитал по виду экономической деятельности «Транспортная деятельность. Складирование» был зафиксирован в 2012 г. – 3,09% к ВВП. Далее наблюдается снижение этого показателя: 2,14% – в 2014 г., 1,89% – в 2015-м, 2,02% – в 2016-м [4], в то время как в США, Канаде, странах Западной Европы

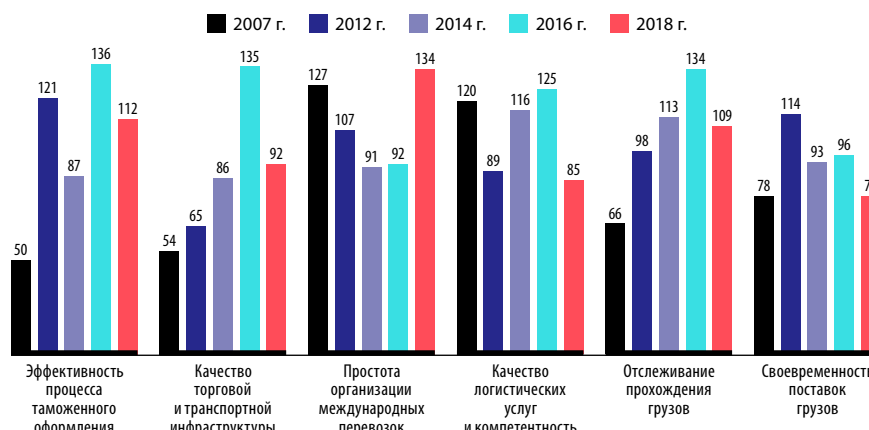


Рисунок 1. Изменение положения Беларуси в рейтинге развития логистики в разрезе субиндексов

он составляет 3% ВВП, в Китае – более 6% [5].

Изменение положения Беларуси в рейтинге LPI представлено на рис. 1. По эффективности таможенного оформления у нашей страны 112-е место, что на 24 позиции выше показателя 2016 г.; по качеству инфраструктуры – 92-е (43 позиции вверх), по компетентности и качеству логистических услуг – 85-е место. По субиндексам «отслеживание прохождения грузов» и «своевременность

поставок грузов» республика заняла 109-ю и 78-ю позиции соответственно, а вот по простоте перевозок опустилась с 92-й на 134-ю.

Среди стран СНГ, Балтии и Польше по индексу эффективности логистики в 2018 г. лидирует Польша (28-я позиция), на втором месте – Эстония (36-я). Литва, занимавшая в 2016 г. 29-е место, опустилась на 25 строчек и имеет только 54-е. Большие потери у Латвии – сразу 27 позиций

Страна	2007 г.		2010 г.		2012 г.		2014 г.		2016 г.		2018 г.	
	индекс LPI	место в рейтинге LPI	индекс LPI	место в рейтинге LPI	индекс LPI	место в рейтинге LPI	индекс LPI	место в рейтинге LPI	индекс LPI	место в рейтинге LPI	индекс LPI	место в рейтинге LPI
Польша	3,04	40	3,44	30	3,43	30	3,49	31	3,34	33	3,54	28
Эстония	2,95	47	3,16	43	2,86	65	3,35	39	3,36	38	3,31	36
Литва	2,78	58	3,13	45	2,95	58	3,18	46	3,63	29	3,02	54
Украина	2,55	73	2,57	102	2,85	66	2,98	61	2,74	80	2,83	66
Латвия	3,02	42	3,25	37	2,78	76	3,4	36	3,33	43	2,81	70
Казахстан	2,12	133	2,83	62	2,69	86	2,7	88	2,75	77	2,81	71
Россия	2,37	99	2,61	94	2,58	95	2,69	90	2,57	99	2,76	75
Армения	2,14	131	2,52	111	2,56	100	2,67	92	2,21	141	2,61	92
Узбекистан	2,16	129	2,79	68	2,46	117	2,39	129	2,4	118	2,58	99
Беларусь	2,53	74	—	—	2,61	91	2,64	99	2,4	120	2,57	103
Киргизия	2,35	103	2,62	91	2,35	130	2,21	149	2,16	146	2,55	108
Молдова	2,31	106	2,57	104	2,33	132	2,65	94	2,61	93	2,46	116
Туркменистан	—	—	2,49	114	—	—	2,30	140	2,21	140	2,41	126

Таблица 3. Индекс эффективности логистики в странах СНГ, Прибалтики и Польше за 2007–2018 гг.

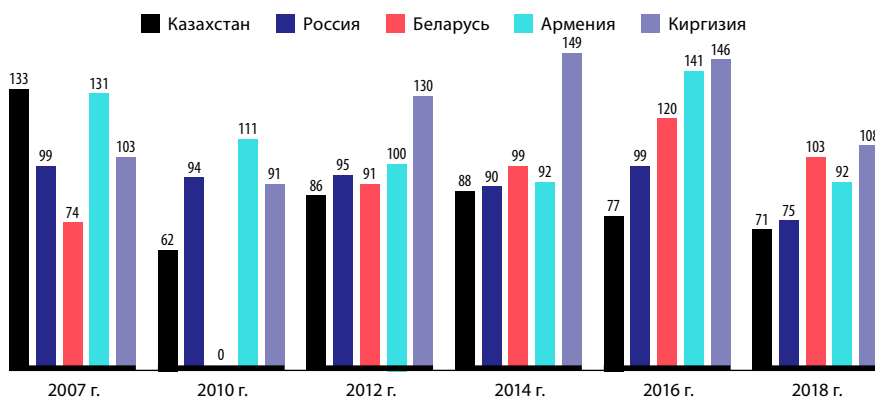


Рис. 2. Индекс эффективности логистики в странах – членах ЕАЭС

и лишь 70-е место. Опережают Беларусь по индексу развития логистики также Украина, Казахстан, Россия, Армения, Узбекистан (табл. 3).

Из членов СНГ в рейтинге LPI наибольшего прогресса за два года добилась Армения, которая поднялась на 49 пунктов вверх и занимает 92-е место. А Молдова, наоборот, опустилась сразу на 23 позиции вниз и занимает только 116-ю строчку.

Из стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС) значительно улучшилось положение Казахстана, он переместился с 88-го места (2014 г.) на 77-е в 2016 г. и на 71-е в 2018 г. (рис. 2).

Россия набрала по LPI 2,76 балла, что позволило ей подняться сразу на 24 пункта вверх по сравнению с 2016 г. (2,57 балла; 99-е место) и занять 75-ю строку

в рейтинге. Это произошло за счет улучшения значений по всем субиндексам, кроме «отслеживание прохождения грузов». Несмотря на рост показателей, на столь невысокую итоговую позицию повлияли прежде всего низкие оценки за работу таможи (97-е место), отслеживание грузов (97-е) и международные перевозки (96-е).

По данным рейтинга LPI 2018, среди стран – членов ЕАЭС лучшие показатели в логистической сфере у Казахстана: 84-е место по субиндексу «простота организации международных поставок товаров», 83-е – «отслеживание прохождения грузов», 50-е – «соблюдение сроков поставок грузов» (табл. 4). Эффективность таможенного оформления в этой стране повысилась сразу на 21 позицию, на 42 пункта вырос показатель своевременности поставок.

Такое значительное улучшение связано с введением в октябре 2017 г. автоматизированной системы таможенного и налогового администрирования «Астана-1».

Армения, которая стала членом ЕАЭС 2 января 2015 г., значительно улучшила свои позиции по всем субиндексам, а совокупный индекс LPI вырос с 2,21 в 2016 г. до 2,61 в 2018 г. А вот Киргизия обладает самой неэффективной логистической системой из всех стран ЕАЭС, о чем свидетельствует 108-е место в рейтинге LPI 2018 г. В то же время следует отметить, что произошли значительные улучшения по всем субиндексам LPI, в том числе по эффективности процесса таможенного оформления» – 55-е место (101 позиция вверх) и по качеству торговой и транспортной инфраструктуры» – 103-е (47 позиций).

По качеству логистической инфраструктуры и простоте организации международных перевозок Беларусь опережает только Киргизию, а по показателю «отслеживание прохождения грузов» – только Армению. По своевременности поставок грузов наша страна уступает Казахстану и России и занимает 78-е место в мировом рейтинге, а по эффективности процесса таможенного оформления – последнее среди стран – членов ЕАЭС.

Критерии оценки индекса эффективности логистики	Россия			Беларусь			Казахстан			Армения			Киргизия		
	2014	2016	2018	2014	2016	2018	2014	2016	2018	2014	2016	2018	2014	2016	2018
Эффективность процесса таможенного оформления	133	141	97	87	136	112	121	86	65	75	148	81	145	156	55
Качество торговой и транспортной инфраструктуры	77	94	61	86	135	92	106	65	81	107	122	86	147	150	103
Простота организации международных поставок товаров	102	115	96	91	92	134	100	82	84	90	146	95	127	152	138
Качество логистических услуг и компетентность	80	72	71	116	125	85	83	92	90	79	137	97	151	151	114
Отслеживание прохождения грузов	79	90	97	113	134	109	81	71	83	114	147	113	145	115	99
Соблюдение сроков поставок грузов	84	87	66	93	96	78	69	92	50	98	139	111	155	126	106

Таблица 4. Рейтинг стран – членов ЕАЭС по субиндексам эффективности логистики в 2014, 2016 и 2018 гг.

Всемирным банком в 2018 г. был рассчитан агрегированный LPI за последние 4 года (2012–2018). Он был проведен с целью создания полной картины состояния логистики в рассматриваемых странах. Данный подход, по мнению авторов, позволяет уменьшить случайные отклонения от одного исследования индекса LPI к другому и дает возможность сравнивать положение дел в 167 государствах [6]. Расчет агрегированного субиндекса по шести компонентам эффективности логистики проводился методом средневзвешенной оценки (табл. 5). При исчислении показателя каждому году был присвоен свой вес: 6,7% – для 2012 г., 13,3% – 2014 г., 26,7% – 2016 г. и 53,3% – 2017 г. Таким образом, последние данные имеют самый высокий вес.

Первое место в рейтинге по агрегированному индексу и индексу LPI заняла Германия. Далее наблюдаются расхождения. Так, Нидерланды в первом рейтинге имеют 2-е место, а во втором – 6-е, Беларусь – 110-е и 103-е соответственно.

Таким образом, исходя из значений показателя развития логистики LPI 2018 г., наиболее развитая логистическая система среди стран – членов ЕАЭС у Казахстана, наименее эффективная – у Беларуси и Киргизии. Наша страна, несмотря на значительный потенциал развития логистической отрасли, продолжает отставать и демонстрирует ухудшение положения по субиндексу LPI «простота организации международных поставок товаров», хотя итоговый индекс эффективности логистики вырос на 13 позиций в 2018 г. Чтобы улучшить ситуацию, в Беларуси следует реализовать комплекс мер как в области

Страна	Агрегированный индекс LPI	Место в рейтинге LPI	Страна	Агрегированный индекс LPI	Место в рейтинге LPI
Германия	4,19	1	Польша	3,50	31
Нидерланды	4,07	2	Эстония	3,30	36
Швеция	4,07	3	Литва	3,20	43
Бельгия	4,05	4	Латвия	3,02	55
Сингапур	4,05	5	Украина	2,83	69
Великобритания	4,01	6	Казахстан	2,77	77
Япония	3,99	7	Россия	2,69	85
Австрия	3,99	8	Беларусь	2,54	110
Гонконг (Китай)	3,96	9	Молдова	2,52	113
США	3,92	10	Армения	2,51	116
Дания	3,92	11	Узбекистан	2,50	117
Финляндия	3,92	12	Киргизия	2,38	132
Швейцария	3,91	13	Туркменистан	2,34	142
Франция	3,86	15	Сьерра-Леоне	2,06	164
Люксембург	3,84	16	Афганистан	2,04	165
Канада	3,81	17	Гаити	2,02	166
Норвегия	3,74	20	Сомали	2,00	167

Таблица 5. Рейтинг стран по агрегированному индексу эффективности логистики

совершенствования логистической инфраструктуры и поиска новых подходов к управлению, так и в сфере автоматизации логистических процессов. Только общими усилиями государства и участников логистической деятельности можно добиться повышения

рейтинга по индексу эффективности логистики и достичь целей, установленных Программой развития логистической системы и транзитного потенциала на 2016–2020 гг. и Концепцией развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2030 г. ■

■ **Summary.** The article presents the results of the study of the effectiveness of logistics activities on the methodology of the World Bank in 2007–2018. The basic components of logistics activity are determined and analyzed. Leaders and outsiders of the Logistics Performance Index 2018 are considered. The reasons for the decrease in the efficiency of logistics in the Republic of Belarus are revealed. The position of Belarus in relation to the CIS countries, the Baltic States and Poland, as well as to the countries of the Eurasian Economic Union, is compared. Aggregate LPI ranking and scores, calculated on the basis of LPI indicators for the last 4 years (2012–2018), are presented.

■ **Keywords:** Logistics Performance Index, logistic system, logistics infrastructure, the World Bank.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-2-51-55>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. LPI // lpi.worldbank.org // <https://lpi.worldbank.org/international/global/> // <http://profmedia.by/pub/cur/art/122348/>
2. Курочкин Д. В. Оценка эффективности логистики в странах Таможенного союза и Украине по методологии Всемирного банка // Логистика и управление цепями поставок. 2013. №2(55). С. 16–22.
3. Божанов П. В. Логистическая деятельность в Беларуси: тенденции и проблемы // Наука и техника. 2017. Т. 16, №6. С. 506–514.
4. Официальный сайт Национального статистического комитета // http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/natsionalnye-scheta/godovye-dannye_11/ispolzovanie-valovogo-vnutrennego-produkta/.
5. Клименко В. В. К проблеме финансирования проектов создания логистической инфраструктуры транспортного комплекса РФ // Логистика и управление цепями поставок. 2012. №4(51). С. 27–34.
6. LPI // lpi.worldbank.org/international/aggregated-ranking.

Статья поступила в редакцию 07.09.2018 г.

 <http://innosfera.by/2019/02/rating>

НАУЧНАЯ ДИПЛОМАТИЯ

как основа продвижения инноваций



Общественная организация «Агентство европейских инноваций» (АЕИ), имеющая штаб-квартиру во Львове, хорошо известна в Украине как проводник многих инновационных проектов, получивших финансирование от Евросоюза. Команда основателей АЕИ декларирует своей основной задачей поддержку и развитие отечественного интеллектуального потенциала путем привлечения заинтересованных субъектов к международному научно-техническому сотрудничеству. О том, как работает структура и каких успехов добилась, рассказывает президент Агентства Иван КУЛЬЧИЦКИЙ.

– Наши усилия направлены на создание жизнеспособной и эффективной национальной инновационной экосистемы, расширение ее масштабов за счет вовлечения бизнес-ассоциаций, академических кругов, предпринимателей, производителей и других участников в ее деятельность. Мы хотим сделать науку открытой, стремимся к укреплению международного взаимодействия, формированию свободного рынка труда для исследователей, повышению мобильности ученых, распространению лучших практик. Одним словом, мы развиваем и налаживаем научную дипломатию с европейскими партнерами, чтобы продвигать инновационные решения в Украине с использованием опыта и механизмов финансовой поддержки Евросоюза. При этом для выполнения проектов привлекаем западных коллег или самостоятельно разрабатываем новые темы с ориентацией на получение ресурсов из международных фондов.

– Иван Иванович, как возникла идея создания Агентства?

– Большинство сотрудников работало во Львовском центре научно-технической и экономической информации, который имел статус государственного предприятия. С 2003 г. мы начали взаимодействовать с Национальным контактным пунктом Рамочных программ ЕС в Польше и совместно выполняли несколько проектов. Однако в 2009-м при подготовке заявок на конкурсы программы трансграничного сотрудничества Польша – Беларусь – Украина три из них с участием центра были отклонены, поскольку Секретариат программы очень узко трактовал понятие «неприбыльность», которой наш центр не имел. По этому поводу пришлось около года вести дискуссию с представителями Секретариата и благодаря поддержке Минэкономики Украины удалось добиться уточнения правил программы,

касающегося возможности участия в проектах хозяйственных украинских госпредприятий. Мы решили создать Агентство европейских инноваций в статусе общественной организации, поскольку, как оказалось, есть специальные программы поддержки деятельности таких субъектов, что помогло нам привлечь дополнительные средства для развития инновационной деятельности в Украине.

– Кто может обратиться к вам за помощью и в чем она заключается?

– Наши услуги доступны для организаций различных форм собственности и для любого человека с интересной идеей. АЕИ выступает в роли системного интегратора, который связывает между собой потенциальных участников проекта, предоставляет новаторские концепты и предоставляет их технические решения. Правильная организация взаимосвязей между компонентами системы – задача не из легких. Каждый из них должен работать самостоятельно, но общая структура при этом учитывает и использует весь их потенциал, извлекая максимальную выгоду. Если кратко прописать алгоритм действий АЕИ, то он будет иметь следующий вид: мы находим интересный проект, доводим сведения о нем до заинтересованных лиц посредством выступлений и презентаций, размещения публикаций в Интернете и распространения листовок на различных мероприятиях, организуем встречи с представителями целевых групп, налаживаем с ними эффективную связь. Кроме того, важнейшими инструментами формирования потенциального консорциума выступают реклама отечественного научно-технического и инновационного потенциала в странах ЕС, анализ результативности участия украинских организаций в Рамочных программах и разработка рекомендаций по его активизации. В круг мероприятий включается также подготовка тематических выставок, конференций и семинаров, ознакомительных визитов сторон, а также работа консультационных пунктов, предоставляющих бесплатную информацию в той или иной области компетенций.

– Какие проекты, по вашему мнению, были по-настоящему полезны для развития инновационного сектора экономики Украины?

– Наиболее успешным, с нашей точки зрения, является проект FARADAY, который выполнялся в 2013–2015 гг. в рамках Программы трансграничного

сотрудничества Польша – Беларусь – Украина и был направлен на развитие сектора возобновляемой энергетики. Цели и мероприятия проекта полностью соответствовали приоритетам инновационного развития Львовской области, а именно продвижению и внедрению энергоэффективных, ресурсосберегающих технологий, освоению альтернативных и возобновляемых источников энергии и внедрению экологически безопасных производств. Поэтому областная администрация поддержала наши начинания и стала бенефициаром акции. С нашей стороны первоочередной задачей было предоставить потенциальным заказчикам и заинтересованным организациям объективную информацию об экономической эффективности предлагаемых технологий и их техническом совершенстве. На Львовщине были открыты консультационные пункты по использованию ВИЭ, разработан тематический трехязычный портал, подготовлено практическое пособие по развитию альтернативной энергетики, проведены тематические семинары, конференции, выставки, организованы учебные визиты в Польшу из Украины и в Украину из Польши.

– Способствовала ли реализация проекта решению энергетических проблем, имеющихся в регионе?

– Без ложной скромности могу констатировать, что его выполнение имело положительный эффект. Итогом осуществления проекта стало распространение и применение энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий, создание кластера, а также введение зеленого тарифа для лиц, потребляющих ВИЭ. По инициативе Агентства была установлена первая солнечная станция на частном доме,



Солнечная станция, установленная в результате реализации проекта FARADAY

сейчас в Украине их уже более тысячи, а Львовщина стала настоящим лидером в стране в сфере возобновляемой энергетики. Положительные результаты проекта легли в основу постоянно действующих механизмов трансграничного сотрудничества в данной области. И невзирая на то что проект уже завершен, работа в этом направлении продолжается: ведется консалтинговая деятельность, действует постоянная и портативная выставка альтернативных источников энергии, и есть твердая уверенность в том, что кластер, созданный в рамках реализации проекта, получит дальнейшее развитие в виде внедрения новых энергоэффективных технологий в Украине.

– Крупнейшая программа ЕС «Горизонт 2020» поддерживает проекты, направленные на цифровую трансформацию экономики, что позволяет хозяйствующим субъектам по-новому осуществлять производственную деятельность, получая доступ к передовым идеям, технологиям, сервису. Включилось ли АЕИ в реализацию заданий программы?

– Информационные технологии во всем мире признаны социальным и индустриальным феноменом, способным на значимый экономический эффект. В Украине, как и в других странах постсоветского пространства, существует необходимость создания умных предприятий с полным цифровым управлением производством. Вкладом АЕИ в этот процесс стал запуск первой хаб-лаборатории Интернета вещей, которая включена в сеть европейских цифровых инновационных хабов. Работу в рамках проекта мы начали с серьезной аналитики, которая показала существующие возможности и недостатки инновационной экосистемы нашего региона. Выяснилось, что она характеризуется низким уровнем осведомленности о цифровизации для производства, неразвитой инфраструктурой и недостаточными ресурсами для реализации инноваций. Для широкого внедрения дигитализации во все производственные процессы необходимо создать соответствующие условия, в том числе пошагово внедрять на промышленных предприятиях интеллектуальные цифровые технологии, тем самым минимизировав участие человека и значительно повысить производительность труда. Агентством европейских инноваций совместно с партнерами был подготовлен бизнес-план, содержащий убедительные аргументы в пользу создания в Украине национальной

технологической платформы для координации работы в Индустрии 4.0.

Веб-портал хаб-лаборатории Интернета вещей был запущен в конце ноября 2016 г. и стал платформой для объединения усилий представителей бизнеса и науки, государственных и общественных организаций в деле цифровизации. Были проведены серьезные рекламная и информационная кампании, в ходе которых обсуждался план действий лаборатории, ее задачи и перспективы деятельности. Постепенно круг участников проекта расширялся и пополнился учеными из национального университета «Львовская Политехника», представителями промышленности и поставщиками ИТ-решений. Для этого АЕИ организовало пять семинаров, один из которых прошел в рамках большого ИТ-форума ВІТ'2017. Мероприятия проводились в крупных городах западной Украины – Львове, Ивано-Франковске и Ужгороде, а также в столице Украины – Киеве и собрали около двухсот участников. Информация о событиях распространялась по различным каналам, включая веб-сайты партнеров, инновационный портал Агентства с более чем 7 тыс. подписчиков, рекламу в Facebook, телефонные и электронные приглашения. Участники выразили заинтересованность в создании хаб-лаборатории и выказали готовность к дальнейшему сотрудничеству в рамках ее деятельности. На семинарах представители науки, бизнеса, правительства и НПО получили практическую информацию о различных инструментах финансирования, доступных в программе «Горизонт 2020», о конкретных конкурсах и о последних тенденциях развития цифровой экономики.

– Насколько жизнеспособно внедрение парадигмы Интернета вещей на украинских предприятиях?

– Во Львовской области работают такие крупные компании, как Electron, Fugicura, Svitoch, Tank factory, а также малые и средние предприятия, специализирующиеся на выпуске электрических приборов, продуктов питания и т.д. Все они могут реализовать технологии Интернета вещей в жизненном цикле производства. Наибольшую заинтересованность в сотрудничестве по данному вопросу выразила немецко-украинская фирма «СФЕРОС-ЭЛЕКТРОН», внедрение интегрированной системы в деятельность которой могло бы повысить адаптацию предприятия под различные задачи, позволило бы быстро реагировать на запросы рынка, касающиеся

объема и ассортимента продукции, а также предоставило возможность моделировать и оптимизировать технологические процессы для укрепления рентабельности. Для этого хаб-лаборатория готова предоставить полный набор аппаратных платформ и комплексную интегрированную базу данных, включая создание Интернета вещей, использование облачных технологий для машинного обучения, разработку пользовательского интерфейса для контроля человека через веб или мобильный доступ.

В настоящее время цифровые инновационные хабы играют важную стимулирующую роль в экосистеме. Поэтому на них возлагается роль информатора об ИКТ-инновациях как для малого и среднего бизнеса, так и для крупных предприятий, создателя пилотных проектов с лидерами промышленности, опыт которых служит убедительным аргументом для участия в этом процессе других хозяйствующих субъектов.

– Нацелено ли агентство на дальнейшую активизацию процесса развития цифровых инноваций и их практическое применение в производственной деятельности?

– Анализ экосистемы показал, что руководители большинства предприятий имеют ограниченную осведомленность о возможностях дигитализации. Поэтому информирование и установление тесных партнерских отношений между производителями, местными органами власти, исследовательскими институтами, ИТ-компаниями, кластерами остается по-прежнему актуальной задачей нашего Агентства. Что касается хаб-лаборатории, то она управляется 5 партнерами, предоставляющими экспертные знания, необходимые для запуска концентратора: Агентством европейских инноваций (управляющий партнер, элемент международных сетей), Львовским политехническим национальным университетом (центр компетенции), компанией Civitta Ukraine (бизнес-экспертиза), Ассоциацией промышленной автоматизации в Украине и первым Инновационным парком Unit.City (мультипликатор развития внутреннего партнерства). Уверен, что объединение опыта таких ведущих игроков будет способствовать стимулированию цифровизации в Украине местного производственного сектора и расширению географии нашего влияния на другие отрасли национальной экономики.

Мы начали сотрудничество с европейскими партнерами в проекте СОМРАСТ программы



Представители АЕИ на выставке инновационных достижений Украины

«Горизонт 2020», в рамках которого обсуждаются последние изменения в деятельности и регулировании цифровых медиа. Тема очень актуальна в связи с проблемами сохранения данных в Facebook и с развитием технологий фейковых новостей. Проект выполняется в 2 этапа. Первый – информационно-аналитический – практически завершен, второй направлен на поиск экспертных знаний и создание доверия.

– Насколько эффективна деятельность Агентства?

– Нам трудно об этом судить, но, по отзывам многих коллег, мы приносим больше пользы, чем некоторые организации со стабильным бюджетным финансированием. Хотя объемы привлеченных в украинскую науку денег благодаря совместным проектам в среднем невелики – ориентировочно 60–100 тыс. евро в год, но результаты их выполнения говорят сами за себя. К сожалению, украинские ученые не в полной мере используют возможности, предоставляемые международным сотрудничеством. Это обусловлено, на мой взгляд, собственной пассивностью и неверием в успех, а также желанием войти в проекты со старым багажом, в то время как европейская наука требует новых креативных тем и прогрессивных решений. Чтобы адаптироваться к новым условиям, нужно построить в Украине хорошо развитую инновационную сеть, которая могла бы эффективно сотрудничать с европейскими организациями, чем мы, собственно говоря, и занимаемся. ■

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ

Каб захаваць народную спадчыну

Анатацыя. *Фальклор выступае адным з галоўных носьбітаў нацыянальнай памяці і ідэнтычнасці, а таксама індыкатарам ментальнага стану сучаснага грамадства. Таму запіс і захаванне ўзораў беларускай народнай творчасці з'яўляецца важнай дзяржаўнай задачай. Праца па стварэнні калекцыі фальклорных запісаў пачалася ў пасляваенныя гады і працягваецца ў наш час. Новае пакаленне спецыялістаў, узброенае новымі тэхналогіямі, папаўняе архіў новымі ўнікальнымі матэрыяламі.*

Ключавыя словы:

калекцыя фальклорных запісаў, аўтэнтычны фальклор, жанры, зборнік навуковых прац, дыгіталізацыя гукавых запісаў, аўдыявізуальны электронны архіў, фальклорна-этнаграфічная экспедыцыя.



Юрый Внуковіч,

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

Калекцыя фальклорных запісаў аддзела фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў Цэнтра даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі з'яўляецца фундаментальным зборам усіх жанраў і відаў беларускага фальклору. 2 жніўня 2001 г. яна была прызнана навуковым аб'ектам, што з'яўляецца нацыянальным здабыткам.

Стварэнне архіва пачалося ў пасляваенныя гады ў сектары этнаграфіі і фальклору Інстытута

гісторыі АН БССР. У 1957 г. быў створаны Інстытут мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору (ІМЭФ), што паспрыяла імкліваму развіццю гэтага навуковага напрамку. У 1960–70-я гг. акадэмічныя нарадазнаўцы распачалі інтэнсіўную збіральніцкую працу па падрыхтоўцы шматтомнага навуковага выдання беларускай народнай творчасці. За гэты час архіў папоўніўся велізарным масівам фальклорных запісаў, што сталі асновай для выдання шматтомнай серыі «Беларуская народная творчасць», якая была

адзначана Дзяржаўнай прэміяй БССР (1986 г.) і на сённяшні дзень складае 47 тамоў.

Калекцыя фальклорных запісаў налічвае больш за 400 тыс. тэкставых і 70 тыс. гукавых узораў аўтэнтчнага фальклору. У асноўным гэта вусная народная творчасць беларусаў, але прадстаўлены таксама рускі, польскі, украінскі, яўрэйскі і літоўскі фальклор.

Пераважную частку Калекцыі складаюць рукапісы фальклору, што бытаваў на тэрыторыі нашай краіны на працягу XX ст. Гэта песенныя творы (каляндарна-абрадавыя, сямейна-абрадавыя, любоўныя, працоўныя, рэкруцкія, дзіцячыя песні, баллады, прыпеўкі і інш.), запісы народнай прозы (казкі, легенды, паданні, былічкі, апавяданні, анекдоты, жарты, гумарэскі і інш.), галашэнні, замовы, народныя вершы, малыя фальклорныя жанры (загадка, прымаўкі, прыказкі, прыслоўі, фразеалагізмы і інш.), а таксама этнаграфічныя апісанні каляндарных і сямейных звычаяў і абрадаў, народных гульняў і танцаў, матэрыялы па міфалогіі, народнай медыцыне, этнабатаніцы, вуснай гісторыі і інш.

Асноўная частка фальклорна-этнаграфічных матэрыялаў была сабрана ў савецкія гады супрацоўнікамі Інстытута мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору 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. збіральніцкую працу папярэднікаў працягнулі У.А. Васілевіч, Т.В. Валодзіна, А.М. Боганева, І.А. Васільева, І.Ю. Смірнова, Ю. І. Внуковіч, Я.І. Грыневіч.



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

Разам з традыцыйным беларускім фальклорам Калекцыя ў цяперашні час папаўняецца ўзорамі сучаснай вусна-паэтычнай творчасці.

Найбагацейшы фонд Калекцыі складаюць гукавыя запісы народных песень, музычных інструментальных твораў, апавяданняў, фрагментаў фальклорна-этнаграфічных апытанняў, размоў і інтэрв'ю. Фіксацыя фальклорных твораў на магнітафонную стужку распачалася ў 1960 г. (першыя запісы былі зроблены Г.А. Барташэвіч і К.П. Кабашнікавым у Нясвіжскім раёне Мінскай вобласці).

На сённяшні дзень захоўваецца больш за 2370 адзінак магнітных стужак (бабін і касет). Рарытэтную частку фонду гуказапісаў складаюць васковыя валікі (26 адзінак), запісы на якія рабіліся пры дапамозе фанографа тыпу Эдысана.

Пры дапамозе ЮНЭСКА ў 2000 г. распачалася праца па дыгіталізацыі гукавых запісаў, якая вядзецца ў аддзеле фальклорыстыкі і культуры славянскіх народаў Цэнтра даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі. Галоўная задача супрацоўнікаў аддзела – стварэнне



А.С. Ліс запісвае беларускія народныя песні, 1970-я гг.



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



Калекцыя фонавалікаў у фальклорным архіве Цэнтры даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі

сучаснага электроннага архіва беларускага фальклору, даступнага анлайн. Гэта дасць прынцыпова новыя магчымасці эфектыўнага выкарыстання матэрыялаў Калекцыі фальклорных запісаў, палегчыць доступ да іх айчынным і замежным спецыялістам, работнікам сферы культуры і адукацыі, адкрые найбагацейшую фальклорную спадчыну беларускага народа ўсяму свету.

З мэтай выканання навукова-даследчых заданняў і папаўнення Калекцыі супрацоўнікі аддзела

рэгулярна выязджаюць у фальклорна-этнаграфічныя экспедыцыі. У наш час фіксацыя размоў з інфармантамі робіцца пры дапамозе сучасных лічбавых дыктафонаў, фота- і відэакамер. Яасна новыя фальклорныя матэрыялы, сабраныя вучонымі за апошнія гады, трапляюць у дыгiтальны аўдыявізуальны архiў, які мае выключнае значэнне для дакументавання і захавання сучаснай нематэрыяльнай культурнай спадчыны нашай краіны.

З'яўляючыся ўнікальнай крыніцай яе вывучэння, Калекцыя фальклорных запісаў пастаянна запатрабавана айчыннымі і замежнымі спецыялістамі ў галіне фалькларыстыкі, этнаграфіі, этнамузыкалогіі, этналінгвістыкі, а таксама супрацоўнікамі сферы культуры і адукацыі. Матэрыялы Калекцыі шырока выкарыстоўваюцца пры выкананні дзяржаўных праграм навуковых даследаванняў, праектаў БРФФД, напісанні дысертацыйных работ аспірантамі і дактарантамі Цэнтра

даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі, супрацоўнікамі і выкладчыкамі Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта, Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта культуры і мастацтваў, Беларускай дзяржаўнай акадэміі музыкі, Беларускага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя М. Танка, Полацкага дзяржаўнага ўніверсітэта, Гомельскага дзяржаўнага ўніверсітэта і інш.

З 2014 г. супрацоўнікі аддзела фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў выдаюць акадэмічны зборнік навуковых прац «Беларускі фальклор: матэрыялы і даследаванні» (галоўны рэдактар Т.В. Валодзіна), у якім публікуюцца ўнікальныя творы беларускага фальклору. У 2018 г. была заснавана серыя лакальных выданняў «Фальклор роднага краю», прысвечаных народнай творчасці асобных беларускіх вёсак. Першай у серыі кнігай з электронным дадаткам стаў зборнік народных песень, запісаных у 1980-я – пачатку 1990-х гг. у вёсцы Велеўшчына Лепельскага раёна Віцебскай вобласці вядомым беларускім мастаком і рэстаўратарам Міколам Залатухам.

У межах міжнароднай кааперацыі па дыгiтальнай архiвацыі супрацоўнікі аддзела фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў наладзілі трывалыя сувязі з шэрагам профільных замежных навуковых устаноў – Эстонскім літаратурным музеем (г. Тарту, Эстонія), Архівам латышкага фальклору (г. Рыга, Латвія), Інстытутам літоўскай літаратуры і фальклору (г. Вільнюс, Літва) і інш., уключыліся ў працу рабочай групы па архівах Міжнароднай асацыяцыі этналогіі і фальклору.

Беларусь: земля страданий, земля мужества...

К 100-летию окончания Первой мировой войны 1914–1918 гг.

Аннотация. Рассмотрены события Первой мировой войны на белорусских землях, в результате которых почти вся территория была оккупирована. Не занятые германцами уезды были включены в состав учрежденной II съездом Советов Западной области Советской России для восстановления разрушенного войной хозяйства. Оккупированная же часть подверглась хищнической эксплуатации производственных и природных ресурсов в интересах удовлетворения потребностей Германии.

Ключевые слова: Первая мировая война, российско-германский фронт, союзники, оккупационный режим, революция, демократизация и демобилизация армии, мирный договор, иностранная военная интервенция.



Михаил Смольянинов,

ведущий научный сотрудник
отдела военной истории Беларуси
Института истории НАН Беларуси,
кандидат исторических наук, доцент

Развязанная в 1914 г. правящими кругами Тройственного союза и Антанты война приобрела мировой характер, втянув в свою кровавую орбиту 38 государств с полутора миллиардным населением. Она принесла многомиллионные человеческие жертвы, материальные потери, разруху и страдания всем народам мира. Под ружье были поставлены 74 млн человек. Огромный урон понесли страны, на территории которых происходили боевые действия. Трагичными событиями Первой мировой войны были и для населения белорусских земель, являющихся форпостом Российской империи на западе. Согласно заранее составленному российским Генеральным штабом плану войны и мобилизационному расписанию было введено военное положение. Первыми в места

сосредоточения и развертывания для начала действий выдвинулись соединения и части приграничных военных округов. В частности, в спешном порядке на белорусских землях были пополнены мобилизованными из местного населения 2, 3, 4-й и 19-й армейские корпуса русской армии, сформированы 5 новых пехотных полков и 52 дружины государственного ополчения, другие подразделения [1]. Пополненные соединения и вновь сформированные полки влились в состав 1-й и 2-й армий Северо-Западного фронта, выступившего против германских войск в Восточной Пруссии, и 5-ю армию Юго-Западного фронта, направленного против австро-венгров в Галицию. Принимая участие в боях, войска сражались с переменным успехом. Причинами неудач уже в начальный период являлась, в первую очередь, поспеш-

ность наступательных операций, проведенных без должной подготовки по настоятельным просьбам союзников, а также плохое управление войсками и отсутствие взаимодействия между соединениями и армиями. В результате только в Восточной Пруссии было убито и ранено более 200 тыс. человек [2]. Большие потери русские войска понесли также в сражениях в Галиции и на территории Царства Польского, где состоялись Галицийская, Варшавско-Ивангородская и Лодзинская операции. В результате некомплект русских армий уже к концу 1914 г. достигал полумиллиона человек [3].

Между тем расчеты противоборствующих сторон на краткосрочность войны, на быстрый разгром противника не оправдались. Война приобрела затяжной характер.

В результате неудачного для Российской империи развития военных действий и последовавшего отступления русских войск в глубь территории своей страны весной – летом 1915 г. белорусские земли стали одним из главных театров боевых действий. Здесь по линии Двинск – Поставы – Сморгонь – Барановичи – Пинск на два с половиной года стабилизировался участок российско-германского

фронта, который определил особый порядок жизни на прилегающих территориях. Перед оккупацией германскими войсками на белорусских землях российскими военными и гражданскими властями проводилась эвакуация населения, предприятий и учреждений, сопровождавшаяся разрушением и уничтожением всего, что невозможно было вывезти, сожжением населенных пунктов и вынужденным бегством мирных жителей в глубь страны. На занятых противником территориях устанавливался жестокий оккупационный режим. В этот период на белорусской земле произошли крупные сражения: в сентябре 1915 г. – Свенянский прорыв германских войск и его ликвидация русскими; в 1916 г. – две масштабные наступательные (Нарочская в марте и Барановичская в июле) операции русских, в которых войска потеряли убитыми и ранеными в общей сложности около 200 тыс. человек.

Тяжелым бременем на плечи мирного населения неоккупированных белорусских земель легли мобилизации мужчин, реквизиции лошадей, крупного рогатого и другого скота, фуража, зерна и иного продовольствия. Трудовые способные жители постоянно

привлекались на строительство военно-оборонительных сооружений и рытье окопов. Кроме того, приходилось заниматься устройством беженцев. Уже к концу 1916 г. истощились запасы продовольствия и фуража, сократился подвоз из глубинных районов России. Например, для нормального снабжения населения Витебской губернии в октябре – ноябре 1916 г. требовалось 1188 вагонов продовольствия, фактически же было завезено только 211, то есть шестая часть необходимого [4]. Местное же производство сельхозпродукции было в кризисном состоянии: по причине мобилизаций в войска 50% трудоспособных мужчин, а также основной тягловой силы в деревне – лошадей сократились посевные площади, а выращенный урожай из-за нехватки рабочих рук не всегда полностью убирался. Все это привело к острому продовольственному кризису. В начале 1917 г. выдача продуктов жителям городов неоккупированной части Беларуси осуществлялась по карточной системе и сократилась до минимума. Например, в Минске на одну карточку в декабре 1916 г. продавалось 4 кг ржаной и 2 кг пшеничной муки, а также 400 г крупы, в феврале 1917-го – всего лишь 1 кг



Беженцы около Бобруйска, август 1915 г.



Крестьяне, исполняющие подводную повинность при строительстве военных укреплений

ржаной муки [5]. На Минск, Витебск, другие города неоккупированных белорусских губерний, как и на крупнейшие промышленные центры Российской империи – Петроград и Москву, надвигался голод.

В русской армии с наступлением зимы наряду с нехваткой вооружения недоставало обмундирования, особенно теплой одежды и сапог, а также продовольствия и фуража. Солдаты переживали горечь поражений, несли огромные людские потери в сражениях, испытывали голод и тяготы лишений на фронте, достигшие к 1917 г. критической черты. В результате русская армия – бывший оплот самодержавия – стала ему мощной оппозицией и в феврале 1917 г. перешла на сторону восставшего народа.

27 февраля во время восстания питерских рабочих и солдат Петроградского гарнизона было свергнуто царское самодержавие. Весть о победе Февральской революции быстро распространилась по всем белорусским губернским и уездным городам и многим местечкам, а также в войсках Западного фронта. Революцию приняли все слои населения, особенно рабочие, солдаты и беднейшее крестьянство, которые ожидали

в первую очередь прекращения войны и заключения мира, ликвидации самодержавных порядков, помещичьего землевладения, предоставления свобод, решения других социальных вопросов.

Но пришедшее к власти Временное правительство, еще больше, чем царизм, зависимое от союзников по Антанте, взяло курс на продолжение войны «до победного конца». Временное правительство и Верховное командование русской армии, не имея уверенности в успехе, приступили к подготовке наступления и развернули сражения: 18 июня 1917 г. войсками Юго-Западного фронта, а после поражения в них и на Западном фронте – 6 июля в районе Крево, где их ждал провал из-за неподготовленности операции и нежелания солдат воевать. Только в районе Крево было убито и ранено до 40 тыс. человек. В череде трагичных событий того времени – июльская демонстрация протеста рабочих и солдат Петрограда и ее расстрел Временным правительством, введение смертной казни на фронте, попытка установления военной диктатуры в государстве и в армии с целью восстановления «прежнего порядка». В целом, возможно, эти меры и были направлены

на оздоровление обстановки в стране и восстановление воинской дисциплины, но они пришлись не ко времени и еще больше поспособствовали росту антиправительственных и антивоенных настроений, которые завершились вооруженным восстанием рабочих и солдат Петрограда, свержением Временного правительства и взятием власти большевиками.

Захватив власть, большевики приступили к выполнению обещаний, благодаря которым за ними пошли многомиллионные массы рабочих, солдат и крестьян. Зная, что одним из главных чаяний измученного войной народа являлось скорейшее прекращение войны, большевики в первый же день своего правления, 26 октября 1917 г., с трибуны II Всероссийского съезда Советов провозгласили составленный В. И. Лениным Декрет о мире, в котором было предложено «всем воюющим народам и их правительствам немедленно начать переговоры о справедливом демократическом мире» [6]. Руководство стран Антанты не ответило на мирные предложения Советского правительства, которое вынуждено было в одностороннем порядке заключить перемирие с противником. На Западном фронте оно было подписано



Крестьяне на сооружении полевых военных укреплений, 1915 г.



Разрушенная белорусская деревня, 1916 г.

с германской стороной 21 ноября в местечке Соля. Общее перемирие на русско-германском фронте подписали в Брест-Литовске 2 декабря 1917 г. Оно устанавливалось с 4 (17) декабря 1917 г. по 1 (14) января 1918 г.

В Брест-Литовске 9 (22) декабря 1917 г. начала работу мирная конференция с участием советской делегации и представителей стран Четверного союза.

После победы Октябрьской революции советское военное руководство продолжило начатую в марте 1917 г. Временным правительством демократизацию армии, которая заключалась на этом этапе в отстранении от командования не признавших советской власти офицеров и генералов как политически неблагонадежных и назначении на их место перешедших на сторону Советской власти офицеров и наиболее политически развитых солдат, выбранных на собраниях солдат и заседаниях войсковых комитетов. Тем самым войсковые части и соединения лишались компетентного военного руководства. К тому же провозглашение декретов о мире и о земле, заключение перемирия на фронте усилили стремление солдат уйти в тыл.

В огромной мере положение усугублялось усталостью и лишениями окопной жизни, плохим продовольственным, вещевым и фуражным снабжением, приближением зимы. В конечном счете Советское правительство, не рассчитывая на стойкость войск в случае возобновления военных действий, одновременно с демократизацией армии приступило к ее демобилизации, приняв 10 ноября 1917 г. Декрет о постепенном сокращении численности старой армии. Демобилизуя старую армию, Совнарком и верховные военные органы разработали организационные принципы и приступили к формированию новой социалистической армии на добровольных началах из наиболее сознательной части рабочих, крестьян и солдат старой армии. На местах эта работа была возложена на Советы частей и соединений фронта, а также на военные отделы местных Советов и проводилась в очень сложных условиях. В частности, войска были сильно обескровлены демобилизацией, расформированием и дезертирством. В то время как число вступающих в формирования новой армии было незначительным. Таким образом, и для демобилизации старой

армии, и для создания новой требовалось время и благоприятные экономические и военно-политические условия, которых не было. Поэтому большевики, почти распустив старую армию, не успели создать новой.

К февралю 1918 г. Западный фронт, в частности, был окончательно обескровлен: от полутора-миллионной численности войск, по словам начальника штаба Верховного главнокомандующего М. Д. Бонч-Бруевича, «по сильно преувеличенным данным насчитывалось не более 150 тыс. штыков». Общее положение фронта характеризовалось как совершенно небоеспособное [1]. Страна оказалась почти без защиты перед угрозой нового германского вторжения.

Учитывая это и воспользовавшись затянувшимся процессом мирных переговоров в Брест-Литовске из-за несогласия советской делегации, возглавляемой Л. Д. Троцким, подписать сепаратный мирный договор на предъявленных германской стороной кабальных условиях, германское командование нарушило условия перемирия и 18 февраля развернуло наступление на всем российско-германском фронте – от Рижского залива до устья Дуная.



Русская атака



На позициях в районе Барановичей, июль 1916 г.

До конца февраля немцы оккупировали Минск, Могилев, Полоцк, Гомель, угрожали Витебску, Орше и другим городам и местечкам Беларуси.

Лишь благодаря политическому маневру Советского руководства при подписании Брест-Литовского мирного договора, ценой больших усилий по организации сил и средств на отпор противнику, упорной борьбе вновь созданных частей Красной Армии и отрядов Красной гвардии, а также партизанских отрядов удалось остановить противника. Однако к этому времени им была оккупирована почти вся территория белорусских губерний. Незанятыми противником остались только Климовичский, Мстиславский, Чаусский, Чериковский, Витебский и Городокский уезды; частично неоккупированными – Горецкий, Могилевский, Оршанский, Быховский, Гомельский, Рогачевский, Лепельский и Сенненский уезды Витебской и Могилевской губерний.

В сложившейся ситуации перед советскими органами власти встал вопрос об административно-территориальном устройстве свободных от оккупации территорий. На состоявшемся 10–14 апреля 1918 г. в Смоленске П

съезде Советов было принято решение об учреждении Западной области, в состав которой вошли Смоленская, Могилевская, Витебская и Минская губернии, имевшие много общего в географическом, экономическом и этнографическом отношениях. Центром ее временно стал Смоленск. В свою очередь оккупированные Германией белорусские земли, согласно условиям Брестского мирного договора, были отделены по линии Двинск – Свеняны – Лида – Пружаны – Брест-Литовск. Германцы в перспективе ориентировались на создание там «малой Литвы» с присоединением к этнической Литве части белорусских земель, в том числе Виленщины и Гродненщины. Земли южнее Полеской железной дороги (Гомельский, Речицкий, Мозырский, Пинский и Брестский уезды), согласно договору с Центральной Украинской Радой, передавались Украинской Народной Республике [5].

Следует сказать, что иностранная военная интервенция на территории Беларуси началась уже в начале января 1918 г. контрреволюционными действиями польского корпуса под командованием генерала И. Р. Довбор-Мусницкого, сформированного в свое время

в России, не признавшего революцию и перешедшего на сторону Германии. Еще в ноябре – декабре 1917 г. части корпуса под видом охраны имущества помещиков-поляков выступали против мероприятий, проводимых советскими органами власти. По распоряжению своих штабов польские уланы препятствовали земельным комитетам брать на учет земельные владения и имущество в помещичьих имениях, избивали крестьян. Такие факты имели место в Витебской, Могилевской и Минской губерниях [6].

Советские власти стремились к мирному решению всех спорных вопросов. Главнокомандующий Западным фронтом А. Ф. Мясников в приказе от 29 ноября 1917 г. об устранении препятствий со стороны польских войск в проведении Декрета о земле на местах, констатируя факты поступавших от крестьян жалоб на польских улан «со всех концов Минской (да не только Минской) губернии», ссылаясь на постановления 1-го Всероссийского съезда военных поляков, в которых было заявлено, что «польские войска не имеют права вмешиваться во внутренние дела российских народов» («польский солдат, как свободный гражданин



Окопы с «kozyрьком» у Сморгони, апрель 1917 г.



Разрушенное каменное здание в дер. Замостье Вилейского уезда Виленской губернии, июль 1917 г.

Польши, не принимал, не принимает и не будет принимать участия во внутренних столкновениях в России»), считал «происходившее недоразумением». Он предлагал командиру польского корпуса «скорее стянуть вверенные ему части в отведённый Верховным главнокомандующим для корпуса район» Орша – Смоленск – Жлобин [6]. Однако командование 1-го Польского корпуса, не реагируя на его обращения. Беспочвенности, грабежи, насилие легионеров над местными жителями продолжались. Об этом поступала информация из Лепельского уезда Витебской губернии и из оккупированных уездов Могилевской губернии. Сообщения заканчивались обращением в адрес Народного комиссара по военным делам, Учредительного собрания «сделать распоряжение о прекращении бесчинств» польских легионеров, «немедленном уходе польских войск» [6]. 14 декабря 1917 г. главнокомандующий А. Ф. Мясников издал приказ, в котором было предписано польский корпус подчинить Западному фронту с обязательством «исполнять все приказы, приказания и распоряжения его главнокомандующего», а также предложено «немедленно приступить к демократизации частей в духе российской армии». А. Ф. Мясников предупредил, что «в случае неисполнения этих требований» им «незамедлительно будут приняты самые крайние меры». Для выполнения изложенного в приказе определялся срок до 1 января 1918 г. [6]. Этот приказ не был исполнен.

11 января 1918 г. командир 1-го Польского корпуса И. Р. Довбор-Мусницкий телеграфно сообщил Верховному главнокомандующему и главнокомандующему

Западным фронтом о том, что с 12 часов 12 января корпус находится в состоянии войны с Советской Россией. Имея численное превосходство в живой силе (25–27 тыс. легионеров против 9,5–10 тыс. красногвардейцев) и в вооружении, мятежный генерал двинул свои части на Могилев, Жлобин и Бобруйск. До 24 января легионеры захватили Рогачев, Бобруйск, развернули наступление на Слуцк и Минск. Стремясь соединиться с войсками Украинской Центральной Рады, выступившими против Советской России, они связались со штабом германских войск и стали действовать по их указке. Польские интервенты преследовали цель присоединить захваченные земли Могилевской и Минской губерний к еще не созданному Польскому Королевству. Войска корпуса численностью 2 тыс. офицеров и 6 тыс. унтер-офицеров и солдат от германских войск ничего не получали и содержались за счет оккупированных уездов. Как сообщалось в докладе Быховского уездного исполкома Наркомзему РСФСР, все ценное, главным образом продовольствие и фураж, было вывезено польскими легионерами. Органы Советской власти были разогнаны, партийные и советские работники арестованы и казнены или приговорены к долговременной каторге и тюрьме. Население жестоко терроризировалось, расстреливались жители целых сел. Под угрозой избиения, двойного обложения налогом и большого штрафа жители каждой волости были обязаны сдать польским властям ржи – 3000 пудов, овса – 3000, ячменя – 1000, гречихи – 4000, картофеля – 5000, сена – 1000 пудов, яиц – 4000 штук, а также 7 коней, 40 коров и т.д. Население

облагалось налогом на окна, двери, кур, собак, кошек, других домашних животных. Вводилась барщина: в восстановленных помещичьих имениях крестьянин обязан был два дня в неделю бесплатно работать на помещика [7].

Таким образом, в результате заключения Брест-Литовского мирного договора между Советской Россией и Германией с ее сателлитами белорусские земли оказались разрезанными на части. Большая часть территории была оккупирована германскими войсками; семь уездов (Брестский, Кобринский, Пружанский, Пинский, Мозырский, Речицкий и Гомельский), образовавших Полесскую область, переданы германцами Украинской Центральной Раде за ее вооруженную поддержку против Советской России; пять уездов Минской и Могилевской губерний – в треугольнике Могилев, устье р. Березина, Слуцк – составляли район оккупации 1-го Польского корпуса Довбор-Мусницкого; 14 неоккупированных (6 полностью и 8 частично) уездов восточной части Витебской и Могилевской губерний объединены в состав Западной области Советской России с центром в Смоленске.

Захватив в результате заключения Брест-Литовского мирного договора территорию, германские оккупанты запретили деятельность Советов, разгоняя и арестовывая их состав, учиняя над ними расправу. В том числе были репрессированы советские работники в Минске, Бобруйске, Борисове, Койданове, Пуховичах, Мире, Могилеве, Столбцах. Известия об упразднении Советов из Гомеля, Лепеля, Слуцка, Быхова и других мест поступили 10 апреля 1918 г. во ВЦИК Советов [7].

Основными задачами оккупантов являлось максимальное выкачивание всех средств не только для обеспечения оккупационных войск, но и для отправки в Германию. С этой целью в губернских и уездных городах и волостных центрах были размещены гарнизоны германских войск, установлен жестокий оккупационный режим. Под угрозой кровавых репрессий крестьян заставляли возвращать бывшим собственникам-помещикам национализированные земли, сельскохозяйственный инвентарь, лошадей, коров, другое имущество. Предприятия и имения, в которых не объявились их владельцы, а также все неэвакуированное фронтное имущество и вооружение были объявлены собственностью Германской империи. Население облагалось неимоверными разного вида налогами: подушным, наемным, поземельным, на торговлю, на животных, в том числе на собак и кошек, целым рядом косвенных налогов и натуральных платежами. Кроме того, оккупанты систематически проводили реквизиции у населения практически всех видов продовольствия и фуража, а также скота [1]. Этими поборами оккупанты доводили крестьян до нищенского существования. Согласно приказу немецкого командования, после реквизиции у крестьян Гомельского уезда, например, должна была оставаться дневная норма на одного жителя не более 225 г хлеба и 300 г картофеля, а военная администрация Койдановской волости Минского уезда после реквизиции оставила всего 200 г зерна в день на семью [7].

Не лучшим было положение городских жителей. Так, минский городской голова 12 апреля 1918 г.

сообщал в Народный комиссариат по иностранным делам РСФСР: «...Немецкие власти считают, что имеют право наложить на город квартирную повинность, принуждают городское самоуправление не только предоставлять квартиры для военных, но и обогревать их, освещать и меблировать... За полтора месяца оккупации это уже обошлось городу в несколько сотен тысяч рублей». В городах и местечках была введена жесткая карточная система распределения продуктов питания. Военный комендант Минска установил, что горожанину достаточно для поддержания сил на неделю 250 г мяса и 1200 г хлеба. Ограбление населения белорусских губерний и вывоз продовольствия в Германию приводили к росту на внутреннем рынке спекулятивных цен на продовольствие и другие предметы первой необходимости. В дни оккупации цена на мясо выросла почти в 3 раза, на хлеб – почти в 4 [7].

В поддержку политики ограбления было направлено судопроизводство, осуществляемое военной администрацией. Оно велось только на немецком, непонятном местному населению языке. Жаловаться на произвол властей имели право исключительно лица с германским подданством. Для прикрытия своей оккупационной политики германцам удалось создать развернутый аппарат вспомогательной администрации из бывших чиновников Российской империи, которые являлись посредниками между оккупантами и местным населением.

С целью защиты немецкой марки от инфляции с 1 июля 1918 г. вместо российских денег вводились в денежное обращение кредитные билеты германского

Восточного торгово-промышленного банка – острубли. 3 июля 1918 г. командование германской 10-й армии приняло «Постановление относительно уплаты налогов, податей и сборов», в соответствии с которым местные жители должны были выплачивать оккупационные поборы немецкими марками или острублями. За нарушение этого требования налагался штраф до 20 тыс. марок и тюремное заключение до одного года [7]. С первых дней оккупации белорусских земель политика германских властей была направлена на максимальную эксплуатацию природных ресурсов: лесных богатств, залежей торфа, фосфоритов. Объектом большой хозяйственной ценности для них представлялась Беловежская пушча, из которой оккупанты планировали вывозить 1–1,5 млн кубометров древесины в год [7].

Хозяйничанье германских оккупационных властей на белорусских землях продемонстрировало свой колониальный характер, целью которого являлись хищническая эксплуатация производственных и природных ресурсов, ограбление белорусского народа в интересах первоочередного удовлетворения потребностей Германии и ее войск. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смольянинов М. М. Беларусь в Первой мировой войне 1914–1918 гг. / М. М. Смольянинов. 2-е изд., доп. – Минск, 2018.
2. Нелипович С. Г. Русский фронт Первой мировой войны: потери сторон. 1914 / С. Г. Нелипович. – М., 2017.
3. Первая мировая война 1914–1918 годов. В 6 т. Т. 1. Происхождение и основные события войны. – М., 2014.
4. Победа Советской власти в Белоруссии. – Минск, 1967.
5. Нарысы гісторыі Беларусі: У 2 ч. Ч. 2. – Минск, 1995.
6. Великая Октябрьская социалистическая революция в Белоруссии: В 2 т. Т. 2. – Минск, 1957.
7. Иностранная военная интервенция в Белоруссии 1917–1920. – Минск, 1990.

В статье использованы иллюстрации из книги В.Н. Белявиной «Беларусь в годы Первой мировой войны». – Минск, 2013.

Продолжение в следующем номере

ЛЕЧЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕТОДИОДНОЙ ФОТОТЕРАПИИ И СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

Аннотация. Представлены клинические данные об инновационном комплексном лечении 15 пациентов (29 язвенных дефектов) с трофическими язвами ног различного генеза – с применением локальных методов антимикробного фотодинамического и фоторегуляторного воздействий на первом этапе с последующей трансплантацией аутогенных мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани. Группу сравнения составили 15 пациентов (27 язвенных дефектов), которым проводилось традиционное комплексное лечение. Получены следующие результаты: в контрольные сроки в основной группе закрылись все язвы – 100%, n=29, в группе сравнения – 66,8%, n=18; медиана сроков достижения полной эпителизации в основной группе – 28 (23; 53,5) сут., это почти вдвое быстрее, чем в группе сравнения, – 73,5 (29,3; 147,5) сут. Показаны безопасность, эффективность, терапевтическая и экономическая целесообразность внедрения в широкую практику подробно описанной методики.

Ключевые слова: трофические язвы ног, локальная светодиодная фототерапия, мезенхимальные стволовые клетки жировой ткани, ауто-ММСК, трансплантация клеток.

Для цитирования: Баранов Е., Буравский А., Третьяк С. Лечение трофических язв с использованием светодиодной фототерапии и стволовых клеток // Наука и инновации. 2019. № 2. С. 70–75. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-2-70-75>



Евгений Баранов,
заместитель заведующего
2-й кафедрой хирургических
болезней БГМУ
по научной работе, кандидат
медицинских наук, доцент;
doc.e.baranov@mail.ru



Александр Буравский,
ассистент 2-й кафедры
хирургических болезней БГМУ,
кандидат медицинских наук;
buravskyav@mail.ru



Станислав Третьяк,
заведующий 2-й кафедрой
хирургических болезней БГМУ,
доктор медицинских наук,
член-корреспондент;
surg2@bsmu.by

Хронические раны представляют собой длительно (более 8 недель) незаживающие раневые поверхности кожных покровов и слизистых оболочек, резистентные к лечебным мероприятиям. Трофические язвы (ТЯ) – крайняя степень их проявления. Причиной их развития могут быть как экзогенные (физические, химические, травматические), так и эндогенные (вазо- и нейротрофические, специфические, остеомиелитические, связанные с патологиями обмена и системными заболеваниями, хронической интоксикацией, обширными некрозами и флегмонами) факторы.

Несмотря на разнообразие этиологии, главная отличительная особенность в патогенезе ТЯ – нарушение трофики кожи [1–3, 6]. Возникновению и последующей хронизации процесса заживления способствуют недостаточные микроциркуляция и количество клеток заживления в ране (при обширных повреждениях), разрушение росткового слоя дермы (при глубоких повреждениях), формирование коагуляционного струпа (ожоги), некроз тканей [3, 5, 9]. Причинами локального «патологического гомеостаза» могут быть разбалансировка взаимодействия главных клеток раны между собой и клетками микроокружения, снижение их митотической и биохимической активности, нарушение ответа на регуляторные сигналы; дисбаланс продукции факторов роста, клеточных и экстрацеллюлярных компонентов и др. [1, 2, 7]. Влияют на ход выздоровления локализация и характер повреждения, общее состояние макроорганизма (слабый иммунный ответ, низкий раневой регенераторный потенциал), а также методы и способы лечения [2, 5, 9]. Микробная контаминация ТЯ, которая в 50% случаев характеризуется полирезистентностью флоры, усугубляет ситуацию [4, 5, 9].

Проблемы лечения длительно незаживающих раневых дефектов кожи и мягких тканей, а также трофических язв ног не теряют актуальности и социально-экономической значимости. Нередко традиционная комплексная методика не обеспечивает быстрого выздоровления либо не гарантирует полного заживления. Один из вариантов терапии – местное использование физических и биологических факторов [2–4, 6, 11].

Цель настоящей работы – оценить эффективность и целесообразность комплексного лечения пациентов с трофическими язвами ног различного генеза, а именно с применением локальных методов комбинированной светодиодной фототерапии и биомедицинских клеточных продуктов – аутогенных мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани (ауто-ММСК ЖТ)

Предварительные испытания на крысах, которым экспериментально создавали инфицированные раневые дефекты с замедленной регенерацией, а затем лечили их с использованием локального фотовоздействия и последующей трансплантации ММСК, показали хорошие результаты [10].

Клиническое исследование проведено в отделении гнойной хирургии 9-й городской клинической больницы и хирургических отделениях Городской клинической больницы скорой медицинской помощи (Минск) в период с сентября 2010 г. по сентябрь 2016 г. с одобрения комитетов по этике этих лечебных учреждений.

Критерии включения пациентов в исследование: диагноз «хронический трофический раневой дефект ног», возраст от 18 до 75 лет, информированное согласие на проведение лечения с применением новых методик. Критерии исключения: участие в других клинических испытаниях, беременность, онкологическая и психическая патологии, системные заболевания соединительной ткани, ВИЧ, алкогольная либо наркотическая зависимость, фотодерматозы, острые и хронические заболевания в стадии декомпенсации, туберкулез.

Пациенты были разделены на две группы, по 15 человек в каждой, путем простой открытой рандомизации:

- *контрольная – диагноз «хроническая язва ног»; традиционное комплексное лечение с использованием стандартных принципов местной терапии: современных лекарственных препаратов и раневых покрытий в зависимости от преобладающей стадии раневого процесса и выраженности околоульцерозных изменений; частота перевязок определялась индивидуально;*
- *основная – диагноз «трофическая язва ног» различной этиологии; местное лечение с применением комплексной технологии: комбинированная светодиодная фототерапия (антибактериальная фотодинамическая терапия (АФДТ) и фоторегуляторная терапия (ФРТ)) и последующая локальная трансплантация ауто-ММСК ЖТ.*

В обеих группах проводилась системная терапия, направленная на улучшение микроциркуляции, реологических свойств крови и тканевого обмена, компенсирование сопутствующей патологии, коррекцию гликемии. По показаниям назначалась антибиотикотерапия (эмпирическая и этиотропная), анальгетики, противовоспалительные средства, при отсутствии противопоказаний – ежедневные сеансы гипербарической оксигенации (от 7 до 10 дней). С целью устранения локальных некротических изменений в ране выполнялись некрэктомия, ультразвуковой дебридмент; для закрытия раневого дефекта проводились различные варианты аутодермопластики; с целью

коррекции факторов, приведших к возникновению и поддерживающих патологическое течение хронических язв, выполнялись различные варианты флeбэктомии, шунтирующие и малоинвазивные операции на артериях и т.д.

Дизайн исследования в основной группе

Выделение биоматериала. Подготовка ММСК ЖТ для трансплантации. Эксплантацию жировой ткани проводили под анестезией (местной и/или внутривенной) путем липэктомии (иссечением) подкожно участка жировой клетчатки объемом 5–7 мл в параумбиликальной области в условиях операционной. После забора фрагментированную ЖТ помещали во флакон с буферным физиологическим раствором, содержащим антибиотик (цефазолин). В специальном контейнере биоматериал доставляли с учетом международных требований GTP (Good Tissue Practice) в течение не более 2 ч от времени эксплантации в лабораторию молекулярной биологии клетки Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси.

В лаборатории жировую ткань гомогенизировали в слабо притертом гомогенизаторе и в течение 30–60 мин при 37 °С проводили ферментативную обработку в растворах коллагеназы и диспазы. Полученную клеточную суспензию фильтровали через капроновый фильтр (100 мкм) и центрифугировали 15 мин при 1500 об/мин. После удаления супернатанта осадок клеток ресуспендировали в полной ростовой среде (DMEM, 10% ЭТС, 2 mM L-глутамин, 100 ЕД/мл пенициллин, 100 мкг/мл стрептомицин).

Клетки высевали в культуральные флаконы для адгезионных культур (нулевой пассаж). Через 24 ч среду с неадгезированными клетками удаляли и вносили свежую полную ростовую среду. Клетки культивировали в инкубаторе при 37 °С во влажной атмосфере, содержащей 5% CO₂, среду меняли через 3–4 суток. При достижении 80% конфлюентности монослоя клетки снимали с пластика трипсинизацией и рассевали в соотношении 1:3 (пассаж 1 и далее).

После накопления клеточной биомассы на 3–4-пассажном уровне ее монослой снимали со дна культурального флакона и переводили в суспензию, смывали со стенок сосуда легким пипетированием, что способствовало образованию гомогенной клеточной взвеси. Выход жизнеспособных клеток оценивали с помощью теста на исключение красителя. Контроль на отсутствие бактерий, грибов и микоплазм проводили с применением микробиологических питательных сред. Чтобы установить принадлежность клеточной популяции к стволовым и прогениторным клеткам, ее гомогенность и выявить процент примеси иных клеточных типов, исследовали фенотипический состав клеточной культуры с использованием моноклональных антител, меченных флюорохромами. Для трансплантации брали ММСК 3–4 пассажей. Количество клеток было различным (от 2×10^6 до 12×10^6) и определялось площадью язвенного дефекта.

Готовые клеточные препараты размещали в стерильных эпиндорфах, маркировали с указанием донора, названия культуры, характеристики (посевная доза), даты изготовления, условий хранения, срока годности и

в специальном контейнере, поддерживающем температуру не менее 25 °С, транспортировали в клинику.

Подготовка раневого ложа к трансплантации ауто-ММСК из ЖТ. Сначала проводили локальную фототерапию дефектов с использованием фототерапевтического комплекса «Календула» (Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, НПК «Люзар» [8]), который обеспечивал монохроматическое светодиодное излучение (с длинами волн $\lambda_1=0,405\pm 0,02$ и $\lambda_2 = 0,630\pm 0,03$ мкм) и широкий диапазон плотности энергии облучения. В качестве фотосенсибилизатора (ФС) был выбран препарат для фотодинамической терапии «Фотолон» в форме мази (РУП «Белмедпрепараты»). Процедуры АФДТ и ФРТ выполняли в соответствии с инструкцией по применению метода лечения пациентов с трофическими язвами и гнойно-воспалительными заболеваниями кожи и мягких тканей с применением фототерапевтического светодиодного комплекса (рег. №143–1211, утв. МЗ Республики Беларусь 16.02.2012).

Методика АФДТ. Рану обрабатывали растворами антисептиков и наносили мазь «Фотолон» из расчета 0,3 мл на 1 см². Экспозиция ФС не менее 30 минут. Затем облучали раневой дефект неполяризованным светодиодным излучением (НСИ). Параметры воздействия: длина волны $\lambda_1=0,405\pm 0,02$ мкм, плотность энергии облучения (ПЭО) за один сеанс 20 ± 5 Дж/см². На рану накладывали асептическую повязку. Курс лечения – 5 процедур, одна в день.

Методика ФРТ. Обработанную антисептиками раневую поверхность облучали поляризованным светодиодным излучением

(ПСИ). Параметры воздействия: длина волны $\lambda_2=0,630\pm 0,03$ мкм, ПЭО за один сеанс 15 ± 5 Дж/см². Рану укрывали асептической повязкой по стандартной методике. Курс лечения 7 процедур, одна в день.

Клиническими критериями готовности ТЯ к введению ауто-ММСК считались отсутствие налета фибрина, гнойного отделяемого, кровотечения, снижение общего микробного числа до уровня менее 10^3 КОЕ/мл, уменьшение воспалительных изменений в ткани, активация репаративных процессов в тканях в зоне язвы (образование грануляций) и по периметру раневого дефекта.

Методика выполнения трансплантации ауто-ММСК.

Во всех случаях суспензию биомедицинского клеточного продукта вводили инъекционно по периферии язвы и в центральную часть раневого ложа. При трофических дефектах менее 10 см², как правило, обкалывание раны по периметру выполняли в 4 точках (3, 6, 9, 12 часов) на расстоянии не менее 1 см от края язвы. Если площадь ТЯ превышала 10 см², инъекции выполняли в 5–7 точках. Это правило распространялось и на количество инъекций в центральную область раневого дефекта (2–4 точки введения). В большинстве случаев процедуру повторяли через 7–10 суток. Трансплантация выполнялась как в фазе пролиферации (грануляционная), так и в фазе ремоделирования (эпителизации).

Об эффективности введения биоматериала при внутривенной трансплантации свидетельствовало напряжение тканей и перифокальное побледнение кожи в местах инъекций. После клеточной пересадки накладывалась смоделированная по ране прозрачная

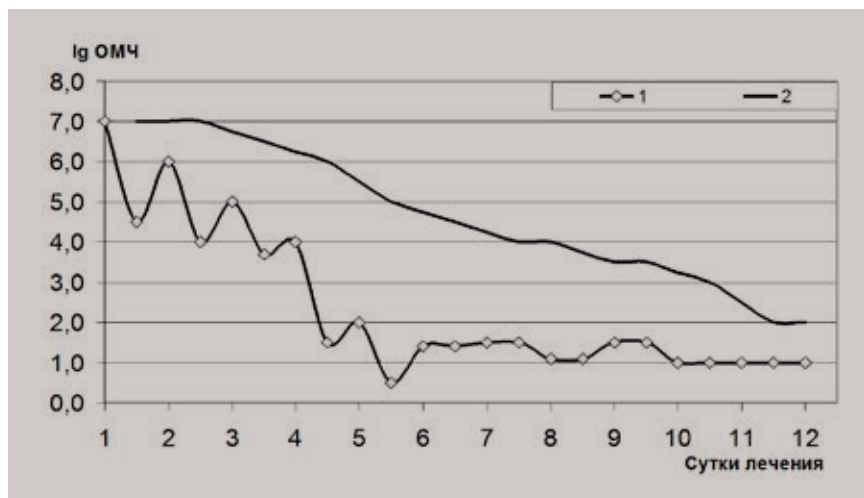


Рис. 1. Динамика ОМЧ: основная группа (1) – комплексное лечение с применением локальной светодиодной фототерапии и клеточных технологий; контрольная группа (2) – лечение традиционными методами

асептическая каркасная повязка, которая обеспечивала адекватный влаго- и газообмен раневой поверхности и непроницаемость для бактерий и вирусов, а также позволяла контролировать динамику заживления.

Трансплантацию выполняли на основании и в соответствии с инструкциями по применению: «Метод лечения с использованием аутологичных мезенхимальных стволовых клеток из жировой ткани у пациентов с трофическими язвами» (рег. № 093–0911, утв. МЗ Республики Беларусь от 18.11.2011) и «Метод комплексного лечения пациентов с длительно незаживающими ранами с применением локальной светодиодной фототерапии и аутологичных культивируемых дермальных фибробластов» (рег. № 066–1016 от 17.02.2017).

Сравнительный анализ результатов лечения

На момент включения в исследование у пациентов обеих групп хронические язвы имели признаки воспаления и характеризовались

отечностью и гиперемией периферических тканей, инфильтрацией краев раны, плотных на ощупь и малоподвижных, с фиксацией к подлежащим тканям. В раневом дефекте наблюдались серозно-гнойное или гнойное отделяемое, налет фибрина и участки некроза; полноценные грануляции и краевая эпителизация отсутствовали. Воспалительный процесс сопровождался умеренной или выраженной болью.

У пациентов контрольной группы (КГ) было 27 язвенных дефектов: у 10 чел. – на одной ноге, у 5 – на обеих; одиночные – у 9 пациентов, множественные (от 2 до 3) – у 6. В основной группе (ОГ) – 29 язвенных дефектов, на одной ноге – у 11 чел., на обеих – у 4; одиночные язвы диагностированы у 10 пациентов, множественные (от 2 до 4) – у 5. Различий по возрасту ($p=0,3$), наличию сопутствующих заболеваний ($p=0,7$), а также исходным площадям раневых дефектов ($U=385,5$; $p=0,9$) между ОГ и КГ не выявлено. (Для сравнения независимых выборок применяли U -критерий Манна – Уитни.)

Группа	30-е сутки	60-е сутки	90-е сутки	120-е сутки
Контрольная, n=27	1 (3,7%)	10 (37,0%)	17 (62,9%)	18 (66,6%)
Основная, n=29	5 (17,2%)	24 (82,7%)	28 (96,6%)	29 (100%)

Таблица. Динамика закрытия язвенных дефектов (n) в контрольной (традиционное лечение) и основной (клеточная трансплантация) группах исследования

Сроки существования трофических язв до начала лечения в обеих группах составляли от 6 мес. до 15 лет; средняя продолжительность безуспешного лечения (язва ни разу не закрывалась) – 1,4±1,1 года (от 6 мес. до 5 лет).

Возбудители раневой инфекции в ОГ и КГ: *Staphylococcus spp.* – 33,2 и 37,5% соответственно, *Pseudomonas spp.* – 16,7 и 12,5%, *Proteus spp.* – 16,7 и 12,5%;

несколько реже встречались *Streptococcus spp.*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis*, *Acinetobacter baumannii* и др. Удельный вес полирезистентных штаммов микроорганизмов в раневых биотопах в сравниваемых группах приближался к 50%. Динамика микробного роста, как показало изучение раневого экссудата, имела существенные различия, причем в КГ она во многом

зависела от характера возбудителя и этиотропности эмпирической системной антибиотикотерапии (рис. 1).

Снижение величин ОМЧ до этиологически незначимого уровня (<10³ КОЕ/мл) в КГ на фоне проведения локальной и системной традиционной терапии было отмечено на 10–12-е сутки наблюдения. В ОГ, где на первом этапе применяли локальную АФДТ в течение 5 дней, – уже на 4–5-е сутки независимо от размеров ТЯ. По окончании курса фотодинамического лечения отмечалось некоторое увеличение количества микроорганизмов в раневых биотопах, однако медианные значения ОМЧ не превышали 10³ КОЕ/мл. Последующее локальное фоторегуляторное воздействие с поляризованным светодиодным излучением ($\lambda_2=0,630$ мкм и ПЭО 10±5 Дж/см²) в течение 7 суток способствовало ускорению завершения первой фазы раневого процесса (как септического, так и асептического периодов воспаления) и переходу в грануляционную стадию, с начальными признаками краевой эпителизации. Во время сеансов ни болевого синдрома, ни каких-либо побочных реакций и осложнений не зафиксировано. В 98% случаев пациенты ОГ отмечали снижение интенсивности боли, вплоть до ее отсутствия, на 5–7-е сутки от старта комбинированного фотолечения.

Сопоставление и анализ полученных данных в процессе лечения и динамического наблюдения на протяжении 45 суток позволили установить статистически достоверные различия в ОГ и КГ по изучаемым параметрам (n – количество язв, p=0,000 во всех случаях):

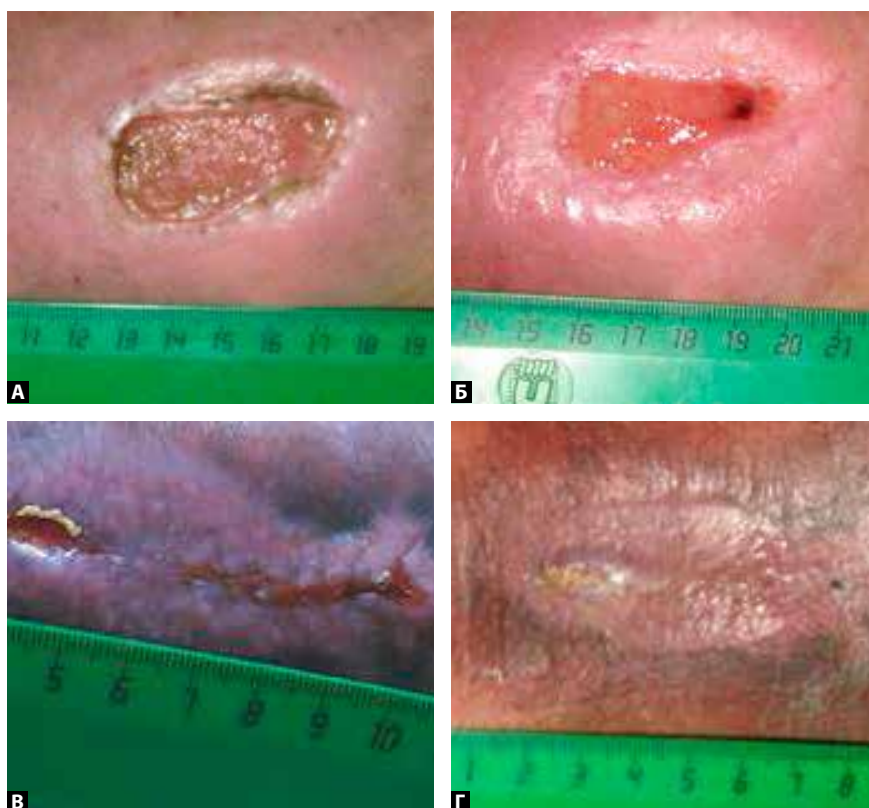


Рис. 2. Трофическая язва пациента С., 36 лет: А – на момент включения в исследование (S=7,9 см²); Б – перед проведением клеточной трансплантации (S=5,8 см²); В – через 14 суток после трансплантации (S=2,3 см²); Г – 28-е сутки (S=0,8 см²)

ТЕРАПИЯ ЮВЕНИЛЬНОГО ИДИОПАТИЧЕСКОГО АРТРИТА ТОЦИЛИЗУМАБОМ

УДК 616.72-002-021.3-053.6-085.277-036.8-035

Аннотация. Представлены результаты сравнительного изучения эффективности и безопасности биотехнологического лекарственного средства (БТЛС) – тоцилизумаба в терапии ювенильного идиопатического артрита у детей, резистентных к традиционной противоревматической терапии. С применением тоцилизумаба было пролечено 27 чел. в возрасте от 4 до 17 лет; группу сравнения составили 26 детей аналогичного возраста и пола, получавших стандартную противоревматическую терапию. Эффективность БТЛС коррелировала с длительностью его применения. Через 24 месяца терапии 5 (18,5%) пациентам удалось отменить препарат в связи со стойкой ремиссией заболевания, 19 (70,4%) детей продолжали получать инфузии тоцилизумаба из-за непродолжительной ремиссии, 3 (11,1%) пациента были переключены на другое БТЛС. Тоцилизумаб быстро снижал воспалительную активность заболевания, повышал функциональную активность пациентов, обладал хорошей переносимостью.

Ключевые слова: ювенильный идиопатический артрит, дети, тоцилизумаб.

Для цитирования: Чижевская И., Беляева Л. Терапия ювенильного идиопатического артрита тоцилизумабом // Наука и инновации. 2019. №2. С. 76–81. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-2-76-81>



Ирина Чижевская,
заведующий кафедрой педиатрии Белорусской медицинской академии последипломного образования, кандидат медицинских наук, доцент;
chizhevskaja@mail.ru



Людмила Беляева,
профессор кафедры педиатрии Белорусской медицинской академии последипломного образования, доктор медицинских наук, профессор;
kafedrapediatricii@mail.ru

В структуре общей ревматической заболеваемости у детей по частоте распространенности основную позицию занимает ювенильный идиопатический артрит (ЮИА), который объединяет группу болезней с хроническим системным поражением соединительной ткани с вовлечением преимущественно периферических суставов, развивающихся до 16-летнего возраста, при исключении других заболеваний [1, 2]. Распространенность ЮИА в мире составляет от 3,8 до 165,1 на 100 тыс. детей в возрасте до 16 лет и колеблется в зависимости от популяций: например, от 10 на 100 тыс. во Франции до 400 на 100 тыс. детского населения в Австралии [3–6]. В Республике Беларусь, по данным

годовых отчетов главных внештатных специалистов, распространенность ЮИА составляет 31,4–35,9 на 100 тыс. детей.

ЮИА не эквивалентен ревматоидному артриту (РА) у взрослых и отличается от последнего причинами появления и вариантами течения. В основе прогрессирования заболевания у детей лежат взаимосвязанные воспалительные и иммунопатологические реакции, имеющие определенную клиническую картину и нередко сопровождающиеся высокой частотой развития фармакорезистентных вариантов течения и тяжелой инвалидизацией. У большинства детей с ЮИА уже в дебюте заболевания формируются необратимые изменения [7, 8]. Улучшить прогноз могут ранняя

диагностика и своевременно начатая активная иммуносупрессивная терапия.

До недавнего времени медикаментозное лечение ЮИА было основано на применении трех групп лекарственных средств – нестероидных противовоспалительных лекарственных средств (НПВЛС), глюкокортикоидов (ГК) и базисных иммуносупрессивных препаратов, таких как метотрексат и сульфасалазин. Применяемые схемы гормонально-цитостатической терапии не всегда позволяют достичь контроля заболевания и поддерживать длительную ремиссию, нередко вызывают тяжелые негативные последствия, такие как артериальная гипертензия, ожирение, стероидный диабет, липидные нарушения, задержка линейного роста, вторичный остеопороз и многие другие [9, 10].

Колоссальный прогресс в клинической ревматологии и иммунологии привел к разработке и внедрению новых методов диагностики и лечения большинства ревматических заболеваний. Появились принципиально новые противовоспалительные лекарственные средства, объединенные общим термином «биотехнологические лекарственные средства» (БТЛС). Они реализуют свое действие посредством точной адресной модуляции иммунного ответа [11, 12]. По химической структуре это белки, специфически воздействующие на основные этапы развития воспалительного процесса: блокируются ключевые провоспалительные цитокины – фактор некроза опухолей альфа (ФНО- α), интерлейкин-1 (ИЛ-1), интерлейкин-6 (ИЛ-6), а также подавляются деплеция В-клеток и активация Т-клеток [11, 12].

Ингибиторы ФНО- α начали использовать в 1990-х гг. – в лечении РА, их эффективность доказана в многочисленных рандомизированных контролируемых клинических испытаниях, они широко применяются в мире в биологической терапии в качестве лекарственного средства первого выбора [11].

В терапии ЮИА ингибиторы ФНО- α используются с 2000 г. [12]. Согласно рекомендациям Американской коллегии ревматологов (ACR, 2011), они являются лекарственным средством первой линии при неэффективности терапии метотрексатом [13]. В настоящее время в ревматологической практике появилось много новых БТЛС, которые были одобрены FDA (Food and Drug Administration – Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов Министерства здравоохранения и социальных служб США) и EMA (European Medicines Agency – Европейское агентство по оценке лекарственных препаратов на их соответствие требованиям, изложенным в Европейской Фармакопее) [14]. Прорывом в терапии РА стал синтез антител к рецептору ИЛ-6. Новое лекарственное средство этой линии получило название «Тоцилизумаб» [15].

В Республике Беларусь тоцилизумаб зарегистрирован для применения у детей с ЮИА в 2012 г. Согласно рекомендациям Союза педиатров России, опубликованным в 2016 г., тоцилизумаб может быть применен в качестве первой линии терапии [16]. Международным профессиональным сообществом детских ревматологов место препарата в терапии детей с ЮИА точно

не определено – официальные рекомендации были опубликованы до его относительно недавнего одобрения для применения в педиатрии в некоторых государствах. Следовательно, необходимо продолжать его изучение.

Цель настоящего исследования – оценить эффективность и безопасность применения тоцилизумаба в терапии ювенильного идиопатического артрита у детей с неэффективностью предшествующей противовоспалительной терапии.

Исследование выполнялось на базе Республиканского центра детской кардиоревматологии (ревматологическое отделение 4-й городской детской клинической больницы г. Минска (4-я ГДКБ)) в период с июня 2014 по август 2018 г. и было одобрено Локальным этическим комитетом 4-й ГДКБ. В него было включено 53 пациента с ЮИА в возрасте от 4 до 17 лет, в том числе 23 мальчика (43,4%) и 30 девочек (56,6%). Диагностика ЮИА осуществлялась в соответствии с классификационными критериями Международной лиги ревматологических ассоциаций (International League of Associations for Rheumatology – ILAR; Durban, 1997; Эдмонтон, 2001) [17]. Всем пациентам проводили стандартное клинико-лабораторное обследование, принятое в детской ревматологии: определение числа отечных суставов, болезненных суставов, суставов с активным артритом, суставов с нарушением функции, измерение температуры тела, артериального давления, определение системных проявлений заболевания, таких как лихорадка, гепатоспленомегалия, лимфаденопатия, сыпь, контроль числа эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов,

лейкоцитарной формулы, скорости оседания эритроцитов (СОЭ), концентрации гемоглобина, С-реактивного белка (СРБ), мочевины, креатинина, билирубина, печеночных трансаминаз.

Результаты лечения оценивали по следующим клиническим симптомам и лабораторным показателям: наличие и частота лихорадки, серозитов, лимфаденопатии, сыпи, гепатоспленомегалии, отежных и болезненных суставов (активный артрит), суставов с нарушением функции, уровни гемоглобина, лейкоцитов, тромбоцитов, СОЭ и СРБ [18]. Также учитывали уменьшение объема сопутствующей терапии, изменение наиболее значимых симптомов, возможность наступления ремиссии. Безопасность терапии тоцилизумабом оценивалась по наличию/отсутствию нежелательных явлений, регулярно контролировались гематологические и биохимические показатели крови, общего анализа мочи, уровня общих иммуноглобулинов А, М, G.

Статистическую обработку получаемых данных проводили традиционными методами вариационной статистики с использованием программы StatsoftStatistica 8.0 (Serial Number: STA862D175437Q). Количественные признаки представлены в виде медиан (Me) и границ интерквартильного отрезка с применением процентилей 25% и 75% (LQ25; HQ75). Качественные номинальные признаки представляли в виде абсолютных (*n*) и относительных (%) частот. Для сравнения двух групп применяли методы непараметрической статистики с использованием критерия Манна – Уитни. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

На момент включения в исследование включенное исследование по изучению эффективности лечения ЮИА и на протяжении всего периода наблюдения 147 детей в возрасте от 1 до 17 лет (54 мальчика (51,7%) и 93 девочки (58,3%)) получали общепринятую в детской ревматологии противовоспалительную терапию:

- *метотрексат (средняя доза 7,8 [6,3; 9,1] мг в неделю) – 124 (84,3%) чел.;*
- *преднизолон в виде пульс-терапии – 12 (8,2%);*
- *преднизолон в таблетированных формах внутрь (средняя доза 0,5 [0,3; 0,5] мг/кг массы тела в сутки) – 105 (71,4%);*
- *внутрисуставное введение ГК – 81 (55,1%);*
- *сульфасалазин (средняя доза 28,6 [23,4; 35,7] мг/кг массы тела в сутки) – 17 (11,6%);*
- *азатиоприн (средняя доза 2,25 [1,91; 2,41] мг/кг массы тела в сутки) – 13 (8,8%);*
- *циклофосфамид в виде пульс-терапии – 4 (2,7%);*
- *циклоспорин – 2 (1,4%) чел.*

Из нестероидных противовоспалительных лекарственных средств ибупрофен получали 116 (78,9%) детей, диклофенак – 25 (17,1%), мелоксикам – 6 (4,1%) чел.

Длительность базисной противовоспалительной терапии до начала исследования составила от 6 месяцев до 3 лет.

Стандартная противоревматическая терапия в максимальных переносимых дозах у 56 детей не привела к снижению активности заболевания. Из дальнейшего исследования были исключены 3 ребенка из-за серьезных сопутствующих заболеваний и часто рецидивирующих инфекций. Для проведения биологической терапии тоцилизумабом были

определены 27 пациентов. Для каждого из них было получено информированное согласие от родителей. Назначение тоцилизумаба осуществлялось по решению Республиканского консилиума в соответствии с зарегистрированными показаниями: детям с массой тела (МТ) 30 кг и более – из расчета 8 мг/кг на одну инфузию, детям с МТ менее 30 кг – из расчета 12 мг/кг на одну инфузию. Кратность введения составляла для детей с полиартикулярным вариантом ЮИА – 1 раз в 4 недели, детям с системным вариантом ЮИА – 1 раз в 2 недели.

Результаты исследования, их обсуждение. В начале проведения сравнительного исследования по оценке эффективности тоцилизумаба у 53 детей с ЮИА, у которых отмечался активный суставной синдром, лабораторные показатели свидетельствовали о воспалительном процессе (повышение СОЭ, СРБ, лейкоцитоз, тромбоцитоз), наблюдалась различной степени выраженности функциональная недостаточность. Функциональный класс (ФК) II установлен у 33 (62,3%) пациентов, ФК III – у 18 (33,9%), ФК IV – у 2 (3,8%) чел. Заболевание дебютировало в разном возрасте – от 7 мес. до 16 лет.

С применением тоцилизумаба (основная группа) в ревматологическом отделении 4-й ГДКБ было пролечено 27 детей (17 девочек и 10 мальчиков). Полиартикулярный ЮИА диагностирован у 18 детей, системный – у 9. На момент включения в исследование все дети получали метотрексат в средней дозе 14,9 мг/м² поверхности тела 1 раз в неделю, ГК локально и/или системно, эпизодически при необходимости – НПВЛС. Высокая (III) степень активности

заболевания отмечена у 11 (61,1%) детей с полиартикулярным ЮИА и у 5 (55,6%) детей с системным ЮИА; умеренная (II) – у 7 (38,9%) детей с полиартикулярным ЮИА и у 4 (44,4%) с системным.

Группу сравнения составили 26 детей с разными вариантами ЮИА (системный – 8 чел., полиартикулярный – 18 чел.), которые получали стандартную противоревматическую терапию. Достоверных различий по полу, возрасту, длительности заболевания, частоте применения ГК, цитостатиков в обеих группах не выявлено (табл. 1).

Контрольное обследование с определением параметров активности болезни и функционального статуса проводилось до лечения, через 1, 3, 6, 12, 18 и 24 месяца после начала терапии.

У детей с системным вариантом ЮИА в основной группе исследования общеклиническое улучшение в виде купирования лихорадки, уменьшения количества системных проявлений отмечалось после первой инфузии БТЛС в 6 (66,7%) случаях, субфебрилитет сохранялся у 3 (33,3%) чел. В дальнейшем на протяжении всего срока наблюдения подъемов температуры тела до фебрильных цифр не регистрировалось. В группе сравнения у пациентов с таким же диагнозом, несмотря на противовоспалительную терапию, температура эпизодически поднималась.

На фоне терапии тоцилизумабом отмечено быстрое снижение активности суставного синдрома. Так, через 1 мес. от начала лечения в основной группе активного артрита не наблюдалось у 9 (33,3%) детей, в группе сравнения – у 3 (11,5%) чел. Через 24 мес. зарегистрирована ремиссия суставного

Параметры		Основная группа, n=27	Группа сравнения, n=26	p values
Пол, м/ж		11/16	9/17	
Возраст, лет	Mean (SD)	8,1 (4,1)	7,6 (3,9)	0,382353
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	6,5 (5; 12)	6,5 (5; 10)	
Возраст дебюта заболевания, лет	Mean 3(SD)	5,7 (4,16)	5,5 (4,07)	0,295927
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	5 (2; 9)	4,5 (2; 8)	
Длительность заболевания на момент начала наблюдения, мес.	Mean (SD)	30,4 (27,8)	27,2 (17,3)	0,575487
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	25 (10; 49)	25,5 (12; 36)	
Длительность заболевания на момент начала терапии тоцилизумабом, мес.	Mean (SD)	37,4 (27,9)	34,1 (17,2)	0,872118
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	31 (17; 54)	32 (18; 42)	
Индекс активности болезни JADAS, баллов	Mean (SD)	6,86 (2,65)	6,9 (2,73)	0,125106
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	7 (4,3; 9,1)	7,2 (4,2; 9,3)	
Глобальная оценка врачом активности болезни по ВАШ, мм	Mean (SD)	65,3 (6,2)	64,1 (7,3)	0,215726
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	63 (52; 89)	62 (58; 82)	
Глобальная оценка родителями состояния здоровья ребенка по ВАШ, мм	Mean (SD)	68,2 (6,9)	64,1 (8,1)	0,789214
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	69 (58; 96)	67 (61; 92)	
Среднее число активных суставов	Mean (SD)	10 (7)	11 (8)	0,348712
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	9 (6; 21)	9 (5; 22)	
Оценка физической активности по CHAQ, баллов	Mean (SD)	1,8 (0,9)	1,7 (0,8)	0,575487
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	1,6 (1,2; 2,8)	1,6 (1,1; 2,9)	
СОЭ, мм/ч	Mean (SD)	42,1 (18,1)	42,6 (18,2)	0,319485
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	36 (32; 56)	38 (34; 56)	
СРБ, мг/л	Mean (SD)	60,9 (37,8)	57,4 (36,9)	0,321458
	Median (LQ ₂₅ ;HQ ₇₅)	49 (28; 96)	47,5 (28; 85)	

Таблица 1. Характеристика детей основной группы и группы сравнения

синдрома у всех 27 пациентов (100%), получающих инфузии БТЛС, и у 18 (69,2%) чел. со стандартным лечением (табл. 2).

При длительном наблюдении в основной группе отмечена положительная динамика функционального статуса. В начале исследования показатели были одинаковыми. Через 24 мес. ФК I установлен у 20 (72,2%) детей основной группы и у 7 (26,9%) в группе сравнения, ФК II – у 7 (25,9%) и 13 (50%) соответственно, ФК III отмечен только у 6 чел. (23,1%), получавших традиционную терапию (см. табл. 2).

Наряду с клиническим улучшением при терапии тоцилизумабом наблюдалась значительная

положительная динамика лабораторных показателей: СРБ, СОЭ, количества гемоглобина, лейкоцитов и тромбоцитов. Уровень СРБ у детей основной группы с 47 (19; 98) мг/л после первых инфузий тоцилизумаба снизился к 1 мес. лечения до 21 (13; 37) мг/л (несмотря на большой разброс показателей, снижение было достоверным – $p < 0,05$), а к 6 мес. лечения нормализовался. Через 6 мес. традиционной противовоспалительной терапии уровень СРБ нормализовался только у 3 (11,5%) пациентов, через 12 мес. – у 5 (19,2%), через 24 мес. – у 12 (46,2%) (см. табл. 2).

СОЭ в основной группе через 1 мес. терапии тоцилизумабом

Показатель	Группа	Исходно	Через 3 мес.	Через 6 мес.	Через 12 мес.	Через 24 мес.	
Число активных суставов Median (LQ25; HQ75)	основная	9 (6; 21)	6 (2; 13)	3 (1; 9)*	1 (0; 3)**	0	
	сравнения	9 (5; 22)	9 (4; 21)	8 (4; 18)	7 (3; 15)	5 (3; 8)	
Длительность утренней скованности, мин. Median (LQ25; HQ75)	основная	50 (35; 90)	35 (20; 65)	20 (10; 45)	10 (0; 25)*	0 (0; 15)	
	сравнения	55 (30; 95)	55 (30; 90)	45 (25; 75)	40 (30; 60)	35 (20; 55)	
Функциональный класс, n (%):	основная	I	–	3 (11,1%)	8 (29,6%)	12 (44,4%)	20 (72,2%)
		II	17 (62,9%)	16 (59,3%)	15 (55,6%)	15 (55,6%)	7 (25,9%)
		III	9 (33,3%)	7 (25,9%)	4 (14,8%)	–	–
		IV	1 (3,7%)	1 (3,7%)	–	–	–
	сравнения	I	–	–	–	4 (15,4%)	7 (26,9%)
		II	16 (61,5%)	17 (65,4%)	18 (69,2%)	15 (57,7%)	13 (50%)
		III	9 (34,6%)	8 (30,8%)	8 (30,8%)	7 (26,9%)	6 (23,1%)
		IV	1 (3,8%)	1 (3,8%)	–	–	–
СРБ, мг/л	основная	49 (28; 96)	5 (1; 18)	2 (1; 5)*	1 (0; 2)**	0 (0; 1)	
	сравнения	48 (28; 85)	40 (20; 67)	32 (14; 56)	13 (8; 36)	8,5 (4; 24)	
СОЭ, мм/ч	основная	36 (32; 56)	15 (12; 20)	10 (8; 11)*	8 (7; 10)**	7 (5; 8)	
	сравнения	38 (34; 56)	32 (26; 42)	29 (20; 36)	24 (16; 28)	19 (12; 22)	
Лейкоциты	основная	21,8 (19,9; 23,7)	11,5 (9,7; 12,9)	6,2* (5,4; 7,2)	5,6** (5,1; 6,3)	5,1*** (4,7; 5,4)	
	группа	21,9 (20,1; 23,9)	17,8 (16,4; 19,7)	13,2 (11,2; 15,1)	10,7 (10,5; 11,3)	10,5 (9,6; 10,9)	
Тромбоциты	основная	520 (495; 618)	362 (299; 465)	295* (249; 310)	222* (197; 246)	200** (195; 205)	
	сравнения	533 (495; 623)	491 (426; 548)	400 (368; 425)	345 (315; 385)	295 (265; 322)	
Гемоглобин	основная	100 (95; 112)	120 (115; 126)	130* (126; 135)	134* (130; 138)	135** (135; 140)	
	сравнения	103 (96; 113)	105 (98; 115)	110 (104; 116)	115 (110; 120)	120 (116; 126)	

Таблица 2. Динамика клинических и лабораторных показателей активности ЮИА у обследованных детей. Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

нормализовалась у 18 (66,7%) детей, через 6 мес. – у всех. В группе сравнения этот показатель достиг нормальных значений к 6 мес. терапии лишь у 5 (19,2%) пациентов, через 12 мес. – у 8 (30,7%), через 24 мес. – у 14 (53,8%).

Следует отметить, что лабораторные показатели активности ЮИА при терапии тоцилизумабом достигали нормы быстрее, чем клинические параметры (число активных суставов, функциональная способность суставов).

По критериям ACRpedi, 30%, 50%, 70% и 90%-ное улучшение через 6 мес. после начала биологической терапии отмечено соответственно у 88,9%, 85,1%, 70,3%

и 37,1% пациентов; через 12 мес. – у 100%, 100%, 85,1% и 51,8% чел. (стадия неактивной болезни зафиксирована у 7 (25,9%) детей); через 24 мес. – у 100%, 100%, 92,6% и 88,9% пациентов.

Достижение неактивного состояния болезни с применением терапии тоцилизумабом позволило значительно снизить дозу ГК у 4 (14,8%) детей и постепенно отменить ГК у 23 (85,2%) пациентов, после чего у этих детей возобновился линейный рост. За весь период наблюдения ни одному ребенку не назначали ГК *de novo*, внутрисуставные инъекции не проводились. Также полностью были отменены НПВЛС.

В группе сравнения, несмотря на проводимую терапию цитостатическими иммунодепрессантами, ни в одном случае не удалось отменить ГК, дети по-прежнему нуждались в НПВЛС.

Безопасность лечения тоцилизумабом оценивалась постоянно. Инфузионных реакций не было зарегистрировано ни в одном случае. Отклонения лабораторных показателей установлены у 10 детей (37,1%). Чаще всего отмечалась нейтропения средней степени тяжести – у 8 (29,6%) чел. Данное осложнение достаточно специфичное для тоцилизумаба, поскольку ИЛ-6 участвует в процессах гранулоцитопоза и, следовательно, его

блокада может вызвать развитие нейтропении [19]. Учитывая данный факт, можно расценивать выраженность нейтропении как маркер биологической чувствительности к проводимой терапии. Все случаи нейтропении у наших пациентов не сопровождались развитием инфекционных осложнений и не требовали применения стимуляторов лейкопоза.

Повышение уровней аминоксидотрансфераз (до трех норм) отмечалось у 5 (18,5%) детей, гипербилирубинемия – у 3 (11,1%), метаболические нарушения в виде дислипидемии и гипертриглицеридемии – у 4 (14,8%). Острые респираторные инфекции носили сезонный характер, их частота не превышала среднестатистических показателей, они наблюдались у 14 (51,8%) пациентов. Обострение *Herpes simplex* зарегистрировано у 3 (11,1%) чел. Туберкулеза, микобактериоза или тубинфицирования у детей, получавших тоцилизумаб, не выявлено. Случаев отмены тоцилизумаба из-за развития серьезных нежелательных реакций не было.

Тоцилизумаб позволил быстро достичь снижения активности заболевания у большинства (88,9%) пациентов, что проявилось в быстрой и выраженной положительной динамике лабораторных и клинических показателей, отражающих активность воспалительного процесса. Эффективность тоцилизумаба была связана с длительностью его применения – с увеличением времени лечения увеличивалось количество пациентов с хорошим ответом на БТЛС. Через 24 мес. терапии в связи со стойкой ремиссией заболевания 5 (18,5%) детям удалось отменить тоцилизумаб. Из-за его недостаточной

эффективности 3 (11,1%) пациента были переключены на другое иммунобиологическое лекарственное средство. Полученные нами результаты согласуются с данными доступной сейчас литературы. Однако следует отметить, что настоящее исследование имеет ряд ограничений, обусловленных малой численностью выборки, разнородностью по возрастному составу, подтипу ЮИА и характеру сопутствующей терапии, что обосновывает необходимость проведения дальнейших исследований, направленных на разработку тактики назначения и переключения биологической терапии детей с разными подтипами ЮИА.

Таким образом, нами установлена высокая эффективность и безопасность терапии биотехнологическим лекарственным средством тоцилизумабом системных и полиартикулярных форм ювенильного идиопатического артрита у детей, резистентных к стандартным схемам лечения. Быстрое снижение клинических и лабораторных показателей активности болезни, восстановление функциональной способности суставов у большинства пациентов свидетельствуют о целесообразности назначения тоцилизумаба на ранних стадиях ЮИА в случае неэффективности или непереносимости базисных противоревматических лекарственных средств. ■

■ **Summary.** The results of a comparative study of the efficacy and safety of the biotechnological drug (BTLS) «Tocilizumab» in the treatment of juvenile idiopathic arthritis in children resistant to traditional antirheumatic therapy are presented. With the use of tocilizumab, 27 people were treated, aged 4 to 17 years. The comparison group consisted of 26 children of similar age and sex who received standard antirheumatic therapy. The effectiveness of BTLS correlated with the duration of its use. After 24 months of therapy, 5 (18.5%) patients were able to cancel the drug due to the persistent remission of the disease, 19 (70.4%) children continued to receive tocilizumab infusions due to a short remission, 3 (11.1%) patients were switched on another BTLS. Tocilizumab rapidly reduced the inflammatory activity of the disease, increased the functional activity of the patients, and was well tolerated.

■ **Keywords:** juvenile idiopathic arthritis, children, tocilizumab.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-2-76-81>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Детская кардиология и ревматология: практ. рук. / под общ. ред. Л. М. Беляевой. – М., 2011.
2. Prakken B. Juvenile idiopathic arthritis / B. Prakken, S. Albani, A. Martini // *The Lancet*. 2011. Vol. 377, N9783. P. 2138–2149.
3. Health care provision in pediatric rheumatology in Germany national rheumatologic database / K. Minden, M. Niewert, J. Listing, A. Zink // *J. Rheumatol*. 2002. Vol. 29, N3. P. 622–628.
4. Long Term Outcome in Patients with juvenile idiopathic arthritis / K. Minden, M. Niewert, J. Listing et al. // *Arthr. Rheum*. 2002. Vol. 46, N9. P. 2392–2401.
5. Ravelli A. Juvenile Idiopathic Arthritis / A. Ravelli, A. Martini // *The Lancet*. 2007. Vol. 369. P. 767–778.
6. Eisenstein E. M. Diagnosis and classification of juvenile idiopathic arthritis / E. M. Eisenstein, Y. Berkun // *J. Autoimmun*. 2014. Vol. 48/49. P. 31–33.
7. Беляева Л. М., Чижевская И. Д. Болезни суставов у детей: учеб.-метод. пособие. – Минск, 2015.
8. Руководство по детской ревматологии / под ред. Н. А. Геппе, Н. С. Подчерняевой, Г. А. Лыскиной. – М., 2011.
9. Алексеева Е. И. Ювенильный идиопатический артрит: клиническая картина, диагностика, лечение / Е. И. Алексеева // *Вопросы современной педиатрии*. 2015. Т. 14. №1. С. 78–94.
10. Кузьмина Н. Н. Современная стратегия и тактика фармакотерапии ювенильных артритов / Н. Н. Кузьмина, И. П. Никишина, С. О. Салугина // *Рус. мед. журн*. 2003. Т. 11, №7. С. 419–424.

Полный список литературы размещен на сайте innosfera.by/content_2019_02

Статья поступила в редакцию 20.11.2018 г.

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ БЕЛОРУССКИХ АВТОРОВ

Ольга Чикун,

научный сотрудник отдела научного формирования фондов Центральной научной библиотеки им. Я. Коласа НАН Беларуси

Грантовая поддержка научных исследований, доминирующая во многих европейских странах и США, является одним из основных источников финансирования и белорусской науки. Программы и конкурсы, в том числе международные, позволяют получить не только денежные средства, но и опыт сотрудничества с коллегами, а также повысить квалификацию.

Библиометрическая база данных Web of Science (БД WoS) компании Clarivate Analytics предоставляет обширную информацию

о научных публикациях и их цитировании, а со второй половины 2008 г. включает и сведения об их финансировании. О возрастающей роли грантов свидетельствует анализ белорусских публикаций по результатам исследований, выполненных при такой поддержке. Так, если в 2010 г. в БД WoS их насчитывалось 454 (32,6% от всех за год), то в 2014 г. уже 699 (41,7%), а в 2017 г. – 1051 (50,5%). Всего в базе за период с января 2008 г. по начало июня 2018 г. отражено 16690 статей наших соотечественников, в 6961 из них имеются сведения о финансировании.



Показатель	Публикации без участия фондов	Публикации с участием фондов (без коллабораций ATLAS и CMS)	Публикации коллабораций ATLAS и CMS
Всего публикаций	9735	5522	1439
Всего цитирований	25 444	41 974	51 708
Цитирований без самоцитирований	21 970	36 018	43 117
Среднее число цитирований публикации	2,6	7,6	35,93
H-index	50	69	89
Высокоцитируемых публикаций	11	26	84

Таблица 1. Библиометрические данные публикаций белорусских авторов (БД WoS, 2008–2018 гг.)

авторскими коллективами (более 3 тыс. человек) из более двухсот организаций мира, имеющих рекордное количество ссылок (одна из статей, например, получила 4791 цитирование). Финансирование исследований осуществлялось крупнейшими фондами стран-участниц, с белорусской стороны – Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь. Участие в таких глобальных международных проектах способствует интеграции в мировое научное пространство, дает возможность поддерживать конкурентоспособность, развивать отечественные научные школы.

Более высокий уровень цитирования статей, написанных по результатам исследований, проведенных с участием фондов, вполне закономерен, так как финансирующие организации отдают предпочтение самым актуальным темам. Кроме того, большинство проектов выполняется в рамках международного сотрудничества, а публикации в соавторстве с зарубежными коллегами традиционно цитируются чаще (табл. 1).

Из статей первой группы наибольшее количество ссылок (596) набрал обзор в области бизнеса и экономики «A survey of scheduling

problems with setup times or costs», опубликованный в 2008 г. в European Journal of Operational Research (импакт-фактор (IF) 3,297) заместителем генерального директора по научной работе ОИПИ НАН Беларуси членом-корреспондентом М. Я. Ковалевым в соавторстве с коллегами из Университета Кувейта и Политехнического университета Гонконга.

Из 5522 статей белорусских авторов, написанных по результатам исследований при фондовой поддержке, наибольшее число цитирований (509) набрала обзорная статья «Alien species in a warmer world: risks and opportunities», посвященная вопросам экологии и окружающей среды, опубликованная в журнале «Trends in Ecology & Evolution» (IF 15,268) в 2009 г. В числе ее авторов заместитель директора по научной работе НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам член-корреспондент В. П. Семенченко, исследователи из ряда европейских университетов. Ее финансировали несколько фондов, в том числе Еврокомиссия и Европейский фонд регионального развития.

В целом по данным БД WoS за указанный период чуть более 40% статей написано в соавторстве с учеными из других стран, в первую очередь из России, Германии, Польши, США (табл. 2).

Представляем библиометрический анализ трех групп белорусских публикаций за 2008–2018 гг.:

- первая – статьи, имеющие сведения о финансировании;
- вторая – такие сведения в статьях отсутствуют;
- третья – публикации коллектива ученых Института физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси и Института ядерных проблем БГУ, принимающих участие в исследованиях на Большом адронном коллайдере в ЦЕРН (Швейцария). Это 1439 публикаций коллабораций ATLAS и CMS с огромными

№ п/п	Страна (для публикаций без участия фондов)	Количество публикаций (% от 9735)	Страна (для публикаций с участием фондов; без коллабораций ATLAS и CMS)	Количество публикаций (% от 5522)
1	Россия	1216 (12,5)	Россия	1981 (35,9)
2	Германия	573 (5,9)	Германия	878 (15,9)
3	Польша	545 (5,6)	Польша	546 (9,9)
4	США	341 (3,5)	США	522 (9,4)
5	Украина	297 (3,1)	Франция	439 (7,9)
6	Франция	255 (2,6)	Англия	361 (6,5)
7	Италия	215 (2,2)	Украина	338 (6,1)
8	Англия	199 (2,0)	Италия	334 (6,0)
9	Испания	145 (1,5)	Испания	327 (5,9)
10	Турция	138 (1,4)	КНР	244 (4,4)

Таблица 2. Топ-10 стран – соавторов в публикациях белорусских ученых (БД WoS, 2008–2018 гг.)

№ п/п	Направление исследований (для публикаций без участия фондов)	Количество публикаций / Среднее цитирование	Направление исследований (для публикаций с участием фондов; без коллабораций ATLAS и CMS)	Количество публикаций / Среднее цитирование
1	Физика	1793 / 4,03	Физика	1804 / 6,65
2	Техника	1457 / 1,57	Химия	837 / 7,69
3	Химия	1123 / 3,32	Материаловедение	799 / 7,04
4	Материаловедение	1024 / 3,33	Оптика	574 / 5,97
5	Оптика	650 / 3,45	Техника	536 / 4,32
6	Математика	623 / 1,93	Математика	385 / 3,01
7	Спектроскопия	597 / 2,01	Наука и технологии	382 / 10,54
8	Наука и технологии	379 / 2,31	Спектроскопия	373 / 2,52
9	Приборы и приборостроение	296 / 2,07	Биохимия и молекулярная биология	234 / 10,42
10	Кардиология и сердечно-сосудистые системы	288 / 1,07	Информатика	110 / 3,53

Таблица 3. Топ-10 направлений исследований белорусских ученых (БД WoS, 2008–2018 гг.)

№ п/п	Название журнала / импакт-фактор (2016)	Количество публикаций (% от 9735)	Название журнала / импакт-фактор (2016)	Количество публикаций (% от 5522)
1	Journal of Applied Spectroscopy / 0,572	448 (4,602)	Journal of Applied Spectroscopy / 0,572	222 (4,020)
2	Science Technique / IF нет	191 (1,962)	Optics and Spectroscopy / 0,716	101 (1,829)
3	Differential Equations / 0,371	181 (1,859)	Physics of the Solid State / 0,86	90 (1,630)
4	Russian Journal of Applied Chemistry / 0,375	156 (1,602)	Journal of Applied Physics / 2,068	72 (1,304)
5	Journal of Friction and Wear / 0,514	138 (1,418)	Physical Review B / 3,836	66 (1,195)
6	Osteoporosis International / 3,591	127 (1,305)	Proceedings of Spie / IF нет	65 (1,177)
7	European Journal of Neurology / 3,988	118 (1,212)	Semiconductors / 0,602	59 (1,068)
8	European Psychiatry / 3,123	116 (1,192)	Inorganic Materials / 0,62	57 (1,032)
9	Russian Journal of Organic Chemistry / 0,603	111 (1,140)	Differential Equations / 0,371	49 (0,887)
10	Optics and Spectroscopy / 0,716	109 (1,120)	Journal of Friction and Wear / 0,514	49 (0,887)

Таблица 4. Топ-10 журналов по количеству публикаций белорусских авторов (БД WoS, 2008–2018 гг.)

Выявлены заметные отличия по среднему цитированию в зависимости от тематики исследования (табл. 3). Например, в направлении Science Technology Other Topics во второй группе вошли статьи по теме Nanoscience Nanotechnology, что и обеспечило максимальный показатель среднего цитирования 10,54.

Работы белорусских авторов печатались в известных научных журналах с высокими показателями IF (табл. 4).

Подавляющее большинство статей с участием фондов написано сотрудниками научно-исследовательских учреждений НАН Беларуси – всего более 2600, далее следуют БГУ (более 1700 публикаций) и другие университеты: БГУИР (287), БНТУ (190), а также медицинские научные центры и учреждения: БелМАПО (43), РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова (37), РНПЦ «Мать и дитя» (24).

В качестве основных грантодателей значатся Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований, Российский фонд фундаментальных исследований, Евросоюз и Еврокомиссия, фонды Германии (Немецкое научно-исследовательское общество DFG, Фонд Александра фон Гумбольдта, Германская служба академических обменов DAAD). Во многих публикациях в качестве спонсирующей организации указаны Министерства образования разных стран (Беларуси, России, Польши, Чехии и др.), специализированные медицинские фонды. К сожалению, такие факторы, как несколько вариантов написания названия одного и того же фонда, совпадение аббревиатур, не позволяют быстро получить точные данные. ■



История белорусской государственности. В 5 т. Т. 2. Белорусская государственность в период Российской империи (конец XVIII – начало XX в.) / Н. В. Смехович [и др.] ; отв. ред. тома: Н. В. Смехович, А. В. Унучек, Е. Н. Филатова ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т истории. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 413 с., [9] л. ил.
ISBN 978-985-08-2391-5.

Во втором томе «Истории белорусской государственности» глубоко и всесторонне изучен и охарактеризован государственно-правовой статус белорусских земель в составе Российской империи; рассмотрены основные этапы и особенности, присущие формированию белорусской нации; определено содержание белорусской национальной идеи; отражена политика правительства российского государства в отношении белорусского народа; исследованы закономерности в борьбе белорусских политических партий и организаций за реализацию идеи национальной государственности.

Коллективная монография рассчитана на широкий круг читателей: профессиональных историков, преподавателей высших учебных заведений и средних школ, студенческую и учащуюся молодежь, рекомендуется для использования в научно-исследовательской работе и учебном процессе.

Выбор и применение материалов : учебное пособие. В 5 т. Т. 2. Выбор и применение конструкционных сталей / Н. А. Свидунович [и др.] ; под ред. Н. А. Свидуновича. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 625 с. : ил.
ISBN 978-985-08-2389-2.

В учебном пособии описаны процессы получения конструкционных сталей. Приведены технологические способы управления качеством изготовления деталей машин и оборудования: обработка металлов давлением, сварка, а также процессы термической, химико-термической и механической обработки деталей. Рассмотрена взаимосвязь состав – структура – свойства основных марок сталей и их конкретное применение, что является базой рационального выбора материалов и режимов их упрочнения для типовых деталей машин.

Адресуется студентам и аспирантам технических университетов, а также инженерам и техникам машиностроительных, металлургических и других отраслей промышленности.

Гастроэнтерология и диетология в детском возрасте : руководство для врачей / А. В. Сукало, А. А. Козловский ; Нац. акад. наук Беларуси, Отд-ние мед. наук. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 426 с.
ISBN 978-985-08-2394-6.

В книге рассмотрены этапы становления и анатомо-физиологические особенности пищеварительного тракта у детей, семиотика при его патологии; представлены методы гастроэнтерологического обследования; подробно изложены современные взгляды на этиологию, патогенез, клинику, диагностику и лечение заболеваний желудочно-кишечного тракта у детей; выделен перечень основных лекарственных препаратов с дозировками, применяемых в детской гастроэнтерологии. Отдельные разделы посвящены основам детской нутрициологии.

Издание предназначено для детских гастроэнтерологов, врачей-педиатров, врачей других специальностей, обеспечивающих медицинское обслуживание детей. Будет полезно студентам старших курсов медицинских университетов, врачам-интернам.



РУП «ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «БЕЛОРУССКАЯ НАУКА»

предлагает литературу

- по медицине
- искусствоведению
- литературоведению
- языкознанию
- этнографии
- фольклору
- естественным наукам

принимает заказы на печать

- бланки формата А₅, А₄, А₃
 - грамоты ● дипломы
 - канцелярские книги
 - блокноты ● блоки для записей
 - календари ● буклеты
 - проспекты (с разработкой дизайна)
- тираж от 1 экземпляра*

Получить информацию об изданиях и оформить заказы можно по телефонам:

*(+37517) 369-83-27,
268-64-17, 267-03-74
Адрес: ул. Ф. Скорины, 40,
220141, г. Минск,
Республика Беларусь
belnauka@mail.ru
www.belnauka.by*



ЗНАТЬ

ВСЕ НЕВОЗМОЖНО,

НО **МОЖНО**

УЗНАТЬ

БОЛЬШЕ

научно-практический журнал
Наука
И ИННОВАЦИИ

ПОДПИСНЫЕ
ИНДЕКСЫ:
00753
007532

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

www.innosfera.by

