

28 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ЛАНДШАФТ
БУДУЩЕГО

37 ПЕРСПЕКТИВЫ
ГОРЮЧИХ
СЛАНЦЕВ

54 МОТИВАЦИЯ
ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

58 ЗАПИСКИ
ГЕОЛОГА



научно-практический журнал

Наука и инновации

№8

Август 2017

www.innosfera.by



ЭНЕРГИЯ
ДЛЯ
УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ

ISSN 1618985-7



9 771818 985001 08

ISSN 2412937-2 (online)

Пробоподготовка

Приборы и приспособления для посева
Анаэробостаты, инкубаторы и биореакторы
Аспираторы, пробоотборники и автоматизированные системы отбора колоний
Приборы автоматического окрашивания
Устройства для приготовления сред (средоварки) и разливные модули

Анализ

Анализаторы биологических посевов
Анализаторы микробиологические
Хроматографы
Спектрометры
Счётчики колоний и системы идентификации микроорганизмов

Хранение

Холодильники, морозильники, криоморозильники
Сушильные, ламинарные и сухожаровые шкафы

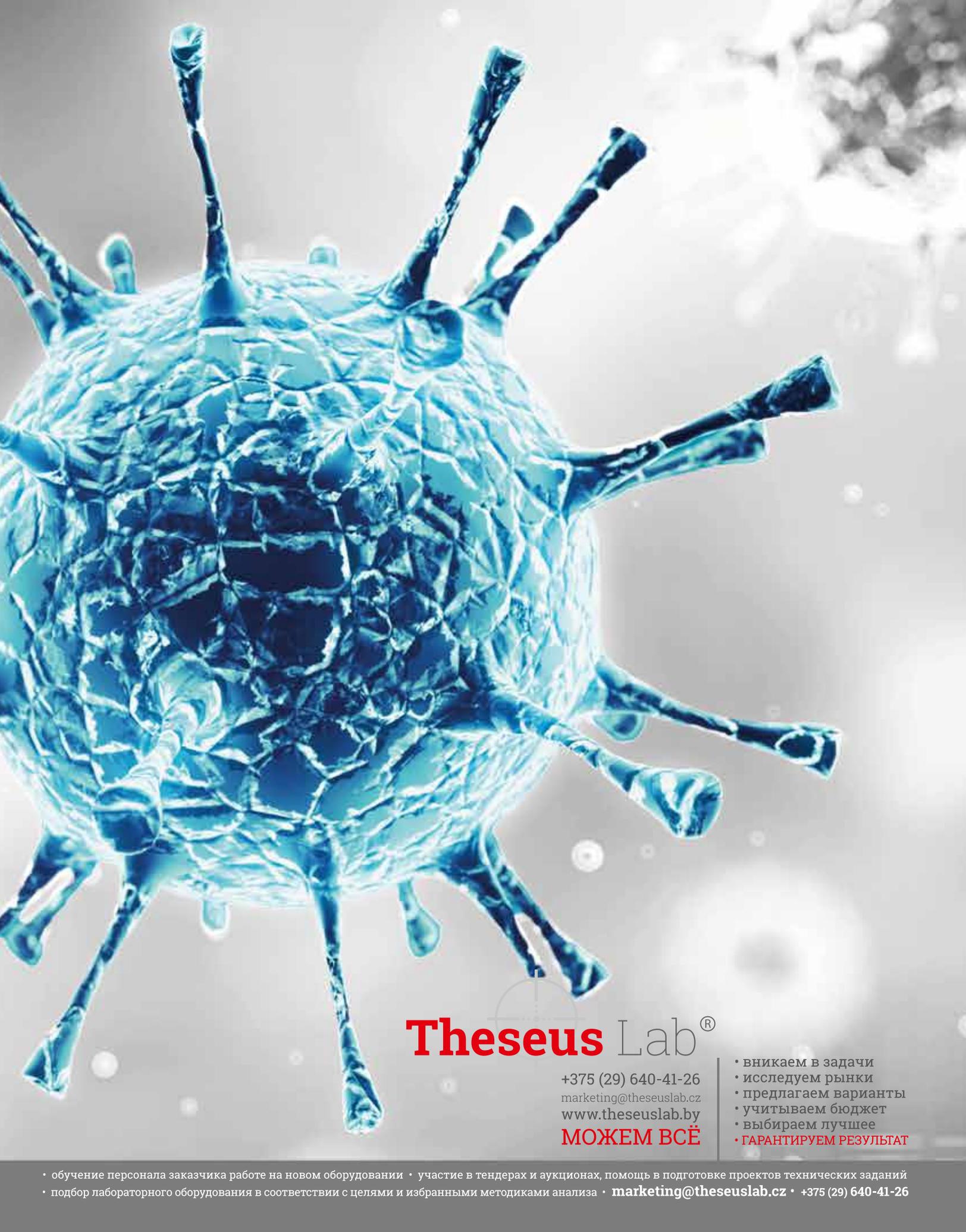
Безопасность

Боксы биологической безопасности
Моечные машины и дезинфекторы
Стерилизаторы и бактерицидные облучатели
Люминометры
Системы водоочистки

Вспомогательное оборудование

Весы
Микроскопы
Термостаты, автоклавы и водяные бани
Гомогенизаторы, дилутеры, диспенсеры и дозаторы
Центрифуги, микро- и ультрацентрифуги
Насосы вакуумные и перистальтические

ОБОРУДОВАНИЕ для микробиологических и эпидемиологических лабораторий



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**

• обучение персонала заказчика работе на новом оборудовании • участие в тендерах и аукционах, помощь в подготовке проектов технических заданий
• подбор лабораторного оборудования в соответствии с целями и избранными методиками анализа • marketing@theseuslab.cz • +375 (29) 640-41-26



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

Учредитель:

Национальная академия наук Беларуси

Главный редактор:

Жанна Владимировна Комарова

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. Волотовский	О.О. Руммо
С.В. Гапоненко	Г.Б. Свидерский
А.Е. Дайнеко	Н.С. Сердюченко
М.А. Журавков	Б.М. Хрусталев
Э.И. Коломиец	И.П. Шейко
Ж.В. Комарова	В.Н. Шимов
	А.Г. Шумилин

Ведущие рубрик:

Устойчивое развитие.....	Дарья Пронько
Инновации и инвестиции.....	Светлана Марковка
Синергия знаний.....	Ирина Емельянович
В мире науки.....	Алеся Касьян

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

Отдел маркетинга и рекламы:
Елена Верниковская

Адрес редакции:

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

Подписные индексы:

007 532 (ведомственная)
007 53 (индивидуальная)
Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 8,37.
Тираж 588 экз. Цена договорная.
Подписано в печать 10.08.2017.

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 №141

© «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.

№8 (174) 2017

Тренды глобального развития

Вячеслав Ярошевич

- 4 Новая индустриализация: характер и воздействие на макроконкурентоспособность в условиях трансформации**

Форум действий

Жанна Комарова, Ирина Емельянович

- 9 Матрица инцидентности**

Устойчивое развитие

Петр Сачек

- 15 Разработка направлений развития экоинноваций в Республике Беларусь**

Александр Кузнецов

- 22 Новая эпоха в энергетике и умные сети**

Жанна Комарова

- 28 Энергетический ландшафт будущего**

Виктор Пустовалов

- 32 Солнечная тепловая энергетика и наночастицы в коллекторах прямого облучения**



Александр Цедрик

- 37 Перспективы использования горючих сланцев в Беларуси**

Тамара Чернышева

- 40 На пути к «зеленой» экономике**

Тамара Чернышева

- 44 Заправка будущего рождается сегодня**

Инновации и инвестиции

Научная публикация

Елена Головчанская,
Ирина Карачун,
Евгений Стрельченя

- 48 Оценка интеллектуальной активности инновационной экономики**

Теория

Александр Брасс

- 54 Мотивация инновационной деятельности**



В мире науки

Интеллектуальная биография

Ирина Емельянович

- 58 Записки геолога**

Наукометрия

Вячеслав Бричковский

- 64 Наукометрический анализ в информационном обеспечении инновационной деятельности**

Terra incognita: орхидология

Владимир Лебедько

- 68 Орхидные Беларуси: местное разнообразие и современное состояние**

Viachaslau Yarashevich

4 New industrialization: nature and impact on macrocompetitiveness during the transformation

New industrialization implies global changes in the mode and organization of modern manufacturing determined by the spread of information technologies and their commercial applications. The key role of industry in economic development is brought in focus by rising social and economic tensions in the world, provoked by the global financial crisis. In this regard macrocompetitiveness of Belarus' and other postsocialist economies will depend on relevance of their industrial policies to the challenges of new industrialization.

Zhanna Komarova, Irina Emelianovich

9 Incidence matrix

The academician-secretaries of the NAS of Belarus departments discuss the topical problems of Belarusian science and ways of its development.

Petr Sachek

15 Development of the eco-innovation trends in the Republic of Belarus

The article sets possible priorities in supporting various sectors of eco-innovation and justifies the need for deeper research in the agricultural segment.

Aliaksandr Kuznyatsou

22 A new era in energy and smart networks

The article considers the current state of renewable energy sources along with the intellectual system of the power complex management and their opportunities to influence the formation of the Belarusian national energy strategy.

Zhanna Komarova

28 The landscape of the future energy

The interview focuses on the advantages of smart technologies and their application in various sectors of the economy.

Victor Pustovalov

32 Solar thermal energy and nanoparticles in direct irradiation collectors

The article considers the development of solar thermal energy in the world and in Belarus during the last years. The author suggested to use the nanoparticles for essential increase (up to 103–104 times) of the nanofluid solar radiation energy absorption in the spectral interval 200–1000 nm.

Aleksandr Tsedrik

37 Opportunities for the oil shales use in Belarus

The author considers the world practice of the oil shales as a raw material for power energetics,

chemistry and petrochemistry use in Belarus with a particular accent on the associated ecological problems.

Tamara Chernysheva

40 On the way to green economy

There is given an information on the electric transport development in Belarus, its ecologic and other advantages.

Tamara Chernysheva

44 The future refueling station is born today

There is given an information on the networks of the electric-charging stations for electric vehicles development opportunities.

Elena Golovchanskaya, Iryna Karachun, Evgeniy Strelchenya

48 Assessing of intellectual activity of innovative economy

The authors analyze the intellectual activity of the Belarus' economy and give recommendations for its increase.

Alexander Brass

54 Motivation of innovative activity

The article considers ways of the innovation development, emphasizing the need of adjusting to life in the era of Industry 4.0. The author shows the reasons of the personnel rejecting any changes and gives advice to managers how to work with personnel.

Irina Emelianovich

58 The geologist's itinerary

The leader of the Belarusian geological science Romma Aizberg speaks in his intellectual biography about the geological science formation in Belarus.

Viacheslav Brichkovski

64 Scientometric analysis in the information support of innovative activities

Some scientometric indicators and their potential application in the analysis of scientific results are briefly described. The paper considers some examples of using data and tools of the Web of science platform for analysing publication activity and citations, expanding international cooperation in science and technology.

Uladzimir Liabedzka

68 Orchids of Belarus: local diversity and modern condition

The article contains data on the appearance and development of such botanical discipline as orchidology in Belarus. Features of rare Belarusian orchids, their taxonomy and distribution are considered.

Необходимость эффективных, недорогих, чистых и возобновляемых источников энергии огромна. Не менее актуально и создание систем, позволяющих более рационально использовать имеющиеся энергетические ресурсы. Один из возможных вариантов решения этой проблемы – концепция смарт грид. Ее внедрение позволит контролировать работу линий электропередач, управлять подстанциями, интегрировать возобновляемые источники энергии, например солнечную или ветровую, в общую сеть, планировать выработку электроэнергии и ее доставку потребителям, вести контроль мировых энергосистем. Развитие Интернета вещей, являющегося частью концепции смарт грид, с миллионами датчиков и взаимосвязанных устройств, общающихся друг с другом, выведут на новый уровень отношения человека и машины. Как полагают эксперты, мы вступаем в новую фазу существования, которая будет характеризоваться устойчивым развитием, гармоничным взаимодействием с окружающим миром, улучшением качества жизни, общим экономическим подъемом, «зеленым» ростом. Так что перед исследователями открывается широкое поле деятельности – поиск новых источников энергии, создание безопасных, надежных, доступных, отказоустойчивых интеллектуальных сетевых систем, датчиков и машин-автоматов, средств коммуникации и управления измерительной инфра- и энергоструктурой. Инициативы белорусских ученых, их инновации и реально работающие на энергетическом рынке продукты представлены на **стр. 15**



НОВАЯ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ: характер и воздействие на макроконкурентоспособность в условиях трансформации

УДК 339.91



Вячеслав Ярошевич,
заведующий кафедрой
инновационной экономики
Международного университета
«МИТСО»,
кандидат экономических наук,
доцент

Резюме. Новая индустриализация представляет собой глобальное изменение содержания и организации современного промышленного производства, обусловленное всеобъемлющей информатизацией и совершенствованием процессов ее коммерциализации. Актуализация ключевой роли промышленности в экономическом развитии вызвана обострением социально-экономических противоречий в мире, спровоцированных глобальным финансово-экономическим кризисом. В данной связи макроконкурентоспособность Беларуси, как и других бывших соцстран, будет определяться соответствием промышленной политики вызовам новой индустриализации.

Ключевые слова: макроконкурентоспособность, трансформация, новая индустриализация, глобальные цепочки создания стоимости, промышленная политика.

В апреле 2012 г. известное британское издание «Экономист» в качестве одной из основных тем своего очередного выпуска выбрало Третью промышленную революцию [17]. Четыре года спустя организаторы швейцарского форума деловой элиты в Давосе лейтмотивом очередной встречи определили Четвертую промышленную революцию [6]. В ноябре 2016 г. в Вене в рамках мероприятий по случаю своего 50-летия Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО) посвятила одну из пяти ключевых панельных дискуссий Industry 4.0 [9]. Федеральное министерство образования и научных исследований Германии отвело для нее отдельный проект [8]. В британском правительстве с приходом Т. Мэй впервые в новейшей истории было создано министерство с мандатом по разработке промышленной стратегии [5]. Российское деловое издание «РБК» первый выпуск 2017 г. посвятило индустриям будущего – технологиям, которые, по мнению редакторов журнала, «меняют жизнь» и «по своему масштабу могут превзойти все существующие» [1].

Очевидно, что тема новой индустриализации, какой бы по счету она ни была, становится все более актуальной в международной экономической проблематике. Это может быть вызвано продолжающимся обострением социально-экономических противоречий в мире, спровоцированных активной фазой финансово-экономического кризиса 2008 г. Во многих западных странах идет переоценка приоритетов социально-экономического развития, усиливается поддержка инновационных направлений реального сектора, поощряется возвращение производственных мощностей из-за рубежа (англ. back-shoring или onshoring в противоположность offshoring). Помимо этого в ответ на кризис эти государства стали проводить более активную промышленную политику, поддерживая как отдельные предприятия, так и целые отрасли – еще в 2009 г., задолго до протекционистской риторики президентской кампании 2016 г. в США, Б. Обама заявил, что американское правительство должно принимать «стратегические решения в отношении стратегических отраслей [индустрий]» [12]. По мнению гарвардского профессора Д. Родрика, кризис подстегнул пересмотр сложившихся с 1970-х установок о том, что промышленная политика не работает, в том числе в развивающихся странах, следствием чего стали все более выраженные рекомендации по ее практическому использованию с целью стимулирования экономики [16].

Изменения в устоявшейся политической конфигурации, в первую очередь в наиболее развитых капиталистических державах (референдум по выходу Великобритании и избрание Д. Трампа на пост президента США – яркие тому подтверждения), также можно рассматривать как следствия новой индустриализации. В то же время ее тон неизбежно задается научно-техническим прогрессом, текущая стадия которого определяется всеобъемлющей информатизацией и совершенствованием процессов ее коммерциализации. Информация, а точнее методы работы с ней, становится важнейшим

фактором современного производства, принципиально меняющим его характер: «Фабрика прошлого базировалась на механическом производстве бесчисленного числа идентичных предметов – здесь можно вспомнить крылатую фразу Форда о том, что покупатели автомобилей могли выбрать любой цвет при условии, что он будет черным. Но издержки производства небольших партий более широкой спецификации постоянно снижаются. Фабрика будущего будет основана на массовой кастомизации [индивидуальной спецификации], и может быть похожей больше на те самые ткацкие домики [в Англии конца XVIII века], чем на конвейер Форда» [17].

Для бывших соцстран, уже несколько десятилетий реформирующих свои политико-экономические системы, проблема индустриализации не нова, изменились лишь внешние и внутренние условия ее проведения. Если первые стадии проходили в рамках жесткой внутривнутриполитической организации и геополитического противостояния, то на сегодняшний день на передний план выходит вопрос качественной настройки сохранившегося производственного потенциала с учетом изменившихся моделей производства. С момента начала постсоциалистической трансформации в конце 1980-х гг. в модальности большей части мировой промышленности произошли существенные изменения – она стала фрагментированной по линии так называемых глобальных цепочек создания стоимости (ГЦСС), контролируемых транснациональными корпорациями. Некоторые постсоциалистические государства довольно успешно вписались в новый формат, но большинству из них это не удалось, что привело к фактической утрате собственного производственного потенциала и значительным социальным издержкам.

Фрагментация мирового промышленного производства была вызвана прежде всего технологическими изменениями – с одной стороны, развитием телекоммуникаций, компьютерных мощностей, программного обеспечения управленческих процессов,

а с другой – стандартизацией, автоматизацией и совершенствованием интермодальности транспортных перевозок, в особенности контейнерных [10]. Именно это могло быть основным фактором более динамичного роста мировой торговли, чем самой экономики, вплоть до 2016 г., когда впервые за последние 15 лет валовой мировой продукт в своем росте опередил мировую торговлю [11]. В эти годы, по оценке ОЭСР, более половины импорта промышленной продукции и более двух третей импорта услуг в мире приходилось на промежуточные компоненты [10].

В то же время указанные, по сути революционные, изменения в международном разделении труда до сих пор не смогли решить одну из самых серьезных проблем мировой экономики – неравномерность и несбалансированность ее развития: богатые становятся богаче гораздо быстрее, чем бедные достигают хотя бы среднего уровня доходов [14]. Неслучайно неравенство выступает центральной темой исследований не только специализированных учреждений ООН и благотворительных организаций, но и обсуждений на Всемирном экономическом форуме: в 2017 г. в его повестке «Отзывчивое и ответственное лидерство» был сделан акцент на «инклюзивное развитие и справедливый рост» [15]. Симптоматично, что на это обратил внимание и Европейский банк реконструкции и развития, международная финансовая организация со специфическим мандатом в отношении трансформации, назвав свой традиционный доклад за 2016–2017 гг. «Переход для всех: равные возможности в неравном мире» [18].

В силу накопленного производственного и социального потенциала, главным образом во второй половине прошлого столетия, бывшие соцстраны могли бы претендовать на активное участие в новой глобальной индустриализации. Тем не менее из-за некоторых особенностей трансформации, в частности акцента на минимизацию роли государства и негативного влияния на социальную сферу даже в республиках, считающихся наиболее успешными с экономической точки зрения, перспективы большинства из них в текущей промышленной революции представляются весьма неопределенными. Те страны, прежде всего в Центральной Европе и Прибалтике, которые

посредством интернационализации в рамках ГЦСС смогли адаптироваться к вызовам глобализации начала нового тысячелетия, могут столкнуться с гораздо более серьезными проблемами. Главным фактором такой адаптации была более дешевая рабочая сила с приемлемым уровнем квалификации и на приемлемом расстоянии от основных рынков капитала и сбыта (ЕС) при наличии приемлемых для иностранных инвесторов гарантий безопасности (в формате НАТО). Для новой индустриализации стоимость рабочей силы не главное – она становится «все менее и менее важной» (например, в цене планшета Apple первого поколения (499 долл.) затраты на так называемый производственный труд составляли всего 33 долл., или 6,6%, в том числе 8 долл., или 1,6%, – на окончательную сборку в Китае). На передний план выходит квалификация и приближенность к местам производства и потребления: «Большинство рабочих мест будет не в фабричных цехах, а в близлежащих офисах, наполненных дизайнерами, инженерами, специалистами по информационным технологиям, логистике, маркетингу и другими профессионалами» [17]. В данной связи текущие преимущества таких стран, как, например, Словакия или Эстония, могут нивелироваться из-за длительного недофинансирования ключевых элементов социальной сферы, прежде всего образования, и инфраструктуры, определяющей уровень комфортности жизни в глазах молодых специалистов. Уже сегодня большая часть торговли услугами, связанными с промышленным производством, приходится на индустриально развитые государства, и именно такого рода услуги составляют свыше половины стоимости, создаваемой в рамках ГЦСС, во многих странах – членах ОЭСР, и свыше 30% – даже в Китае [10].

По мере совершенствования новых форм производства, базирующихся на индивидуальной спецификации, стратегические преимущества могут оказаться у того, кто первым займет ключевые ниши в выпуске оборудования (в том числе трехмерных принтеров), отработает механизмы его обслуживания, а самое главное – эффективным образом трансформирует каналы продвижения готовой продукции и взаимодействия с ее конечным потребителем. Наилучшие перспективы в данной связи у государств,

которые уже прошли основные этапы индустриализации, обладают обширным производственным и инновационным потенциалом, развитой инфраструктурой и правовой средой. Последняя, по мнению экономистов ОЭСР, во многом обуславливает характер интернационализации на современном этапе, а именно концентрацию высокотехнологического экспорта в странах с прочными правовыми системами, так как они необходимы для более сложных контрактов по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам, проектированию и дизайну, маркетингу и т.п. [10]. Кроме этого все промышленные державы располагают сложно структурированной социальной сферой, состоящей не только из систем образования, здравоохранения и пенсионного обеспечения, но и множества других элементов, направленных на выявление, поощрение и максимальную коммерциализацию талантов (человеческого потенциала в широком понимании) как собственного населения, так и иммигрантов. Для того чтобы составить им конкуренцию, необходимы более эффективная институциональная среда, а также не менее благоприятные долгосрочные финансовые возможности. На данный момент такие предпосылки есть лишь у небольшого количества бывших соцстран, в том числе у Республики Беларусь с ее уникальной социально ориентированной политэкономической моделью, позволившей сохранить человеческий, производственный и другие типы экономического потенциала (несмотря на немалые макроэкономические и политические издержки). Для тех же постсоветских государств, которые, с одной стороны, не смогли своевременно вписаться в глобальные цепочки создания стоимости, а с другой – утратили свой производственный ресурс, а вместе с ним и шансы на адекватное финансирование социальной сферы в попытках реализовать нелиберальные постулаты, вызовы новой индустриализации могут оказаться еще более разрушительными. В формирующейся конфигурации международного разделения труда они, очевидно, смогут претендовать только на периферийные роли, типичные для большинства бывших колоний, но никоим образом не на место новейших индустриальных стран первой трети XXI в. (по аналогии с новыми индустриальными странами последней трети XX в.).

Изменения в модальности мирового промышленного производства очевидны уже сегодня: «Замедление роста глобальных стоимостных цепочек в последние пять лет вовсе сменилось их распадом», утверждает М. Чепиков из Белгосуниверситета [4]. По-видимому, именно этим можно объяснить и торможение роста мировой торговли, и обострение торговых противоречий, спровоцированных протекционистскими настроениями во многих государствах, в том числе промышленно развитых из числа членов ОЭСР, где от внешнего спроса может зависеть свыше четверти рабочих мест [7]. Отечественные эксперты даже говорят о «рассвете протекционизма», ссылаясь на оценки руководства Всемирной торговой организации и опыт отдельных компаний (в частности, немецкого производителя канцелярских принадлежностей «Staedtler») [3].

В какой мере такие утверждения обоснованы с научной точки зрения, судить сложно, но можно предположить, что в корне текущего замедления процессов глобализации лежат как политические, так и социально-экономические причины [2]. В условиях нестабильности, определяющей современный этап развития мировой экономики, граждане промышленно развитых государств начинают требовать пересмотра сложившихся к 2008 г. экономических правил, вероятно, интуитивно понимая, что (пока) они могут себе это позволить с учетом авторитета своих политэкономических моделей, подтвержденного в том числе и сверхнизкими процентными ставками даже несмотря на программы так называемого количественного послабления, а по сути – денежной эмиссии. При этом протекционизм становится реальным и в сугубо технологическом, и в финансовом плане – у многих транснациональных компаний есть как технические, так и материальные возможности постепенного «возврата» либо в родные, либо в более близкие или дружественные юрисдикции там, где это экономически целесообразно и может создать политические или маркетинговые преимущества (особенно в США после избрания Д. Трампа на президентский пост).

Так, по оценкам рейтингового агентства Moody's, на конец 2015 г. только американские корпорации накопили 1,7 трлн долл. резервов, 70% которых появилось после 2007 г.,

и столько же остается за пределами США в попытке минимизировать фискальные последствия [13]. При этом в списке 20 крупнейших держателей финансовых ресурсов были отмечены не только глобальные лидеры компьютерной сферы (Apple, Alphabet [Google], Microsoft, Cisco, Oracle, Intel, Amazon, Facebook, EMC), но и производители фармацевтики (Pfizer, Amgen, Merck, Gilead) и медоборудования (Medtronic), телекоммуникационного оснащения (Qualcomm), автомобилей (Ford, GM), бытовой химии (Johnson&Johnson), безалкогольных напитков (Coca Cola). Можно предположить, что схожими, если не большими, резервами обладают как европейские, так и японские, корейские и, вполне вероятно, китайские корпорации, что дает им возможность в любой момент, не прибегая к заимствованиям, трансформировать накопленные сбережения в инвестиции в рамках новой индустриализации.

Обоснованным также будет предположение и о том, что бывшие соцстраны не могут конкурировать не только с крупными промышленными державами, но даже с отдельными транснациональными корпорациями (особенно с наиболее технологичными и финансово устойчивыми). В контексте трансформации такое соперничество невозможно практически, и оно вряд ли целесообразно в принципе, принимая во внимание нюансы современной интерпретации макроконкурентоспособности [6, 14]. В условиях новой индустриализации постсоветские государства могут, пока это еще достижимо, сконцентрироваться на «базовых», по формулировке британского «Экономиста», вопросах: «По мере развития [третьей промышленной] революции, правительствам следует... совершенствовать образование для повышения квалификации рабочей силы, создавать четкие и универсальные правила для предприятий всех видов. Остальное можно оставить революционерам» [17].

Акцент на образование в данной связи не случаен – именно оно обуславливает возможности адаптации каждого конкретного индивидуума к неопределенности новой экономической реальности. Но для обеспечения макроконкурентоспособности в ситуации трансформации важно понимать, что образование не может быть оторванным от производства, реального сектора. Возникающие разрывы

могут компенсироваться частным капиталом, но в итоге вероятны деформирование ключевых составляющих совокупного экономического потенциала (трудового и инновационного) и дальнейшее отставание от авангарда научно-технического прогресса. Современное образование, равно как и другие элементы социальной сферы, можно рассматривать как питательную основу инновационных процессов в промышленности, но для того чтобы эти процессы давали конкретный экономический результат, значимый в масштабе всей экономики, необходима эффективная система госуправления на всех уровнях. Для бывших соцстран с малой открытой экономикой, в том числе для Беларуси, это особенно важно с учетом уязвимости перед вызовами глобализации, которая, подобно закону естественного отбора, отсеивает любые формы экономической организации, противоречащие логике капитализма. ■

SEE <http://innosfera.by/2017/08/industrialization>

ЛИТЕРАТУРА

1. Игуменов В. Индустрии завтрашнего дня / В. Игуменов, Д. Гришин // РБК. 2017, № 1–2. С. 12.
2. Кононович Е. Глобализация губиле хуткасьц // Народная газета. 2017, № 5 (6405). С. 6–7.
3. Панкратов П. Рассвет протекционизма // Экономическая газета. 2017, № 10. С. 4.
4. Челиков М. Белорусский ответ мировому кризису // Финансы. Учет. Аудит. 2017, № 1. С. 22–24.
5. A Cabinet with both talent and purpose – Telegraph view // The Telegraph. 15 July 2016 // <http://www.telegraph.co.uk/opinion/2016/07/15/a-cabinet-with-both-talent-and-purpose/>.
6. Agenda in focus: The fourth industrial revolution / World Economic Forum // <https://www.weforum.org/focus/the-fourth-industrial-revolution>.
7. Gurria A. Escaping the low-growth trap? Effective fiscal initiatives, avoiding trade pitfalls / A. Gurria, C. Mann // OECD Economic Outlook. N 100. 28 November 2016. P. 5.
8. Industrie 4.0 – DigitaleWirtschaft und Gesellschaft / Zugriffsart: <https://www.bmbf.de/de/zukunftprojekt-industrie-4-0-848.html>.
9. Industry 4.0: Opportunities and challenges of the new industrial revolution for developing countries and economies in transition / United Nations Industrial Development Organization. – 2016 // http://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Publications/Unido_industry-4_NEW.pdf.
10. Interconnected economies: benefiting from global value chains: Synthesis report. – Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2013. P. 5–9.
11. Trade in 2016 to grow at slowest pace since the financial crisis / World Trade Organization. – 2016 Press Releases: Press/779. – 27 September 2016 // https://www.wto.org/english/news_e/pres16_e/pr779_e.htm.
12. Picking winners, saving losers – The global revival of industrial policy // The Economist. 5 August 2010 // <http://www.economist.com/node/16741043>.
13. Platt E. US companies' cash pile hits \$ 1.7tn // Financial Times. 20 May 2016 // <https://www.ft.com/content/368ef430-1e24-11e6-a7bc-ee846770ec15>.
14. Reinert E. How rich countries got rich... and why poor countries stay poor. – Public Affairs: 2008.
15. Responsive and responsible leadership: Overview / World Economic Forum Annual Meeting 2017. – Davos-Klosters. 17–20 January 2017 // http://www3.weforum.org/docs/WEF_AM17_Overview.pdf.
16. Rodrick D. Normalizing industrial policy / Commission on Growth and Development Working Paper N 3. Washington, D.C.: World Bank, 2013. P. 11–12.
17. The third industrial revolution – Manufacturing // The Economist. 21 April 2012 // <http://www.economist.com/node/21553017>.
18. Transition report 2016–2017. Transition report for all: equal opportunities in unequal world. – London: European Bank for Reconstruction and Development, 2016.

Матрица инцидентности

По результатам встречи научной общественности с Президентом Республики Беларусь 7 апреля 2017 г. Президиумом НАН Беларуси был проведен круглый стол «Достижения белорусской науки – обществу», в ходе которого академики-секретари отделений НАН Беларуси во главе с Председателем Президиума В.Г. Гусаковым обсудили насущные проблемы отечественной науки и наметили пути ее совершенствования. Об этом мы рассказывали в №5 – 7 нашего журнала. Информацией о достижениях в своей области знаний и перспективах их развития делятся Александр КОВАЛЕНЯ и Владимир АЗАРЕНКО.



Александр Коваленя,

академик-секретарь
Отделения
гуманитарных наук
и искусств,
член-корреспондент

Гуманитарная наука в ее настоящем идейно-мировоззренческом разнообразии, не скованная рамками догматов, – это не только источник, но и генератор развития общества, надежный форпост духовной культуры от ее саморазрушения. Она может выполнить свою историческую миссию только в процессе разнообразного богатства концепций и подходов, так как истина всегда рождается в спорах.

Сегодня перед гуманитарным знанием стоит одна из наиболее важных задач – создание комплекса актуальных социально-гуманитарных технологий, соответствующих мировым трендам развития этой области науки, экспертной деятельности. В их составе, прежде всего, методики и алгоритмы деятельности, управленческого мышления и поведения, принятия решений (особенно в ситуациях неопределенности и риска), предназначенные для внедрения в работу государственных учреждений, предприятий. Социально-гуманитарные технологии оптимизируются по ряду направлений: гуманитарное образование и воспитание, общественное информирование и идеологическая работа,

социальная работа, включая коррекционную и профилактическую (противодействие социальным девиациям, аддиктивному поведению), формирование современного экологического сознания, бережливости и здорового образа жизни; реализация потенциала евразийского и европейского вектора интеграции в социально-экономической, научной и культурной сфере. Эти технологии и методики основываются как на эвристическом арсенале философии, так и на достижениях таких современных дисциплин, как инфокогнитивный синтез, менеджмент знаний и компетенций, теория творчества, элементы теории игр, современная логика, этика, эстетика и др.

Гуманитарные знания обязаны нести в общественное сознание нашей страны социальный оптимизм, уважение к историческому прошлому, терпимое отношение к инакомыслию, нивелирование возможных социальных конфликтов. Одна из важнейших задач гуманитариев – выявлять болезненные и наиболее значимые социальные напряжения в обществе, вырабатывать научно обоснованные рекомендации для минимизации негативных тенденций в нашей жизни. Необходимо сделать все возможное, чтобы значительно расширить пропаганду позитивных явлений и достижений современного белорусского общества. Для решения этой насущной проблемы будет не лишним задействовать административный ресурс.

Если общество в значительной мере является материально благополучным, но не может эффективно бороться с проявлениями информационной агрессии, с разрушительными мировоззренческими, религиозными, эстетическими влияниями, оно не может существовать в современном глобальном мире. Сегодня некоторые отечественные интеллектуалы навязывают общественному сознанию идею того, что «этнокультурная концепция» формирования белорусской нации не должна быть базовой стратегией общественной жизни. К сожалению, наши ведущие специалисты активно не противостоят псевдонаучным идеям, которые создают в общественной среде очередное течение «управляемого хаоса». Все это свидетельствует

о том, что есть проблемы, над которыми нужно работать. Отход от традиций, культурная унификация, ценностная эрозия могут быть незаметными на первый взгляд, но, по сути, являются не только вредными и опасными, но и разрушительными. Они разъедают общество изнутри. События на севере Африки красноречиво свидетельствуют о необходимости усиления гуманитарной безопасности, формирования своеобразного «культурного иммунитета». Хочу обратить внимание, и это архиважно, что национально-государственный иммунитет требует не только его выработки и сохранения, но и повседневной пропаганды.

Усилия ученых необходимо сосредоточить прежде всего на тех сферах, которые определяют научное и технологическое лидерство государств всего мира. Это устойчивое развитие и рациональное использование ресурсов, возобновляемые источники энергии, образование, транспорт и логистика, робототехника, аддитивные, космические технологии, биоинформатика, искусственный интеллект, алгоритмы и технологии обработки больших объемов данных и др.

Молодое белорусское общество переживает период выбора векторов общественно-политического, социально-экономического, духовно-культурного, межнационального и межконфессионального развития. При этом хочу подчеркнуть, на мой взгляд, одну чрезвычайно важную мысль: идти правильным путем недостаточно, надо еще и двигаться

в правильном направлении. Важно понимать, что мы начали строительство независимой государственности в очень сложный и противоречивый период, который переживает мировое сообщество. Это не только глобализация, но и крушение духовно-культурных и семейных ценностей, традиций, морали. Известно, что историческую эпоху не выбирают. Перед нами стоят проблемы, которые вызваны переходом к постиндустриальному развитию. Анализируя состояние современного общества, необходимо отметить, что достичь этой цели можно только ежедневной напряженной работой всего белорусского общества. Причем роль отечественной гуманитаристики, ее социальная ответственность за исторический выбор народа резко возрастают.

Сегодня наиболее актуальны те направления исследований, которые соответствуют новой глобальной производственно-технологической парадигме. Они должны подкреплять работу междисциплинарных консорциумов в области моделирования интеллектуальных процессов, человеко-машинных взаимодействий, управления социальными и социотехнологическими системами. В их числе синергетика, системология и связанные с ними философские, математические, естественнонаучные и технические проблемы; разработка эффективных управленческих стратегий, оценка рисков и прогнозирование будущего; когнитивистика и нейронаука, полиагентное моделирование

социальных систем, виртуализация, социальная конфликтология, регионалистика; разработки в сфере практической философии – «философия для детей», «философия для пожилых людей», «философия для преодоления жизненных кризисов» и др.

Работа по продвижению научной продукции и услуг НАН Беларуси, развитию потенциала белорусской науки в целом должна быть системной, многоуровневой. Это и уровень государства, и уровень бизнеса, в особенности малого и среднего предпринимательства, и, конечно, продвижение в медиасреде. В систему популяризации научных разработок могут, в частности, входить: создание медиапродуктов для различных групп населения – популярные телепередачи, публикации, исследовательские интерактивы и квесты для детей и подростков; средства «art and science» – раскрытие достижений науки на языке искусства, включая визуализацию в выставочном формате, подобно тому, как это организовано в «Центре Коперника» в Варшаве, Музее науки в Сингапуре и др.; развитие общественных дискуссионных площадок на научные темы, площадок деловых игр с участием молодежи, студентов, начинающих исследователей; развитие сотрудничества с учреждениями среднего образования – экскурсии учащихся в музеи и организации НАН Беларуси, расширение сети научно-практических конференций, часов и факультативов научного творчества в школах.

Не следует забывать о постоянной деятельности, направленной на совершенствование идеологической работы – государственного скрепа. Известно, что ни одно государственное образование не может существовать без духовно-идеологических основ, которые составляют фундамент его единства, целостности и одновременно содержат целенаправленную программу социальной жизнедеятельности народа, общества и государства. Особенно настоятельную потребность в надежном духовно-идеологическом обосновании конкретной общественно-политической и социально-экономической практики испытывают молодые государства, лишь недавно заявившие о себе на международной арене, в том числе и Республика Беларусь. Потребность в новой идеологии обусловлена тем, что распад прежней и отказ от марксистской теории привел не столько к свободе научного творчества, сколько к бессистемности и неопределенности в опорных теоретических и методологических принципах, с одной стороны, и к появлению серьезных социальных проблем, с другой. Это прежде всего потеря людьми объектов их социальной идентификации (государства, коллектива, общего отечества), поиски новых социальных идентификаций (западный образ жизни, возрастные группы), разрыв социальных связей, разрушение социальных субъектов и кризис личных ценностных ориентаций. В этих условиях резко возрастает роль

социально-гуманитарных наук в теоретическом обосновании идеологических процессов.

Для формирования новой экономики Беларуси, на мой взгляд, необходимы системная информатизация и реализация инфраструктуры «электронного правительства», развитие интеллектуальной робототехники, устойчивая энергетика на основе возобновляемых источников энергии, рациональное потребление ресурсов, переработка промышленных и бытовых отходов.

Дальнейшее совершенствование научной сферы возможно на основе принятия программы популяризации научного знания и престижа научной деятельности; применения венчурных подходов к управлению социально-гуманитарным знанием (на основе сотрудничества государственных органов, академических институтов и научных сообществ, предприятий различной формы собственности); достижения уровня расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы не ниже 1% от ВВП. Эта задача может решаться с привлечением ресурсов не только государства, но и бизнеса, гражданского общества.

Что касается проблем, сдерживающих инновационные процессы, то в их числе назову низкую степень наукоемкости производства, а также чрезмерную степень формализации и рутинизации процесса производства научного знания, избыточное и громоздкое документальное сопровождение; недостаточную развитость служб маркетинга и продвижения

научных разработок; нехватку кадров, обладающих специальными компетенциями, такими как менеджмент научных проектов, ведение научно-организационной и распорядительной документации, продвижение разработок в традиционных и современных сетевых медиа. Сегодня чрезвычайно важно укреплять имидж ученого. Например, известно, что объективность и научность академических разработок гуманитариев детерминирована не только профессиональным уровнем ученого, но и его моральными качествами, духовно-мировоззренческими критериями, готовностью к социальному служению своему народу, своему Отечеству. Многочисленные примеры беззаветной преданности науке должны постоянно присутствовать в медиапространстве. Важнейшими его элементами являются следующие составляющие: поддержка традиций национальной духовности и культуры как фундаментальной основы социального поведения; рациональный и ответственный образ действий человека в информационно-коммуникационном пространстве; духовная безопасность, борьба с распространением деструктивного поведения и культов; идеологическая стойкость и работа по обособлению, сохранению, содержанию развитию идеологии белорусского государства в современных условиях; социально-экологическая безопасность, проведение политики сохранения равновесия в отношениях «человек – общество – природа».



Фото Юрий ИВАНОВ

Владимир Азаренко,
академик-секретарь
Отделения аграрных наук
НАН Беларуси,
член-корреспондент

– Дальнейшего повышения эффективности отечественного агросектора по всем составляющим планируется достигнуть на основе создания инноваций, интенсификации технологий производства сельскохозяйственной продукции в сочетании с комплексом организационно-экономических, технических и технологических мероприятий. Для этого в НАН Беларуси осуществлены значительные преобразования в системе проведения научных исследований и разработок и управления ими. Это позволило ученым получить весомые результаты и внедрить их в производство. К примеру, благодаря достижениям аграрной науки осваивается около 100 сортов зерновых, зернобобовых, кормовых и технических культур. Нужно понимать, что селекционный процесс, образно говоря, представляет собой гонку преследования, где новые сорта растений должны как минимум на полшага опережать появление новых разновидностей патогенных организмов и вредителей. Поэтому ученые Отделения аграрных наук особое внимание уделяют созданию и практическому применению новых высокоурожайных сортов зерновых культур, отличающихся улучшенными показателями качества растениеводческой продукции.

Необходимо подчеркнуть, что разработки наших селекционеров бесспорно доминируют на полях страны. Ряд наиболее ценных культур – ячмень, тритикале, рожь – районированы в соседних странах. В структуре посадок картофеля белорусские сорта занимают в республике не менее 75%, практически в полном объеме обеспечивают потребность внутреннего рынка, а также направляются на экспорт.

Ведущей отраслью аграрного сектора выступает животноводство, на долю которого приходится около 60% валовой продукции сельского хозяйства. Основными приоритетами научных исследований в этом сегменте являются генетический потенциал животных, низкзатратные технологии их содержания, кормления и эксплуатации, дешевые легкоусвояемые корма, ветеринарное обеспечение.

В республике разработаны и успешно реализуются принятые на государственном уровне системы машин. В них оценивается достигнутый технический уровень и определяются перспективы развития технологий и техники с целью принятия оптимальных решений по созданию новых образцов, реализации на внутреннем и внешнем рынках.

Среди достижений Академии наук – широкий ассортимент продуктов питания профилактического и функционального назначения: для беременных женщин, для больных сахарным диабетом, пожилых людей, детей дошкольного и школьного возраста. Для последних

созданы кисломолочные и плодовоовощные продукты, которые обеспечивают оздоровление и восстановление иммунитета. В перспективе усилия ученых должны быть сосредоточены на таких магистральных направлениях, как здоровая пища, переход к безопасным качественным продуктам, предполагающих высокий уровень жизни, при котором культура питания позволяет совершенствовать природу человека. Здесь большую роль будет играть государственная политика по поддержке аграрного сектора, перерабатывающих отраслей, производителей пищевых продуктов, системы контроля за безопасностью и качеством продовольственного сырья. Следует уделить внимание подготовке соответствующих специалистов медицинского и технологического профиля, пропаганде и внедрению принципов здорового питания, развитию научных исследований в данном сегменте.

Основными мероприятиями в этой области будут являться: внедрение экономических механизмов и систем управления качеством продуктов; развитие высокоэффективных и экологически сбалансированных агротехнологий в растениеводстве и животноводстве; применение современных способов получения продовольствия, исключающих возможность бактериального, химического и физического загрязнения. Важно создавать условия производства, соответствующие международным стандартам, расширять перечень технологий обогащения пищи микронутриентами,

минорными компонентами, биологически активными веществами, разрабатывать диетическое питание для отдельных категорий граждан с особыми физиологическими потребностями, а также для массовой профилактики состояний недостаточности определенных веществ, внедрять современные высокотехнологичные методы исследования качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Следует развивать систему мониторинга за такими показателями; обеспечивать доступность информационных ресурсов по данной тематике путем издания рекомендаций по питанию для отдельных групп населения, создания специализированных сайтов, телевизионных программ, постоянно действующих рубрик в печатных и других средствах массовой информации. Необходимо проводить соответствующую работу в учреждениях образования по формированию у обучающихся основ знаний о здоровом питании; вводить эти вопросы в программы профессиональной подготовки специалистов аграрного, технологического, экономического профиля; разрабатывать систему информирования специалистов о новых знаниях в этой области. На ученых возлагается задача координации научных исследований по здоровому питанию; интенсификации изысканий в области нутрициологии, диетологии, гигиены питания, создания новых технологий получения высококачественного, безопасного продовольственного

сырья и производства пищевых продуктов с высокой биологической ценностью; проведение доклинических испытаний и оценки эффективности новых видов диетического питания в соответствии с требованиями надлежащей клинической практики, разработка подходов к их маркировке. Реализация таких исследований будет осуществляться в рамках государственных и отраслевых научно-технических программ организациями Национальной академии наук Беларуси и других ведомств.

Основные инструменты для позиционирования академических разработок прописаны в Комплексе мер по реализации Республиканского плана мероприятий по проведению в 2017 г. Года науки. Научные работники должны целенаправленно и системно включаться в информационный и производственный процесс продвижения научной продукции на рынок. Не следует забывать, что цикл смены товаров значительно сократился. То, что нужно рынку сегодня, завтра зачастую становится неактуальным. Поэтому свои разработки мы должны предлагать на всех уровнях, и формы работы должны быть разными в зависимости от номенклатуры и потребителя.

Для формирования новой экономики Беларуси нужны прорывные наукоемкие технологии. Например, комплексное внедрение точного земледелия и освоение полного набора приемов его ведения позволит качественно изменить сельскохозяйственное производство. Однако это процесс длительный и достаточно затратный.

Но даже отдельные элементы дают положительный эффект. На первом этапе целесообразно сформировать общую стратегию развития отрасли и организовать контроль за основными информационными и финансовыми потоками. Эти новации имеют небольшую стоимость и показали высокую эффективность при хозяйственных испытаниях. К ним относится комплект оборудования системы дистанционного мониторинга машинно-тракторных агрегатов, включающий автоматизированный учет всех перемещений техники, расчет пробега и обработанных площадей, наблюдение за расходом ГСМ, оперативную регистрацию сельскохозяйственных работ и другие процессы, осуществляемые в режиме реального времени.

В последующем необходимо создание системы информационной поддержки управления растениеводством и решения задач точного земледелия, включающей специализированное программное обеспечение и оборудование для сбора сведений со всех выполняемых технологических операций. В нее входит дистанционное определение урожайности зерновых и кормовых культур, убираемых комбайнами, включая бортовую информационно-управляющую систему, весоизмерительное устройство потока зерна, датчик его влажности. Внедрение системы позволит изыскать резервы повышения урожайности зерновых культур и решать аналогичные задачи в других отраслях сельского хозяйства.

Для дальнейшего совершенствования научной сферы необходимо создать условия,

при которых обеспечивалась бы максимальная востребованность обществом научных результатов и мотивация достижения экономического эффекта. Для этого необходимо установление более тесного взаимовыгодного сотрудничества между научно-исследовательскими учреждениями и их отдельными квалифицированными сотрудниками, с одной стороны, и сельскохозяйственными организациями и их объединениями, а также государственными служащими, ответственными за развитие аграрной экономики, – с другой. Причем это движение должно быть встречным, то есть не только наука должна принуждаться к более активному внедрению своих разработок, к этому же должны стремиться и агропредприятия, за это должны нести прямую ответственность и государственные служащие, осуществляющие регулирование развития национального агропромышленного комплекса. И при этом очень важно, чтобы все участники внедрения достижений отечественной науки в сельскохозяйственное производство получали за свою деятельность хорошее материальное поощрение, адекватное их реальному вкладу в конечный экономический эффект.

Есть отдельные моменты, сдерживающие инновационные процессы и требующие совершенствования. Например, существующий порядок закупок серийно освоенной сельскохозяйственной техники не позволяет решить проблему освоения первых опытных высокоэффективных машин и механизмов,

созданных в рамках государственных научно-технических программ. Вызвано это тем, что на первоначальном этапе освоения такая техника изготавливается небольшими партиями, ее производство обходится дороже, нежели серийно выпускаемой. Поэтому при проведении конкурсных закупок (тендеров) по ценовому показателю опытные образцы зачастую уступают. Кроме того, в республике до настоящего времени отсутствуют нормативные правовые акты, устанавливающие критерии и условия обязательной закупки первых опытных партий отечественных сельскохозяйственных машин и оборудования, созданных в рамках ГНТП. Это существенно замедляет внедрение научных разработок, а в ряде случаев приводит к необходимости возврата выделенных средств на реализацию проектов из-за необеспечения в течение первых трех лет запланированного объема производства.

Принятие документа, прописывающего порядок закупки такого вида продукции и источники финансирования, позволит, на наш взгляд, ускорить начало освоения серийного выпуска высокоэффективных средств механизации, исключить закупку зарубежных аналогов, расширить экспортный потенциал отечественной техники и в итоге повысить конкурентоспособность сельскохозяйственной отрасли. ■

Жанна КОМАРОВА,
Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ

Энергетика – фундамент национальной экономики, а значит, национальной безопасности и суверенитета.

Александр Лукашенко

Разработка направлений развития экоинноваций в Республике Беларусь



Петр Сачек,
доцент кафедры менеджмента Белорусского национального технического университета, кандидат экономических наук

Резюме. Статья содержит аналитический обзор наиболее актуальных изысканий в области «зеленой» экономики, на основе которых синтезируется подход к концентрации исследовательских и финансовых ресурсов на тех направлениях экоинноваций, которые дают наиболее быструю окупаемость вложений и для которых в Республике Беларусь имеются технологические заделы. В аналитическом разделе углубленно рассматриваются три отрасли: промышленность, сельское хозяйство и транспорт, по ним приводятся статистические данные и анализ мировых и европейских трендов развития экоинноваций. Раздел практических рекомендаций содержит предложения по расстановке приоритетов по поддержке различных секторов «зеленой» экономики и обоснование необходимости усиления исследований в сельскохозяйственном сегменте.

Ключевые слова: экоинновации, «зеленая» экономика, «зеленое» развитие, «зеленые» технологии.

Для обеспечения устойчивого экономического роста нашей страны, основанного на внедрении экоинноваций, гармонизации экономических, экологических и социальных интересов был принят Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года. В нем предусмотрено семь приоритетных направлений деятельности, а также указаны предпосылки для построения экоиндустрии [1]. Основной задачей является внедрение экоинноваций, под которыми понимаются инновационная продукция и процессы, способствующие снижению

воздействия на окружающую среду и поддержанию «стабильной производительности и потребления» [2].

Исходя из определения, экоинновации могут быть нацелены как на получение прямого экологического эффекта (изготовление фильтров, использование вторичных ресурсов для выпуска полезной продукции и т.д.), так и на достижение косвенного эффекта (например, создание технологии, снижающей потребность в материалах, уменьшающих объем отходов от производства, и пр.). Экоинновации возможны во всех технологических укладах и могут касаться всех видов экономической деятельности. Однако полезно учитывать опыт ЕС, где их

востребованность в ограниченном числе секторов экономики привела к формированию лидирующих отраслей, основанных на экоинновациях.

В целом этот сегмент вносит значительный вклад в развитие промышленности, обладая ежегодным оборотом в 319 млрд евро, темпом прироста около 8% и создавая около 2,5% ВВП ЕС. Это означает, что экоиндустрия по своим размерам больше, чем сталелитейная отрасль, фармацевтика или автомобильная промышленность. В 2010 г. инвестиции в «зеленую» экономику ЕС составили 1,3 млрд евро, в то время как в 2004 г. они не превышали 0,3 млрд евро. Основной их объем пришелся на производство (генерирование) энергии и обеспечение

энергоэффективности, для чего в четвертом квартале 2009 г. было привлечено до 71% инвестированного капитала. В таких секторах экоиноваций, как синтетическое биотопливо, системы охлаждения на солнечной энергии и хранение электроэнергии, европейская промышленность является мировым лидером по объему средств, направляемых на исследования и разработки.

Отрасли автоматического разделения материалов и производства солнечных электростанций в Европе занимают более 70% общемировой доли рынка, компании в области управления отходами и утилизации, производства электроэнергии, устойчивой мобильности, энергоэффективности и управления водными ресурсами – свыше 30%. Многие фирмы Евросоюза перешли от выпуска продукции по типу «завершающийся производственный цикл» к решениям типа «замкнутый цикл», которые сводят к минимуму материальные и энергетические затраты, изменяя товар и методы его изготовления для повторного использования отходов в качестве нового ресурса для

производства. «Замкнутый цикл» позволил резко сократить себестоимость [3].

Причем ресурсоэффективность экоиноваций для малого и среднего бизнеса выше, чем для крупных предприятий. Согласно исследованиям, проведенным в Германии, при инвестициях в 10 тыс. евро экономия затрат в компаниях для почти половины из них составила в среднем около 200 тыс. евро.

Мировой рынок экоиновационных продуктов и услуг прирастает на 5% в год, а это означает его утроение к 2030 г. (рис. 1) [4], на ЕС приходится примерно одна треть и он является их чистым экспортером.

За счет быстрорастущего сегмента экоиноваций и экоиндустрии ЕС может взять на себя лидирующую роль в глобальном процессе перехода к более устойчивой экономике и стать крупным игроком на рынке «зеленых» товаров, процессов и услуг [3].

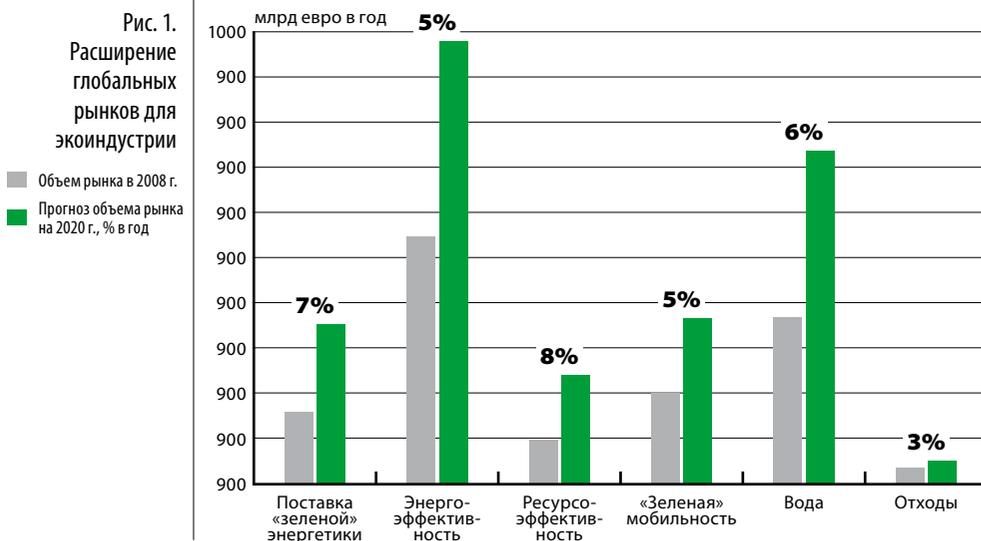
Следовательно, и перед странами СНГ стоит задача занять доминирующее положение в данном секторе при одновременной концентрации финансовых ресурсов на узком спектре направлений.

Для развития экоиноваций необходимо вначале привлечь средства для развития «зеленых» технологий. При этом, с одной стороны, Концепцией национальной инновационной системы Республики Беларусь предусмотрено увеличение доли внутренних затрат на научные исследования и разработки к 2020 г. до уровня 2,5% ВВП (в настоящее время этот показатель не превышает 0,7% ВВП) [5]. С другой стороны, государство не планирует увеличивать их бюджетное финансирование выше имеющегося уровня 0,6–0,8% ВВП. Выполнить этот целевой показатель можно только за счет наращивания вложений в НИОКР со стороны частного сектора и содействия международных организаций. С учетом размеров белорусского ВВП представители бизнеса должны направлять в науку около 250 млн долларов ежегодно.

Необходимо учесть, что частному капиталу требуются гарантии быстрого возврата денежных средств. Инвесторы в основном готовы обеспечивать реализацию финальной стадии инновационной деятельности – коммерциализацию разработок. Но если они проведены за счет двух источников – средств республиканского бюджета и частного капитала, то собственник предприятия (в том числе иностранный инвестор) лишен возможности совершать с имуществом хозяйственные операции (залог, продажа части акций и т.д.), поскольку в структуре собственности предприятия находится доля госсобственности [3].

Пока не закрепились практика совместного внедрения экоиноваций в производство,

Рис. 1. Расширение глобальных рынков для экоиндустрии



автором предлагается руководствоваться принципом разделения функций по развитию инноваций: государство не участвует в финансировании, его роль ограничивается только организационным воздействием, а частный инвестор принимает такое содействие как гарантии и осуществляет инвестиции. Реализация такого принципа невозможна в традиционных для Беларуси валообразующих секторах, таких как машиностроение, нефтехимия и т.д. (поскольку бизнес не должен вмешиваться в отрасли, обеспечивающие экономическую безопасность), но реальна в области коинноваций.

Финансирование за счет средств бюджета направляется на формирование инфраструктуры, способствующей развитию «зеленой» экономики, а также на создание условий, при которых вложения в нее становятся более прибыльными по сравнению с традиционными нововведениями (за счет субсидий, налоговых преференций и т.д.). При этом государственный капитал не включается в структуру собственности создаваемых предприятий. Зато в этот процесс активно вовлекаются частные инвесторы (в том числе при посредничестве международных организаций), ориентируясь на высокую прибыльность от вложений в «зеленую» экономику, обусловленную субсидиями, налоговыми преференциями и т.д.

В соответствии с подпунктом 1.1 пункта 1 Декрета Президента Республики Беларусь от 06.08.2009 г. №10 «О создании дополнительных условий для осуществления инвестиций в Республике Беларусь» в редакции Декрета

Президента Республики Беларусь от 12.11.2015 г. №8 «О внесении изменений и дополнений в Декрет Президента Республики Беларусь», инвестиционные договоры между инвесторами и нашей страной могут заключаться только в целях реализации на территории Беларуси инвестиционного проекта, соответствующего приоритетному виду деятельности (сектору экономики) для осуществления инвестиций. По мнению автора, таковыми для частного бизнеса могут стать основанные на коинновациях виды деятельности. Их внесение в перечень приоритетных позволит сконцентрировать инвестиционные ресурсы на выделенном направлении инноваций, а закрепление в программе поддержки «зеленых» технологий принципа разделения функций государства и частных инвесторов – донести до последних информацию о том, что бюджетные средства не будут использоваться для прямого формирования капитала кооперативов, то есть сообщать, что такие субъекты будут создаваться без доли собственности (в том числе интеллектуальной).



Промышленность

В промышленности наблюдается перетекание технологий в те регионы, где усиленными темпами развивается производство. К примеру, в 2010 г. 87% всех литий-ионных батарей выпускалось в Азии, однако доля патентов в данной области была распространена достаточно равномерно:

30% – США, 31% – Европа, 35% – Азия, 4% – другие регионы. К 2012 г. на азиатские страны приходилось уже 94% мирового изготовления этой продукции, при этом изменилась и картина распределения патентов: 22%, 26%, 45% и 4% соответственно. Из США и Европы они переместились в Азию через процессы трансфера технологий. Аналогичная ситуация наблюдается с солнечными батареями, а также с другими перспективными технологиями [3].

На основе таких элементов инновационной инфраструктуры, как индустриальные парки, свободные экономические зоны, технопарки, в Беларуси можно обеспечить создание экоиндустрии, которая перетянет за собой «зеленые» технологии. Также необходимо учитывать, что «зеленые» предприятия не только не загрязняют окружающую среду, но и используют отходы традиционной промышленности, которых в Беларуси достаточно много. Продукция таких индустриальных гигантов, как МАЗ, БелАЗ, МТЗ, Белшина, Беларускалий, продается по всему миру, а экологические проблемы от ее производства десятилетиями накапливаются на территории Беларуси, что вызывает беспокойство со стороны соседних государств.

С целью обеспечения концентрации инвестиционных ресурсов и технических компетенций у каждой страны должна быть собственная специализация в области «зеленых» технологий. Так, например, в ЕС вместо привычной нам стратегии утверждения приоритетных направлений научных исследований, при которых усилия научного сообщества распыляются

на разработку множества не связанных между собой продуктов, выделяют один носитель основных высокоэффективных технологий – электромобиль. То есть в промышленной политике Евросоюза «зеленый» транспорт занимает центральное место. Для его производства требуются связанные между собой инновации в шести технологических секторах (нанотехнологии, новые материалы, микро- и наноэлектроника, фотоника, промышленные биотехнологии, автоматизированные производственные системы) [3]. Беларусь не сможет выбрать электромобиль в качестве одного носителя основных высокоэффективных технологий, поскольку вступит в конкуренцию с ЕС. Однако у нас имеются как серьезные наработки в области приборостроения и перерабатывающей промышленности, так и подходы к решению накопившихся экологических проблем. В частности, ОАО «Нафтан» выпускает машинное масло, но не занимается утилизацией использованного продукта. Поэтому в г. Крупки с привлечением частного капитала было построено предприятие по переработке отработанных масел ИООО «ДВЧ-Менеджмент», а также оказана международная техническая помощь для организации системы сбора отработки у предприятий и населения [6].

Важным направлением «зеленого» развития белорусской промышленности неизбежно станет переход к циклическому производству. В качестве примера рассмотрим ОАО «Белшина». Некоторая продукция предприятия почти в два раза дешевле зарубежных аналогов. При данной цене,

с одной стороны, ОАО зарабатывает на продаже одной шины значительно меньше, удерживая низкую себестоимость за счет эффекта масштаба и лишая себя ресурсов на модернизацию производства, с другой стороны, у потребителя создается стимул менять шины в два раза чаще, а следовательно, количество отработанных увеличивается вдвое быстрее, чем при использовании зарубежных. Организация сбора и переработки на первоначальном этапе потребует существенных инвестиций, однако впоследствии существенно сократит себестоимость выпуска шин, поскольку новые будут производиться из вторсырья, которое, в отличие от нефтепродуктов, не подвержено колебаниям мировых цен на нефть и контроль над которым полностью находится в руках государства. За счет этого вырастет доходность от продаж, что обеспечит возврат средств, вложенных для осуществления перехода к циклическому производству. Одновременно это решит проблему утилизации изношенных шин в целом по Беларуси: новые шины, приспособленные для использования в циклическом производстве, будут обновляться на ОАО «Белшина», в результате чего остановится рост числа выбрасываемых, а старые, отработанные ранее, постепенно получают вторую жизнь с помощью малорентабельных технологий: использования крошки как пластификатора асфальтобетонных покрытий, пиролизного сжигания шин для выработки электроэнергии с получением высококислотной золы, электролиза достаточно дорогого и низкоккачественного дизельного топлива из резины и т.д.



Сельское хозяйство

Промышленное агрохозяйство, преобладающее в развитых странах мира, достигло высоких уровней производительности прежде всего за счет химических удобрений, гербицидов и пестицидов, широкой механизации, увеличения использования топлива, а также высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур. В результате того, что при снятии урожая из земли извлекаются полезные вещества, а при посадке, уборке и защите растений в почву попадают излишки солей, пестицидов и топлива, постепенно снижается плодородие почв. Важной проблемой также является недостаток воды для их орошения. Таким образом, интенсивное сельскохозяйственное производство все чаще оставляет негативный экологический след и становится зависимым от изменений климата [3].

Органическое сельское хозяйство в противовес промышленному способствует значительному сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу в размере почти 6 млрд т, а также ускоренному развитию плодородия почв. Практика показывает, что в условиях Беларуси его ведение на малоплодородных территориях может увеличить плодородный слой с 15 до 50 см за 5 лет, что в рамках природных процессов занимает около 200 лет [7].

Включение в договоры аренды требований по снижению плодородия почв и недопущению нанесения вреда биоразнообразию позволит обеспечить адаптивную

устойчивость белорусских земель к изменениям климата, сохранив почвы, подземные воды, разнообразие сортов растений и пород животных для будущих поколений, а также даст возможность сократить выбросы CO₂ и выращивать безопасную для здоровья продукцию.

Усилия международных организаций должны быть направлены на обучение фермеров, создание консультативных служб и демонстрационных проектов, нацеленных на передачу «зеленых» методов ведения сельского хозяйства, которые подходят для конкретных местных условий.

Частные инвестиции следует вкладывать в развитие индустрии производства зеленых удобрений (почвосмеси на основе торфа и сапропеля, инкапсулированные органоминеральные удобрения, жидкие гуминовые удобрения и концентраты гуминовых веществ, верми- и микробиологические компосты, удобрения, которые вносятся в сверхмалых количествах, не нанося ущерба почвам), выпуск навесных инструментов для агротехники, оборудования для переработки, упаковки и хранения пищевой продукции (зерносушилки, морозильные камеры и т.д.). Развитие органического сектора приведет к снижению потерь продуктов питания и снижению образования их отходов. Ежегодно только в ЕС пищевой промышленностью, производственным сектором и домохозяйствами их создается около 90 млн т, или 180 кг на человека, не принимая во внимание потери в сельском хозяйстве и рыболовстве.

Важной тенденцией в мировом агросекторе будет падение доходности на рынке

калийных удобрений и бурный рост на рынке органических и органоминеральных. Этот спрос в течение прогнозируемого периода (до 2022 г.) будет обусловлен чрезмерным применением агрохимикатов и другими вредными факторами окружающей среды, ведущими к загрязнению почвы. Низкая стоимость органических и биоудобрений по сравнению с их синтетическими аналогами, как ожидается, станет основным двигателем спроса в течение следующих семи лет (рис. 2). Главным барьером для роста доходности на этом рынке является отсутствие осведомленности о них и способах их производства среди фермеров, особенно в развивающихся странах [3].

После того как на мировых рынках произошло понижение цен на удобрения, компании, продающие азотные и фосфорные удобрения, перешли от стратегии поддержания высокой цены к зарабатыванию на больших объемах. Поскольку азот в почве не задерживается и проникает в глубокие неплодородные слои вместе с дождями, а фосфор не растворяется в регионах с недостаточным количеством осадков и искусственным орошением, крупнейшим продуктовым

сегментом в 2014 г. стали фиксаторы азота (более 75% от доли мирового дохода рынка биоудобрений) и фосфорные солибилизаторы (15%). Ожидается, что в этих двух отраслях объемы продаж будут расти в среднем на 13,9% с 2015 по 2022 г. Солюбилизаторы содержат бактерии, растворяющие фосфат, которые гидролизуют органические и неорганические фосфаты особенно из синтетических соединений. Фактически те регионы, которые закупают такую продукцию, подтверждают обеднение плодородия почв.

Растущие предпочтения по потреблению органической пищи в сочетании с повышением уровня информированности об опасностях, связанных с химическими удобрениями и загрязнением атмосферы, привели к высокому спросу в некоторых странах на органические и биоудобрения [3]. Так, Азиатско-Тихоокеанский регион генерировал более 15% мирового дохода рынка данной продукции в 2014 г., Северная Америка вместе с Европой принесли свыше 54%.

Наша страна не может достаточно быстро нарастить объемы производства минеральных удобрений и выиграть на объемах их продаж.

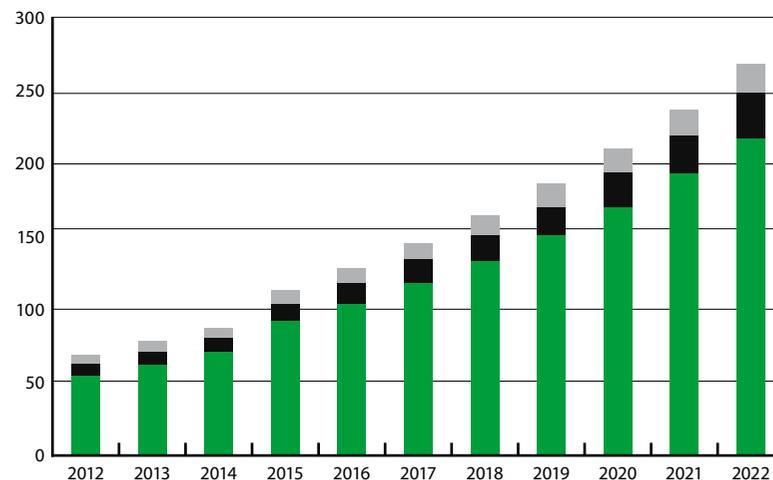


Рис. 2. Рынок органических и биоудобрений США, доходы по продуктам, 2012–2022 гг. (млн долл.) [8]

■ Фиксатор азота
 ■ Растворители фосфата
 ■ Прочие

Приоритетное направление экоиноваций	Перспективные проекты	Носитель основных высокоэффективных технологий
<p>Энергоэффективные технологии в строительстве: строительство биогазовых установок, очистных сооружений, создание вентиляционно-рекуперационного оборудования, энергосберегающее оборудование в сельском хозяйстве</p>	<p>Изготовление плит и стеновых панелей из отходов льнопроизводства Выпуск строительных блоков из бетона с добавлением отходов пенопласта, полистирола в качестве пустообразующего аддитива Производство красящих, упрочняющих аддитивов для асфальта, а также аддитивов, повышающих эластичность (на основе отходов, например резиновой крошки)</p>	<p>Составные стеновые и потолочные панели (на основе нескольких композитных материалов)</p>
<p>Приборостроение в экологии, природопользовании и защите от чрезвычайных ситуаций: создание приборов для экологической работы фотоэлектрических и гидроэлектростанций, ветропарков, а также для предупреждения чрезвычайных ситуаций на данных станциях</p>	<p>Модернизация водозаборов и автоматизация систем мониторинга добычи грунтовых вод Разработка технологии переработки вышедших из строя солнечных панелей, содержащих тяжелые металлы Создание низкоскоростных ветрогенераторных установок, не оказывающих шумового и вибрационного загрязнения окружающей среды</p>	<p>Установка для мобильной переработки солнечных панелей</p>
<p>Химические технологии в биологической энергетике и производстве биоудобрений: разработка технологий для использования переработанной биомассы в отечественном биогазовом комплексе и в сельском хозяйстве</p>	<p>Производство органоминеральных удобрений высокой растворимости, компонентов удобрений, удерживающих влагу и позволяющих привести химический и биологический состав почвы к оптимальному для соответствующего региона (управление плодородием почв и образованием гумуса независимо от изменений климата) Выпуск фиксаторов азота Производство фосфорных солибилизаторов</p>	<p>Инкапсулированные органоминеральные удобрения</p>
<p>Производство медицинских приборов с особыми свойствами защитного покрытия профилактического и реабилитационного назначения с использованием натуральных природных материалов</p>	<p>Производство противопролежневых матрасов, санитарно-гигиенической продукции</p>	<p>Комбинированное льноволокно, высокосорбирующая льноткань</p>
<p>Производство техники для обеспечения безотходного хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: ресурсоэффективные технологии для безотходной переработки быстропортящейся сельскохозяйственной продукции</p>	<p>Производство упаковочных материалов и упаковочных машин для выпуска биоперерабатываемой тары, а также одноразовой бумажной тары, в том числе из вторичных материалов Выпуск навесного оборудования для сельскохозяйственных машин, подходящего для органического земледелия и способного дозированно вносить жидкие гуминовые удобрения Создание установок для сублимационной сушки овощей и фруктов и их помещения в вакуумную упаковку Изготовление мембран для установок обратного осмоса, подходящих для различных видов жидкостей (воды, молочной сыворотки и т.д.)</p>	<p>Съедобная пищевая упаковка Универсальная малая сельскохозяйственная машина типа «комбайн + трактор» с навесным оборудованием для ведения органического сельского хозяйства</p>

Таблица. Перспективные проекты по приоритетным направлениям экоиноваций

Примечание: разработка автора на основе [3]

Поэтому белорусский экспорт до 2020 г. будет существенно снижен. Наилучшей стратегией в этот период является диверсификация производства удобрений за счет перехода к выпуску органических и органоминеральных, например на основе торфа и сапропеля (донных отложений).



Транспорт

В ЕС для определения транспортных услуг пользуются термином «зеленая мобильность», имея в виду, что, к примеру,

велосипеды, согласно Правилам дорожного движения, не относятся к транспортным средствам. Как показывает опыт, ускорение перевозок на большие расстояния и увеличение использования энергии не приводит к повышению ежедневного бюджета времени на путешествия. Люди тратят на поездки в среднем один час в день. В то же время развитый транспорт позволяет жить дальше от центра города, в городах-спутниках с лучшей экологической обстановкой. Поэтому инвестиции в пригородную транспортную инфраструктуру окупаются увеличением стоимости

недвижимости в спутниках. Это необходимо учитывать при подготовке стратегических документов по развитию пригородной транспортной сети и при реализации подхода по разгрузке городов [3].

Ориентация на электрический транспорт в странах ЕС неизбежно приведет к взрывному росту популярности электромобилей и в Беларуси. Они, по прогнозам экспертов, до 2020 г. будут составлять до 20% всего автопарка. Также более 50% городских автобусных и троллейбусных маршрутов будут обслуживаться электробусами [9]. На конец прошлого

года в Минске имелось более 10 зарядных станций для электромобилей. В ближайшие годы автозаправки (прежде всего Белоруснефть) полностью реализуют планы по установке солнечных панелей на козырьках зданий, строительству мегаваттных ветростанций и модернизации внутренних электрических сетей, что позволит в скором времени установить на улице консоли для подключения зарядных проводов к электромобилям.

С учетом опыта ЕС международными экспертами были предложены перспективные проекты по пяти приоритетным направлениям развития эконоинноваций. К ним необходимо добавить возможные основные высокоэффективные технологии.

Пять лет успешной реализации политики ЕС по экологическим технологиям показали их хорошую внедряемость. С их помощью появились новые возможности для бизнеса, экономического роста и создания рабочих мест в Европе.

В первом Плане действий по эконоинновациям ЕС начинался с концентрации государственных ресурсов на некоторых приоритетных направлениях. Они отбирались путем конкурса проектов 7-й Рамочной программы, реализация которой завершилась.

Сейчас выполняется второй План действий по эконоинновациям, его задача – вовлечь дополнительные ресурсы, причем не только финансовые, но и исследовательские, сбытовые и информационные [3].

Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года

содержит только обоснование тех приоритетных направлений развития «зеленой» экономики, которые имеют определенный потенциал. Их дальнейшее наполнение конкретными производствами возможно с привлечением двух ресурсов – имеющихся технологий и средств частных инвесторов. Для последних наиболее интересны три сектора: «зеленая» промышленность, «зеленое» сельское хозяйство и «зеленый» транспорт. С точки зрения наличия технологических заделов выделяются такие пять направлений, как энергоэффективные технологии в строительстве, приборостроение в экологии, природопользование и защите от чрезвычайных

ситуаций, химические технологии в биологической энергетике и производстве биоудобрений, выпуск медицинских приборов с особыми свойствами защитного покрытия профилактического и реабилитационного назначения, техника для обеспечения безотходного хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Пересечение этих направлений наблюдается в секторах производства «зеленых» удобрений и навесного оборудования для его внесения. Именно они признаются наиболее перспективными эконоинновациями в Республике Беларусь. ■

Статья поступила в редакцию 13.02.2017 г.

SUMMARY

The article contains an analytical overview of the most current research in the field of «green» economy, on the basis of which the approach is synthesized to the concentration of research and financial resources on the areas of eco-innovation that enable the fastest return on investment and for which the Republic of Belarus has the technological groundwork. In the analytical section three sectors are examined in depth: industry, agriculture and transport. Statistical data and analysis are given of the global and European trends in the development of ecoinnovation.

SEE osfera.by/2017/08/eco-innovations

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Национального плана действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 21.12.2016 г. № 1061 // <http://government.by/ru/solutions/2726>.
2. Отчет о действующих механизмах стимулирования и финансирования эконоинноваций: технический базовый отчет / проект ЕС «Техническая помощь для поддержки развития «зеленой» экономики в Беларуси»; рук. А.В. Пинигин. – Минск, 2015. – № ENPI/2014/350–889.
3. Первый обзор плана программы поддержки эконоинноваций для Республики Беларусь: технический отчет / проект ЕС «Техническая помощь для поддержки развития «зеленой» экономики в Беларуси»; рук. А.В. Пинигин. – Минск, 2015. – № ENPI/2014/350–889.
4. «Greentech – Made in Germany 2.0»: Study on the competitiveness of the EU eco-industry / Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety // IDEA Consult, ECORYS. – 2009.
5. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. / Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь; редкол.: Я.М. Александрович [и др.]. – Минск, 2015.
6. Пилотная инициатива «Организация сбора и переработки отработанных масел в Борисовском и Крупском районах Минской области» // <http://sbornasel.by/>.
7. Практические рекомендации по ведению экологически чистого сельского хозяйства в Республике Беларусь: разработаны в рамках Программы поддержки Республики Беларусь Правительством ФРГ / Белорусско-германское совместное благотворительное предприятие «Надежда-XXI век»; сост. Тарасенко С.А., Свиридов А.В. – Минск, 2006.
8. Biofertilizers Market Analysis By Product (Nitrogen Fixing, Phosphate Solubilizing), by Application (Seed Treatment, Soil Treatment) and Segment Forecasts to 2022 // <https://www.fractovia.org/news/industry-research-report/biofertilizers-market>.
9. Демидова С.В. Рекомендации по применению зарубежного и белорусского опыта «зеленого» транспорта в Несвижском двorcово-парковом комплексе Радзивиллов для развития экотуризма и в целом в Республике Беларусь // http://greenlogic.by/content/files/GREENTRANSPORT/Recommendations_for_use_of_foreign_and_international_experience_of_green_transport.pdf.

НОВАЯ ЭПОХА В ЭНЕРГЕТИКЕ и умные сети



**Александр
Кузнецов,**

аспирант кафедры
аналитической
экономики
и эконометрики
экономического
факультета БГУ

Резюме: В статье анализируется современное состояние возобновляемых источников энергии в комплексе с интеллектуальными системами управления электроэнергетическим комплексом и перспективы их влияния на формирование национальной энергетической стратегии Беларуси. Показано, что сектор электроэнергетики следует рассматривать как сложную организационно-технологическую и экономическую систему, на которую оказывают влияние повышение эффективности альтернативной энергетики и модернизация системы управления энергосистемами на основе концепции smart grid. Стоит учитывать их при формировании и корректировке национальной энергетической стратегии Беларуси.

Ключевые слова: возобновляемые источники, интеллектуальная сеть управления электроэнергетическим комплексом, энергетическая стратегия, smart grid, инфраструктура управления электроэнергетической отраслью.

Принятая в 2015 г. Национальная стратегия устойчивого развития НСУР-2030 [1], Госпрограмма «Энергосбережение» на 2016–2020 гг. [2] и планы по развитию «зеленой» энергетики [3] задают новые параметры долгосрочной работы энергетического комплекса Республики Беларусь и требуют осмысления с точки зрения нахождения оптимального баланса в использовании традиционных и возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в комплексе с использованием концепции smart grid и созданием энергоэффективных домов и производств.

Подходы к формированию современной энергетической стратегии

Энергетическая стратегия – комплексная программа согласованных мероприятий, нацеленных на достижение государством приоритетных целей. Устойчивое функционирование данной отрасли требует:

- диверсификации структуры энергобаланса и поставщиков энергоносителей,
- надежности снабжения по доступным ценам путем создания конкурентного рынка,
- эффективности потребления,
- соответствия системы генерации и использования

энергии экологическим нормам и стандартам,

- создания условий для поддержания конкурентной среды на внутреннем рынке.

Национальная энергетическая стратегия формируется, как правило, на основе анализа текущего и прогнозируемого энергопотребления с учетом заданий по энергосбережению и соблюдения индикаторов энергетической безопасности. Топливный баланс страны должен быть экономически обоснованным и диверсифицированным по видам ресурсов.

При формировании национальных энергетических

стратегий, исходя из мировых тенденций все большего использования возобновляемых источников энергии во время одновременного проведения мероприятий по энергосбережению, необходимо учитывать ключевые факторы, показанные на рис. 1.

Императивы стратегии

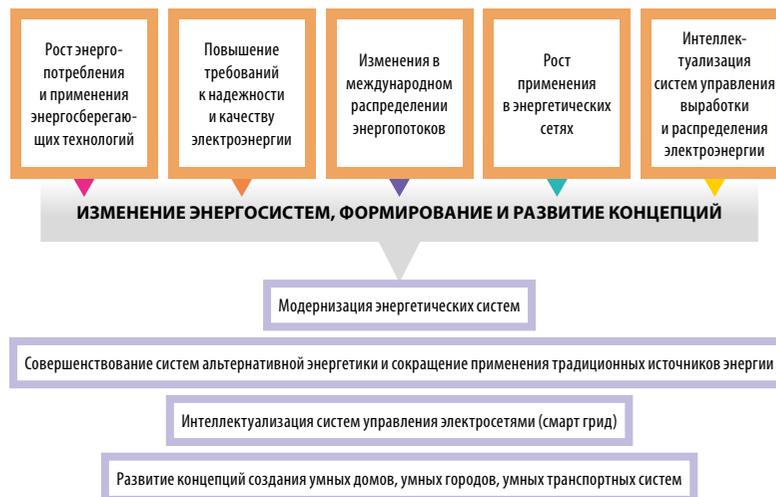
Производство электроэнергии – высокотехнологичный, полностью автоматизированный процесс, при котором в Единой белорусской энергосистеме строго синхронно работают десятки мощных генераторов.

Вырабатываемая электроэнергия непрерывно преобразуется в напряжение разных уровней, необходимое для передачи, распределения и потребления различными приемниками. Распределенные системы преобразования и передачи электроэнергии в несколько раз превышают суммарную мощность генерирующих источников и также должны работать строго согласованно по многим параметрам.

Обеспеченность населения жильем в Беларуси вырастет до 27,3 м² в 2020 г. При этом в общем объеме ввода в эксплуатацию жилых домов не менее 40% будут приходиться на индивидуальные, а все многоквартирные планируется строить в энергоэффективном исполнении, позволяющем снизить затраты.

Будут разрабатываться и внедряться энергосберегающие инженерные системы жилья, которые будут включать в себя системы с использованием возобновляемых источников тепловой энергии и вторичных энергетических ресурсов, автоматизированные системы управления микроклиматом и энергопотреблением жилых домов, а также системы с использованием электроэнергии для отопления и горячего водоснабжения.

Предусмотрена организация производства, оборудования, комплектующих и материалов для тепловой модернизации существующего жилищного фонда, в том числе за счет внедрения конструктивных, организационно-технических и технологических решений интеллектуальных зданий, направленных на повышение эффективности



управления инженерными системами здания путем автоматизации.

Необходимость комплексного рассмотрения ВИЭ, смарт-грид и электроэнергетической инфраструктуры

Для учета роли ВИЭ в энергетической стратегии необходима научно обоснованная и воспринятая населением, бизнесом и государственными структурами долгосрочная политика, составными частями которой являются прогнозные глобальные тренды и ориентиры.

Развитие ВИЭ может принести многочисленные экономические и экологические выгоды (рис. 2).

Тем не менее возобновляемые источники не могут пока полностью заменить традиционные вследствие не только их высокой стоимости, но и необходимости дублирования мощностей ВИЭ из-за

нестабильности солнечной и ветровой генераций. Поэтому для обеспечения надежности и качества электроснабжения требуется контролируемое усложнение инфраструктуры и развитие систем распределения, что обусловило более широкое применение концепции смарт-грид. Отсюда следует, что применение ее инструментов и установок ВИЭ должно рассматриваться в комплексе с развитием и усложнением инфраструктуры на уровне отраслей и домашних хозяйств.

Важно также учитывать, что для экономики Беларуси проблема снижения энергопотребления может вступить в противоречие с необходимостью увеличить местное потребление и экспорт в связи с вводом в эксплуатацию Белорусской АЭС, что создаст переизбыток электроэнергии. Для разрешения этого противоречия вблизи атомной электростанции необходимо создавать новые энергоэффективные производства,



Рис. 1. Взаимосвязь факторов влияния на формирование национальной энергетической стратегии

Рис. 2. Основные факторы эффективности ВИЭ

а также развивать инфраструктуру для аккумулирования энергии и выравнивания суточной нагрузки.

Потенциал ВИЭ в энергетике Беларуси

Использование возобновляемых источников энергии позволило снизить энергоемкость ВВП Беларуси. По данным Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации, по сравнению с 1990 г. энергоемкость снижена в 3,3 раза. При этом доля собственных ресурсов в топливно-энергетическом балансе выросла с 8,6% до 15,7%.

В соответствии с концепциями экологической и энергетической безопасности Беларуси к 2035 г. производство

электроэнергии с использованием ВИЭ должно составлять не менее 2,6 млрд кВт·ч в год. За счет расширения применения ветра, биогаза и отходов потенциал экономии составляет более 2,5 млн т условного топлива, или 11,9% импортрованного природного газа. Как следствие, количество установок генерации электрической и тепловой энергии с использованием ВИЭ в Беларуси постоянно растет. Сейчас функционируют свыше 650 установок общей мощностью более 1 тыс. МВт. К началу 2016 г. доля ВИЭ в валовом потреблении топливно-энергетических ресурсов в Беларуси была около 5,7%. Согласно Государственной программе «Энергосбережение» на 2016–2020 гг., доля возобновляемых источников энергии в валовом потреблении

топливно-энергетических ресурсов к 2018 г. должна вырасти до 6% (рис. 3).

Законодательство в сфере ВИЭ

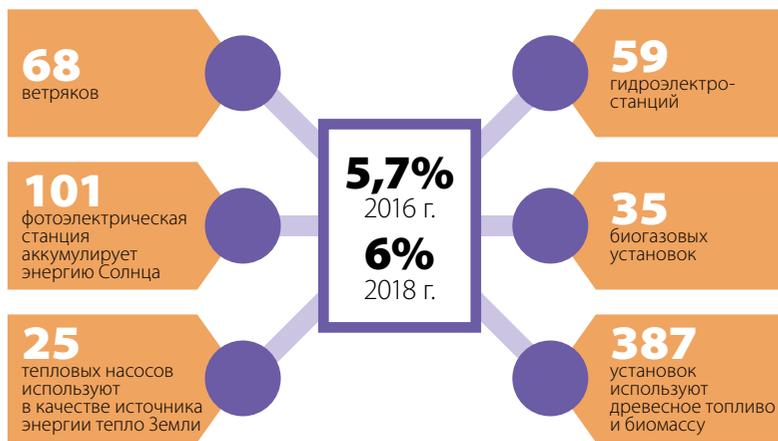
Основополагающие документы развития Белорусской энергетической системы – Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь, утвержденная Указом Главы государства от 17.09.2007 г. №433, Директива от 14.06.2007 г. №3, Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь. Их реализация осуществляется путем разработки и выполнения государственных программ развития отраслей топливно-энергетического комплекса.

Большое внимание государство уделяет качественному регулированию возобновляемой энергетики в зависимости от ситуации с энергобалансом. Показатель использования ВИЭ в валовом потреблении топливных ресурсов определен в качестве одного из индикаторов энергетической безопасности. В целом государственное регулирование использования ВИЭ в Беларуси осуществляется по следующим направлениям: проблемы, требующие решения; оценка инвестиций на приобретение ВИЭ, расходов на их эксплуатацию; оценка макроэкономического эффекта энергетического и экологического потенциала установок ВИЭ; совершенствование тарифов на электрическую и тепловую энергию.

В стране принято несколько законодательных актов, отвечающих международным рекомендациям и ориентированных на стимулирование развития «зеленой» энергетики. Принят Национальный план действий по внедрению

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В БЕЛАРУСИ

В структуре потребляемых топливно-энергетических ресурсов Беларуси на долю ВИЭ в 2016 г. приходится 5,7%. К 2018 г. этот показатель должен возрасти до 6%



Максимально возможное количество вырабатываемой электроэнергии на установках ВИЭ сегодня в Беларуси ~ **1,2 млрд кВт·ч в год**. В том числе:



Рис. 3. Парк ВИЭ в Беларуси по состоянию на 2016 г.

Источник: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Беларуси

принципов «зеленой» экономики. Ведется электронный реестр отечественных ВИЭ, рассчитанный прежде всего на потенциальных инвесторов, в котором размещена информация о действующих объектах возобновляемой энергетики, а также данные о перспективных площадках для новых.

При разработке и принятии Закона Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» от 27.12.2010 г. №204-З в сфере альтернативных источников энергии государство заимствовало зарубежную практику стимулирования инвесторов. Было гарантировано подключение установок ВИЭ к государственным энергосетям и покупка госорганизаиями энергоснабжения всей произведенной из этих источников энергии с применением повышающих коэффициентов к тарифам. Для производителей «зеленой» энергетики были установлены налоговые льготы, предусмотрена возможность освобождения от уплаты таможенных пошлин ввозимого в страну технологического оборудования. В результате окупаемость установок ВИЭ в среднем составляла около 7 лет.

В соответствии с упомянутым законом, «Белэнерго» было обязано закупать энергию ВИЭ по тарифу – 41 цент за 1 кВт·ч при средней ее себестоимости 9 центов. В результате основную долю прибыли от проектов ВИЭ получали частные производители, среди которых и иностранные инвесторы, что приводило к оттоку из страны валюты (в 2014 г. «Белэнерго» затратило на оплату «зеленой» энергии около 29 млн долл., а в 2015 г. – свыше 40 млн долл.).

Для устранения этого дисбаланса Указом Президента Республики Беларусь

от 18.05.2015 г. №209 «Об использовании возобновляемых источников энергии» и соответствующим постановлением Совета Министров Республики Беларусь было введено квотирование. Правительство определяет порядок создания новых и модернизацию и реконструкцию действующих установок по использованию ВИЭ, осуществляемых в пределах квот. Изменились тарифы на закупку «зеленой» энергии и порядок выдачи технических условий на подключение установок ВИЭ к сетям «Белэнерго». Квоты не требуются на производство сооружений для применения вырабатываемой электроэнергии для обеспечения собственных хозяйственных нужд. Также предусматривается дифференцирование повышающих коэффициентов не только в зависимости от вида ВИЭ, но и от иных параметров установок. Квоты разрабатываются с учетом безаварийной работы энергосистемы.

Перспективы дальнейшего развития ВИЭ в Беларуси связаны прежде всего с гидроэнергетикой и созданием биогазовых установок. Выигрышность позиции инвесторов по биогазу объясняется подъемом сельского хозяйства (большое количество животноводческих ферм), также биогаз можно накапливать и транспортировать от места производства к местам потребления. Установки на биогазе более гибкие, чем ВИЭ на ветру и энергии солнца. Их можно подключать с учетом необходимости и суточных пиков потребления, что будет особенно важно после ввода в строй АЭС и избытка энергии в ночное время суток. Остаются в силе и обстоятельства экологического характера: получение

энергии – лучший из способов утилизации отходов животноводческого производства.

Важно учитывать, что ВИЭ устанавливаются в непосредственной близости к потребителю. По данным ПРООН, в электросетях потери составляют до 20%. По данным Минэнерго, – около 9%, что равнозначно примерно 400 МВт установленной мощности энергогенерирующих станций.

Проблемы ВИЭ

Функционирующие в Беларуси установки по использованию вырабатываемой возобновляемыми источниками энергии, благодаря государственной поддержке продемонстрировали хорошие эксплуатационные показатели. Однако несмотря на преимущества, ВИЭ пока не смогут заменить традиционные и АЭС из-за их высокой стоимости и нестабильности. Снижение рисков в государственных масштабах, исходя из опыта развитых стран, осуществляется с помощью усложнения энергетической инфраструктуры и применения систем управления энергосистемы на основе концепции смарт-грид, что также удорожает не только использование ВИЭ, но и всей энергетической инфраструктуры использующего их региона.

Точность расчетов в бизнес-планах по строительству установок ВИЭ зависит от учета тарифной политики для населения и предприятий, которые зависят от цены на природный газ. Формула его стоимости до последнего времени была связана с ценой на нефть. Значительно затрудняет оценку макроэкономических эффектов применения альтернативных источников энергии



Рис. 4.
Компоненты
смарт грид

введение в строй АЭС, которая к 2020 г. должна покрывать 30% энергобаланса страны. Причем отпускная цена киловатта еще не сформирована.

Исходя из изложенного, в целом повышение эффективности ВИЭ требует решения следующих проблем:

- создание собственной электромашиностроительной базы (производство установок ВИЭ по полному циклу);
- формирование конкурентной среды в электроэнергетическом секторе;
- корректировка системы бонусов за выработку и использование «зеленой» энергии и создание системы гарантий для инвесторов;
- развитие кооперации и формирование электроэнергетических кластеров;
- создание в структуре госуправления органа, ответственного за ВИЭ.

Фактор смарт грид в энергетической стратегии Беларуси

По данным доклада Всемирного банка «Ведение бизнеса – 2017», Республика Беларусь вошла в десятку ведущих стран по проведению реформ, благоприятных для частной инициативы, заняв 37-ю позицию среди 190. Это свидетельство успешности проводимых на государственном уровне мероприятий по улучшению предпринимательского климата

и приближения его показателей к уровню развитых государств.

Наиболее значительное повышение в рейтинге произошло по показателю «Подключение к системе электроснабжения» – 24-е место по сравнению с 74-м за предыдущий период. Существенное упрощение этой процедуры было осуществлено за счет внедрения принципа «одного окна» в соответствующих электроэнергетических службах.

Одновременно по индексу развития электронного правительства (ИРЭП) Беларусь, согласно данным ООН за 2016 г., заняла 49-е место из 193 стран (в 2014 г. – 55-я позиция).

Учитывая, что ИРЭП рассчитывается на основании трех субиндексов: широты охвата и качества предоставляемых государственных услуг в электронном виде, общего уровня развития телекоммуникационной инфраструктуры и индекса человеческого потенциала, – можно предположить, что предоставление государственных услуг в электронной форме и интеллектуализация услуг по управлению энергосистемами (концепция смарт грид) должны осуществляться комплексно и в тесной взаимосвязи.

Экономическая и социальная значимость этой взаимосвязи характеризуется также введенным в 2016 г. дополнительным индикатором: «индекс надежности электроснабжения и «прозрачности» тарифов», охватывающий количественные данные о продолжительности и частоте отключений электроснабжения. Он также отражает качественную информацию о механизмах, с помощью которых структуры проводят мониторинг перебоев в поставке

электроэнергии, контролирует восстановление питания, а также предоставляет услуги по доступу к информации по расчету и применению тарифов. По данному индексу выставлялись оценки от 0 до 8 баллов: чем она больше, тем выше уровень надежности энергоснабжения и «прозрачности» тарифов. Республике Беларусь присвоено 7 баллов.

Интеллектуальная сеть – цельный автоматизированный механизм, объединяющий электрические сети, потребителей и производителей электроэнергии. Общепринято, что структура смарт грид включает в себя следующие составляющие (рис. 4).

Реализация инновационной направленности концепции смарт грид дает толчок перехода к новому технологическому укладу в электроэнергетике и экономике в целом. Более того, интеллектуальная сеть должна быть результатом активного взаимодействия государства, энергогенерирующих и распределительных компаний и потребителей, когда всем сторонам одинаково невыгодно нарушать общие правила работы внутри сети и при этом каждый участник получает свою экономическую выгоду. В этой связи комплексное осуществление мероприятий по внедрению технологий электронного правительства и подходов концепции смарт грид позволит получить больший экономический эффект и успешно продолжить реформы по упрощению ведения бизнеса.

Согласно исследованию крупнейшей международной исследовательской группы в области ИТ «Gartner», в числе 10 основных технологических трендов в энергетике:

- ориентация ИТ-поставщиков на формирование добавленной стоимости для клиентов, системы анализа и принятия решений (Business intelligence);
- Web-сервисы и Web 2.0, мобильные технологии, предоставление бизнес-приложений как сервисов (Software as a Service);
- инфраструктура интеллектуальных счетчиков (Advanced Metering Infrastructure);
- единое управление информацией в масштабах всего предприятия (Enterprise Information Management).

Есть примеры реализации проектов [4] по внедрению компонентов интеллектуальной энергетической экосистемы на решениях партнеров Microsoft с применением подходов SERA (Smart Energy Reference Architecture – эталонная архитектура интеллектуальной системы энергоснабжения, разработанная Microsoft).

По данным компании «Enfinity», информатизация сектора электроэнергетики позволила достичь следующих результатов:

- сократить затраты на консалтинговые услуги в 2 раза;
- довести до 100% объем отслеживаемых проектных затрат;
- на 25% повысить точность бюджетов по проекту;
- увеличить на 25% долю проектов без серьезных отклонений;
- увеличить на 27% долю счетов от вендоров с привязкой к конкретному проекту;
- время на формирование отчетности по анализу доходности сократить с 2 дней до 5 минут.

Разработка мобильных решений для аналитических расчетов и оптимизации энергопотребления с концепцией умного дома все больше требуется малому бизнесу, индивидуальным предпринимателям и домохозяйствам, потому

что одну из важнейших ролей в управлении энергосетями и ЖКХ начинает играть бизнес-аналитика пространственных и не всегда структурированных данных, поступающих в режиме реального времени от умных счетчиков, каналов взаимодействия с клиентами, источников генерации электроэнергии. То есть происходит переход от использования в электроэнергетике информационных систем, анализирующих уже свершившиеся факты, к системам прогнозирования, содержащим алгоритмы поддержки принятия решений.

В целом сектор электроэнергетики вступает в этап активной и комплексной информатизации, аналогично тому, который ранее прошли сектор телекоммуникаций и банковская сфера. Речь идет о биллинговых системах и программно-аппаратных решениях для обеспечения бесперебойности и безопасности технологических процессов.

Традиционная энергетика породила сложную инфраструктуру, состоящую из генерирующих станций, систем передачи и распределения тепловой и электрической энергии, систем оперативно-диспетчерского управления. Возрастающее применение ВИЭ и концепции смарт грид будут менять эту инфраструктуру, приводить к ее частичной децентрализации и требовать все большей информатизации отрасли.

В решении задач модернизации энергетической стратегии Беларуси важно использовать опыт развитых стран и корректировать ее в соответствии с целями и приоритетами устойчивого развития государства.

Важнейшая современная тенденция – повышение роли ИТ. Так, среднее количество ИТ-персонала в ведущих мировых компаниях генерации составляет 5,5% от общего числа сотрудников, что является свидетельством интенсивного роста отрасли. Кроме того, ВИЭ открывают для Беларуси новые экспортные рынки (рапс, древесные пеллеты, биобутанол, оборудование и технологии), что позволяет хотя бы отчасти диверсифицировать отечественный энергоэкспорт.

Накоплен и определенный технологический задел по солнечной энергетике. В связи с этим актуальна оценка потенциала выработки энергии на основе местных нетрадиционных и возобновляемых источников с учетом инфраструктурных, производственно-экономических и географических особенностей каждого региона. ■

Статья поступила 17.05.2017 г.

SUMMARY

The article examines the current state of renewable energy sources in combination with intellectual systems of electric power complex management and the prospects of their influence on the formation of the national energy strategy of Belarus. It is shown that in the formation of the national energy strategy, the power sector should be viewed as a complex organizational, technological and economic system, influenced by various factors, the key ones being the improvement of the efficiency of alternative energy and the modernization of the power grid management system based on the smart grid concept. The importance of these factors requires for their consideration when forming and adjusting the national energy strategy of Belarus.

SEE http://innosfera.by/2017/08/energy_future

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года // Министерство экономики Республики Беларусь // <http://www.economy.gov.by/ru/macroeconomy/nacionalnaya-strategiya>.
2. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 гг. // <http://www.government.by>.
3. Национальный план действий по внедрению принципов «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 г. // <http://www.eccinfo.by>.
4. Гурова Т. Управление электричеством // <http://www.expert.ru>.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ландшафт будущего



Фото Алексея Касьян

Информационные технологии, потребительские сервисы, управление спросом оказывают реальное влияние на энергетический сектор. Основываясь на них, можно не только существенно преобразить энергетический ландшафт, но и придать импульс развитию электротехнической отрасли, освоению новых технологий и оборудования заводами, проектными институтами, наполнить практическим смыслом разработки отечественных ученых. О том, как эти возможности скажутся на нашей жизни и что предлагает наука, рассказывает кандидат технических наук Сергей ЛЕВЧЕНКО, заведующий лабораторией энергоэффективности и системного анализа Института тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси.

Развитие альтернативной энергетики, информационных технологий, потребность в эффективном управлении энергией, передаче больших массивов данных и анализа информации привели к тому, что многие страны для повышения эффективности и надежности энергосистем начали переход к концепции умных энергосетей – смарт грид, и вместе с классическими централизованными энергосистемами строят распределенные. Это позволяет в режиме реального времени управлять всеми генерирующими источниками, магистральными и распределительными сетями и объектами, потребляющими электроэнергию. Кроме того, в последние годы в ряде государств приняты «зеленые законы», призванные стимулировать развитие альтернативной

энергетики – солнечные фотоэлектрические системы, ветрогенераторы, генераторы, работающие на биотопливе, приливные и волновые, использующие тепло недр планеты, топливные элементы и пр. Исходя из того, что на начальном этапе это достаточно затратные новации, правительства стремятся создать гибкие системы налогов и мягких кредитов с тем, чтобы, с одной стороны, стимулировать на них спрос, а с другой – подстегнуть энергокомпании, которые не заинтересованы видеть конечного потребителя энергонезависимым, принять концепцию организации энергетической системы нового поколения.

– **Сергей Анатольевич, насколько нам известно, понятие «смарт грид» не имеет четкого определения и трактуется различными авторами по-разному. Одни говорят об особенностях построения и конфигурации электрических сетей, другие – об организации каналов связи и принципах передачи информации, а третьи, указывая на изменения климата, увязывают их с переходом на альтернативные источники энергии.**

– За последние годы термин претерпел серьезную трансформацию. Он распространяется практически на всю электроэнергетику, систему генерации электроэнергии, информационно-измерительные системы, автоматическое управление сетями, связь между поставщиками и потребителями. На мой взгляд, смарт грид – это возможность реализовать двусторонние коммуникации в цифровом формате всех участников процесса производства, распределения, накопления и потребления электроэнергии. Конечно же, говоря об умных сетях, нельзя забывать о том, что они потребуют комплексной модернизации и инновационного развития всех субъектов электроэнергетики на основе передовых технологий и сбалансированных проектных решений, особенно если учесть ожидаемый всеми ввод в эксплуатацию Белорусской атомной станции и необходимость обновления изношенных фондов, рационального использования электроэнергии. В наших условиях при развитии возобновляемых источников энергии, которые рассматриваются как базовые мощности, необходимо учитывать тот факт, что ввод в эксплуатацию отечественной АЭС может привести к избытку электроэнергии.

– **Что значит «интеллект» применительно к линиям электропередач, электрическим сетям?**

– В целом интеллектуальная, умная сеть – это активно-адаптивная распределительная сеть, сочетающая комплекс инструментов контроля и мониторинга, ИТ-технологий и средств коммуникации. Она обеспечивает значительно более высокую производительность и позволяет генерирующим, сбытовым и коммунальным компаниям предоставлять населению энергию более высокого качества и надежности. Для управления умной энергосетью используются беспроводные сенсорные сети, облачные технологии, контролирующие объемы энергопроизводства и энергопотребления на разных ее участках. А с помощью информационных систем рассчитывается оптимальное распределение энергии в сети, строятся прогнозы на разные сезоны и периоды дня, синхронизируются выработка энергии и ее доставка, контролируется безопасность линий электропередач, их исправность, неполадки и пр.

– Какую функцию в работе энергосетей выполняют ИТ-технологии?

– Эти технологии являются неотъемлемой частью smart grid. Их роль важна для сбора и обработки информации, например о поведении потребителей и поставщиков энергии. Поскольку smart grid – система, работающая в автоматическом режиме, она способна повысить эффективность и надежность энергопоставок, улучшить экономическую составляющую, а также наладить устойчивое производство и распределение энергии. Ее особенность в том, что она передает не только энергию, но и информацию. В этом случае потребитель получает ряд возможностей по взаимодействию с энергосистемой, в частности может более гибко выбирать тарифы, планировать энергопотребление и, как следствие, снижать затраты на электроэнергию. Данная концепция также не исключает возможности потребителю выступать в роли поставщика электроэнергии. То есть при наличии собственных генерирующих мощностей – ветро-, гелиевой, термальной станции и соблюдении ряда условий он сможет стать продавцом энергии.

– Речь идет в первую очередь об оптимизации отношений между поставщиками электроэнергии и ее потребителями?

– Это одно из прикладных применений данной технологии. На самом деле необходимо учитывать множество факторов: и стохастичность процессов, и неравномерность характеристик и так далее. Smart grid – мозг системы, обеспечивающий двустороннюю связь. Раньше

было так: производитель произвел энергию и отправил ее пользователю, поставил счетчик, посчитал объем поставок, выставил счет, а потребитель – частное лицо либо предприятие – оплатили его. Сейчас поведение клиентов изменилось, стремясь сократить свои затраты, они вынуждают и производителя искать пути экономии.

Разработки принципиально новых и повышение технико-экономической эффективности действующих систем генерации электроэнергии, систем связи, обеспечивающих обмен данными таких источников, – еще одно направление концепции smart grid.

– Есть ли в Беларуси предпосылки для ее использования?

– В мире пока нет ни одной полной системы smart grid. Они присутствуют на рынке в виде пилотных проектов и отдельных компонентов концепции развития электроэнергетики. Кстати, пилотные проекты показывают экономию от 17 до 46% – это очень хорошие цифры.

В нашей республике высокий уровень подготовки энергетиков, сохранилась и успешно функционирует вся энергоинфраструктура. У нас энергосистема централизована более чем на 60%. Она работает в диспетчерском режиме и пригодна для внедрения smart-технологий с учетом обратных связей, о которых мы говорили ранее.

– Сейчас в тренде умный дом, умная деревня, умный город...

– В Беларуси многие люди предпочитают жить в коттеджах, а значит, есть потенциальный спрос на smart-системы, которые помогут интегрировать разрозненные источники в общую энергосистему. В этом их преимущества. Это также касается и многоэтажных зданий, и промышленных предприятий. Республика Беларусь, будучи полноправным членом мирового сообщества, ни в коем случае не должна игнорировать новый тренд, а целенаправленно двигаться вперед вместе с ведущими мировыми державами.

У нас уже есть опыт применения элементов умного города, smart-сити, пока в разрозненных блоках. На городских остановках общественного транспорта висят электронные табло, информирующие пассажиров о расписании автобусов, троллейбусов, это и есть элемент smart-города. На ул. Толбухина в Минске в порядке эксперимента запущена парковка, показывающая количество свободных парковочных мест. Единая система платежей ЕРИП – эффективно

работающий уникальный элемент смарт-сити, когда пользователь со своего компьютера производит коммунальные и прочие платежи.

– **Сергей Анатольевич, как по-вашему, в чем польза умного города?**

– В повышении эффективности городского хозяйства, что обеспечит высокие стандарты жизни населения и устойчивость развития. В рамках города можно реализовывать многие смарт-технологии, к примеру, водоснабжения. Проблема воды, может быть, на первый взгляд, и не самая насущная для нашей страны, тем не менее двухлетняя работа над заданиями государственной программы научных исследований «Энергетические системы, процессы и технологии» на 2016–2020 гг. по разработке методов и алгоритмов управления системами водоснабжения и энергетики на основе технологий смарт-грид уже позволила нам получить новые знания, которыми мы готовы делиться с водоснабжающими организациями.

Предлагаемые нами интегрированные решения не только помогут обеспечить полный контроль над процессами водоснабжения, но и, благодаря обработке данных в реальном времени, позволят водоснабжающим компаниям более оперативно принимать меры: экономить ресурсы (воду, электроэнергию, реагенты), снижать затраты на обслуживание, увеличивать срок эксплуатации оборудования и обеспечивать безопасность на более высоком уровне.

– **Что навело вас на мысль о теме воды?**

– На одной из последних выставок «Вода и тепло» я заинтересовался, как и кто в Беларуси контролирует качество воды. Ответ экспертов отрасли был такой: «Собственные и централизованные лаборатории предприятий водоподготовки». Это заставило задуматься о том, что живем мы в тревожное время. Пробирки с образцами воды отправляют в лабораторию, пока проводят анализ, проходит время, а вода уже по трубам бежит к потребителям. Какая она: чистая, загрязненная, зараженная? К тому же справка лаборатории действительна в течение месяца. А в данном столь чувствительном для населения и государства сегменте нужен постоянный онлайн-контроль качества воды. Однако это пока открытый вопрос.

Когда наши украинские коллеги предложили лабораторный образец датчика контроля прозрачности воды – один из основных параметров ее качества, который обеспечивает измерения в режиме реального времени в оптическом, инфракрасном и миллиметровом диапазонах

с очень высокой чувствительностью и точностью, мы задумались о совместной работе по оценке качества воды и возможности ее экономии. Наш опыт использования технологий смарт-грид в энергетике может быть успешно применен для водоподготовки и водораспределения, что обеспечит реальную экономию водных ресурсов.

Кроме того, умные сети смогут взять на себя функции мониторинга здоровья пользователей, управления качеством воды, а также транспортной и энергетической инфраструктурой городов. Разработанные украинскими коллегами интеллектуальные датчики, обладают рядом преимуществ: имеют низкую стоимость, просты в эксплуатации, обеспечивают надежной и достоверной информацией потребителя, от чего зависит его безопасность. Есть возможность непрерывного контроля в реальном времени подачи воды с заданным качеством и стоимостью.

В перспективе смарт-грид как технологии управления водными ресурсами позволят оптимизировать процесс подачи воды и минимизировать расходы при ее подготовке и утилизации.

– **Чего удалось достичь?**

– Мы занимаемся сложными системами и управлением ими. Это серьезная современная наука. Нами разрабатывается оптимальный инструмент решения проблем. Для обработки больших массивов данных в нашей лаборатории используется математика нечетных множеств, что дает возможность сократить затраты на программирование, ускорить процесс принятия решения, включая случаи потерь информации.

Мы предлагаем систему как платформу, которая позволяет экономить воду, по нашим оценкам, от 45 до 72%. Это очень весомая цифра и большие деньги. Если потребителю необходима вода для технических нужд, он пользуется ею, а если питьевая – то получает ее. Для этих целей сгенерирована специальная математическая модель. Ее внедрение – это экономия не только нефти и газа для энергетики, но и воды, которая становится все дороже и дороже.

Разработка методологии рационального использования водных ресурсов и обеспечения людей водой требуемого качества и в нужном количестве, имея ярко выраженную прикладную направленность, потребовала решения ряда фундаментальных проблем, в частности новых математических методов описания нестационарных процессов и полей с использованием атомарных функций Кравченко – Рвачева,

теории полумарковских процессов и математики нечетких множеств. Это позволило создать новые уникальные модели описания процессов распространения возмущений в сложных системах. Эти вопросы решались в тесном творческом сотрудничестве учеными трех академий: белорусской – Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова, российской – Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова и украинской – Институт радиопроизводства и электроники им. А.Я. Усикова.

– И все-таки, как вы считаете, можно ли преодолеть межведомственную разобщенность? Энергетический, водопроизводящий комплексы – у них разные интересы, как и у потребителей – города, предприятий, частного сектора?

– Проблема действительно существует. Ее решение, на мой взгляд, в единых стандартах и подходах, совместимости оборудования, эффективном управлении. Готовы ли ведомства к тому, чтобы что-то менять? Не думаю. Поэтому-то и нужно государственное стимулирование: или «именем революции», или экономической целесообразностью – других вариантов нет. Принимая новации, следует руководствоваться не только личной выгодой, но и общественной. Полезную роль в решении проблемы могло бы сыграть частно-государственное партнерство. Эта методология активно и успешно применяется многими странами.

Следует изучить опыт перехода на общие евростандарты наших бывших союзных республик, ставших членами Евросоюза. Унификация стандартов новых стран – большая проблема, и сейчас Литва, Латвия, Эстония, Молдова переживают своего рода состыковку с евростандартами, в том числе и в области энергетики.

– А как насчет целесообразности?

– Этим обязательно нужно заниматься. Чтобы не отстать, у нас есть порядка 3–5 лет. При наличии политической воли такой проект можно реализовывать хотя бы на уровне масштабного пилотного проекта. Это может показать экономическую выгоду и снизить инвестиционные риски. Разработанная нами система обработки больших массивов данных на основе математики нечетких множеств также может помочь снизить риски и быстрее получить результат.

Эта система разрабатывалась нами в рамках международного проекта, финансируемого 7-й Рамочной программой Европейского союза – FP7, в реализации которого участвовал

и наш коллектив. В ней использованы оригинальные, специальные методики с применением облачных технологий. Проект имел тестовые площадки в Беларуси, Дании и Израиле. «Минскэнерго» из фонда ведомственного жилья выделило под него пару домов, где была запущена система автоматического сбора данных. К сожалению, не было онлайн-режима поступления и обработки информации, она стекалась к нам раз в неделю. Тем не менее мы получили обширные реальные результаты по энергопотреблению конкретных квартир этих зданий, что обеспечило отладку методик и программ. Мы могли наблюдать из Минска, а иногда, при необходимости, и вмешиваться в работу тестовой площадки в Дании. В проекте в Дании был заинтересован муниципалитет Колундборга, который, в порядке эксперимента, на полгода ввел нулевой тариф за электроэнергию с 24 часов до 4 утра. Тарифный стимул привлек только 25% населения. Стало очевидно, что люди готовы платить за комфорт, им не нужна экономия, и этот факт нужно тоже учитывать. Кстати, это чуть ли не единственный в мире город, где используется две разные трубы для питьевой и технической воды.

– Не могу не задать вопрос о безопасности. К примеру, как оградить пользователя от несанкционированного доступа к умному измерительному прибору, тому же счетчику, когда злоумышленник может просто перепрограммировать его и заставить платить за электроэнергию другого абонента. Либо как избежать угрозы со стороны хакеров, способных, зная частоту работы передающих устройств, заглушить прием и передачу сигнала любого действующего прибора?

– Вопрос серьезный. В нашем проекте он был решен. Мы остановились на самом безопасном, как считается в настоящее время, способе защиты – использовании импульсов, которые кодируются стохастическим образом, произвольным и непроизвольным. Есть шифратор и дешифратор. Хотя, как правило, к модели счетчика привязан конкретный алгоритм шифрования, который распространяется на всю умную сеть, это является уязвимым местом информационной безопасности. В настоящее время умные приборы не так хорошо проработаны в плане информационной безопасности, как это необходимо. Над этим еще предстоит много потрудиться. ■

Солнечная тепловая энергетика и наночастицы в коллекторах прямого облучения



**Виктор
Пустовалов,**

заведующий кафедрой
инновационного
менеджмента БНТУ,
доктор физико-
математических наук,
профессор

Солнечная энергетика основывается на преобразовании электромагнитного солнечного излучения в тепло или электроэнергию и их использовании. Возобновляемая энергия черпается из солнечного излучения, водных потоков, ветра, приливов и геотермальной теплоты [1–11]. В работах [2–7] представлены современные результаты состояния и развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (ВИЭ), возможности их реального использования, количественные данные. В работах [8–10] на высоком научно-техническом уровне рассмотрены состояния развития солнечной электроэнергетики, показаны ее достижения, используемые инженерные технологии и перспективы развития. В учебно-справочном руководстве [11] представлены современные основы солнечной теплоэнергетики, технологические системы и методики использования Солнца для нагрева различных сред, материалов и жидкостей.

Солнечная тепловая энергетика – это нагревание рабочего тела, расположенного в объеме или у поверхности, поглощающего энергию солнечного излучения, а также последующее распределение и использование тепла. Солнечный нагрев воды и ее применение для отопления, горячего водоснабжения или превращение в пар и использование его кинетической энергии для вращения ротора электрогенератора весьма перспективны.

Конверсия в тепловую энергию обеспечивается солнечными термическими коллекторами. Их различают по назначению, характеру преобразовательного процесса и другим признакам или их сочетанию.

Солнечные коллекторы (гелиоустановки) бывают с концентраторами и без них. Первые служат для преобразования энергии после повышения ее плотности с помощью гелиоконцентраторов. В этих установках энергия Солнца с помощью системы линз и зеркал фокусируется в луч света, используемый для нагрева рабочей жидкости. Для концентрации лучей чаще применяют параболические и другие отражатели. Коллекторы без концентраторов поглощают солнечное излучение с обычной интенсивностью.

Тепловая гелиоустановка включает в себя приемник (коллектор), в котором происходит поглощение и преобразование излучения в тепловую энергию, передающее устройство с теплоносителем, теплоаккумулятор и другие элементы [11]. Коллекторы бывают различных типов и конструкций (рис. 1). Плоские (рис. 1А) предпочтительны при нагреве не выше 80–90 °С, их эффективность зависит от светопропускающих и теплоизолирующих, а также поглощающих свойств покрытия нагреваемого тела. Для обеспечения более надежного теплоснабжения гелиоустановка с ним должна оборудоваться тепловым аккумулятором. Трубчатые коллекторы (рис. 1Б) используют, когда требуется получить нагрев до 100–120 °С.

Рассмотрим достоинства и недостатки солнечной тепловой энергетике [11]. К плюсам можно отнести:

- доступность и неисчерпаемость источника энергии (Солнца) в условиях роста цен на традиционные виды топлива, несмотря на временное уменьшение их стоимости;
- практически полная безопасность для окружающей среды;

- широкое применение в случаях малодоступности других источников энергии.

Минусами являются:

- существенная зависимость от погоды и времени суток. Солнечная электростанция не работает ночью и недостаточно эффективна в утренних и вечерних сумерках, мощность станции может резко и неожиданно колебаться из-за смены погоды. Как следствие, возникает необходимость в эффективной аккумуляции тепловой энергии;
- сезонность и невысокая рентабельность в средних и высоких широтах и несовпадение периодов выработки и потребности в тепловой энергии. Поток солнечной энергии на поверхности Земли сильно зависит от широты и климата;
- для солнечной энергетики требуются большие площади под станции при ее использовании в промышленных масштабах из-за относительно небольшой величины солнечной постоянной. Однако этот недостаток не так велик (например, под гидроэнергетику выводятся заметно большие участки земли).

Гелиоустановки без концентраторов используют для подогрева воды или воздуха, сушки фруктов, овощей и материалов, опреснения воды. Очень перспективны тепловые гелиоустановки для объектов агропромышленного комплекса. Одна из них небольшой мощностью и площадью коллектора до 10 м² способна обеспечивать горячей водой отдельно стоящий сельский дом с семьей из 4–5 человек с апреля по октябрь. В отопительный период применение таких установок и объемных коллекторов позволит существенно снизить затраты топлива для отопления здания.

Интересно сопоставить вклад различных типов ВИЭ в течение последних лет в суммарные установленные глобальные показатели, рост ежегодных инвестиций в возобновляемую энергию во всем мире, увеличение количества стран, имеющих цели развития этой сферы (табл. 1).

Обращает на себя внимание непрерывное возрастание ежегодных инвестиций в возобновляемую энергию, которые в 2015 г. достигли 286 млрд долл., увеличившись более чем в 2 раза с 2008 г.

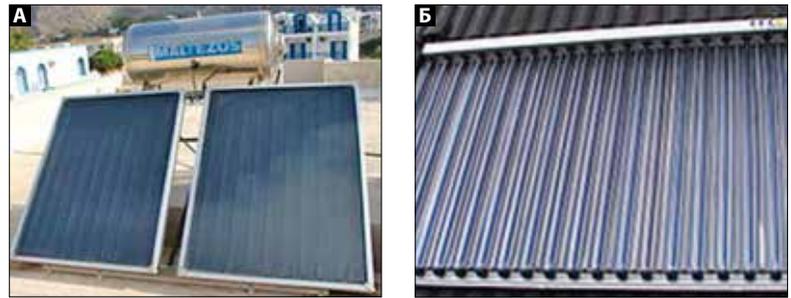


Рис. 1. Солнечные коллекторы различных типов: **А** – плоский коллектор, **Б** – вакуумный трубчатый коллектор

Отметим также, что мощность гидроэлектростанций за этот период возросла всего на 15%.

Необходимо отметить, что в общей мощности возобновляемой энергии нагрев воды теплом в 2015 г. составил около 24%. Солнечная тепловая энергетика превосходит по мощности ветровую и фотовольтаику и только в 2,5 раза уступает мировому производству гидроэлектроэнергии. При этом история последней насчитывает более 100 лет, а солнечной – интенсивно развивается в течение последнего десятилетия.

Прогнозируется, что к 2050 г. солнечная энергия будет обеспечивать до 20% всех энергетических процессов, реализующих относительно низкий температурный интервал меньше 120 °С для индустрии. К этому же времени солнечная генерация горячей воды и нагрева помещений достигнет 14% от мирового потребления.

Солнечная тепловая технология интенсивно используется в мире для производства горячей воды, нагрева и охлаждения объемов жидкости или газа и для обеспечения высоких температур для промышленного производства. Значительное увеличение рынка солнечных тепловых нагревателей и коллекторов было отмечено в Дании (до 55% по сравнению с 2014 г.), Турции (10%), Израиле (9%), Мексике (8%) и Польше (7%). Среди ведущих 18 стран вакуумные трубчатые коллекторы составили 76% новых устройств, плоские – до 20% и около 4% – другие тепловые устройства. Это привело к возрастанию глобальной солнечной тепловой энергетики до 435 ГВт (с общей площадью

Глобальные показатели возобновляемой энергии	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Ежегодные инвестиции в возобновляемую энергию (10 ⁹ долл.)	130	160	211	257	244	232	270	286
Суммарные установленные мощности возобновляемой электроэнергии (ГВт)	1140	1230	1320	1360	1470	1578	1712	1849
Гидроэлектроэнергия (ГВт)	885	915	945	970	990	1018	1055	1064
Ветроэнергетика (ГВт)	121	159	198	238	283	319	370	433
Фотоэлектричество (ГВт)	16	23	40	70	100	138	177	227
Нагрев воды тепловой энергией Солнца (ГВт)	130	160	185	232	255	373	406	435
Количество стран, имеющих цели развития возобновляемой энергии	79	89	98	118	138	144	164	173

Таблица 1. Глобальные показатели возобновляемой, в том числе солнечной, тепловой энергии [1]

Таблица 2.
Общая тепловая
мощность
солнечных
термических
коллекторов
в некоторых
странах [1]

Страна	Китай	США	Германия	Турция	Польша	Швейцария	Дания	Австрия	Республика Беларусь
Общая тепловая мощность, ГВт	319,5	17,7	13,4	14,2	1,39	1,1	0,89	3,7	0,004
Население, млн чел.	1500	325	82	79,4	38	8	5,6	8,5	9,4

поверхности коллекторов 622 млн м²) по сравнению с 409 ГВт годом ранее. Следует отметить использование тепловых солнечных нагревателей для нагрева воды в многоквартирных домах в общественном секторе и для целей туризма, а также резкий рост применения данных приборов в Дании и Польше по сравнению с существенно более жаркими странами – Турцией, Израилем, Мексикой. К 2015 г. в Дании было 79 производств солнечной тепловой энергии мощностью 577 МВт. В 2015 г. страна ввела 17 новых на 187 МВт и в многоквартирных домах в течение года были введены в строй нагреватели на 7 МВт. Данная ситуация в Дании уникальна в сравнении с окружающими ее странами.

В конце 2015 г. общая мощность действующей китайской солнечной тепловой энергетики составила 319,4 ГВт, то есть около 70% от мировой. В том же году в КНР продолжали быть популярными вакуумные трубы и плоские тепловые коллекторы. Увеличение количества солнечных тепловых нагревателей в Турции достигло 10% при увеличении мощности 1,47 ГВт (и площади поверхности коллекторов на 2,1 млн м²).

Беларусь относится к странам, не обладающим значительными собственными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР) – нефтью и газом, добываемыми в небольших количествах, дровами, торфом, гидроресурсами и биомассой. Обеспеченность республики собственными энергоресурсами находится на уровне 15–17% потребности. Таким образом, доля возобновляемых источников энергии составляет до 80% в структуре собственных ТЭР.

Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» от 27.12.2010 г. №204-З и Указ Президента от 18.05.2015 г. №209 «Об использовании возобновляемых источников энергии» направлены на совершенствование единой государственной политики в этой сфере.

Стратегия развития энергетического потенциала страны до 2020 г., утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 09.08.2010 г. №1180, предусматривает к означенному периоду довести долю возобновляемых источников энергии в структуре валового потребления топливно-энергетических ресурсов до 6%.

Принято постановление Совета Министров от 23.12.2015 г. №1084 «Об утверждении Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь». Ее главная задача – определить пути выхода страны из «критической зоны», в которой она находится по всем индикаторам энергобезопасности. Причина такого положения – полная зависимость отечественной энергосистемы от поставляемого из России природного газа. В данном документе значительное внимание уделено возобновляемым источникам энергии. К ним в Беларуси отнесены солнечная, ветряная и гидроэнергия, а также биогаз.

Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 гг., утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28.03.2016 г. №248, направлена на сдерживание роста валового потребления топливно-энергетических ресурсов, увеличение использования местных ТЭР, в том числе ВИЭ с энергоэффективными, в том числе инновационными, технологиями. Она предусматривает применение нетрадиционных источников энергии в нарастающих масштабах. С учетом природных условий республики предпочтение отдается малым гидроэлектростанциям, ветро- и биоэнергетическим установкам, установкам для сжигания отходов растениеводства и бытовых отходов, гелиоводонагревателям. В Государственной программе потенциал экономии традиционных (ископаемых) ТЭР за счет использования альтернативных источников энергии к 2020 г. оценивается примерно в 5 млн т у.т. (более 15% от всех ТЭР). В отличие от многих других мероприятий они дают реальную, легко учитываемую экономию топлива и социальный эффект. Зачастую они не требуют транспортирования, удобны для локального энергоснабжения небольших удаленных объектов, что особенно важно для агропромышленных комплексов.

В Республике Беларусь на 01.12.2015 г. действовали:

- 17 биогазовых установок (суммарной электрической мощностью около 22,7 МВт);
- 51 гидроэлектростанция (около 34,6 МВт);
- 50 ветроэнергетических установок (около 29 МВт);

- 118 тепловых насосов (около 10 МВт);
- 29 фотоэлектрических станций (около 12,8 МВт);
- 287 гелиоводонагревательных установок (около 3,9 МВт).

Производство тепловой энергии с использованием энергии Солнца будет осуществляться за счет увеличения количества гелиоводонагревателей и различных гелиоустановок для интенсификации процессов сушки продукции и подогрева воды в сельскохозяйственном производстве и для бытовых целей.

Некоторые данные по географическому расположению и солнечной радиации в нашей стране приведены в статье «Солнечное будущее» [13]. Беларусь расположена между 56-м и 51-м градусами северной широты, что определяет угол падения солнечных лучей, продолжительность дня и количество поступающей солнечной радиации. В течение года первый показатель в полдень изменяется на 47° , продолжительность дня – более чем на 10 часов. Годовой приход суммарной солнечной радиации увеличивается от северных к южным районам – от 3500 до 4050 МДж/м² (84–97 ккал/см²). Пасмурных дней насчитывается от 175 на северо-западе до 135 на юго-востоке, ясных – от 30–35 за год на северо-западе до 40–42 на юго-востоке. На большей части территории максимум безоблачных дней приходится на март – апрель, и только на юго-востоке – на июль – сентябрь. Продолжительность солнечного сияния составляет в среднем за год 1730–1950 часов, возрастая к юго-востоку. Она минимальна в осенне-зимний период (когда бывает до 20 дней в месяц без яркого солнца), а в остальные дни насчитывает в среднем по 3 часа. В мае – июле солнце не показывается только 1–3 дня в месяц, при этом в отдельные дни продолжительность сияния достигает 16 часов. Май – июль вместе дают примерно 48% годового прихода суммарной солнечной радиации, а ноябрь – январь – только 5%. Это означает, что потенциальная эффективность использования солнечной тепловой энергетики у нас только за счет благоприятных условий инсоляции на 10% выше, чем в Польше, Нидерландах, и более чем на 17% – в ФРГ, Бельгии, Дании, Ирландии, Великобритании, не говоря уже о странах, находящихся севернее. Словом, расположение республики, ее географическая широта, высота над уровнем моря, а также метеорологические условия не сдерживают развитие солнечной электроэнергетики. С учетом климатических условий основными направлениями использования энергии Солнца в Беларуси

преимущественно являются гелиоводонагреватели и различные гелиоустановки для интенсификации процессов сушки продукции и подогрева воды в сельскохозяйственном производстве, а также бытовых целей.

В табл. 2 представлена общая тепловая мощность солнечных термических коллекторов в некоторых странах. Лидеры в этой области – США, Германия, Турция и, особенно, Китай, что связано с мощностью их экономик, значительным количеством населения и месторасположением двух последних ближе к экватору. Кроме того, в Китае и Турции имеется недостаток других энергетических ресурсов и использование тепловой солнечной энергии – важный фактор в их жизни.

Солнечные термические коллекторы прямого облучения обеспечивают поглощение энергии непосредственно рабочей жидкостью. Именно в данных коллекторах использование наночастиц и воды с образованием наножидкости позволит существенно повысить эффективность и КПД до значений 80% и более при оптимизации их параметров.

На рис. 2 представлены зависимости коэффициента ослабления излучения водой α_{ext}^w [15], который практически равен коэффициенту поглощения воды α_{abs}^w , и зависимость интенсивности солнечного облучения I_s от λ [14] в спектральном диапазоне 200–2500 нм. В этом промежутке сосредоточено более 99% всей солнечной энергии, достигающей поверхности Земли. Обращает на себя внимание резкое падение вплоть до 4 порядков (10 тыс. раз) коэффициента ослабления излучения водой в диапазоне 200–500 нм и его возрастание при росте длины волны до 2500 нм. С другой стороны, интенсивность излучения увеличивается от $\sim 0,1$ Вт/м²нм при $\lambda = 200$ нм до $\sim 1,3$ Вт/м²нм при $\lambda = 530$ нм и в дальнейшем с ростом длины волны медленно уменьшается. Таким образом, в спектральном диапазоне 200–850 нм максимальные значения интенсивности приходятся

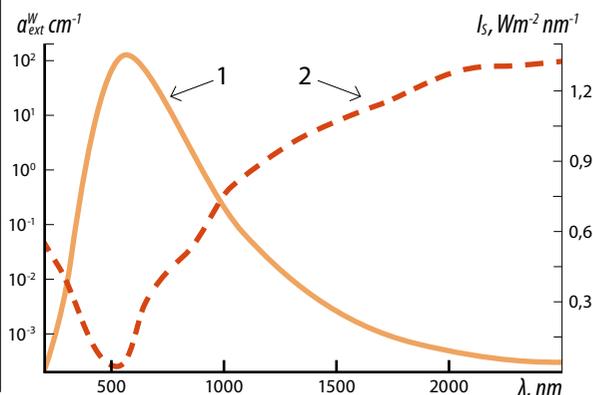


Рис. 2. Зависимости коэффициента ослабления излучения водой α_{ext}^w (пунктир) и интенсивности солнечного облучения I_s (сплошная линия) от длины волны излучения λ

на минимальные значения коэффициента поглощения (ослабления).

Это приводит к резкому снижению эффективности нагрева воды излучением в спектральном диапазоне 200–1000 нм, в котором содержится около 70% энергии, приходящейся на весь диапазон 200–2500 нм, и существенному снижению эффективности применения максимальных значений интенсивности солнечного излучения.

Для повышения эффективности поглощения необходимо использовать дополнительные специфические абсорберы, размещенные в воде в коллекторе, позволяющие резко повысить коэффициент поглощения воды и эффективность поглощения энергии солнечного излучения в коллекторе прямого облучения.

Для указанных целей в качестве таких абсорберов предлагаются наночастицы различных размеров, формы, строения, изготовленных из различных металлов (материалов), позволяющие реализовать поверхностный плазмонный резонанс со значительным пиком поглощения, что ведет к повышению эффективности поглощения солнечного излучения.

Высокие значения коэффициентов преобразования оптического излучения в тепловую энергию определяются соответствующими характеристиками наночастиц, обеспечивающих возрастание термической теплопроводности и стабильность наножидкостей и существенно расширяющих область спектра солнечного излучения при значительном поглощении. Следует отметить, что предлагаемое использование наночастиц представляет значительный интерес для Беларуси и может быть реализовано на основе разработок в сфере солнечных тепловых нанотехнологий. ■

SEE http://innosfera.by/2017/08/thermal_energy

ЛИТЕРАТУРА

1. REN 21 2016. Renewables 2016 Global Status Report. — Paris, 2016.
2. Сидорович В. Мировая энергетическая революция: Как возобновляемые источники энергии изменят наш мир. — М., 2015.
3. Денисов В.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. — М., 2015.
4. Гибилиско С. Альтернативная энергетика. — М., 2010.
5. Дорофейчик А.Н. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие. — Гродно, 2013.
6. Кривошеев Ю.К., Хутская Н.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. — Минск, 2011.
7. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. — СПб., 2013.
8. Boxwel M. Solar Electricity Handbook 2014. — Greenstream Publishing, 2013.
9. Kalogirou S.A. Solar Energy Engineering, Processes and Systems. — Academic Press, 2013.
10. Walker A. Solar Energy: Technologies and Project Delivery for Buildings Publisher. — RSMeans, 2013.

Полный список литературы размещен на сайте innosfera.by



Резюме. В статье рассмотрен мировой опыт использования горючих сланцев, который учтен как один из источников использования сырья в энергетике, энергохимии и нефтехимии. Отражена актуальность экологических аспектов при их промышленной добыче. Справедливо отмечено, что сохранение природного разнообразия не является первоочередным интересом сланцевых промышленников.

Ключевые слова: использование горючих сланцев, технологии добычи, экономическая оценка, энергетическое и химическое сырье, промышленное освоение, экологические аспекты.

УДК 553.541:665.6



Александр Цедрик,

младший научный сотрудник, аспирант Института экономики НАН Беларуси

Концепция национальной безопасности Республики Беларусь в составе основных угроз выделяет истощение минеральных ресурсов. Также в данном контексте следует отметить недостатки организации их учета и низкое самообеспечение ими. В соответствии со стратегией развития геологической отрасли и интенсификации освоения минерально-сырьевой базы страны до 2025 г., предусматривается разработка экономического механизма ресурсопользования и системы экономических показателей, позволяющих оценить эффективность вовлечения полезных ископаемых в хозяйственный

Перспективы использования горючих сланцев в Беларуси

оборот (в частности, местных видов топлива высокого качества), повышение ответственности за принятие управленческих решений в сфере недропользования [1].

Основными источниками сырья для промышленности традиционно считают природный газ и нефть, занимающие большую часть в топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) СНГ. Для устойчивого развития любого государства сырьевая база должна обладать высокой гибкостью. Лучше полагаться на применение различных взаимозаменяемых видов органического сырья. В частности, в нашей республике имеются потенциальные, пока неразрабатываемые месторождения горючих сланцев. Для некоторых регионов их использование сейчас может быть экономически целесообразно. Если принять во внимание волатильность цен на энергоносители, имеет смысл провести более тщательный анализ перспектив вовлечения данного вида сырья в народнохозяйственный комплекс с учетом современных тенденций и технологий.

Полезные ископаемые	Количество месторождений, шт.		Балансовые запасы, млн тонн
	разведанные	разрабатываемые	
Нефть	78	54	55,6
Уголь бурый	4	–	144,9
Горючие сланцы	2	–	422,3
Торф	72	50	160,6

Энергетика Беларуси всегда базировалась на импортируемых высококачественных углеводах. Из местных топливно-энергетических ресурсов (МТЭР) в баланс вовлечены только нефть, торф и дрова. В структуре потенциальных МТЭР государства более 50% приходится на долю горючих сланцев (ГС), которые из-за высокой зольности и низкой теплотворной способности признаются недостаточно эффективным топливом [2].

Исходя из табл. 1, можно сделать вывод, что основу топливной и энергетической промышленности Беларуси составляет нефть. Бурый уголь и горючий сланец пока не вовлечены в народнохозяйственный комплекс. В современных

геополитических условиях, в связи с заключением между странами ОПЕК в конце 2016 г. соглашения по сокращению объемов добычи нефти, следует снова изменить сценарии развития некоторых альтернативных ее вариантов и пересмотреть роли группы полезных ископаемых, имеющих в составе полезную энергию.

Важны все потенциальные источники получения углеводородного сырья (УВС), к которым относятся горючие сланцы. Мировой опыт их применения требует дальнейшего изучения и позволяет рассматривать ГС в энергетике и нефтехимическом комплексе. Науке и промышленности они интересны как местное энергохимическое сырье.

Показатель	2015 г.	2016 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
Сланцевая нефть в США, млн барр. в сутки	1,00	1,27	2,00	3,00	3,00	2,75
Сланцевая нефть, % от глобального предложения всего рынка углеводородов	1	1	2	3	3	3

Таблица 1. Состояние минерально-сырьевой базы Беларуси

Источник: [1]

Таблица 2. Текущее и проектируемое производство сланцевой нефти в мире, в том числе в США, 2015–2035 гг. [5]

Источник: Salameh M.G. Impact of U.S. Shale Oil Revolution on the Global Oil Market, the Prize of Oil & Peak Oil / International Association for Energy Economics. Energy Agency (IEA). Oil Market Report. 14.06.2016.

Прогресс, достигнутый в технологиях добычи нефтегаза, предполагает освоение и последующее использование ГС в России, Украине, Узбекистане и Беларуси со стоимостью, эквивалентной установленной на мировом рынке. Масштабное освоение сланцев нуждается в разработке организационно-экономического механизма, в основе которого находится экономическая оценка данного вида топлива [3].

Крупнейшим игроком на рынке сланцедобычи и сланцепереработки и производителем нефти глобального масштаба являются США, которые за короткое время кардинально изменили свою позицию в мировой нефтяной иерархии. Еще недавно прогнозы относили эту страну к категории чистого импортера углеводородов, а в конце 2015 г. Конгресс отменил запрет на экспорт нефти-сырца, который действовал более 40 лет [4], но технологический прорыв в сланцевой нефтедобыче обеспечил ускорение темпов роста отрасли.

По самому скромному прогнозу, в Соединенных Штатах производство сланцевой нефти возрастет к 2030 г. до 2,75 млн барр. в сутки (табл. 2). При этом необходимо учитывать, что даже незначительный дефицит всеобщего предложения повысит цены на рынке нефти, что может привести к увеличению объемов добычи в США. Вместе с тем в условиях избытка мирового производства и запасов нефти сланцевая добыча сокращается.

Перспективы влияния данного государства на мировой рынок зависят от интенсивности технологического развития,

дальнейшего повышения рентабельности производства нетрадиционной нефти, а также разработки шельфовых месторождений и доступа к федеральным землям [5].

Итак, все более значимым регулирующим фактором рынка нефти становится добыча сланцевой нефти. В основе его происхождения – ограниченная чувствительность предложения традиционной нефти относительно движения цен вследствие продолжительного временного лага между принятием инвестиционного решения и началом разработки месторождения. Добыча сланцевой нефти элиминирует влияние этой закономерности благодаря двум особенностям. Во-первых, период между принятием решения пробурить новую скважину и началом добычи измеряется неделями, а не годами, как в случае традиционной нефти. Во-вторых, продолжительность функционирования скважины сланцевой нефти гораздо короче: ежедневное производство снижается приблизительно на 75% в первый год эксплуатации [6].

В основе промышленной классификации горючих сланцев должен иметься подход, позволяющий выбрать наиболее рациональное направление их использования [7]. Освоение запасов твердых горючих ископаемых (ТГИ) условно может быть разделено на 3 направления:

- энергетическое (добыча и сжигание как котельное топливо);
- энерготехнологическое (добыча и использование в качестве сырья для производства цемента с сопутным получением энергии);
- энергохимическое (добыча и переработка в более ценное энергетическое и химическое сырье).

Из горючих сланцев получают основные продукты – газ, смолу, пирогенную воду и твердый остаток, на базе которых формируются различные комплексы продукции сланцепереработки.

Первое направление более полувека назад было внедрено в Эстонии, где большая часть добываемого сланца сжигается на Нарвской и Прибалтийской теплоэлектростанциях. Вероятнее всего, развитие данного направления будет ограничиваться увеличением требований к производственной и экологической безопасности, которая приведет к дестабилизации экономических показателей в сфере энергетического комплекса [8]. Например, Сызранская ТЭЦ (Россия), ранее использовавшая сланец Кашпирского месторождения, из-за ухудшения экологических условий была переведена на мазут и газ [3]. Около 60% мирового сланца предназначено для сжигания в качестве топлива в котельных, но при таком применении ГС имеют серьезные недостатки, например низкую теплоту сгорания и высокую зольность [4].

Второе направление промышленного освоения сланцев развивается там, где наличие керогена в сланцевой породе в общем объеме невелико и ее минеральный состав способен освоить цементный клинкер высокого качества (например, в Германии) [10, 11]. В такой ситуации объемы использования сланцев в качестве сырья для цементной промышленности несоизмеримы с величиной их запасов. Поэтому основной путь развития промышленного освоения ГС заключен в способе получения энергохимического сырья высокого качества. В процессе нагревания они

выделяют больше высокосортных продуктов, находящихся в жидком и газообразном состоянии, чем любое имеющееся на сегодня топливо [9].

Суть третьего направления заключена в переработке горючих сланцев в ценное энергетическое и химическое сырье. Важно отметить существующие и перспективные технологии, внедренные для промышленной добычи и переработки горючих сланцев в сырье для последующего их применения в отраслях для стран СНГ [3]. Термохимические реакции, протекающие при их нагревании, чаще всего обладают положительным тепловым балансом (начиная с некоторой температуры начального подогрева), в результате в реакции участвует все большее количество вещества исходного продукта [9].

Получаемый сланцевый газ должен быть максимально использован на месте добычи, поскольку перемещения на большие расстояния делают его нерентабельным, а логистические издержки приносят высокие затраты. Кроме того, газсланцевые плеи занимают значительные по площади территории, выходящие из хозоборота по причине его окончательной разработки. Это относится уже к разряду экологической катастрофы.

Горючие сланцы следует рассматривать как возможность получения широкого спектра продуктов в результате их глубокой переработки. Так, из них получают бензол, толуол, тиофен, серу, которые широко применяются в разных отраслях экономики (химический комплекс, нефтехимия). Установлено, что сланцевой нефти в 13 раз больше, чем запасов традиционной. При

современном уровне потребления этих энергоресурсов должно хватить на 300 лет непрерывной добычи [3].

Для энергетического и технологического использования особо важны обширные ресурсы ГС, термическая переработка которых позволяет выделять сланцевую смолу в количествах, во много раз превышающих по объему разведанные ресурсы нефти. Экологические факторы их промышленной добычи актуальны, но сохранение природного разнообразия не является первоочередным интересом сланцевых промышленников. Такая добыча сланца и его дальнейшая переработка отрицательно влияют на экологическую обстановку, водный и воздушный бассейны, ландшафт, недра, флору и фауну. Формирующиеся при прямом сжигании выбросы в атмосферу включают в себя огромное количество оксидов серы, азота, углеводородов, сероводорода, фенолов и других опасных соединений. В момент работы с ГС формируются зола и остатки полукоксования, а также отвалы пустой породы, занимающие обширные площади земной поверхности. Сточные воды чаще токсичны и непригодны для хозяйственной деятельности. Однако комплекс названных факторов не позволяет считать использование сланцев в химии и энергетике экономически неоправданным [10, 12]. Естественно, к принятию решения по развитию переработки ГС следует подходить комплексно и учитывать все экономические, энергетические и экологические аспекты. Существующие способы разработки месторождений ГС требуют внушительных материальных и трудовых затрат [12].

На основании многолетних исследований горючих сланцев во всем мире и их практического применения в некоторых странах можно сделать вывод, что сланцевые нефть и газ имеют хорошие перспективы использования, в частности в Беларуси (на примере Украины, Польши, Эстонии).

Важно подчеркнуть, что извлечение горючих сланцев осложнено способом добычи: открытый – более дорогостоящий по сравнению с шахтным и с экологической точки зрения не оправдан. Данный вопрос требует более точных и глубоких расчетов [13]. ■

Статья поступила в редакцию 16.06.2017 г.

SUMMARY

In article the description of international experience of use of combustible slates which is considered as one of sources of use of raw materials in power, power chemistry and petrochemistry is provided in Republic of Belarus. On the basis of the analysis the author has shown important problems from the ecological point of view. The nearby territory suffers from the wrong way of production and irrational recycling. Special attention is paid to vectors of application and ways of economic use of this type of minerals, first of all, in the industry.

SEE http://innosfera.by/2017/08/Oil_shale

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития геологической отрасли и интенсификации освоения минерально-сырьевой базы Республики Беларусь до 2025 г. – Минск, 2013.
2. Ковхута А.М. Сланцы есть, газа нет // Рэспубліка. 24.06.2014.
3. Зафарова А.М. Комплексная и безотходная переработка горючих сланцев на базе собственных энергоносителей // Концепт. 2014, Т. 20. С. 4216–4220.
4. Сечин И. Инвестиции в условиях неопределенности. Выступление президента компании «Роснефть» на саммите энергетических компаний на Петербургском международном экономическом форуме // Эксперт. 2016, №26. С. 30–34.
5. Хрусталева Г.К. Минеральное сырье. Горючие сланцы: Справочник. – М., 1997.
6. Малова Т.А., Сысоева В.И. Мировой рынок нефти: поиск равновесия в условиях новой «нефтяной» реальности // Вестник МГИМО-Университета. 2016, №6 (51). С. 115–124.
7. Dale S. New Economics of Oil. Society of Business Economists Annual Conference, London, 13.10.2015 // <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/speeches/2015/new-economics-of-oil-spencer-dale.pdf>.
8. Карасев Г.К. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработать методику и оценить ресурсы угольного метана». – Ростов-на-Дону, 2006.
9. Использование горючих сланцев // Все о горном деле. Добывающая промышленность // <http://industry-portal24.ru/fiziko-himicheskaya-geotekhnologiya/961-ispolzovanie-goryuchihs-lancev.html>.
10. Стрижакова Ю.А. Развитие и совершенствование переработки горючих сланцев с получением химических продуктов и компонентов моторных топлив: дис. ... д-ра техн. наук. – Самара, 2011.
11. Гольдштейн Л.Я. Энергоглинкерное сжигание. Комплексные способы производства цемента. – М., 1985.
12. Проблемы и перспективы использования горючих сланцев в Украине: материалы VIII Всероссийской конференции с международным участием «Горение твердого топлива, Новосибирск, 13–16.11.2012 г. / под ред. А.М. Осипова [и др.]. – Новосибирск, 2012. С. 751–75.8.
13. Цедрик А.В. Экологические аспекты возможных последствий использования горючих сланцев в Республике Беларусь // Материалы Всероссийской научной конференции «Вторые Максакоские чтения», 12.04.2017 г. – М., 2017. С. 111–114.



В последние годы электротранспорт превращается из экзотики в повседневность, и причина не только в бурном развитии технологий, но и в его экологичности. Так, по крайней мере, заверяют автомобилестроительные корпорации. Соответствуют ли заявления о чистоте электрокаров истине или это маркетинговый ход, с которым предстоит разобраться? С этим вопросом мы обратились к учредителю инжиниринговой компании «КЕЙДЖИ ИМПЭКС», много лет создающей приводы для электрического и гибридного транспорта, а также проектирующей автомобили с нуля, Андрею ГИНЗБУРГУ.

НА ПУТИ К «ЗЕЛЕННОЙ» ЭКОНОМИКЕ

— П роизводители электромобилей, указывая на главное их преимущество – экологичность, обосновывают это тем, что их машины не имеют вредных выбросов, поскольку не используют автомобильное топливо. На первый взгляд, с таким доводом не поспоришь, ведь транспортный сектор второй по выбросам после промышленности и, по сути, первый по потреблению нефти. При этом на такие государства, как КНР, США и страны Европейского союза, приходится практически половина эмиссии всех парниковых газов. Насколько остро стоит задача по снижению эмиссии CO₂, сложно судить, на этот счет существуют разные точки зрения. В то же время степень экологической безопасности электротранспорта стоит определять не только по последствиям его работы, но и по ряду других факторов. Следует учитывать весь жизненный цикл таких авто – от их производства до утилизации, с учетом подзарядки батарей и обслуживания.

Без сомнения, зеленый транспорт имеет достоинства: он практически бесшумен, не загрязняет воздух в городах, однако у него есть и не менее бесспорные недостатки. В частности, это высокая цена, относительно небольшой пробег без подзарядки, короткий срок службы аккумуляторов, есть проблемы с утилизацией. Кроме того, для производства и транспортировки необходимой электроэнергии приходится расходовать углеводородные ресурсы, а значит – сжигать кислород и загрязнять атмосферу.

Существует так называемый WTW-анализ (well to wheel – от нефтяной скважины до автомобильного колеса), который позволяет комплексно оценить экобаланс превращения и трансформации топлива из первичного ресурса в полезную энергию движения. Были подсчитаны реальные выбросы парниковых газов при выработке одного мегаджоуля энергии. При использовании электрической энергии для движения выбросы, согласно анализу WTW, составляют 156 грамм CO₂-экв. на 1 МДж,

бензина – 84, природного газа – 66. Как видим, электрическая энергия – самая грязная в этом списке. Пока экологические и энергетические показатели электротранспорта не обеспечивают рекламируемого в СМИ снижения эмиссии CO₂ и при этом расходуются невозобновляемые энергетические ресурсы страны. То есть внедрение электротранспорта с трудом может быть отнесено к реальным и эффективным стратегическим направлениям развития автотранспорта для обеспечения устойчивой мобильности в ближайшее десятилетие. Естественно, это относится к электрической энергии, которая производится за счет традиционных источников – угля, природного газа и т.д. Если заменить их на более чистые с точки зрения выделения парниковых газов – возобновляемую энергетику или атомную, то ситуация существенно изменится в лучшую сторону. Однако не следует забывать про безопасность атомной энергетики.

– Прогнозы продаж авто с двигателями внутреннего сгорания и с электрическим и гибридным приводами говорят о том, что мы на пути к резкому развитию электротранспорта?

– В последние годы производство и продажа электромобилей и гибридов действительно переживают значительный рост, но пока заметного перелома нет. В 2016 г. безоговорочные лидеры «Ниссан» и «Тесла» выпустили по 50 тыс. электромобилей «Leaf» и «Model S» соответственно, тогда как с конвейера любого из существующих автоконцернов выходит более миллиона машин традиционных типов.

Основная проблема – стоимость накопительной энергии. Сегодня средняя цена 1 кВт·ч энергии литий-ионных батарей составляет примерно 600–800 евро. Для пробега 130–150 км автомобилю компактного класса требуется около 20 кВт·ч энергии. Стоимость накопителя получается 12–16 тыс. евро.

– Тем не менее многие государства активизируют приобретение электромобилей?

– Электромобили с трудом нашли бы свое место на коммерческих рынках мира, если бы не специально принятые в некоторых странах меры, стимулирующие их развитие. Власти многих государств выделяют на это субсидии, предоставляют налоговые льготы и таким образом поддерживают потребителя и спрос на данный вид транспорта. Например, их приобретение во Франции стимулируется правительством

с помощью так называемого экологического бонуса, который в 2015 г. составлял 6,3 тыс. евро при покупке электромобиля и 4 тыс. евро при сдаче старого автомобиля с традиционным двигателем внутреннего сгорания. То есть существенная часть стоимости батареи погашается из госсредств. Благодаря этому с 2014 г. число электромобилей во Франции выросло в три раза. Меры поддержки применяются и в отношении гибридов, на которые действует экологический бонус от 2 до 4 тыс. евро в зависимости от стоимости автомобиля. В странах ЕС существуют программы лизинга батарей, когда с владельца не взимается единовременно ее полная стоимость.

В Германии правительство рассматривает возможность освобождения покупателей электрических машин от уплаты транспортного налога в течение 10 лет, а также предоставления специальных льгот при покупке электромобиля.

В США существуют субсидии в форме налогового вычета. Плюс к этому у них развита система trade-in, то есть обмена, потребитель может быстро избавиться от машины, в том числе и от электромобиля. Такие меры позволяют владельцам авто чувствовать себя достаточно свободными и защищенными.

В Китае также стимулируется спрос на электромобили. Там выплачивается в виде субсидии порядка 10 тыс. долларов при покупке легкой машины и свыше 80 тыс. при приобретении электробуса. Потребитель покупает электромобиль или электробус практически за ту же цену, за которую мог бы приобрести традиционное транспортное средство. К этому стоит добавить имеющиеся налоговые льготы при эксплуатации электротранспорта, что выводит эту страну в лидеры по росту парка электротранспорта. По прогнозам экспертов, рынок Китая сохранит свои лидирующие позиции и в обозримом будущем. А вот в Японии, где нет господдержки и субсидирования нового вида транспорта, рынок не развивается.

– Разработчики программы развития зарядной инфраструктуры и электромобильного транспорта в Беларуси предложили два сценария: оптимистичный, согласно которому у нас в стране в 2025 г. будет до 30 тыс. легковых автомобилей и почти 2 тыс. электробусов, и пессимистичный – когда эти цифры уменьшатся втрое. Какой из прогнозов наиболее реален?

– Разделяю оптимизм насчет электробусов, но относительно легковых машин не уверен,

что он может быть реализован, хотя бы потому, что у нас действуют таможенная пошлина, пока и временно уменьшенная, и НДС никто не отменял. Так что налицо серьезный сдерживающий фактор. У нас нет эффективных стимулирующих мер по развитию электрического транспорта, и простому обывателю вряд ли по карману такая роскошь. Есть еще одна причина – отсутствие зарядной инфраструктуры. Открыто только 10 общественных зарядных пунктов, которые не смогут обслужить большое число электромобилей. В стране существует программа, согласно которой их должно стать 1628, но ее реализация – пока лишь перспектива. Так что имеющаяся инфраструктура или, скажем, ее отсутствие, не позволит чистому электротранспорту, особенно персональному, быстро развиваться. На наш взгляд, выходом могут стать гибриды.

– Гибридное авто – вещь хотя и модная, но для многих непонятная. Что они собой представляют?

– Это автомобили с двумя типами силовых агрегатов – двигателем внутреннего сгорания и электродвигателем. С позиции современных автопроизводителей, гибридный автомобиль – это интеллектуальное управление потоками энергии. Эффективное сочетание двигателя внутреннего сгорания с электродвигателями снижает расход топлива, токсичность выхлопов, улучшает динамику и комфорт при движении. Гибриды условно подразделяются на три вида: умеренный, полный и плагин. Умеренный, или легкий, – по сути обычный традиционный автомобиль, где электродвигатель выполняет роль помощника для ДВС и лишь улучшает условия его работы, позволяя снижать расход топлива, а следовательно, и выбросы в атмосферу. Полный гибрид способен двигаться исключительно на электродвигателе с заглушенным ДВС. Плагин – подключаемый электромобиль, где дополнительно может быть установлен дизельный либо бензиновый генератор для подзарядки основной батареи.

Если рассматривать более далекую перспективу, то, очевидно, будущее за беспилотными транспортными средствами, которые, скорее всего, будут исключительно электрическими. Общаясь со специалистами разных стран, мы сталкиваемся с оптимистичными заявлениями, что в 2020–2023 гг. появятся первые полноценные беспилотники. На мой взгляд, нам еще ждать лет десять, пока эта технология станет безопасной. Сегодня применение беспилотников

возможно лишь на ограниченных территориях с соответствующей инфраструктурой. Кроме того, нужны серьезные изменения в правилах дорожного движения, в первую очередь по ограничению ответственности в случае аварий.

– Вы считаете, что гибриды гораздо интереснее?

– Бесспорно одно: что их развитие позволит подготовиться к переходу на экологически чистый электротранспорт. Вместе с тем мы должны понимать, что создание своего электротранспорта связано, в первую очередь, с наличием местных поставщиков компонентов электрической трансмиссии. А они сегодня отсутствуют и в Беларуси, и в России. Все производители электробусов и троллейбусов до сих пор используют архаичные асинхронные моторы весом 800 кг и традиционные трансмиссии. Основные мировые автогиганты, такие как «БМВ», «Мерседес», «Фольксваген», «Тойота», «Рено-Ниссан», компонентную часть электромобилей развивают у себя, они ее никому не продают. Для того чтобы все работало, нужна и поддержка государства, и программы, и поставщики компонентов.

В первую очередь необходимо думать о том, чтобы электрические или гибридные автомобили были выгодны конкретному потребителю. Потому что основой эффективности любой программы в конечном счете должна являться совокупная стоимость владения транспортным средством. Только данный фактор стимулирует покупку чего-то нового. Если совокупная стоимость владения выше, то мы можем «силой» заставить транспортную компанию приобрести, например, электробус, но при первой же возможности она избавится от него. То же самое касается и частного владельца. Пока он не поймет, что тратит на эту машину меньше, чем на традиционную, до тех пор не решится на покупку. Этот критерий необходимо учитывать при оценке эффективности любой программы развития.

– А если говорить об электробусах, которые работают в городском цикле?

– При правильной организации транспортной системы для городского пассажирского транспорта можно существенно снизить совокупную стоимость владения. Но тут нельзя говорить в общем, потому что городской электротранспорт коренным образом отличается от пригородного, общественный – от личного.

– В 2011 г. Европейская комиссия опубликовала документ, в котором обнародовала требование, чтобы в крупных городах к 2030 г. на 50% сократилось количество автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. То есть ЕС сейчас идет по пути пересадки людей с личного транспорта на общественный...

– Недавно на совещании в Объединенном институте машиностроения было достигнуто взаимопонимание о том, что в Беларуси надо разработать комплексную государственную программу по развитию экологического зеленого транспорта. Сейчас идут работы над электротакси на базе серийного автомобиля «Джилли». «Белкоммунмаш» запустил в эксплуатацию первые электробусы в Минске. Так что и наша страна движется в этом направлении, и очень активно.

– К чему и государству, и потребителю необходимо быть готовыми, что нужно знать?

– Основной путь к развитию электротранспорта – прорабатывать каждый конкретный случай его применения, считать все и добиваться конкурентной как минимум, а в лучше случае более низкой по сравнению с традиционным транспортом совокупной стоимости владения. Понятно, что это политическое решение, и за него должно платить государство. Необходимо сделать так, чтобы у транспортной организации была прямая выгода от эксплуатации электротранспорта.

– Вы говорили о нише компонентов. Есть ли Беларуси что предложить на этот рынок?

– «КЕЙДЖИ ИМПЭКС» уже может предложить полную линейку компонентов электрической трансмиссии как для легковых автомобилей, так и для городского пассажирского транспорта. Более того, по информации Госкомитета по науке и технологиям, к 2019 г. в республике откроется завод по производству электрических накопителей. Поэтому мы еще сможем себя проявить.

Рынок компонентов для электротранспорта сейчас бурно развивается, и здесь большое поле для различных новаций. Мотор-колеса, мехатронные модули, дискретные системы, где механика разделена с электрикой, последовательные гибриды, параллельные гибриды, полностью электрический транспорт, электротранспорт с расширителем пробег, такое же многообразие решений с различными характеристиками компонентов, объемом накопителя. Это говорит о том, что рынок только формируется и мейнстрим еще

не выбран, нет настолько эффективного решения, которое все остальные сделало бы ненужными. У каждого решения есть свое специфическое применение. То, что мы наблюдаем на рынке электротранспорта, – зачаточное состояние, которое будет развиваться еще очень долго. Беларусь имеет шанс если не выиграть в этой гонке, то претендовать на часть рынка.

– Имеет ли смысл изучить возможности Беларуси в плане производства компонентов электропривода для городского транспорта?

– Прежде всего следует определиться, какие электробусы нам нужны. «Белкоммунмаш» уже подумал об этом, и мне их подход понятен. Его основа – дешевый накопитель небольшого объема с большим ресурсом, который работает на правильно продуманном маршруте с минимально необходимой зарядной инфраструктурой. Это пример верного расчета транспортной системы. Такие электробусы будут двадцать лет двигаться по городским улицам и сносу им не будет. Не надо строить троллейбусные линии, тяговые подстанции. Отличное решение!

Для нас, как разработчиков трансмиссии, альянс с «Белкоммунмашем» очень выгоден. Для них это будет способ показать свой новый продукт, а для нас – наш. Всем нужен законченный продукт, причем уже опробованный в практике.

– Как продвигается ваш проект по легким коммерческим автомобилям?

– У нас есть кузовная технология, которую можно использовать для дешевых мелко- и среднесерийных автомобилей. Это кузов на базе экструдированных алюминиевых профилей, соединенных с пластиковой обшивкой. Вопрос в том, что, хотя технологии отработаны, нет реального заказчика. В свое время интересно поступила немецкая почтовая компания «Дойче Пост». Она, работая с «Фольксвагеном», покупала их автобусы, переоборудовала, устанавливала батареи и задний электрический мост. Потом «Дойче Пост» разработала собственный дешевый развозной автомобиль, специально для города. Это позволило им существенно сэкономить и повысить эффективность перевозок. У нас есть решение, которое позволяет делать практически то же самое, и даже на более высоком уровне, причем не только для маленьких низкоскоростных машин, но и для обычных – класса M1, N1. Дело за заказчиком. ■

Тамара ЧЕРНЫШЕВА

ЗАПРАВКА БУДУЩЕГО РОЖДАЕТСЯ СЕГОДНЯ

Первый электрический экипаж с химическим источником тока был создан еще в 1837 г., а уже в 1880 г. появился первый в мире аккумуляторный электромобиль. В 1902 г. в Германии был создан микроэлектробус на 12 посадочных мест с запасом хода 140 км и максимальной скоростью движения до 36 км/ч. В 1912 г. во всем мире насчитывалось порядка 30 тыс. электромобилей. Однако из-за низких эксплуатационных показателей и конструкционных недостатков, не выдержав конкуренции, они уступили место автомобилям с двигателями внутреннего сгорания.

Похоже, XXI в. со своими взрывными технологиями способен обеспечить электромобильям второе рождение – литиевые емкие батареи, супермагниты и асинхронный двигатель с 87% КПД, развитие силовой микроэлектроники и пр. Хотя современный электротранспорт все еще страдает рядом

ограничений – малым ресурсом пробега и сроком службы источника тока, большой массой и высокой стоимостью, тем не менее мировые лидеры автопрома активно осваивают его производство. И это не просто дань моде, а необходимость. Массовое использование электромобилей позволит примерно на 30% сократить выброс в атмосферу парниковых газов, а значит – сделать планету чище, здоровье людей крепче. Ожидается, что к концу текущего года на дорогах нашей республики появятся первые отечественные электромобили. Работа над ними активно ведется в Объединенном институте машиностроения НАН Беларуси. Белорусский электромобиль создается на базе выпускаемого в стране седана С класса Geely SC7. Ученые работают над батареей и двигателем для него. Однако готова ли инфраструктура к принятию электромобильного транспорта? С этим вопросом мы обратились к основателям компании Rewatt, которая занимается развитием сетей электростанций для электромобилей, **Кириллу ВАСИЛЬЕВУ** и **Кириллу МИХАЙЛОВУ**.



К.В.: В нашем урбанизированном пространстве подзарядить электромобиль можно в любом месте, даже в своем гараже при наличии вывода 220 Вт и специального устройства домашнего типа. Вопрос только в том, сколько времени займет этот процесс. Для полной зарядки любых видов электротранспорта – электромобилей, электровелосипедов

и сегвеев необходимо порядка 2–6 часов в зависимости от мощности заряда и типа транспортного средства. Комплексы экспресс-зарядки обеспечивают этот процесс за 20–40 минут, также в зависимости от мощности заряда и типа транспортного средства.

С учетом того, что электрокаров на дорогах будет становиться все больше и для них, как и для электробусов, которые вскоре придут на смену дизельным автобусам и троллейбусам, нужна зарядная инфраструктура с технологией быстрой подзарядки, мы и занялись производством таких станций.

– Тема перспективная, инновационная и высокотехнологичная. А все новое, как правило, пробивает себе дорогу с трудом?

К.М.: К сожалению, все именно так и было, когда мы начинали: скепсис, непонимание, недоверие со стороны как знакомых и партнеров, так и крупных игроков нефтеопливаемого рынка. Также с первыми потенциальными инвесторами мы говорили на разных языках. Одни убеждали нас, что электромобиль – игрушка для богатых, имея в виду Tesla, другие – что «эра электромобилей» если и случится, то лет через 10. Скептики до сих пор настаивают, что массовый переход на электромобили невозможен из-за ограниченного пробега и продолжительного времени зарядки аккумулятора по сравнению с заправкой привычным топливом. У экспертов другое мнение: потребности 90% водителей могут быть удовлетворены современными электромобилями

с существующими на сегодня расстоянием пробега и временем зарядки. Они считают, что можно заряжать электромобиль всего один раз в день – дома или в офисе, потому как преодолеваемое расстояние гораздо меньшее, чем позволяет заряд аккумулятора. Вот это и подпитывает нашу веру. Мировые автосалоны 2016 и 2017 гг. показали, что практически все автоконцерны начинают выпуск электромобилей. Кроме того, концерн VW Group до 2025 г. планирует 30% автомобилей выпускать на электрической тяге.

– И все-таки что-то сдерживает активное продвижение электротранспорта?

К.В.: Первым из двух основных факторов, тормозящих широкое распространение электрических транспортных средств, в том числе и у нас, является цена, которая превышает первоначальную стоимость аналогичных по классу автомобилей с ДВС. Но это на первый взгляд. Вникнув, потребитель понимает, что, заплатив больше, он экономит на эксплуатации. При нынешнем соотношении стоимости электроэнергии для физических лиц и традиционного моторного топлива затраты на зарядку электромобилей в разы ниже.

Основатели проекта Rewatt Кирилл Васильев и Кирилл Михайлов





К тому же он выигрывает на обслуживании. Фактически электромобиль требует лишь одного ежегодного посещения сервиса – для смены фильтра салона, проверки дворников и колодок. У него нет ни масляного, ни воздушного фильтров, свечей зажигания и дросселей, ремней и цепей газораспределительного механизма, турбины, катализатора. Он тормозит рекуперацией электродвигателя, поэтому тормоза подключаются только в экстренном случае, соответственно и статью расходов по замене колодок можно исключить вплоть до пробега в 100–150 тыс. км.

Еще одним сдерживающим моментом является отсутствие инфраструктуры зарядных станций для электромобилей. Их владельцы сталкиваются с тем, что им необходимо оборудованное место, где можно транспортное средство подзарядить.

В Минске легко доступной публичной электрорядки нет. Есть лишь несколько пунктов на АЗС «Белоруснефть». Имеется несколько пилотных установок, но они, как правило, находятся на закрытых территориях.

В нашей стране в стадии принятия программа развития зарядной инфраструктуры и электрического транспорта, согласно которой к 2025 г. планируется установить 1628 электрорядных столбов. Компания Rewatt намерена принять активное участие в ее реализации и развивать собственную сеть ЭЗС на парковках в бизнес-центрах, на платных уличных стоянках, при ресторанах, медицинских учреждениях и пр.

– Вы открыли свое производство, значит, вам придется вступить в конкурентную борьбу, за счет чего вы надеетесь победить?

К.М.: Конкуренция нас не страшит. Вступив в стадию активного развития, мы нашли концептуально новое техническое решение. Наше основное преимущество – простота. Владелец электромобиля при помощи мобильного приложения оплачивает заряд по системе «pay as you go». Однажды зарегистрировавшись, он больше не будет производить никаких действий. После подключения система сама распознает авто и начнет зарядку, а затем тарифицирует и спишет стоимость услуги постфактум с прикрепленной банковской карточки. При помощи приложения можно также находить

ближайшую ЭЗС, прокладывать маршрут через пункты, где установлены столбы зарядки, бронировать место на стоянке с соответствующим оборудованием.

Ключевым рыночным преимуществом является умение находить баланс между энергосетью, удобством тарификации, сервиса и обслуживания. Выиграет тот, кто сумеет предложить качественный сервис.

Одна из наших основных целей – объединить в нашем мобильном приложении большинство ЭЗС как своих, так и других производителей и операторов. Создание единого пользовательского пространства и унифицированной тарификации позволит убрать границы между владельцами электромобилей и ЭЗС.

– В чем новизна вашего продукта?

К.В.: Наше предложение – комбинированный продукт, соединяющий «железо» и автоматическую тарификацию – оплату за электроэнергию для владельца, информационную систему агрегации и управления данными. И хотя в нем есть первые игроки, но мейнстрим и прорывы еще впереди. Рынок находится на этапе начального формирования. Он пока не получил тех решений, которые будут его двигать, станут платформой, в том числе и в части разработки приложений.

– В Российской Федерации установки для подзарядки электромобилей включены в перечень минимально необходимых для придорожного сервиса. А как обстоят дела у нас?

К.В.: Пока отечественный рынок не требует такой услуги, но операторам надо готовиться и вводить поправки в свои бизнес-модели с тем, чтобы не оказаться в состоянии догоняющих.

– Во что потребителю обойдется ваше зарядное устройство?

К.М.: Его стоимость не превысит 8 тыс. белорусских рублей за точку доступа. Все дополнительные сервисы бесплатные. Хочу обратить внимание, что это не просто розетка, а информационная система, позволяющая оператору управлять сетями ЭЭС, мы гарантируем также мобильное приложение, а также удобство и простоту для пользователей.

– В работе с электроприборами важен вопрос безопасной эксплуатации. Вы уделяете ей внимание?

К.В.: Безусловно. Наши объекты максимально защищены от «дурака» и от умышленной порчи. К тому же при проектировании и производстве мы учитываем

и климатические условия эксплуатации наших устройств. Также они полностью соответствуют современным европейским и американским стандартам по безопасности, чего до сих пор нет у большинства производителей ни в Европе ни в СНГ. В планах создание разных вариантов: для наших широт, северных и южных стран.

– Какой вам видится монетизация вашей разработки?

К.М.: У нас амбициозные планы – завоевать большую часть рынка и стать мировым лидером или, по меньшей мере, европейским. Исходя из этого и выстраиваем свою многоуровневую стратегию. На первом этапе мы производители электроразрядных станций. В Европейском союзе это очень востребованный продукт – спрос на него превышает предложение, а объемы колоссальны. Однако уже сегодня рассматриваем себя не столько как производителя и продавца столбов, сколько создателя информационной системы по управлению сетями ЭЭС и мобильного приложения для владельцев электромобилей. Мы намерены открыть сеть собственных ЭЭС, снабдить их программным продуктом, подключать к нашей информационной системе сторонних производителей – уже есть

первые договоренности с компаниями, оказывающими аналогичные услуги. Надеемся к 2023–2025 гг. стать аналогом Pay-Pal в области заряда электромобилей. Также к тому времени мы сделаем упор на беспроводную – индуктивную зарядку, которая рано или поздно начнет развивать рынок под роботизированные авто. Мы готовы принять участие и в эре робомобиля.

– Что вами движет, какие принципы и убеждения нужны современному руководителю инновационного предприятия?

К.В.: Важна вера в свой проект, в себя. Наличие команды единомышленников, обладающих знаниями и умениями, разделяющих твою позицию, целеустремленной и твердой духом, способной бороться и побеждать. Ну а дальше, как говорится, не будь дураком, будь честным, справедливым, создавай бизнес-партнерство по схеме win-win, когда выигрывают все: и ты, и твоя команда, и твои партнеры и конкуренты. Заработал сам – дай заработать другим, а также сосредоточься на том, в чем у тебя высокие компетенции, а другим дай выполнять ту работу, в которой сильны они. Только в таком случае бизнес состоится и реализуются даже самые амбициозные планы. ■

Тамара ЧЕРНЫШЕВА

Оценка интеллектуальной активности инновационной экономики

УДК 330.342.24

Резюме. Оценивается динамика интеллектуальной активности экономики Беларуси. Построен ее интегральный индекс (I_{ia}), включающий статистические показатели (институциональная среда, интеллектуальный ресурс, результаты научных исследований и разработок, инновационной деятельности), которые позволяют учитывать качественные характеристики инновационной системы и ее участников. Разработаны рекомендации для развития элементов интеллектуальной активности, определения дополнительных ориентиров для выбора путей совершенствования инновационной экономики.

Ключевые слова: интеллектуальный ресурс, интеллектуальная активность, интегральные индексы, субиндексы, инновационная экономика.

В современных институциональных условиях Республики Беларусь важнейшее значение имеет оценка интеллектуальных ресурсов (ИР), поскольку они играют ключевую роль в инновационном развитии.

Интеллектуальные ресурсы определяются нами как система совокупности их форм, свойственных индивидууму (физического состояния, ментального, социального, эмоционального, духовного), формирующихся в результате интеллектуальной активности путем освоения новейших знаний в процессе производства наукоемкой продукции с целью обеспечения устойчиво расширенного и сбалансированного воспроизводства национального богатства. То есть это люди с высшим и послевузовским образованием, занятые в научной и инновационной деятельности, материализующейся в конкретных результатах [1].

В ходе поиска информации о методах оценки ИР на микро- и макроуровне, их места в структуре человеческого и интеллектуального капитала, а также в различных мировых рейтингах установлено, что этот показатель и его составляющие не выделяются в отдельный или субиндекс и не анализируются ни на межнациональном, ни на национальном уровне. Чаще применяются комбинированные инструменты сравнения

эффективности национальных экономик. Интеллектуальную активность (ИА) общества предлагается также определять по соотношению «число поданных заявок на патенты и изобретения» / «численность трудоспособного населения» [2].

Нами изучались отечественные и зарубежные публикации, а также международные тестовые и рейтинговые базы данных: Глобальный инновационный индекс, Глобальный индекс конкурентоспособности, отчеты об инновационном развитии стран Организации экономического сотрудничества и развития, Табло инновационного союза, Индекс экономики знаний, Индекс инновационного развития ЕС, Индекс технологического развития [3–7].

Цель исследования – определение индекса интеллектуальной активности (I_{ia}) национальной экономики, выявление проблемных зон в системе хозяйствования и разработка рекомендаций по развитию интеллектуальных ресурсов государства. В структуру I_{ia} мы включаем следующие базовые компоненты: институциональная среда, интеллектуальный ресурс, результаты научных исследований и разработок, инновационной деятельности; в состав институциональной среды – политическую стабильность страны, регулирующие органы (эффективность правительства

...Вся суть жизни
в делах,
в умении
перехода
от слова к делу,
в их
согласовании.

Д.И. Менделеев



Элемент	Индикатор	Источник
IS 1	Политическая стабильность и отсутствие насилия (терроризма)	IS 1
	Эффективность правительства	IS 21
IS 2	Эффективность регулирующих органов	IS 22
	Верховенство закона	IS 23
	Обеспечение исполнения контрактов	IS 31
IS 3	Получение кредитов	IS 32
	Легкость начала бизнеса	IS 33
	Разрешение неплатежеспособности	IS 34
	Налогообложение	IS 35
	Глобальный инновационный индекс	
IR 1	Физический ресурс	IR 11
	Ментальный ресурс	IR 12
	Социальный ресурс	IR 13
IR 2	Индекс благосостояния стран: субиндекс «Здоровье»	
	Индекс благосостояния стран: субиндекс «Образование»	
	Индекс благосостояния стран: субиндекс «Социальный капитал»	
IR 2	Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, в расчете на 100 тыс. занятых в экономике, чел.	IR 21
	Численность исследователей в расчете на 100 тыс. населения	IR 22
	Численность исследователей со степенью в расчете на 100 тыс. занятых в экономике человек	IR 23
NI 1	Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки, ед.	NI 11
	Внутренние затраты на научные исследования и разработки, долл.	NI 12
NI 2	Объем выполненных научно-технических работ, долл.	NI 21
	Рентабельность реализованной продукции, товаров, работ, услуг по организациям с основным видом деятельности «Научные исследования и разработки», %	NI 22
ID 1	Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации в общем числе организаций, %	ID 11
	Число организаций, осуществляющих технологические инновации, ед.	ID 12
	Коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в Беларуси, в расчете на 10 тыс. человек населения)	ID 13
	Выдано патентов на изобретения в том числе на имя заявителей, ед.	ID 14
	Действует патентов, ед.	ID 15
ID 2	Удельный вес организаций, осуществлявших затраты на технологические инновации, в общем числе обследованных организаций, %	ID 21
	Доля инновационно-активных предприятий промышленности, %	ID 22
	Удельный вес организаций промышленности, осуществлявших затраты на технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций промышленности, %	ID 23
ID 3	Удельный вес отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) в общем объеме отгруженной продукции (работ, услуг) организаций промышленности, %	ID 31
	Удельный вес отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) новой для внутреннего рынка, в общем объеме отгруженной продукции (работ, услуг) организаций промышленности, %	ID 32
	Удельный вес отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) новой для мирового рынка, в общем объеме отгруженной продукции (работ, услуг) организаций промышленности, %	ID 33

Таблица 1. Структура индекса интеллектуальной активности (I_{ia}) национальной экономики

Источник: собственная разработка на основе [8, 9]

и регулирующих органов, верховенство закона) и бизнес-среду (компенсация сокращений, легкость начала бизнеса, банкротства, выплаты налогов). Эти данные отражены в базе международных исследований Глобального инновационного индекса.

ИР отражает как качественные показатели (физический ресурс, ментальный, эмоциональный, социальный, духовный, глубинный), основанные на данных тестов и индексах мировых рейтингов, так и количественные (численность исследователей и уровень их образованности),

которые можно найти в статистических сборниках. Результаты научных исследований/разработок и инновационной деятельности в виде сведений по затратам на них, высокотехнологичному экспорту и т.д. также указаны в базах рейтинговых агентств и статистической отчетности государств.

Данные для составляющих I_{ia} национальной экономики получены из различных международных и республиканских источников (табл. 1).

Набор показателей мы определяем исходя из структуры I_{ia} страны, что обуславливает их различия в размерности: процент, численность исследователей, количество в единицах и т.д. Для дальнейших расчетов показатели необходимо преобразовать в сопоставимый вид. В таких случаях принято использовать метод линейного

масштабирования в пределах $[0; 1]$:

$$X_{ia}^j = \frac{X_j - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad j = \overline{1, n}$$

$$\text{(или } X_{ia}^j = \frac{X_{\max} - X_j}{X_{\max} - X_{\min}} \text{ для отрицательного}$$

влияния), (1)

где X_{ia}^j – нормализованное значение элемента индекса интеллектуальной активности; X_j – фактическое значение показателя, описывающего j -й элемент индекса; X_{\min} и X_{\max} – минимальное и максимальное значения показателя, описывающего j -й элемент; n – количество показателей субиндекса. Мы принимаем следующие предельные значения индекса: в случае прямого сравнения 0 – худшее значение при соотношении

Таблица 2.
Показатели интеллектуальной активности экономики Республики Беларусь за 2010–2015 гг.

Элемент		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
IS 1	IS1	-0,133	-0,122	0,021	-0,042	0,125	-0,002
	IS21	-1,135	-1,097	-0,933	-0,934	-0,496	-0,476
IS 2	IS22	-1,157	-1,206	-1,085	-1,083	-1,045	-1,002
	IS23	-1,041	-1,084	-0,914	-0,882	-0,813	-0,787
	IS31	81,100	81,100	78,700	78,700	78,700	70,360
IS 3	IS32	43,750	50,000	50,000	50,000	50,000	40,000
	IS33	88,280	88,290	88,340	88,230	90,150	90,150
	IS34	15,540	25,440	27,940	24,250	41,660	41,750
	IS35	0,000	3,310	41,970	64,810	69,610	78,080
	IR 1	IR11	68,430	68,620	68,780	69,390	69,750
IR 2	IR12	64,090	63,380	63,290	63,480	62,480	63,360
	IR13	45,840	43,710	43,230	44,920	42,420	44,420
	IR21	0,674	0,665	0,660	0,632	0,598	0,582
NI 1	IR22	0,209	0,207	0,204	0,194	0,183	0,179
	IR23	0,083	0,083	0,082	0,080	0,078	0,077
	NI11	468	501	530	482	457	439
NI 2	NI12	383,009	450,286	424,402	492,608	398,718	283,362
	NI21	479,432	481,373	524,013	636,704	488,876	343,105
ID 1	NI22	17,500	27,900	21,500	23,900	26,200	19,200
	ID11	15,400	22,700	22,800	21,700	20,900	19,600
	ID12	324	443	437	411	383	342
	ID13	1,900	1,800	1,800	1,600	0,800	0,600
	ID14	1222	1474	1291	1117	980	902
	ID15	4444	4842	4694	4478	3913	2858
ID 2	ID21	15,200	21,700	22,700	21,500	20,100	18,900
	ID22	15,400	22,700	22,800	21,700	20,900	19,600
	ID23	18,100	24,300	24,800	24,400	22,800	21,100
ID 3	ID31	14,500	14,400	17,800	17,800	13,900	13,100
	ID32	16,900	42,300	32,000	21,700	23,000	24,800
	ID33	4,100	5,500	4,200	2,700	5,700	9,600

Индикатор	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
IS1	0,47330	0,47566	0,50424	0,49168	0,52495	0,49956
IS2	0,27777	0,27415	0,30452	0,30678	0,34308	0,34897
IS3	0,45734	0,49628	0,57390	0,61198	0,66024	0,64068
IR1	0,59453	0,58570	0,58433	0,59263	0,58217	0,59070
IR2	0,32208	0,31845	0,31539	0,30189	0,28638	0,27923
NI1	0,39745	0,73953	0,83702	0,73626	0,37455	0,00000
NI2	0,31967	0,37497	0,41559	0,61950	0,37925	0,09600
ID1	0,34057	0,68140	0,59261	0,46010	0,29058	0,08145
ID2	0,16233	0,22900	0,23433	0,22533	0,21267	0,19867
ID3	0,11833	0,20733	0,18000	0,14067	0,14200	0,15833
Индекс, %	34,63372	43,82464	45,41936	44,86820	37,95863	28,93587

Таблица 3. Оценка индикаторов, составляющих индекс интеллектуальной активности (I_{ia})

Индикатор	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
IS 1	0,126964955	0,037409	0,050044	0,042997	0,145363	0,210201
IS 2	-0,06856822	-0,1641	-0,14967	-0,1419	-0,03651	0,059608
IS 3	0,111002805	0,058034	0,119706	0,163298	0,280654	0,351321
IR 1	0,248196138	0,147454	0,13014	0,143951	0,20258	0,301341
IR 2	-0,02425802	-0,1198	-0,1388	-0,1468	-0,09321	-0,01013
NI 1	0,051112208	0,301283	0,382826	0,287582	-0,00504	-0,28936
NI 2	-0,0266721	-0,06328	-0,03861	0,170818	-0,00034	-0,19336
ID 1	-0,00577005	0,243154	0,138417	0,011418	-0,089	-0,20791
ID 2	-0,18400386	-0,20925	-0,21986	-0,22335	-0,16692	-0,09069
ID 3	-0,22800386	-0,23091	-0,27419	-0,30802	-0,23759	-0,13103
Индекс	0,346337195	0,438246	0,454194	0,448682	0,379586	0,289359

Таблица 4. Отклонения состояния элементов интеллектуальной активности от интегральной оценки (индекса)

с показателями других регионов, стран, лет; 1 – наилучшее; другие цифры отражают зоны развития, то есть целевой ориентир в краткосрочном и долгосрочном периодах. При невозможности прямого сравнения можно принимать нулевое (наихудшее) значение.

Субиндексы рассчитываются как среднее арифметическое всех компонентов:

$$Y_{ia} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ia}^j$$

Сам индекс рассчитывается по формуле (для улучшения восприятия итоговый результат можно представить в процентах):

$$I_{ia} = \frac{1}{10} (IS1 + IS2 + IS3 + IR1 + IR2 + NI1 + NI2 + ID1 + ID2 + ID3) \times 100\% \quad (2)$$

Поскольку статистическая отчетность по инновационной деятельности в Беларуси в силу относительной новизны, а также некоторые рейтинги не охватывают период до 2005 г., есть определенные сложности сопоставления. Тем не менее можно ориентироваться на более позднюю и современную информацию. Исходные данные для расчета I_{ia} в нашей стране за 2010–2015 гг. представлены в табл. 2.

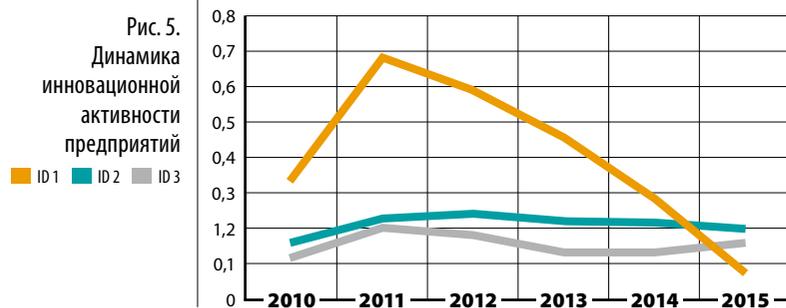
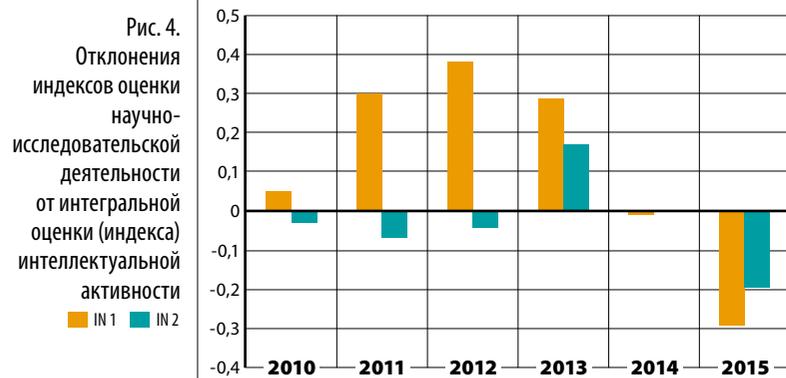
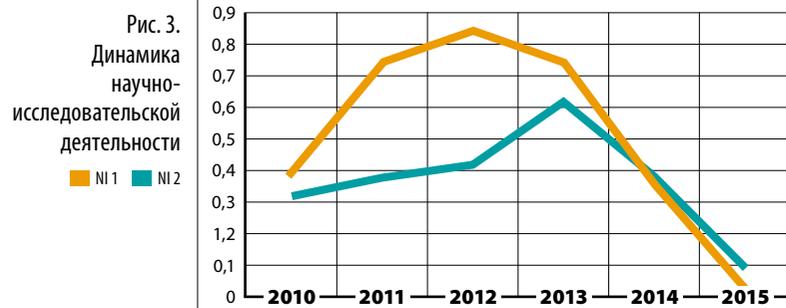
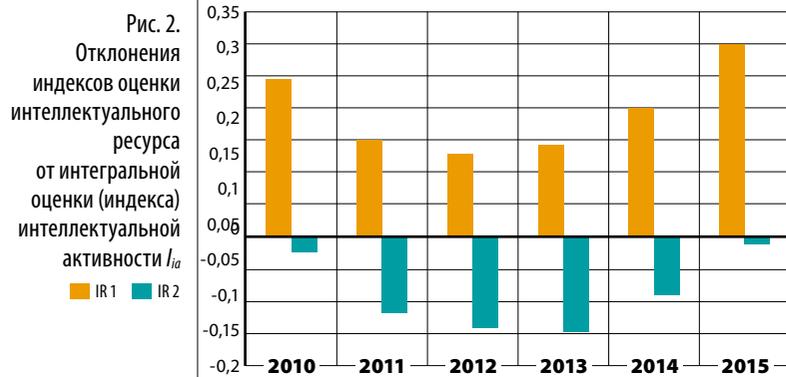
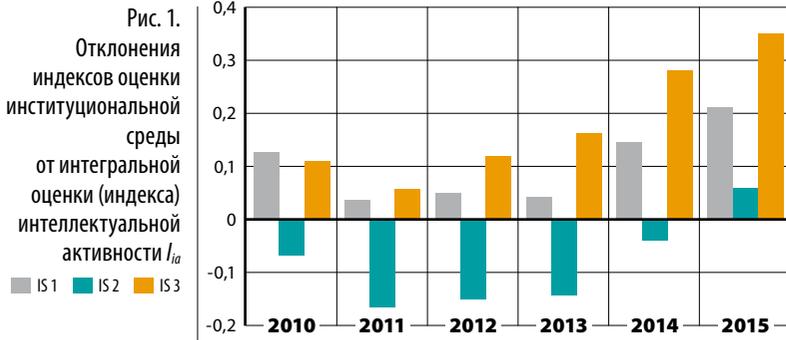
После нормализации значений показателей и расчета соответствующих субиндексов получим динамику I_{ia} на протяжении пяти лет

(табл. 3). Отклонения состояния элементов ИА от интегральной оценки целесообразно привести в табличную форму (табл. 4).

Анализ этих данных важен при определении направлений развития ИА страны. Они могут ориентироваться на сбалансированность существенных отклонений отдельных индикаторов, на усиление ключевых позиций, связанных с приоритетными для страны отраслями, а также на равномерный рост всех составляющих ИА, что усиливает синергетический эффект.

Для институциональной среды (IS 1, IS 2, IS 3), в частности для показателей, отражающих условия ведения предпринимательской деятельности, характерна в целом положительная динамика (табл. 4, рис. 1). На 2015 г. IS 3 – наиболее развитый элемент ИА. Показатель IS 1, характеризующий политическую стабильность и отсутствие терроризма, также незначительно улучшился. Повышение эффективности политических институтов (IS 2) в 2015 г. было обусловлено в первую очередь заметным снижением по остальным позициям.

Динамика интеллектуального ресурса национальной экономики отражена в табл. 4 и на рис. 2. Оценка качественной составляющей (IR 1) относительно высокая, однако роста не наблюдается. Возможно, это следствие недостаточных темпов совершенствования



систем здравоохранения и образования. Соотношение «количество ученых и исследователей» / «численность населения» (IR2) устойчиво падает.

Рис. 3, 4 характеризуют динамику научно-исследовательской деятельности: изменения показателя NI 1 в 2010–2012 гг. не соответствовали эффективности научных исследований (объем выполненных работ и рентабельность реализованной продукции). Уменьшение NI 1 в 2013 г. вызвано значительным сокращением количества научных организаций при дальнейшем увеличении внутренних затрат. Рост NI 2 можно связать со значительным увеличением объема выполненных научно-технических работ, при этом рентабельность поднялась с 21,5% только до 23,9% (максимум 27,9% в 2011 г.). Дальнейшее резкое падение всех показателей объясняется в первую очередь снижением внутренних затрат. В 2015 г. отклонения NI 1 и NI2 самые существенные среди отрицательных (рис. 4).

Заметное снижение инновационной активности предприятий ID 1 обусловлено уменьшением коэффициента изобретательской активности (в 3 раза), а также количества выданных и действующих патентов (на 26 и 35% соответственно). Отклонения ID 2 и ID 3 от интегральной оценки были наиболее значительными (среди отрицательных), однако по сравнению с NI 1 и NI 2 в 2015 г. менее негативными. Источником некоторого роста ID 2 и ID 3 служат разные показатели, что не позволяет говорить о сбалансированном улучшении.

В целом с 2013 г. отмечается негативная тенденция в динамике элементов ИА (рис. 7). Выявленные отклонения от интегральной оценки можно условно разделить на четыре группы:

- наиболее приоритетные для детального анализа и оценки, формирования новой концепции развития, мониторинга ситуации (NI 1, NI 2, ID 1): от -0,28 до -0,19.
- приоритетные для детального анализа и оценки, формирования новой концепции развития, мониторинга ситуации (ID 2, ID 3): от -0,13 до -0,09
- требующие детального анализа и оценки, мониторинга ситуации (IS 2, IR 2): от -0,01 до 0,05.
- нужен мониторинг ситуации (IS 1, IS 3, IR 1): от 0,21 до 0,35.

Одна из основных проблем – низкие результативность и эффективность ИА в сфере научных исследований и разработок и в сфере промышленного производства.

Значительно улучшить интеллектуальный климат в Республике Беларусь и определить новые векторы развития для перехода

к экономике знаний позволит реализация следующих рекомендаций:

- дальнейший рост IS 1 обеспечат дополнительные меры по развитию гражданского общества, улучшению качества работы по предотвращению террористических атак и других дестабилизирующих обстановку в стране действий;
- в группе элемента IS 2 наиболее развивающимся показателем остается эффективность правительства. Регулирующим же органам необходимо корректировать негативные тенденции в понимании и исполнении стоящих перед ними целей и задач;
- для преодоления негативной тенденции в обеспечении исполнения контрактов (IS 31) и получения кредитов (IS 32) при значительном улучшении динамики и результатов ведения бизнеса (IS 3) следует пересмотреть нормативно-правовую базу и практику ее применения;
- качество интеллектуального ресурса (IR 1) определяется уровнем образования и здравоохранения, а также накопленного социального капитала. Для сохранения положительной динамики важно грамотно и быстро адаптироваться к требованиям инновационной экономики;
- для усиления элемента IR2 (количество интеллектуального ресурса) надо создать условия (социальные, материальные), которые привлекут новые кадры в научно-исследовательскую деятельность;
- чтобы повысить показатели научно-исследовательской активности (NI 1, NI 2), необходимо увеличить объем инвестиций в НИОКР и повысить контроль эффективности их использования, оптимизировать численность научно-исследовательских организаций;
- инновационную активность (ID 1) могут стимулировать, во-первых – привлечение высокоинтеллектуальных, эрудированных, профессиональных, опытных, авторитетных (возможно, привлекаемых из других вузов и стран) кадров в науку, во-вторых – современные, качественные, проработанные, научно обоснованные, адаптированные к требованиям времени образовательные программы; в-третьих – поиск и всемерная поддержка талантливых людей;
- для развития элементов ID2, ID3 (инновационная активность организаций, в том числе в промышленности) следует пересмотреть механизм управления государственными предприятиями, в том числе повысить требования при подборе руководящего состава, совершенствовать систему мониторинга, уточнить цели и задачи для конкретных субъектов хозяйствования.

Описанная методика может служить инструментом только для первоначального анализа интеллектуальной активности национальной экономики в связи с принятым нами допущением о равнозначности показателей индекса (при расчете субиндексов и итоговой

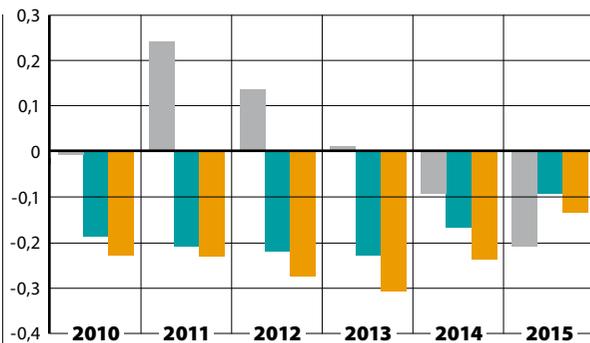


Рис. 6. Отклонения индексов оценки инновационной активности предприятий от интегральной оценки (индекса) интеллектуальной активности

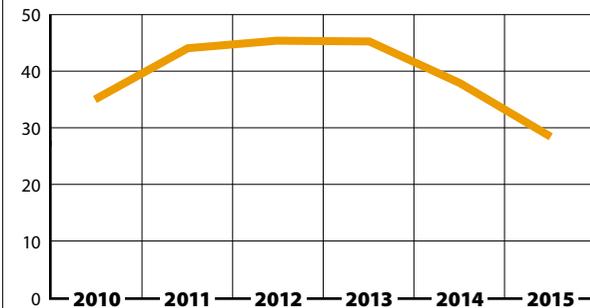


Рис. 7. Интегральный индекс интеллектуальной активности

интегральной оценки берется среднее арифметическое). Целесообразны дальнейшие исследования с использованием эконометрических методов, а также метода экспертных оценок, позволяющих проводить международные сравнения. ■

Статья поступила в редакцию 26.04.2017 г.

Елена Головчанская,

доцент кафедры инновационного менеджмента Белорусского государственного университета, кандидат экономических наук

Ирина Карачун,

заместитель декана по информационным технологиям БГУ, кандидат экономических наук, доцент

Евгений Стрельчяня,

аспирант кафедры инновационного менеджмента БГУ

SEE http://innosfera.by/2017/08/Innovative_economy

ЛИТЕРАТУРА

1. Головчанская Е.Э. Социально-экономические условия трансформации человеческих ресурсов: от принуждения к управлению // Новая экономика. 2013, № 1 (16). С. 167–171.
2. Информационное телеграфное агентство России // <http://tass.ru/nauka/1857951>.
3. The Global Competitiveness Report, 2015–2016. World Economic Forum, 2016 // <http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2015-2016/>
4. The Global Information Technology Report 2014. Rewards and Risks of Big Data (Networked Readiness Index). World Economic Forum and INSEAD. Geneva, 2014 // <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2014/>.
5. Knowledge Economy Index. The World Bank Group, 2012 – Knowledge for Development // http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM_page5.asp.
6. European Innovation Scoreboard 2016 // http://www.knowledgetransferireland.com/About_KTI/Reports-Publications/European-Innovation-Scoreboard-2016.pdf.
7. Innovation in science, technology and industry // Organization for Economic Co-operation and Development // <https://www.oecd.org/innovation/inno/>
8. Национальный статистический комитет Республики Беларусь // <http://belstat.gov.by/>
9. The Legatum prosperity index 2016: Bringing Prosperity to Life // <http://www.prosperity.com/data-explorer/>

МОТИВАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Анализ процессов развития отечественных предприятий, хотя бы по обобщенным данным Национального статистического комитета, позволяет сделать неутешительный вывод о том, что затраченные на введение технологических и управленческих инноваций средства далеко не всегда приносят ожидаемый эффект. Одна из важнейших причин – недостаток внимания по отношению к кадрам. Происходит это, вероятнее всего, в силу убежденности руководителей в том, что их распоряжения всегда будут послушно выполняться. Но работники предприятия не манекены, а люди. Со своими мыслями, чувствами, потребностями и интересами, которые могут не совпадать с целями предприятия, и если такое происходит, то новшества встречают сопротивление.

Причины неприятия перемен

→ Люди в большинстве своем – консерваторы. Они стараются выстроить вокруг себя определенную зону комфорта, для них выход из нее – путь в неизвестное, которого многие боятся и потому стараются избежать, апеллируя к необходимости сохранять стабильность и верность традициям по принципу «отсутствие новостей – самая хорошая новость». Кроме того, как правило, мы негативно относимся к тому, что навязывается извне.

→ Страх потерять работу в результате изменений. И это вполне оправдано, ведь во многом прогресс направлен на снижение издержек, автоматизацию производства и управления, что приводит к сокращению персонала.

→ Уверенность работников в том, что перемены не нужны, а начальству «нечем заняться». Часто такое отношение является следствием непонимания сути предстоящих преобразований, их влияния на будущее организации и собственные перспективы в ней; негативного опыта бесполезных или даже вредных предыдущих инноваций; недоверия к руководству и его начинаниям, накопленных «обид» на организацию.

→ Опасение, что для получения той же заработной платы придется трудиться более интенсивно. Не все уверены в том, что смогут приобрести профессиональные компетенции, чтобы соответствовать новым требованиям. Кроме того, во время внедрения инноваций значительно расширится спектр функциональных обязанностей в дополнение к текущим делам и увеличится степень контроля.



Александр Брасс,

доцент кафедры государственного строительства и управления, кандидат экономических наук, доцент

Мир, кто уверенно, кто с большими опасениями, вступает в эпоху IV промышленной революции, которая будет иметь глобальные последствия как для организации производства, так и для бизнеса, государственного управления, общества и каждого человека. Такова объективная реальность. Избежать ее невозможно, а ругать – неконструктивно. Не имеет смысла выражать свое недовольство дождем, лучше взять зонтик. Как говорится, удача сопутствует подготовленным.

Единственным способом адаптации к жизни в эпоху Индустрии 4.0 является постоянное инновационное обновление производства и управления, при котором преследуются несколько взаимодополняющих целей:

- повышение конкурентоспособности конкретного предприятия и его продукции, рост на этой основе объема продаж и прибыли;
- наработка компетенций по инновационному обновлению, проведению сопутствующих организационных преобразований и подготовка к будущим изменениям. Предприятие, не нарабатывающее такие навыки, не прошедшее путь ошибок и учебы на них, не сможет выстоять в стремительном мире технологий 4.0.

→ Боязнь, что нарушатся сложившиеся в коллективе социальные отношения, пошатнется «баланс власти» и собственный авторитет.

→ Инертность сложных бюрократических структур, их стремление сохранить себя в неизменном виде.

→ Чрезмерное внимание к издержкам и игнорирование перемен, которые не ведут напрямую к быстрому изменению затрат (например, разработка и внедрение новой системы мотивации персонала или программ клиентинга).

→ Отсутствие в организации традиций поощрения за инициативу. В этом случае сотрудники будут стараться избежать любого возможного риска.

Руководитель, инициирующий внедрение инноваций, должен отдавать себе отчет в том, что их неприятие подчиненными естественно. Обычно оно вызвано множеством причин, только основные из которых приведены выше, и его проявления могут быть самыми разными. Скрытое сопротивление более опасно, чем явное: подчиненные редко открыто выражают свое недовольство идеями начальства, но это не означает, что они их приветствуют. Активнее возражают как раз те люди и подразделения, чья работа больше всего нуждается в совершенствовании, а также руководители, чрезмерно уверенные в собственной правоте и непогрешимости.

Мотивы трудового поведения человека

Из сказанного следует, что обязательным спутником инновационных преобразований в организации является обоснование их необходимости и задействование основных мотивов трудового поведения человека.

Мотивы обеспечения. Связаны с совокупностью материальных и нематериальных благ, гарантирующих работнику и его семье приемлемый уровень и качество жизни. Отражаются в материальной заинтересованности людей, в их ориентации на заработок. И здесь необходимо подчеркнуть следующие моменты.

Во-первых, важны не деньги сами по себе, а набор благ, которые за них можно приобрести. Соответственно, система оплаты труда, особенно в период инновационных преобразований, должна строиться с учетом постоянного стремления улучшить свою жизнь.

Во-вторых, человек оценивает размер материального вознаграждения, сравнивая его с зарплатой коллег в своей и других организациях,

со своими доходами до и во время внедрения инноваций. Желание участвовать в них исчезает очень быстро, если выясняется, что трудовые усилия оцениваются недостаточно.

Исходя из этого, руководитель должен отслеживать среднерыночный заработок той категории работников, к которым относятся его подчиненные, а также учитывать, что оплата труда должна увеличиваться в соответствии с ростом его объема.

В-третьих, по утверждению Фредерика Герцберга (психолог – специалист по проблемам деятельности компаний), деньги не являются фактором мотивации, поскольку их получение человек воспринимает как необходимое условие выполнения им минимальной нормы. То есть материальная выплата выполняет функцию, скорее, компенсации. И если по мнению работника она недостаточна, то не стоит ожидать результативного трудового поведения и активного участия во внедрении инноваций.

В-четвертых, деньги могут являться стимулом только в том случае, если понятно, за что именно их платят. Огульное увеличение зарплаты всех членов коллектива на их трудовом энтузиазме никак не скажется. Гораздо важнее показать возможности повышения личного заработка. Причем на его рост человек должен влиять только своим трудом, а не ждать, когда каких-либо результатов достигнет все предприятие.

Мотивы стабильности. Все хотят иметь постоянное место работы и соответствующую затрачиваемым усилиям зарплату. Каждому важно чувство уверенности в том, что он будет востребован на рынке труда, если по каким-либо причинам окажется «не у дел».

Подкрепляется этот мотив следующими действиями организации: предоставлением гарантии будущей занятости; кадровой политикой, направленной, особенно в период инновационных преобразований, на сохранение персонала путем предоставления возможности приобрести на предприятии или за его счет новую специальность; создание рабочих мест, где смогут трудоустроиться те, кто при переходе к современным технологиям по какой-либо причине попадет под сокращение, например; постоянным обучением персонала, подготовкой к изменениям не только с точки зрения развития их профессиональных компетенций, но и с точки зрения моральной подготовки к необходимости выхода из личной зоны комфорта, когда человек рассматривает изменения

как стабильность. Как писал еще в XIX в. Льюис Кэрролл в книге «Алиса в стране чудес»: «Для того, чтобы оставаться на месте, нужно очень быстро бежать». Ощущение стабильности очень значимо для людей, особенно в эпоху постоянных перемен.

Продолжением и своеобразной противоположностью мотива стабильности являются **мотивы страха**, выражающиеся в боязни человека потерять работу, быть каким-то образом (в виде морального порицания, административного взыскания, лишения части материального вознаграждения) наказанным за низкие результаты труда или неприемлемое в глазах начальства поведение. К сожалению, многие руководители делают акцент именно на данном мотиве. Они постоянно упрекают своих подчиненных, утверждая, что те все делают плохо и не соответствуют «новым требованиям». На не очень хороших специалистов, не уверенных в своей востребованности на рынке труда, это может оказывать определенное стимулирующее воздействие. Настоящий профессионал воспримет неконструктивную критику скорее как повод к смене места работы.

Страх наказания побуждает человека к совершению строго регламентированных действий (соответственно, о внедрении новшеств можно забыть) и заставляет страховаться с помощью различных документов (инструкций, регламентов, положений и т.д.), оправдывающих его поведение, то есть мотив страха неизбежно ведет к росту бюрократизации организационных отношений, что препятствует инновационному развитию.

Мотив причастности выражается в стремлении иметь позитивные эмоциональные отношения в коллективе. Общение с коллегами, доставляющее определенное удовольствие, оценивается как нечто весьма значимое. Напротив, конфликтная среда подталкивает человека к увольнению.

Формирование и поддержание благоприятных отношений в коллективе является прямой обязанностью руководителя. Для их создания необходимо подбирать кадры не только по профессиональным компетенциям, но и по личным качествам. Во время инновационных преобразований это тем более актуально. Важно вовлекать в них сотрудников, предоставлять им возможность участвовать в выработке и принятии коллегиальных решений, информировать о том, какие из их предложений уже реализуются и насколько они эффективны. Надо

создать атмосферу взаимоуважения, поскольку только она способна поддерживать позитивные отношения между людьми. Руководитель должен знать о проблемах своих сотрудников и, насколько это возможно, помогать в их решении.

Мотив призвания связан с потребностью реализовать свои профессиональные и личные компетенции в процессе трудовой деятельности. Подкрепляется он предоставлением человеку возможности выполнять интересную для него работу, минимизацией рутинных заданий. Например, многие люди любят придумывать, изобретать, при этом они ощущают прилив сил, накапливают, а не расходуют энергию, не жалуются на усталость. Но им не нравится составлять отчеты. Поэтому в организации имеет смысл на трех-четырех «изобретателей» нанять одного «клерка», который склонен к упорядочению и систематизации и будет грамотно вести документацию. Занимаясь тем, что приносит удовлетворение, каждый трудится с большей эффективностью. Одна из важнейших задач руководителя – подбор и расстановка персонала таким образом, чтобы стимулом была сама работа.

Мотив престижа. Человеку важно получить признание и одобрение со стороны коллег, руководителя, родственников и знакомых, общества в целом; иметь удовлетворяющий его социальный статус, полномочия и власть. В связи с этим руководителю следует в первую очередь идентифицировать своих сотрудников. Приведем пример. В период организационных преобразований от руководителей часто можно услышать: «Мы должны сделать...». При этом считается, что все вдохновятся и начнут проявлять энтузиазм. В действительности реакция может быть и такой: «Почему я должен напрягаться ради благополучия шефа? Если мы с ним встретимся в коридоре и поздороваемся, то вспомнит ли он, как меня зовут?» В подсознании такого сомневающегося подчиненного возникает стена между ним и организацией вместе с ее руководством, и «должным» он себя не чувствует.

Престиж работника можно поднять похвалой, высказанной лично или прилюдно, благодарностью, грамотой или размещением фотографии на доске почета; повышением организационного статуса (предложением более высокой должности, например руководителя проекта на период инновационных преобразований) и предоставлением его атрибутов.

Мотив независимости. Сегодня это очень актуально и находит отражение в желании быть свободным в определении сферы приложения трудовых усилий, самому выбирать способ и средства решения поставленной перед ним задачи; максимально самостоятельно определять время начала и окончания выполнения определенных трудовых операций, разумеется, в установленных организацией границах.

Этот мотив поддерживается невмешательством в сферу ответственности работника, обязательно строго определенной. Конечно, руководитель должен быть уверен в профессионализме и порядочности своих подчиненных, в том, что если что-то пойдет не так, то это не будет скрываться и обращение за помощью будет своевременным.

В организации должна быть сформирована определенная философия реакции на неудачи. Ее суть можно сформулировать в следующих положениях: ошибки, особенно при внедрении связанных с риском инноваций, неизбежны, они позволяют нам учиться; сотрудник, допустивший ошибку и честно сказавший о ней – не наказуем; руководитель не может и не должен перекладывать ответственность за свои просчеты на подчиненных.

Следует предоставить человеку возможность самостоятельно планировать свое время, в том числе пребывания на рабочем месте: во-первых, современные информационные технологии позволяют людям многих профессий часть своих обязанностей выполнять вне стен офиса; во-вторых, при внедрении инноваций надо не только «крутить гайки», но и думать, а это порой удобнее делать, например, в парке. Вполне допустимо разрешить специалисту самому определять технологию и средства выполнения работы, если это не противоречит каким-либо принципиальным организационным или технологическим регламентам.

Мотив реализации собственной миссии.

Под миссией здесь понимается важная, глобальная цель, к достижению которой стремится индивидуум и которая определяется исходя из того, что он считает нужным привнести в общество. В данном контексте уместно вспомнить притчу о трех каменщиках, которых прохожий спросил о том, чем они занимаются. «Вы же видите, я дроблю камни», – ответил один. «Я зарабатываю деньги на пропитание себе и своей семье», – сказал второй. «Я строю храм», – ответил третий. Только последний осознает собственную миссию и концентрируется на цели,

а не на процессе дробления камней или зарабатывания денег. Первый бросит свою работу, если ему скажут делать что-то другое, второй уйдет, если кто-то предложит ему больше денег. Только третий будет стремиться построить храм. Человек, осознающий свою цель, будет упорно идти к ней, не считаясь с неудобствами. Данный мотив поведения наиболее сложный и наименее исследованный, но самый сильный.

Какой мотив выбрать?

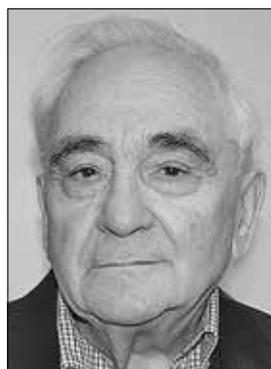
Если ведущим мотивом трудового поведения является обеспечение, то организация получит приемлемый, «технологически обусловленный» уровень результативности работников. Несколько лучшие результаты в обычных условиях показывают люди, заинтересованные в стабильности своего положения, но они будут вести себя так, чтобы к ним не было претензий, они не будут проявлять инициативы и не станут принимать нестандартные решения. Соответственно, при проведении инновационных преобразований, которые изначально предполагают перемены, такие кадры первыми начнут сопротивляться. Если же для сотрудника важна причастность к общему делу, интерес к выполняемой работе или признание, то организация может получить энтузиастов инноваций. Сложнее обстоят дела со «свободными художниками»: они профессиональны и способны приносить компании ощутимый доход, активны при внедрении инноваций, так как это дает им возможность проявить себя, но их стремление к независимости порой порождает конфликты, если они расценивают действия руководителя как покушение на их свободу. Наилучший работник – человек, осознающий собственную миссию. Он согласен получать небольшую плату, его мало волнует карьера и власть. Но у него есть существенное требование к организации и внедряемым новшествам – они должны способствовать реализации его миссии, в противном случае он будет рассматривать учреждение как место временного пребывания.

В жизни сложно выделить ведущий мотив трудового поведения конкретного человека. Но любой руководитель должен понимать, что кадры – это не только руки или мозги, но и совокупность психологических состояний и настроений, которые сказываются на поступках и результатах деятельности порой существеннее, чем профессиональные компетенции. ■



Записки геолога

Главный научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси, один из лидеров белорусской геологической науки, член-корреспондент Ромма Ефимович АЙЗБЕРГ начал свою трудовую деятельность в 1956 г., когда в СССР активно осваивались земные недра, совершенствовались методы геологической разведки, велись масштабные работы по составлению прогнозных геологических карт. Словом, решалась одна из самых насущных задач этой науки – выявление геолого-геофизических данных и определение новых знаний о геологическом строении недр, закономерностях формирования и размещения полезных ископаемых. Профессиональные достижения ученого за 60-летний период ознаменованы системными исследованиями по тектонике, геодинамике и прогнозу нефтегазоносности территорий, разработкой методов тектонического и структурно-формационного картографирования, созданием палеотектонических моделей основных этапов эволюции платформенных структур. О достижениях и проблемах белорусской геологической науки, о прогрессивных научно-технических решениях и технологиях в области поисков и разведки природных месторождений и о наиболее важных вехах своего творческого пути Ромма Ефимович рассказывает читателям нашего журнала.



Выбор профессии геолога связан с местом моего рождения – городом Артемовском (до революции и в настоящее время – Бахмутом) Донецкой области Украины. Он знаменит соляными шахтами и тем, что в начале тридцатых годов здесь был организован крупнейший в СССР трест «Донбассуглеразведка». Близкое общение со школьных лет с известным исследователем Донбасса и Предкавказья А.Я. Дубинским, который в послевоенное время работал главным геологом трестов «Донбассуглеразведка» и «Ростовуглеразведка», а после защиты докторской диссертации в 1956 г. – в отделе тектоники Всесоюзного научно-исследовательского геологического института (ВСЕГЕИ) в Ленинграде, предопределило мое поступление в 1951 г. на геологоразведочный факультет Новочеркасского политехнического института. Через год после окончания вуза я уехал в Туркменистан. В это время

Мыслящий и работающий человек есть мера всего. Он есть огромное планетное явление.

В.И. Вернадский



в западных регионах Центральной Азии в соответствии с правительственным решением были развернуты масштабные геологоразведочные работы на нефть и газ.

С 1957 по 1964 г. моя профессиональная судьба была связана с Юго-Восточной Каракумской геологической экспедицией. И здесь, в круглогодичных полевых условиях, три-четыре десятка молодых выпускников вузов были практически пионерами в изучении недр обширной территории, покрытой многосотметровой толщей песков пустыни и ограниченной горами. При почти полном отсутствии опытных наставников, научных данных о глубинной геологии региона мы могли полагаться только на свои институтские знания и нечастые общения с опытными специалистами, приезжающими в командировки. И здесь с благодарностью нужно сказать о высоком уровне профессиональной подготовки горных инженеров-геологов в Новочеркасском политехническом институте (ныне – Южно-Российский технический университет) и хорошей «полевой выучке» (у нас начиная со 2-го курса были основательные практики на рабочих местах).

Первые годы в Туркменистане были связаны со среднemasштабной государственной геологической съемкой в Гаурдак-Керкинском районе – буквально в тех местах, где спустя 60 лет на участке Горлык белорусские строители построили горно-обогатительный комбинат по добыче и переработке калийных руд. После завершения работы по системному геологическому изучению Гаурдак-Керкинского района на площади 6,5 тыс. кв. км я возглавил партию по анализу и обобщению данных бурения опорных, параметрических и картировочных скважин, материалов геофизических съемок на территории Юго-Восточных Каракумов в междуречье Амударьи и Мургаба. Результативности этих исследований в значительной степени способствовало поступление в 1959 г. в заочную аспирантуру Всесоюзного научно-исследовательского геологоразведочного нефтяного института (ВНИГНИ, Москва), где моими научными руководителями стали геологи-нефтяники профессора Н.И. Буялов и Г.Х. Дикенштейн.

Совмещение заочной аспирантуры и производственной работы позволили завершить диссертацию на год раньше срока – в 1962 г., благо нового материала для анализа было очень много. Между тем защищать ее сразу во ВНИГНИ я не мог: этого не допускали официальные

правила тех поздниххрущевских лет. Во избежание необъективности все диссертации штатных сотрудников и аспирантов (даже заочников!) должны были защищаться в иных научных или учебных учреждениях. Таковым для меня стал московский академический Институт геологии и разработки горючих ископаемых – ИГиРГИ. В итоге защита прошла успешно. Уже позднее понял, что работа отвечала далеко не всем диссертационным канонам, хотя и базировалась на принципиально новых геологических данных. С благодарностью вспоминаю своих оппонентов. Профессор А.М. Габрильян представил весьма положительный официальный четырехстраничный отзыв, а к нему приложил лично для меня критические замечания и рекомендации для дальнейших исследований – на восьми страницах! Второй оппонент кандидат наук В.И. Браташ в своем отзыве сразу отмечал и плюсы, и минусы, и рекомендации на дальнейшее.

Связанный с работой в Туркменистане период (1957–1964 гг.), несомненно, явился определяющим в моем профессиональном становлении. Изучение естественных обнажений юрской, меловой и палеогеновой систем юго-западных отрогов Гиссарского хребта позволило обосновать корреляцию разрезов открытых горных районов с одновозрастными погребенными отложениями Приамударьинского и Мары-Байрамалийского регионов Юго-Восточных Каракумов. Это имело большое научное и практическое значение. Свои работы по стратиграфии нефтегазоперспективных комплексов публиковал с 1960 г. в московских и ашхабадских изданиях. В дальнейшем эти результаты стали составной частью стратиграфических разделов фундаментальных монографий «Геология и нефтегазоносность восточной Туркмении» (1966), «Типовые разрезы мела и палеогена закрытых районов Туркмении» (1966), «Геология СССР. Т. XXIII. Туркменская ССР» (2-е издание, 1972). Принципиальное научное значение имело открытие солянокупольных структур в зоне Репетекского глубинного разлома и первая публикация на эту тему в геологической литературе («Геология нефти и газа». 1960, №6). Ранее выходы известняков и ангидритов на равнинной, покрытой песчаными барханами территории в районе Донгуз-Сырты (Обручевская степь) рассматривались как нормально залегающие палеогеновые отложения (бухарский ярус). Доказав, что это юрские отложения, мне удалось позднее выявить еще два соляных диапира,

выходящих на поверхность в труднодоступной зоне Юго-Восточных Каракумов. К этим работам примыкают исследования по региональной тектонике отрогов юго-западного Гиссара (включая Гаурдакскую зону), а затем по данным сейсморазведки выявил погребенное продолжение складок мегантиклинали в Юго-Восточных Каракумах, впервые дал системное описание их тектоники и охарактеризовал структуру и особенности развития крупнейшего Репетекского глубинного разлома. В это время (1965 г.) была опубликована вместе с будущим министром геологии СССР Г.А. Габриэлянцем одна из первых основополагающих работ по нефтегазogeологическому районированию всей территории Туркменистана. А результаты совместных усилий геологов, газовиков и нефтяников привели к открытию в конце пятидесятых – начале шестидесятых годов первых газовых месторождений в восточной части республики – Карачопского, Фарабского и Байрамалийского.



В июне 1965 г. по рекомендации начальника управления нефти и газа Министерства геологии СССР профессора В.В. Семеновича я успешно прошел конкурс и приехал работать в Минск в должности старшего научного сотрудника сектора тектоники отдела нефти Института геологических наук, который позже был переименован в Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт – БелНИГРИ. Это была сильная научная структура, где исследовались фундаментальные проблемы литологии (А.С. Махнач), петрологии (А.М. Пап, Н.В. Аксаментова), палеонтологии и стратиграфии (В.К. Голубцов, Г.И. Кедо), гидрогеологии (П.А. Киселев), региональной геофизики (Б.В. Бондаренко), четвертичной геологии (М.С. Цапенко, Э.А. Левков, А.В. Матвеев) и прикладных проблем в области геологии полезных ископаемых: нефти (З.А. Горелик, С.П. Микуцкий, А.М. Синичка, А.И. Кононов), нефтеразведочной геофизики (С.В. Клушин, Н.З. Залаяев), калийных солей (Ю.И. Лупинович, В.З. Кислик, позднее – Н.С. Петрова), региональной и нефтяной гидрогеологии (А.П. Лавров), твердых горючих ископаемых (Л.Ф. Ажгиревич), железных руд (Н.А. Корнилов) и др. В это время в БелНИГРИ сложилась творческая

атмосфера. При защите научных отчетов не было запретных персон для критики, а дискуссии порой принимали довольно острый характер. Сотрудники активно публиковали результаты своих исследований, участвовали во многих научных конференциях и совещаниях в Москве, Ленинграде, Киеве, Новосибирске и др.

В 1965 г. руководителем отдела нефти и сектора тектоники, где я начал работать, был З.А. Горелик – крупный геолог, длительное время возглавлявший геологическую службу Беларуси. Под его руководством мной, А.М. Синичкой и В.Н. Макаревичем был разработан новый подход к изучению тектоники основной нефтеносной и горно-промышленной области Беларуси – Припятского прогиба. В 1968 г. была опубликована монография «Современная структура и история тектонического развития Припятской впадины», которая стала базой для нефтегеологического районирования этого региона на многие годы; она была положена в основу проектирования нефтепоисковых работ и до сих пор не утратила актуальности.

В 1969–1970 гг. совместно с академиком (тогда членом-корреспондентом) АН БССР А.С. Махначом опубликовал первые работы по проблемам формационного анализа платформенного чехла территории Беларуси, разработал палеотектонические модели основных этапов эволюции региона на формационной основе, предложил новые методы составления структурно-формационных карт, отражающих палеотектонические и седиментационные обстановки накопления формационных комплексов к определенным хронологическим рубежам. Последние работы этого цикла (2001–2002 гг.), написанные совместно с Л.Ф. Ажгиревич и Т.А. Старчик, посвящены типам формаций платформенного чехла территории Беларуси и геодинамическим обстановкам их накопления.

В 1971 г. совместно с Р.Г. Гарецким и А.М. Синичкой опубликовал в Москве принципиально важную статью «Сарматско-Туранский линеймент земной коры», в которой развиты идеи академика А.П. Карпинского о протяженной системе структур Большого Донбасса, простирающихся до Свентокшишских гор южной Польши. Нами было показано, что линия Карпинского представляет собой трансплатформенную систему структур рифтового генезиса, пересекающую



на протяжении более 3 тыс. км Восточно-Европейскую платформу, Туранскую плиту и эпиплатформенный ороген Тянь-Шаня. Впоследствии понятие «Сарматско-Туранский линеамент» стало широко использоваться в геологической литературе при региональных тектонических обобщениях.

С совместной работы над этой статьей в 1969 г. началось мое творческое содружество с академиком Радимом Гавриловичем Гарецким, который после переезда из Москвы в Минск становится признанным руководителем тектонической школы Беларуси и Прибалтики. В круг его научных интересов вошли проблемы тектоники древних платформ и, естественно, региональной геологии и полезных ископаемых Беларуси. Радим Гаврилович, начав работать в лаборатории геохимических проблем (позднее – Институт геохимии и геофизики) в самом конце 1971 г., за несколько лет радикально обновил творческую атмосферу в геологическом сообществе Беларуси.

К настоящему времени у нас в активе многие десятки совместных публикаций, включая 18 коллективных монографий. В течение 1972–1974 годов вместе с геологами – учеными и производственниками – создали Тектоническую карту Беларуси и смежных территорий масштаба 1:500 000. Авторский макет со всеми картографическими приложениями «нарисован» рукой Гарецкого. Мы предложили новый метод разработки тектонических карт – районирование территории по возрасту основного этапа формирования платформенных структур. Этот принцип был в дальнейшем использован при создании тектонических карт нефтегазовых областей СССР, Тектонической карты Прибалтики и др. Наряду с Тектонической картой Беларуси была опубликована коллективная монография «Тектоника Белоруссии». За эти разработки ведущие авторы были удостоены Государственной премии БССР 1978 г.

При поддержке Радима Гавриловича в 1977 г. завершил подготовку докторской диссертации «Структуры и формации чехла запада Русской плиты и их эволюция», которую успешно защитил по специальности «геотектоника» в 1978 г. в Московском государственном университете. В этой работе были изложены основные результаты моих исследований в Беларуси на протяжении 1965–1977 гг. Еще в 1976 г. я был избран руководителем сектора тектоники БелНИГРИ.



В 1980 г. Министерством геологии и охраны недр СССР был направлен в зарубежную командировку в Германскую Демократическую Республику и по 1984 г. работал в составе группы советских геологов и нефтяников главным специалистом-консультантом по тектонике в Центральном геологическом институте Министерства геологии ГДР. Я занимался проблемами прикладной геологии, связанной с поисково-разведочными работами на газ и нефть. Очень важным результатом общения с немецкими коллегами стало понимание того, что новая концепция глобальной тектоники литосферных плит, с которой был знаком в общем виде, здесь «овладела массами». Стал детально изучать публикации, связанные с данной темой. Этому в определяющей степени способствовало начавшееся в 1980 г. творческое общение с профессором, будущим членом-корреспондентом Российской академии наук Львом Павловичем Зоненшайном – выдающимся геологом мирового уровня и обаятельным человеком.

Новая теория глобальных тектонических процессов представляет собой научный синтез данных, подтверждающих горизонтальную и вертикальную мобильность земных слоев (в частности, литосферных плит, микроплит и террейнов, их раздвигание и разрастание (спрединг), поддви́г (субдукцию), крупномасштабные сдвиги и т.д.). Совокупность этих процессов приводит, с одной стороны – к растяжению и расхождению материков, а с другой – превращению бассейнов с корой океанического типа и в переходных зонах от океанов к континентам в складчато-покровные структуры континентов и фундаментов платформ. В ходе такого развития возникают и сменяются во времени типовые геодинамические обстановки: в зонах растяжения – континентальные и межконтинентальные рифты, моря, океаны, а в зонах сжатия и поглощения литосферы – островные дуги (типа Японских островов), окраинно-континентальные вулканические гряды и др. Использование принципиально новой методологии геологических исследований – геодинамического анализа – позволяет с учетом глубинных процессов в литосфере проводить реконструкции геодинамических обстановок и структур с характерными для них месторождениями,

моделировать образование полезных ископаемых и их размещение в конкретных условиях, то есть осуществлять региональный и выходить на локальный прогноз.

В Советском Союзе идеи тектоники плит в течение достаточно долгого времени встречали сильное сопротивление среди значительной части ученых. Лишь несколько известных и авторитетных специалистов, работавших в этой области, развивали (прежде всего, на основе геолого-геофизических данных по территории СССР) новую теорию. Л.П. Зоненшайн был творческим и энергетическим центром мобилистского направления геологической науки в стране, крупнейшим знатоком региональной геологии континентов (позднее – и океанов) и теоретиком – одним из основоположников мобилистской палеогеодинамики. Широта его научных интересов позволяла ему говорить на равных как с «родными» ему тектонистами, стратиграфами и геологами-съемщиками, так и с петрологами, геохимиками, геофизиками.

В 1985 г. в Минске по инициативе ведущих геологов и геофизиков страны, разделяющих и развивающих идеи теории литосферных плит, состоялась выездная сессия Межведомственного научного совета Госкомитета по науке и технике СССР по проблеме «Изучение недр Земли и сверхглубокое бурение». На этом совещании Лев Павлович сделал блестящий доклад, в котором показал значение новых геодинамических идей в стратегии поисков полезных ископаемых. Позже Л.П. Зоненшайн стал организатором и научным руководителем Всесоюзных совещаний по тектонике плит. По итогам первого, состоявшегося в 1987 г., была издана монография «Геологическая история СССР и тектоника плит» под редакцией Л.П. Зоненшайна, где опубликован коллективный доклад белорусских авторов «Палеогеодинамика и рифтогенез запада Восточно-Европейской платформы», который был доложен мной на конференции 1987 г.



Вернувшись в 1984 г. из зарубежной командировки в Минск, вновь стал работать ведущим сектором тектоники в БелНИГРИ. После участия в сентябре 1984 г. в XXII сессии Международного геологического конгресса в Москве я отдал приоритет исследованиям

проблем геодинамики Беларуси, начав с разработки общей геодинамической модели Припятского палеорифтового прогиба, определения палеогеодинамических обстановок формирования платформенного чехла и реконструкций платформенных бассейнов. Это направление исследований продолжается и в настоящее время; важнейшими их результатами были составленная вместе с коллегами и опубликованная в Национальном атласе Беларуси «Геодинамическая карта Беларуси» (2002 г.), монография «Синрифтовая геодинамика Припятского прогиба» (2013 г., совместно с высокопрофессиональным геологом Т.А. Старчик), отдельные статьи о геодинамических обстановках неогена на территории Беларуси.

В конце 1990 г. перешел в Институт геологических наук АН БССР главным научным сотрудником в лабораторию геокартографирования (позднее – неогеодинамики), которой руководил профессор Э.А. Левков. В академическом институте царил творческая атмосфера. При общем высоком уровне научных исследований, довольно льготных сроках выполнения 5-летних проектов четко ощущалась «научная иерархия», на первой ступеньке которой стояли члены Академии наук. Реально творческая атмосфера в каждой лаборатории определялась научным потенциалом и личностными качествами заведующего. В одних подразделениях руководитель способствовал «развязыванию» творческого потенциала сотрудников, их росту как специалистов, а в других – по разным причинам сдерживал научную карьеру своих сотрудников (особенно при создании условий для работы над докторской диссертацией и ее последующей защитой). Удивительным было то, что на заседаниях Ученого совета по защите пятилетних научных отчетов почти не было дискуссий, а отчеты олимпийцев – членов Академии наук принимали только с почтением. Очень важным элементом были научные конференции, обсуждения многочисленных диссертационных работ, отдельных докладов, посещение Института многими ведущими геологами СССР, иностранными специалистами. Как говорится, научная жизнь была ключом!

Результаты тектонических и геодинамических исследований западной части Восточно-Европейской платформы, в которых я принимал активное участие, изложены в коллективных монографиях «Тектоника

Белоруссии» (1976), «Тектоника Припятского прогиба» (1979), «Палеотектоника Белоруссии» (1983), «Тектоника Оршанской впадины» (1985), «Тектоника запада Восточно-Европейской платформы» (1990), «Геология Беларуси» (2001), «Палеогеодинамические реконструкции платформенных бассейнов» (1991), «Разломы земной коры Беларуси» (2013) (последние две работы – под моей редакцией).

В девяностых годах минувшего и нулевых годах нынешнего века заметное место в моих исследованиях занимают проблемы сейсмотектоники и неогеодинамики. Вместе с коллегами (А.К. Карабанов, Р.Г. Гарецкий, А.Г. и Т.И. Ароновы, Р.Р. Сероглазов) опубликовал ряд статей, карт и несколько монографий, посвященных сейсмотектоническому и неотектоническому районированию запада Восточно-Европейской платформы и Центральной Европы, обоснованию выделения зон возможных очагов землетрясений.

Важнейшая часть работы, как и ранее в Туркменистане, связана с изучением проблем нефтегазоносности. Созданные совместно с сотрудниками БелНИГРИ, академического Института геохимии и геофизики, объединения «Белоруснефть» карты нефтегеологического районирования Припятского палеорифтового бассейна (1968, 1972, 1988, 2011–2015 гг.), карта нефтегеологического районирования Беларуси (1999 г.) были и остаются основой планирования нефтепоисковых работ в регионе. Разрабатывал вместе с А.М. Синичкой, В.Н. Бескопильным, Т.А. Старчик, Р.Г. Гарецким, Я.Г. Грибиком, А.В. Кудельским различные аспекты тектонических и геофлюидодинамических критериев нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции в Припятском прогибе, Оршанской впадине, разнотипных бассейнах Восточно-Европейской платформы. Являюсь одним из ведущих авторов четырех фундаментальных монографий, посвященных проблемам нефтегазоносности: «Геология и нефтегазоносность запада Восточно-Европейской платформы» (1997), «Геофлюидодинамика и нефтеобразование» (1997), «Докембрий Восточно-Европейской платформы: геология и нефтегазоносность» (2002), «Проблемы нефтегазоносности верхнепротерозойских и палеозойских комплексов Беларуси и Сибири» (2003). Последняя работа отмечена Премией НАН Беларуси и Сибирского отделения РАН имени академика В.А. Коптюга.

С девяностых годов и позднее участвовал в исследованиях по нескольким крупным международным научным проектам: «Евробридж», «Неогеодинамика депрессии Балтийского моря и сопредельных областей» (проект 346 Международной программы геологической корреляции), «Нефтегазоносность верхнепротерозойских и палеозойских комплексов Беларуси и Сибири», «Георифт-13» и др. Результаты этих коллективных исследований являются важным вкладом в изучение литосферы западной части Восточно-Европейской платформы, проблем неогеодинамики Центральной Европы, внутриплатформенного рифтогенеза, сравнительный нефтегеологический анализ Восточно-Европейской и Сибирской платформ. Научным итогом этих работ, помимо многочисленных статей, явились новая модель строения литосферы территории Беларуси, новая неотектоническая карта Центральной Европы (составлена совместно с Р.Г. Гарецким, Э.А. Левковым, А.К. Карабановым, В.П. Палиенко и геологами Германии, Польши, России, Дании и Литвы), оценка генетических связей неотектонических структур с глубинным строением региона, выявление условий нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции в разнотипных платформенных структурах, новая модель тектоники и геодинамики западных сегментов Припятско-Днепровско-Донецкого авлакогена.

На протяжении трудовой деятельности являлся научным руководителем десяти ученых-геологов, которые подготовили и защитили 9 кандидатских диссертаций и одну докторскую. Темы диссертационных работ соискателей были связаны с двумя направлениями: нефтегазовой геологией и тектоникой.



Если говорить о сегодняшнем дне, то нужно признать непростыми научные и производственные проблемы геологического изучения недр Беларуси. От уровня такой изученности, технической и лабораторной базы геолого-геофизических исследований и, наконец, главное – кадрового потенциала научных и производственных геологических организаций зависят научно обоснованная постановка и эффективное решение задач по обеспечению промышленного и сельскохозяйственного комплексов страны собственным минерально-энергетическим сырьем. ■

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ



НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ в информационном обеспечении инновационной деятельности

Резюме. Кратко описаны некоторые наукометрические показатели и возможности их применения при оценке научных результатов. Приведены примеры использования данных и инструментов платформы *Web of Science* с целью анализа публикационной активности и цитируемости, расширения международного научно-технического сотрудничества.

Ключевые слова: индексы цитирования, базы данных цитирования, наукометрические показатели, публикационная активность, наукометрический анализ, научно-техническое сотрудничество, *Web of Science*.



**Вячеслав
Бричковский,**

заведующий сектором информационного обеспечения инновационной деятельности Национальной библиотеки Беларуси, кандидат технических наук

Опыт стран – лидеров мирового инновационного развития свидетельствует о том, что задача выработки взвешенной и эффективной политики в этом направлении не может быть решена без соответствующей организации информобеспечения процесса нововведений. Следует учитывать и такие основные тенденции информационного рынка, как рост объемов данных; увеличение количества журналов и публикаций; жесткие временные рамки реализации инновационных проектов; сокращение длительности исследовательского цикла; глобализация и расширение корпоративного взаимодействия; иллюзия легкости получения ценной информации и ограниченные когнитивные способности ее восприятия.

По сообщениям многих информагентств, во всем мире насчитывается более 9 млн исследователей. При этом в среднем ежегодный их прирост составляет около 4%, а для некоторых стран – более 14%. В 2013 г. произведено и сохранено более 3,8 трлн гигабайтов данных, а к 2020 г. объем только научных материалов достигнет 35 трлн гигабайтов [1]. Количество научных материалов выросло уже настолько, что ученый просто не в состоянии прочитать все даже по своей узкой специальности, не говоря об отслеживании смежных областей знаний, что крайне важно при неизменно повышающейся междисциплинарности изысканий.

Ускорение инновационных процессов устанавливает жесткие правила мониторинга, проведения бенчмаркинга, требует сокращения жизненных циклов создания новой продукции.

Диффузия инноваций связана с их распространением по смежным научным областям и технологическим цепочкам и нуждается в постоянном мониторинге по различным дисциплинам.

Осознание указанных проблем, а также количественные и качественные изменения в области развития современных технологий стимулируют поиск новых подходов и решений в информационном обеспечении инновационной деятельности, разработку новых инструментов для поиска и более строгого отбора и анализа необходимой информации. В этих условиях перспективно более активное применение наукометрических методов, которые известны давно [2, 3], но получили второе рождение с развитием компьютерных технологий и Интернета.

Источниками данных в наукометрии являются так называемые *индексы цитирования научных работ* – реферативные базы данных (БД), содержащие дополнительно количественные сведения об упоминании статей, извлеченные из пристатейных списков литературы. Методологический фундамент наукометрии – показатели, рассчитываемые на основе информации, входящей в базы данных цитирования.

Цитирование можно считать одним из важнейших элементов научной деятельности. Имея богатую историческую традицию и обеспечивая преемственность и непрерывность знаний, оно включает количественную коллективную оценку научных достижений с учетом компетентности экспертов. Взаимные ссылки связывают публикации друг с другом, гарантируя семантическое структурирование информационного потока [4].

Чаще всего наукометрические сервисы реализуются в виде так называемых информационно-технологических платформ, обеспечивающих основные функции поиска и анализа. Наиболее известные и авторитетные – Web of Science (Web of Knowledge) и Scopus. Для анализа русскоязычного документного потока используется также ресурс Science Index.

Функциональные характеристики, наукометрические показатели и информационное наполнение различных платформ, несомненно, различаются [5]. Рассмотрим лишь некоторые возможности наукометрических методов в информационном обеспечении инновационной деятельности на примере платформы Web of Science (WoS) компании Clarivate Analytics (пане – IP & Science business of Thomson Reuters). Отметим несколько аргументов в пользу такого выбора.

WoS включает источники с наиболее значимым научным контентом. Они представляют его эффективнее всего и влияют на развитие научного направления. Методики и технологии, положенные в основу платформы, были предложены Юджином Гарфилдом – одним из пионеров в области наукометрического анализа.

WoS значительно выигрывает по объему и глубине своего архива. Процедура отбора источников здесь более жесткая, что препятствует появлению недобросовестных публикаций. На этой платформе доступны различные базы данных цитирования (включая национальные и региональные), не принадлежащие Clarivate Analytics.

С 2015 г. в WoS включена БД Russian Science Citation Index (RSCI), сформированная из коллекции лучших российских журналов Научной электронной библиотеки eLIBRARY.

Clarivate Analytics – лидер в области оценки и прогноза перспективных инновационных технологий и разработок. WoS Core Collection – один из самых популярных его продуктов – реализован на платформе WoS и имеет русскоязычный интерфейс. С 2016 г. в нашей стране есть возможность подключиться к платформе через виртуальный читальный зал Национальной библиотеки Беларуси.

В WoS Core Collection входят около 13 тыс. журналов с импакт-фактором (ИФ) и еще 5 тыс. без него в БД Emerging Sources Citation Index (ESCI), более 12,8 тыс. материалов конференций, 66 тыс. монографий, свыше 62 млн записей научных публикаций и 1 млрд цитирований. Все публикации проходят жесткую процедуру рецензирования, отбор источников ведут независимые эксперты.

Все публикации распределяются по следующим группам: искусство и гуманитарные науки, биологические науки и биомедицина, естественные науки, общественные науки, технологии. Глубина архива данных, доступного пользователям, зависит от условий подписки организации.

- **Science Citation Index Expanded** – БД цитирования журналов по естественным и техническим наукам. Охватывает 8,3 тыс. главных изданий по 150 дисциплинам. Максимальная глубина архива: 1900 г. – настоящее время.
- **Social Sciences Citation Index** – база по общественным наукам. Охватывает более 2,9 тыс. журналов по 50 дисциплинам. В ней также индексируются индивидуально отобранные публикации, имеющие отношение к этой тематике, из более чем 3,5 тыс. лучших естественно-научных и технических журналов мира. Архив: с 1900 г.
- **Arts & Humanities Citation Index** – база по искусству и гуманитарным наукам. Охватывает более 1,6 тыс. лучших в мире журналов этого профиля, включает индивидуально выбранные документы, имеющие отношение к данной тематике, из более 6 тыс. главных научных журналов, в том числе по социологии. В связи с особенностями цитирования публикаций в области гуманитарных наук и искусства показатели ИФ издания, входящим в этот указатель, не присваиваются. Архив: с 1975 г.
- **Emerging Sources Citation Index** – политематическая БД научных журналов, удовлетворяющих базовым критериям включения в WoS Core Collection, но пока еще не имеющих достаточно высокого уровня международной цитируемости. Импакт-фактор им не присваивается. Периодически издания проходят повторную оценку и, в случае положительного решения, «зачисляются» в один из трех основных указателей: SCI-EXPANDED, SSCI или A&HCI (с присвоением ИФ – для первых двух баз), для чего журнал сначала должен быть включен в Emerging Sources Citation Index. Архив: с 2015 г.
- **Conference Proceedings Citation Index** – БД цитирования материалов конференций по естественным, техническим, общественным и гуманитарным наукам. Ведется с 2005 г.
- **Book Citation Index** – БД цитирования монографий по естественным, техническим, общественным и гуманитарным наукам. Архив: с 2005 г.
- **Index Chemicus** содержит данные о структурах и новых органических соединениях, описанных в ведущих международных журналах. Это важный источник новой информации о биологически активных соединениях и натуральных продуктах. Архив: с 1993 г.
- **Current Chemical Reactions** включает новые одноступенчатые и многоступенчатые методы синтеза, взятые из ведущих научных журналов и патентов из 36

патентных ведомств разных стран. Для каждого метода приведено описание полного цикла протекания реакции и подробное и точное графическое представление каждой ее ступени. Архив: с 1985 г.

WoS применима для решения широкого круга задач информационного обеспечения, таких как тематическое информирование, справочно-библиографическое обслуживание, реализация поисковых сервисов, подготовка обзоров, формирование библиотечного фонда, проведение наукометрических исследований и т.д. Использование WoS дает возможность оценивать вклад исследователей как производителей информации в мировой информационный поток, изучать взаимосвязи между отдельными сообществами, выявлять быстро развивающиеся области, зарождающиеся и перспективные направления и принимать решения для их поддержки. Самая известная форма использования наукометрии – в оптимизации подписки на научные журналы [6]. Наукометрический подход наиболее прогрессивен и позволяет более объективно и точно, в отличие от подходов, основанных на экспертном мнении, выявлять уровень удовлетворенности ученых текущей подпиской и способствует более строгому отбору журналов в фонд научной библиотеки.

WoS учитывает такие показатели, как количество публикаций, суммарная цитируемость, суммарная цитируемость без учета самоцитирования, средняя цитируемость одной статьи, индекс Хирша и другие.

Количество публикаций характеризует научную производительность. Проанализировать данный индикатор возможно в разрезе автора, группы авторов, организации, научной области, предметной рубрики, журнала, страны и т.д.

Суммарная цитируемость – индикатор влиятельности (или авторитетности) публикаций. Показывает, насколько сильно они воздействовали на контекст последующих научных исследований. Анализируя публикационную активность Белгосуниверситета за 2006–2016 гг., можно отметить: наиболее цитируемым документом является статья «The ATLAS Experiment at the CERN Large Hadron Collider», подготовленная коллективом авторов в рамках проекта ATLAS на Большом адронном коллайдере (БАК). По состоянию на июль – август 2016 г. статья получила достаточно цитирований, чтобы попасть в 1% лучших представителей этой отрасли на основе порога высокоцитируемости для данного сегмента и года публикации.

Средняя цитируемость показывает, насколько сильно на ход последующих исследований влияет одна работа. Как и суммарная цитируемость, этот индикатор ощутимо зависит от предметной области. Наиболее высокие его значения характерны для биологии и биохимии, а низкие – для общественных наук.

С помощью данных WoS можно провести бенчмаркинг по различным показателям для страны, организации, предметной области и т.д. Сравнить в динамике, к примеру, публикационную активность белорусских исследователей относительно зарубежных.

Индекс Хирша, как и суммарная цитируемость, является показателем научной авторитетности. Он демонстрирует число действительно важных публикаций.

Для устранения проблем, связанных с неоднородностью цитирования по различным предметным областям, годам и типам документов, целесообразно использовать нормализацию.

Нормализованная средняя цитируемость – показатель, помогающий в анализе цитируемости документов, опубликованных в разных предметных областях, в разные годы [7]. В отличие от традиционного показателя суммарной цитируемости способствует отслеживанию цитируемости статей в динамике, что позволяет ответить на вопрос, растет или падает эффективность исследований. Рассчитывается как отношение реального числа полученных статьей ссылок к их ожидаемому числу, то есть среднему количеству цитирований всех документов того же типа, опубликованных в том же году и в той же предметной области. Таким образом, если рассчитать этот показатель для страны/организации, то можно проанализировать, насколько эффективно, по сравнению со среднемировым уровнем, проводятся исследования.

Наибольшее количество белорусских публикаций приходится на физику. Если сопоставить нормализованную цитируемость по предметным областям, то данный показатель также имеет высокое значение (больше 1), поскольку свыше 10% отечественных статей в области физики – совместные, относящиеся к БАК. Цитируемость таких трудов превышает среднемировой уровень у других публикаций по физике элементарных частиц. Бесспорно, это положительно сказывается на рейтинге наших физиков, однако если активность исследований на БАК пойдет на спад, то цитируемость также снизится. С другой стороны, несмотря на небольшое количество

отечественных публикаций в области молекулярной биологии и генетики (483), нормализованная их цитируемость сравнительно высока (0,58), что может свидетельствовать о значительном потенциале Беларуси в этой сфере.

Импакт-фактор – показатель авторитетности и влияния журнала. Его целесообразно применять при выборе издания, где планируется публикация, и не совсем правомерны попытки использовать его как критерий оценки качества научной деятельности. Так, высок и стабилен ИФ авторитетного журнала «Physics Letters В», где размещают свои статьи белорусские ученые-физики. Возможно также проанализировать импакт-факторы изданий открытого доступа [8]. Поскольку в WoS для каждой публикации указаны автор и его аффилиация (место работы), то имеется возможность проанализировать перспективы сотрудничества с той или иной страной, организацией, автором.

Существует множество других показателей, на основе которых возможен наукометрический анализ: нормализованная цитируемость по журналу, соотношение процитированных и не процитированных работ, процент работ в международном соавторстве, процент работ, попавших в 1% и в 10% наиболее цитируемых, процентиль работы (в какой процент наиболее цитируемых в своей области она попала), дробная цитируемость и т.д. Выбор тех или иных показателей зависит еще и от целей и задач наукометрического исследования, источников информации, авторитетности и качества имеющихся исходных данных. Также необходимо учитывать факторы, характерные для инновационных процессов: источник генерации научных результатов, недоступность в общем случае измерения их влияния на практику, задержка между моментом появления идеи и ее реализацией.

Многие возражения против использования данных о цитировании порождены некорректным применением инструментов WoS как простого счетчика публикаций и цитирований. На самом деле это уникальная система, процедуры в которой требуют внимания и осведомленности о некоторых ограничениях, а интерпретация извлекаемых сведений – знания тонкостей наукометрического подхода. Опыт других стран, в том числе СНГ, показывает: WoS способствует росту международного авторитета организации, ее рейтинга, расширению и повышению эффективности научного сотрудничества государств, коммерциализации

фундаментальной и прикладной науки, поиску и получению финансирования (гранты и контракты для совместных исследований), повышению публикационной активности. В странах с высоким научным потенциалом существуют целые команды аналитиков, которые готовят отчеты, позволяющие обоснованно подойти к выбору оптимальной стратегии инновационной деятельности на уровне государства, региона, организации, научного коллектива.

Грамотное применение наукометрического анализа открывает перспективы для выбора самой авторитетной научной литературы при проведении исследований, поиска партнеров на основе четких и прозрачных критериев, повышения публикационной активности и цитируемости, принятия оптимальных тактических и стратегических решений, расширения международных научно-технических связей, получения доступа к зарубежным грантам на исследования и инновации. Анализировать научную деятельность необходимо постоянно, на уровне как отдельных ученых и коллективов (лабораторий, отделов), организаций, так и целых отраслей, ведомств. В этой связи целесообразно создание центров наукометрической аналитики в стране, что, несомненно, будет способствовать количественному и качественному росту и эффективности инновационной деятельности за счет использования передовых мировых практик, повышению уровня информационно-аналитического обеспечения инноваций и увеличению объема их внебюджетного финансирования. ■

SEE <http://innosfera.by/2017/08/analysis>

ЛИТЕРАТУРА

1. Murphy F. Data and scholarly publishing: the transforming landscape // *Learned Publishing*. 2014. Vol. 27, N5. P. 3–7.
2. Garfield E. Citation indexes to science: a new dimension in documentation through association of ideas // *Science*. 1955. Vol. 122. P. 108–111.
3. Наукометрия. Изучение науки как информационного процесса / В.В. Налимов, З.М. Мульченко. – М., 1969.
4. Маршакова И.В. Система цитирования научной литературы как средство слежения за развитием науки. – М., 1988.
5. Наукометрический минимум для ученого. Возможности и ограничения идентификационных баз // <https://okna.hse.ru/news/160270181.html>.
6. Gureyev V. N., Mazov N. A. Detection of information requirements of researchers using Bibliometric analyses to identify target journals // *Information Technology and Libraries*. 2013. Vol. 32, №4. P. 5–7.
7. Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии: [монография] / под ред. А.М. Акоева. – Екатеринбург, 2014.
8. Перспективы интеграции научно-образовательных информационных ресурсов открытого доступа / В.И. Бричковский, В.И. Комик и др. // *Информатика*. 2013, №2. С. 86–89.

Орхидные Беларуси: местное разнообразие и современное состояние



Владимир Лебедько,

научный сотрудник лаборатории флоры и систематики растений
Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси



Еще в глубокой древности люди обратили внимание на великолепные растения, притягивающие взор разнообразием красок и форм. Большинство орхидей – обитатели тропиков и субтропиков. Даже в огромном царстве тропического леса они выгодно выделяются своим изяществом. Первые европейцы, посетившие эти места, были поражены невиданными экзотическими цветами и стали вывозить орхидеи на парусных судах. Тысячи растений погибли в таких путешествиях. Спустя годы опытные садоводы ввели заморских красавиц в культуру, началась селекционная работа. Разведение, а впоследствии и продажа орхидей стали источником крупных доходов. По сей день спрос на них очень высок. Появилось множество браконьеров – охотников за цветущими раритетами, даже в самых глухих уголках планеты. В результате ряд тропических орхидей резко сократил свою численность, а некоторые и вовсе исчезли с лица Земли.

Однако несмотря на это семейство Орхидные (Orcidaceae), или Ятрышниковые, – одно из крупнейших среди цветковых растений. Известно более 20 тыс. видов, широко распространенных практически по всему земному шару. Многие произрастают в тропических лесах Америки и Юго-Восточной Азии. Большинство предпочитают высоту от 500 до 1700 м над уровнем моря.

На территории нашей страны, как и в других европейских государствах, орхидные встречаются повсеместно в самых разнообразных экологических условиях, имеют обширный ареал и отмечены в различных типах фитоценозов. Лишь незначительная группа обладает узкой фитоценотической приуроченностью.

Из истории изучения орхидных Беларуси

Началом отечественной орхидологии можно считать конец XVIII в. – эпоху первых флористических исследований. Тогда эти растения рассматривались вместе с остальными группами.

В это время, с интервалом в 10 лет, появляются обобщающие сводки по флоре – пятитомник Ж.Э. Жилибера «Flora Lithuanica inchoate...» (1781) и «Opisanie roślin w prowincyi Wielkiego Ksiestwa Litewskiego...» (1791) С. Юндзилла. Данные работы отражают состав флоры и современной территории Беларуси, в том числе представителей семейства орхидных. В дальнейшем информация по ним уточнялась. Существенный вклад в эти исследования в XIX – начале XX в. внесли такие известные ученые, как И. Юндзилл, Е. Линдеман, К.А. Чоловский, Н.В. Довнар, В.В. Пашкевич, Э. Леман и др.

В начале XX в. завершилось издание наиболее полной сводки «Флора Полесья и прилегающих местностей» (1897–1900), составленной известным ботаником и энтомологом И.К. Пачоским. В книге показаны результаты экспедиций, охвативших почти всю Беларусь (кроме северной части – Витебщины). Своей значимости она не утратила и сегодня. В 1920-е гг. во время

крупномасштабных геоботанических работ под руководством выдающегося ботаника-географа Н.И. Кузнецова проводились и флористические исследования: первая из экспедиций изучала бывшие Минский и Слуцкий округа, вторая – Бобруйский, Борисовский и Минский. Были получены новые сведения о видовом составе флоры и распределении отдельных видов растений, в частности орхидных. Существенным вкладом в отечественные хорологические флористические исследования стал выход книги О.С. Полянской [1]. Автором впервые для региона осуществлен географический анализ распространения 150 видов растений, в том числе 7 редких орхидей.

В довоенный период основные усилия ученых сосредоточились на составлении крупнейшей в отечественной истории пятитомной сводки «Флора БССР» (1949–1959). В ее первом томе (1949) за авторством ленинградского ученого С.А. Невского отражена самая полная обработка семейства орхидных: для нашей территории приведено 35 видов, относящихся к 16 родам. На протяжении нескольких десятилетий понимание объема данного семейства соответствовало этой работе. В дальнейшем уточнением хорологии видов занимались специалисты лаборатории флоры и систематики растений Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН [2–5]. С 1970-х гг. серьезно изучались вопросы индивидуальной охраны редких видов, среди которых оказалось немало представителей семейства орхидных. Анализ материалов по хорологии, биологической

и фитоценотической устойчивости позволил выделить виды, требующие защиты. По этим данным в 1981 г. была подготовлена «Красная книга Белорусской ССР», затем вышло еще три ее издания. В последнее (2015) включены все известные на тот момент орхидеи (основной список, список видов профилактической охраны и «черный список»). С началом кариологических исследований [6–7] отечественные орхидеи стали излюбленным объектом у флористов. Начался новый этап изучения этого семейства, ботаников интересовали вопросы внутривидовой фенотипической изменчивости, процессов гибридизации, современной систематики и таксономии. В конце XX в. накопленные данные о видовом составе и распространении сосудистых растений на территории республики были обобщены и положены в основу сводки [8]. В ней Т.А. Сауткина выступила автором обработки семейства орхидных, за исключением рода «пальчатокоренник», тщательно исследованного Л.В. Семеренко и И.В. Швеца.

В последнее время особое внимание ученых направлено на изучение отдельных видов и родов семейства, их популяционной структуры, изменчивости и гибридизации, создания *in vitro* коллекций и генетических банков [9–11]. Также предприняты попытки обобщения материалов, касающихся орхидных Беларуси в целом [12].

XXI век ознаменовался флористическими находками и открытиями. Так, на территории страны были обнаружены новые виды орхидей: офрис насекомоядная, клейстогамный дремлик эльбский,

кокушник густоцветковый, трудноотличимый от близкого ему кокушника комарникового, а также сапрофит надбородник безлистный, долгое время считавшийся исчезнувшим в нашем регионе. Появилось много научных публикаций, посвященных новым местонахождениям орхидных. Причем к ученым-ботаникам подключились и любители природы. Весь накопленный за несколько десятков лет материал будет обобщен в очередном томе фундаментального издания «Флора Беларуси». В нем мы представим современную обработку семейства орхидных (автор В.Н. Лебедево) с учетом их систематики, таксономии, изменчивости и процессов гибридизации.

К настоящему моменту уже известно 38 видов белорусских орхидей, относящихся к 21 роду. Еще два вида – венерин башмачок крапчатый и кокушник ароматнейший – ранее отмечались в естественных экотопах на территории республики, но в течение прошлого столетия не были обнаружены и считаются исчезнувшими. Из рода ятрышников два вида выделены в род «анакамптис» и один – в род «неотинея». Впервые нами приведено пять межродовых гибридов и описан, вероятно, новый для науки гибрид.

Еще одним доказательством возрастания интереса к семейству уникальных однодольных многолетних является организация Международной конференции по охране и культивированию орхидей. С интервалом в 4 года такие форумы проводятся с 1979 г., их цель – координация научных исследований по орхидным, выявление важных направлений,

освещение методик и современных фундаментальных и практических достижений. Первая подобная конференция состоялась в Эстонии (Таллин), последующие – в Украине (Киев, Рахов, Харьков) и России (Москва, Краснодар, Тверь, Санкт-Петербург). В 2015 г. международный форум принял Центральный ботанический сад НАН Беларуси.

Характеристика орхидных

Наши местные орхидеи – это многолетние, исключительно наземные травянистые растения (эпифитных нет), приспособившиеся к сезонному климату с холодной зимой. Они имеют надземные (стебли, листья, цветки, плоды) и подземные (клубни, корневища, стебелуковицы) органы. Корневище есть у представителей родов башмачок (*Cypripedium*), пыльцеголовник (*Cephalanthera*), дремлик (*Eripactis*), тайник (*Listera*), ладьян (*Corallorhiza*), надбородник (*Eripogium*), гудайера (*Goodyera*) и гнездовка (*Neottia*); тубероид – у пололепестника (*Coeloglossum*), пальчатокоренников (*Dactylorhiza*), кокушников (*Gymnadenia*), бровника (*Herminium*), офрис (*Ophrys*), ятрышников (*Orchis*) и любок (*Platanthera*); а так

называемая псевдобульба – у хаммарбии (*Hammarbya*), лосняка (*Liparis*) и мякотницы (*Malaxis*).

Биология наземных орхидей, имеющих псевдобульбу, близка к тропическим эпифитным, поселяющимся на деревьях: их корни, как и у эпифитов, находятся не в почве, а в слое мха и опада. Корневая система всех наших орхидей пребывает в симбиозе с микроскопическими почвенными грибами – именно от них растение получает необходимые питательные вещества.

Листья на стебле орхидных располагаются преимущественно очередно (у башмачка, дремлика, пальчатокоренника, пыльцеголовника и др.), реже – супротивно (у тайника, любки, лосняка Лёзеля, неоттианты клубучковой), без прилистников, часто влагилищные, цельные, с параллельным или дуговидным жилкованием. У трех наших орхидей листья редуцированные и преобразованы в чешуевидные формы (гнездовка обыкновенная, ладьян трехнадрезный и надбородник безлистный). Такие растения не способны к нормальному процессу фотосинтеза и почти целиком зависят от почвенных грибов. По форме листовые пластинки могут быть линейными, ланцетными (у кокушника, пыльцеголовника,

анакамптиса клопоносного и др.), овальными, эллиптическими, яйцевидными (у башмачков, любок, мякотницы однолистной, тайника яйцевидного).

На верхушке стебель венчает более или менее многоцветковое соцветие, а иногда, как у венерина башмачка, всего один цветок. Цветки орхидей выделяются рядом особенностей. Они неправильные, обоеполые, с простым венчиковидным, часто яркоокрашенным околоцветником, состоящим из двух трехчленных кругов. Один листок внутреннего круга околоцветника, как правило, резко отличается от остальных формой, большими размерами и окраской и превращен в так называемую губу. Чаще развита только одна тычинка (реже две), остальные пять сохранились в виде бесплодных тычинок-стаминодиев. Завязь нижняя, обычно одногнездная, нередко скрученная, с огромным количеством мельчайших семян. Столбик сростается с нитями тычинок, образуя так называемую колонку. Пыльца в основном не рассыпается на отдельные пылинки, а склеена в комочек – поллиний, имеющий ножку, оканчивающуюся внизу липким прилипальцем. Часто одна из лопастей рыльца превращена в мешочек, называемый

Редчайшие белорусские орхидеи:
1 – неотинья обожженная (*Neotinea ustulata*),
2 – надбородник безлистный (*Eripogium aphyllum*),
3 – офрис насекомоносная (*Ophrys insectifera*),
4 – бровник одноклубневый (*Herminium monorchis*)



клювиком. У большинства видов орхидей два поллинария.

Известно немало различных способов привлечения орхидными опылителей. Яркую окраску цветков обычно связывают с наличием сладкого нектара, но, например, пыльцеголовник длиннолистный, венерин башмачок и анакамптис дремлик его не содержат. Цветки многих других видов имеют нектар и кроме этого источают аромат, иногда довольно ощутимый. Вспомним одну из наших красивейших и широко распространенных орхидей – любку двулистную, в обиходе «ночную фиалку», называемую так из-за приятного запаха, усиливающегося в вечернее время, что притягивает ночных мотыльков. Характерным ванильным ароматом обладают цветки дремлика темно-красного, у надбородника безлистного они пахнут бананом, а у бровника одноclubневого – медом. Некоторые представители орхидных вызывают интерес у опылителей с помощью так называемой обманной аттракции. К примеру, цветки офрис насекомоносной опыляет один из видов роющих ос благодаря псевдокопуляции, так как они «имитируют» самку этого насекомого и даже выделяют летучие вещества, идентичные ее половым

феромонам. Цветки анакамптиса клопоносного неприятно пахнут лесными клопами, привлекая любителей разлагающейся органики. Некоторым орхидным свойственно также самоопыление, или автогамия.

Если опыление прошло успешно, растения начинают формировать плоды – коробочки с множеством мелких, порой почти пылевидных семян, часто распространяющихся ветром. Каждое такое семя окружено тонкой однослойной оболочкой и имеет маленький зародыш, однако далеко не каждое способно прорасти. Жизненный путь орхидей вообще очень сложен. В природе их семена дают входы исключительно при наличии симбиотических грибов, которые внедряются в ткани проростка. На развитие до стадии взрослого растения требуется 5–10 лет, а иногда, как, например, для венерина башмачка настоящего, – 15 и более. Характерная особенность орхидных и в том, что при наступлении неблагоприятных условий почти все виды переходят в состояние вторичного покоя. Растения в этом случае в течение нескольких лет (иногда и до 15 лет) не образуют надземного побега, развиваясь только под землей и питаясь исключительно микотрофным способом.

Орхидные на карте страны

На территории Беларуси орхидеи распространены достаточно широко. Однако большинство из них все же редки и отдают предпочтение определенным районам. Наиболее многочисленны представители рода «пальчатокоренник», а точнее виды балтийский, мясо-красный, Фукса, пятнистый. Значительно реже и преимущественно в западной, юго-западной и центральной частях республики можно увидеть раннецветущий пальчатокоренник майский. А вот пальчатокоренники Траунштейнера, Руссова и желтовато-белый – самые редкие у данного рода и отмечены лишь в северных районах Беларуси. В составе рода «дремлик» чаще других встречается дремлик широколистный, распространенный по всей республике; заметно реже и главным образом в северных и центральных районах произрастает дремлик болотный. Также обширную географию и довольно высокую численность имеют гнездовка обыкновенная, гудайера ползучая, любка двулистная и тайник овальный. Среди редких выделяются так называемые северные орхидеи – хаммарбия болотная, ладыан



5



6



7

5 – кокушник комарниковый (*Gymnadenia conopsea*)
6 – любка двулистная (*Platanthera bifolia*)
7 – дремлик болотный (*Epipactis palustris*)

трехнадрезный, мякотница однолистная, ятрышник мужской, приуроченные преимущественно к Белорусскому Поозерью. К северным районам страны тяготеют и такие виды, как надбородник безлистный, офрис насекомоносная, лосняк Лёзеля, тайник сердцелистный, анакамптис дремлик и пр. К южным приурочены анакамптис клопоносный, венерин башмачок настоящий, пыльцеголовник красный, любка зеленоцветковая, дремлик темно-красный. На равнинах Предполесья и в пределах Белорусской гряды обнаруживаются уникальные неоттианта клубочковая, пыльцеголовник длиннолистный, неотиния обожженная и др.

Экология и фитоценология орхидей

Большинство из наших орхидных предпочитают условия с хорошей освещенностью. Это прежде всего растения открытых местообитаний – пальчатокоренники мясо-красный и Руссова, дремлик болотный, хаммарбия болотная и др. Их не найдешь под пологом леса или среди кустарниковых зарослей. В то же время надбородник безлистный, гудайера ползучая, гнездовка настоящая – облигатные специофиты и встречаются исключительно в широколиственных и темнохвойных лесах.

Орхидные произрастают преимущественно в умеренно влажных местах, избегая как избыточно сырых, так и слишком сухих почв. Некоторые виды обладают широкой экологической амплитудой по отношению к влажности – венерин башмачок настоящий, лядьян трехнадрезный, бровник

одноклубневый, офрис насекомоносная. Наиболее влаголюбивы обитатели болот – пальчатокоренники Руссова и Траунштейнера, хаммарбия болотная, лосняк Лёзеля. Кроме того большинство орхидей – кальцефилы: предпочитают супесчаные и суглинистые, хорошо аэрируемые и богатые известью земли. В Беларуси выраженными кальцефилами являются венерин башмачок настоящий, офрис насекомоносная, ятрышник шлемоносный и др. Есть и любители кислых почв, но их гораздо меньше: тайник сердцевидный, лядьян трехнадрезный, мякотница однолистная, хаммарбия болотная. Очень мало неприхотливых орхидей, растущих одинаково хорошо как на кислых, так и на щелочных почвах: гудайера ползучая, пальчатокоренник пятнистый, неотиния обожженная. Интересно, что на землях, богатых питательными веществами, особенно с высоким содержанием азота, орхидеи встречаются редко, что можно объяснить более сильной конкуренцией других видов

растений. Значительное количество белорусских орхидей живет на почвах, бедных минеральными солями или среднебогатых, поскольку определенный минимум этих веществ им все-таки необходим.

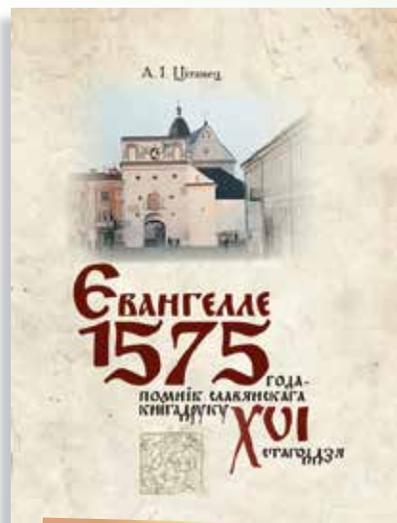
Широта экологической амплитуды орхидных, как правило, не связана с размером занимаемого ими ареала. Например, хаммарбия болотная произрастает при узком диапазоне абиотических факторов, но вместе с тем ее голарктический ареал – один из самых обширных среди орхидных умеренной зоны [13]. Большая часть наших орхидей – обитатели лесов (как однородных, так и смешанного состава), а также опушек и полян. Под пологом леса оптимальные условия для их благополучного роста и сохранения. В несколько меньшей степени представлены орхидеи луговых экосистем, на третьем месте – болотные виды.

Фото из архива лаборатории флоры и систематики растений Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси.
Продолжение в следующем номере

SEE http://innosfera.by/2017/08/Orchids_of_Belarus

ЛИТЕРАТУРА

1. Палянская В.С. Склад флоры Беларусі і геаграфічнае пашырэнне паасобных раслінных відаў. – Мінск: Выд-ва БАН, 1931.
2. Определитель растений Белоруссии / под. ред. Б.К. Шишкина, М.П. Томина, М.Н. Гончарика. – Минск, 1967.
3. Михайловская В.А. Флора Полесской низменности. – Минск, 1953.
4. Клакоцкая Т.Н., Парфенов В.И., Козловская Н.В. Флора Припятского ландшафтно-гидрологического заповедника как объект изучения динамики флоры Полесья // Припятский заповедник: сб. ст. – Минск, 1976. С. 29–54.
5. Козловская Н.В. Флора Белоруссии. Закономерности ее формирования, научные основы использования и охраны. – Минск, 1978.
6. Парфёнаў В.І., Дзімітрыева С.А., Семярэнка Л.В. Карыялагічнае вывучэнне некаторых відаў, якія растуць на межах арэала // Вес. АН БССР. Сер. 2: Хімія. Біялогія. Геаграфія. 1975.
7. Семеренко Л.В., Швец И.В. Род пальчатокоренник (*Dactylophiza*, *Orchidaceae*) во флоре Беларуси: история изучения, видовой состав, хорология, экология, числа хромосом / Ботаника: исслед.: сб. ст. – Минск, 2005. Вып. XXXIII. С. 123–134.
8. Определитель высших растений Беларуси / под. ред. В.И. Парфенова. – Минск, 1999.
9. Тихомиров В.Н., Пинчук В.В. Изменчивость *Epipactis helleborine* и *Epipactis atrorubens* (*Orchidaceae*) при их гибридизации // Вестник БГУ. Сер. 2: Химия. Биология. География. 2010, №1. С. 39–44.
10. Козлова О.Н., Фоменко Т.И. Разработка симбиотических методов культивирования для сохранения редких видов орхидных природной флоры Беларуси // Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира: м-лы междунар. науч. конф., Минск – Нарочь, 23–26 сентября 2014 г. – Минск, 2014. С. 332–334.
11. Филиппов Е.Г., Андропова Е.В., Козлова О.Н., Фоменко Т.И. Особенности генетической структуры популяций представителей рода *Dactylophiza* на территории Республики Беларусь по данным изоферментного анализа // Охрана и культивирование орхидей: м-лы X междунар. науч.-практ. конф., 1–5 июня 2015 г. – Минск, 2015. С. 250–255.
12. Дубовик Д.В., Скуратович А.Н., Третьяков Д.И. О некоторых редких видах орхидных (*Orchidaceae* Juss.) во флоре Беларуси // Охрана и культивирование орхидей: м-лы IX Междунар. науч. конф. (26–30 сентября 2011 г.). – М., 2011. С. 153–158.
13. Варлыгина Т.И., Вахрамеева М.Г., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). – М., 2014.



Цітавец, А. І. Евангелле 1575 года – помнік славянскага кнігадруку XVI стагоддзя: з электронным дадаткам / А. І. Цітавец ; рэдкал.: А. І. Груша (гал. рэд.) [і інш.] ; рэд. бібліягр. запісаў І. Л. Мурашова ; Нац. акад. навук Беларусі, Цэнтр. навук. б-ка імя Якуба Коласа. – Мінск : Беларуская навука, 2017. – 75 с. : іл. + 1 электрон. апт. дыск (CD-ROM).

ISBN 978-985-08-2170-6.

Выданне прысвечана адной з самых прыгожых кніг славутага беларускага друкара Пятра Цімафеева Мсціслаўца – Евангеллю напрасвольнаму, надрукаванаму ў Вільні ў доме Мамонічаў 30 сакавіка 1575 г. Разглядаецца гісторыя выдання кнігі, мастацкія асаблівасці, гістарыяграфія. Прадстаўлены вынікі даследавання экзэмпляраў з кнігазбору Цэнтральнай навуковай бібліятэкі імя Якуба Коласа Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, лічбавыя копіі якіх змешчаны на кампакт-дыску.

Выданне адрасавана філолагам, гісторыкам, кнігазнаўцам і ўсім тым, хто цікавіцца культурнай спадчынай Беларусі.



Паэтыка літаратурных сувязей / У. В. Гніламедаў [і інш.] ; навук. рэд.: У. В. Гніламедаў, М. У. Мікуліч. – Мінск : Беларуская навука, 2017. – 548 с. ISBN 978-985-08-2153-9.

У выніку глыбокага параўнальна-тыпалагічнага аналізу выяўляюцца дамінантныя характарыстыкі беларуска-еўрапейскай літаратурнай інтэграцыі. На багатым факталагічным і навукова-тэарэтычным матэрыяле прасочваюцца вядучыя этнакультурныя канцэпты ў беларуска-іспанскім літаратурным дыскурсе, даследуецца мастацка-вобразная парадыгма хранатопа ў беларускай і ўкраінскай паэзіі першай паловы XX ст., беларуская экалітаратура на фоне еўрапейскага літаратурнага працэсу і інш.

Разлічана на літаратуразнаўцаў, гісторыкаў, выкладчыкаў і студэнтаў ВНУ, настаўнікаў, работнікаў сферы культуры, усіх, хто цікавіцца праблемамі ўзаемадзеяння літаратур.



Старовойтов, Э. И. Трехслойные стержни в терморadiационных полях / Э. И. Старовойтов, М. А. Журавков, Д. В. Леоненко. – Минск : Беларуская навука, 2017. – 275 с. : ил. ISBN 978-985-08-2141-6.

В монографии систематически изложены постановки и методы решения краевых задач по определению напряженно-деформированного состояния трехслойных стержневых элементов конструкций при однократных и квазистатических переменных нагрузках в терморadiационных полях. Учтены физически нелинейные свойства материалов слоев при комплексных силовых, тепловых и радиационных воздействиях. Приведен ряд аналитических решений и численный параметрический анализ напряженно-деформированного состояния трехслойных стержней.

Адресуется научным сотрудникам, инженерам, аспирантам, магистрантам и студентам высших учебных заведений, которые занимаются исследованиями в области механики тонкостенных элементов конструкций.

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

Будь в курсе!



www.innosfera.by

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

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

ПОДПИСНОЙ
ИНДЕКС: 00753
007532