

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНСТВА
ПО ДЕЛАМ СНГ, СООТЕЧЕСТВЕННИКОВ,
ПРОЖИВАЮЩИХ ЗА РУБЕЖЕМ,
И ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ ГУМАНИТАРНОМУ
СОТРУДНИЧЕСТВУ (РОССОТРУДНИЧЕСТВО)
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ
И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТОЧКИ РОСТА
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА
РОССИИ И БЕЛАРУСИ**

Сборник статей
I МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«МИНСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ»
г. Минск, 13–14 декабря 2018 г.

Минск
БГУ
2019

УДК 001.89(470+571)(476)
ББК 72.4я5

Технологические тренды и перспективные точки роста научно-технологического комплекса Союзного Государства России и Беларуси : сб. ст. I Междунар. науч.-практ. конф. «Минские научные чтения», Минск, 13–14 декабря 2018 г. – Минск : БГТУ, 2019. – 220 с. – ISBN 978-985-530-771-7.

В издании представлены научные статьи, освещающие методические и прикладные проблемы различных отраслей науки в условиях инновационного развития общества.

Адресовано практикам, научным работникам, преподавателям, студентам I и II ступени получения высшего образования, интересующимся современным состоянием и перспективами инновационного развития экономики.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Войтов Игорь Витальевич, ректор Белорусского государственного технологического университета, доктор технических наук, профессор (председатель);

Макуров Леонид Геннадьевич, заместитель руководителя представительства Федерального агентства по делам СНГ, соотечественников, проживающих за рубежом, и по международному гуманитарному сотрудничеству (РОССОТРУДНИЧЕСТВО) в Республике Беларусь (заместитель председателя);

Цыганов Александр Риммович, первый проректор Белорусского государственного технологического университета, доктор сельскохозяйственных наук, академик НАН Беларуси, профессор (заместитель председателя);

Дормешкин Олег Борисович, проректор по научной работе Белорусского государственного технологического университета, доктор технических наук, профессор;

Сакович Андрей Андреевич, проректор по учебной работе Белорусского государственного технологического университета, кандидат технических наук, доцент

ПЛЕНАРНАЯ СЕССИЯ

МАКУРОВ Л.Г.

*заместитель представителя Федерального агентства по делам СНГ,
соотечественников, проживающих за рубежом,
и по международному гуманитарному сотрудничеству
(россотрудничество) в Республике Беларусь*

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

Уважаемые участники конференции, коллеги, гости!

Разрешите мне от лица Федерального агентства по делам СНГ, соотечественников, проживающих за рубежом и по международному гуманитарному сотрудничеству, Представительства Россотрудничества и Посольства Российской Федерации в Республике Беларусь сердечно поприветствовать участников и гостей нашей Международной научно-практической конференции «Технологические тренды и перспективные точки роста научно-технологического комплекса Союзного государства России и Беларуси».

Научно-образовательное сообщество наших стран не может оставаться в стороне от происходящих в мире процессов и поэтому тема конференции, заявленные участниками темы докладов сегодня особенно актуальны. Текущая гуманитарно-технологическая революция интенсивно меняет мир, любое отставание от глобальных гуманитарных и технологических трендов может стать критическим. Своевременное реагирование на глобальные технологические вызовы, сотрудничество ученых и производственников Российской Федерации и Республики Беларусь в реализации новейших инноваций и технологий будет способствовать развитию науки и экономики нашего Союзного государства, прогрессу в социально-экономической сфере наших стран. Уверены, что Российская Федерация и Республика Беларусь имеют для этого достаточный научный, инновационный и технологический потенциал, который будет реализован в интересах Союзного Государства, а также позволит по праву занять достойное место в мировой экономике.

Желаем участникам конференции успешной работы, конструктивного обмена мнениями и опытом, новых идей и их реализации в рамках совместных проектов.

Заместитель руководителя Представительства Россотрудничества в Республике Беларусь, 1-ый секретарь Посольства Российской Федерации в Республике Беларусь.

В белорусской столице на базе Белорусского государственного технологического университета (БГТУ) завершилась I Международная научно-техническая конференция «Минские научные чтения» на тему «Технологические тренды и перспективные точки роста научно-технологического комплекса Союзного государства России и Беларуси».

Организаторами форума выступили представительство Россотрудничества в Республике Беларусь и Белорусский государственный технологический университет при содействии Постоянного Комитета Союзного государства, Министерства образования Республики Беларусь, Исполнительного комитета СНГ, Фонда «Сколково», Белорусского государственного концерна по нефти и химии, Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, Государственного комитета по науке и технологиям, Национальной академии наук Беларуси, Министерства промышленности Республики Беларусь, Российской академии наук.

Для участия в работе конференции были приглашены ученые, производственники, предприниматели, политики. Цель форума заключалась в активизации контактов и обмена мнениями в области определения основных технологических трендов и достижений Республики Беларусь и Российской Федерации между специалистами, работающими в сфере инноваций, науки, образования, индустрии, а также в стимулировании молодых исследователей в области генерации новых технологий и техники, продуктов и услуг.

Открыл конференцию ректор БГТУ Игорь Войтов. Он отметил важное значение развития инновационной сферы, а так же то, что университеты являются точками экономического роста, которые объединяют инновации, образование и коммерциализацию.





Затем со вступительным словом выступил заместитель руководителя представительства Россотрудничества в Республике Беларусь Леонид Макуров, напомнивший аудитории об основных технологических вызовах современности, достойно и эффективно ответить на которые Россия и Беларусь смогут, при условии соединения усилий своих научных и экономических потенциалов в рамках Союзного государства.



Тему комплексного использования ресурсов двух стран для решения стоящих перед нашими странами социально-экономических проблем поддержали и развили председатель Постоянной комиссии Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь по образованию, культуре и науке Игорь Марзальук и председатель Постоянной комиссии Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь по международным делам и национальной безопасности Сергей Рахманов.



Пленарное заседание началось с доклада заместителя председателя Российской академии наук Владимира Иванова о новом векторе развития России в контексте гуманитарно-технологической революции.



С докладами выступили и другие участники конференции – белорусские и российские. Тематика их была весьма насыщенной: речь шла о технологиях для бизнеса, городов, научно-технологическом развитии и образовании. Было уделено внимание основным трендам в таких областях, как энергетика, химический синтез и продукты, биологические системы и технологии, медицина и фармацевтика, информатика и космические исследования, многофункциональные материалы и технологии, агропромышленный комплекс и продовольственная безопасность, экология и природопользование, безопасность человека, общества и государства и других.



Во второй день работы форума его участники совершили экскурсию по лабораториям университета и музею науки БГТУ, прослушали вместе со столичными студентами и аспирантами публичную лекцию «Карта будущего. Время выбора» руководителя сектора «Нелинейная динамика» Института прикладной математики РАН Георгия Малинецкого.





Затем работа конференции переместилась в секции «Основные технологические вызовы современности. Технологические вузы как точка экономического роста национальных экономик» и «Комплексное использование ресурсов вузов для решения социально-экономических проблем современности».

ДОКЛАДЫ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ

УДК 001.89(470+571)(476)

ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА
СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

В.В. Иванов

*заместитель президента РАН,
руководитель Информационно-аналитического центра «Наука» РАН,
гнс ИПРАН РАН, член-корреспондент РАН, д.э.н.*

Л.Г. Макуров

*заместитель руководителя представительства
Федерального агентства по делам СНГ, соотечественников,
проживающих за рубежом, и по международному гуманитарному
сотрудничеству (РОССОТРУДНИЧЕСТВО)
в Республике Беларусь*

Г.Г. Малинецкий

*научный сотрудник Института прикладной
математики им. М.В. Келдыша РАН, д.ф.-м.н., профессор*

Аннотация. В настоящее время происходит гуманитарно-технологическая революция, связанная с переходом от индустриальной к постиндустриальной фазе развития цивилизации. На этом важном рубеже определяется место стран и цивилизаций в мировом разделении труда – будут ли они сырьевыми донорами более развитых стран, наемной рабочей силой, которую можно заменить, либо будут равноправными партнерами в определенных областях. При этом на первый план выходит образ будущего и непосредственно связанное с ним целеполагание.

И то, и другое во многом определяется в области культуры, выражающей традицию, в сфере науки, работающей на перспективу, и в сфере образования, непосредственно работающего с моделями будущего.

Именно эти три сферы, на наш взгляд, представляются важнейшими сферами российско-белорусского сотрудничества. Именно здесь должно строиться единое научное, образовательное, культурное пространство Союзного государства. В этих заметках обозначены первые и наиболее важные шаги в этом направлении.

Ключевые слова: Союзное государство, гуманитарно-технологическая революция, единое научно-технологическое и инновационное пространство, постиндустриальное развитие, целеполагание, цивилизационный подход

Постановка задачи. Современный период характеризуется формированием полицентричного мирового уклада, в котором лидирующую роль будут играть государства или группы государств, обладающие передовым научно-технологическим комплексом, базирующимся на фундаментальной науке. При этом вектор технологического развития в этих странах будет направлен на повышение качества жизни населения. Наличие собственного научно-технологического комплекса является обязательным условием обеспечения национального суверенитета и безопасности. По сути, речь идёт о формировании принципиально новой парадигмы экономического развития, суть которой заключается в переходе от парадигмы «человек для экономики» к парадигме «экономика для человека».

Одним из факторов, определяющих тенденции развития, является культурная трансформация, формирование принципиально новой технологической культуры населения. При этом наблюдаются тенденции отказа от традиционных ценностей и формирования качественно новых взглядов на развитие человека и общества, что также обусловлено технологическим прогрессом. Так, например, развитие медицинских технологий позволило поставить на поток операции по замене органов.

Одновременно с этим технологический прогресс, исчерпание возможностей классической капиталистической модели развития, социальное неравенство стимулируют локальные и глобальные экономические и военные кризисы.

Эти процессы в совокупности позволяют сделать вывод о наступлении гуманитарно-технологической революции [1], в результате которой будет осуществлен переход к новому этапу развития человечества – к постиндустриальной фазе развития [2].

Уже сейчас на карте мира можно выделить несколько центров, которые будут определять правила игры на «большой шахматной доске» в ближайшее время. Несомненно, это будут США, Европейский Союз, Китай, страны Исламского мира. Россия также взяла курс на полноценное участие в группе глобальных лидеров, на что явно указывает новый вектор стратегического развития страны, заданный Президентом России В.В.Путиным в марте 2018 г.

Заметим, что в каждом случае речь идет о группе стран, во главе которых стоит государство-лидер, либо союз государств, сохраняющих свою идентичность, но имеющих общее понимание стоящих про-

блем и общие правила функционирования по наиболее важным вопросам как в сфере развития экономики, так и в области обеспечения безопасности. Формирование таких союзов обусловлено тем обстоятельством, что в настоящее время ни одно государство не может в одиночку обеспечить абсолютное лидерство на мировом пространстве.

В этом плане до настоящего времени нет полной ясности в вопросе о роли и месте стран постсоветского пространства в формирующемся мировом укладе. Часть государств, ранее входивших в состав СССР, уже полностью вошла в ЕС. Другие же входят в СНГ и ЕАЭС. Однако в перспективе роль и значение этих союзов в мировом раскладе определяются в настоящее время, поскольку они в настоящее время представляют собой, прежде всего, политические объединения. Что же касается экономического измерения, то эти вопросы пока еще находятся в стадии решения.

В этом плане особую роль будет играть Союзное государство России и Республики Беларусь, наиболее продвинувшееся в формировании единого экономического пространства. При дальнейшем позитивном развитии Союзное государство имеет все шансы стать одним из центров глобального лидерства.

Президенты Российской Федерации В.В.Путин и Республики Беларусь А.Г.Лукашенко ориентируют Союзное государство на ускоренное научно-техническое развитие, на преодоление разрыва между нашими странами и мировыми лидерами в области технологий. Решение этой задачи связано с быстрым расширением и интеграцией инновационного, научно-технического и образовательного пространства Союзного государства, на энергичное использование имеющихся возможностей и создание новых. Назревшим практическим шагам в этой области и посвящены данные заметки.

ПОСТИНДУСТРИАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА И ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ

Гуманитарно-технологическая революция связана с переходом количества новых технологий и областей их приложения в новое качество – в создание намного более дружественной и комфортной природно-технологической среды, чем та, которая была в эпоху индустриального развития.

Если первые научно-технические революции освободили человека от тяжелой физической работы, то происходящая сейчас цифровая революция может избавить его от рутинной умственной деятельности. У людей появляется несравненно больше возможностей для образования, научного, технического, художественного, социального творче-

ства. Повышается продолжительность активной, здоровой жизни. Современные технологии дают возможность изменить экономику, социальную структуру общества, жизненные траектории людей и сущность самого человека. Юбилейный доклад Римского клуба показывает, что успешные попытки в этом направлении во многих странах предпринимаются, и их немало [4].

На наших глазах исполняется прогноз Д.Белла. По его мнению, до XX в. человек соотносил себя с природой, в XX в. в центре его внимания были машины, однако будущее – это мир людей, в котором мы, прежде всего, ориентируемся на социальное пространство, на связи с другими людьми, на своё отражение в их делах, судьбах, мнениях [3]. Отсюда следует, что в обозримом будущем интернет людей будет для нас гораздо важнее интернета вещей. Выдающийся философ эпохи Просвещения – Томас Гоббс сравнивал государство с гигантским мифическим существом – Левиафаном. «Клетками», «винтиками» этого гиганта были отдельные люди, которые были принуждены исполнять свои функции, в гигантской иерархической системе. Ныне мы имеем дело с принципиально иной ситуацией, в которой управление не может осуществляться без поддержки общества, а социальные сети позволяют, при желании, узнать мнение каждого по любому поводу. Долговременная стратегия должна дополняться гибкой ситуативной тактикой.

Если индустриальная эпоха требовала вовлечения большинства людей в производственную сферу и эффективным стимулом оказывались угроза голода и нищеты, то в современной экономике в сфере производства и управления есть место только для четверти населения. Многие страны уже ставят вопрос о гарантированном базовом доходе – фиксированной сумме, которая регулярно выплачивается всем гражданам государства, независимо от того, работают они или нет. Естественно, при этом возрастает роль инициативы. С одной стороны, усилиями небольшой группы людей может быть создана целая отрасль промышленности. С другой стороны, компьютерный вирус, разработанный небольшой группой специалистов, может вывести из строя сотни миллионов компьютеров во всем мире или отбросить целую отрасль промышленности в конкретной стране на несколько лет назад.

Любая серьёзная технология несет свои риски и может быть использована как во благо, так и во зло. Последствия применения нового также обычно совершенно неочевидны.

И здесь возникает новая и очень важная функция науки, требующая междисциплинарных подходов и объединения усилий. Известная мудрость гласит, что умный найдет выход из любой ситуации, а мудрый просто не попадет в неё. В Советском Союзе стремились плани-

ровать развитие на научной основе, но, тем не менее, «ум» связывался с работой ученых, «мудрость» государственных руководителей. Однако мир стал сложнее. В теории самоорганизации показывается, что будущее в сложных развивающихся системах неединственно, что время от времени (в точках бифуркации) сознательно или неосознанно приходится выбирать [5].

Без системы математических моделей, позволяющих предвидеть наиболее вероятные последствия принимаемых решений, без баз знаний и данных, без работы с экспертным знанием на современном уровне уже трудно, а вскоре, видимо, управлять станет невозможно. Поэтому прогноз развития мира, цивилизаций, государств, крупных компаний при различных внешних и управляющих воздействиях, технологии проектирования будущего, мониторинг состояния социально-технологических систем, а также управление рисками природных и техногенных катастроф приобретают стратегическое значение.

«Мировая шахматная доска» стала лишком большой и сложной, а «правила игры» меняются так быстро, что без активного участия исследователей в целеполагании не обойтись. Сегодня для того, чтобы принимать дальновидные, эффективные решения на государственном уровне, необходимо в ряде сфер жизнедеятельности иметь долгосрочный прогноз с горизонтом в 20-30 лет, представлять альтернативные сценарии развития мировой динамики, ряда ведущих стран и собственного государства [6]. При этом решение задач в одной сфере часто требует усилий в другой, поэтому здесь приходится решать междисциплинарные задачи. При этом высокий уровень взаимопонимания позволяет действовать быстро и эффективно на ситуативном уровне.

Здесь открывается огромное поле сотрудничества для ученых Союзного государства. Именно они могут предсказать наиболее вероятные прорывы следующих десятилетий. С одной стороны, эта работа может помочь выделить большие вызовы и стратегические проекты, реализация которых позволит вывести общество на новый, более высокий уровень развития. С другой стороны, такая работа может стать «точкой сборки» исследователей Союзного государства.

Выдающийся математик, механик, организатор науки, президент Академии наук СССР М.В.Келдыш считал научную отрасль важным социальным институтом, определяющим будущее страны. По его мысли, в науке на национальном уровне может быть только несколько приоритетов, понятых и принятых обществом и руководителями государства, которые могут вывести страну на новый уровень развития [7]. Исходя из этой логики, в то время основное внимание уделялось космическому и атомному проектам, которые позволили в послевоен-

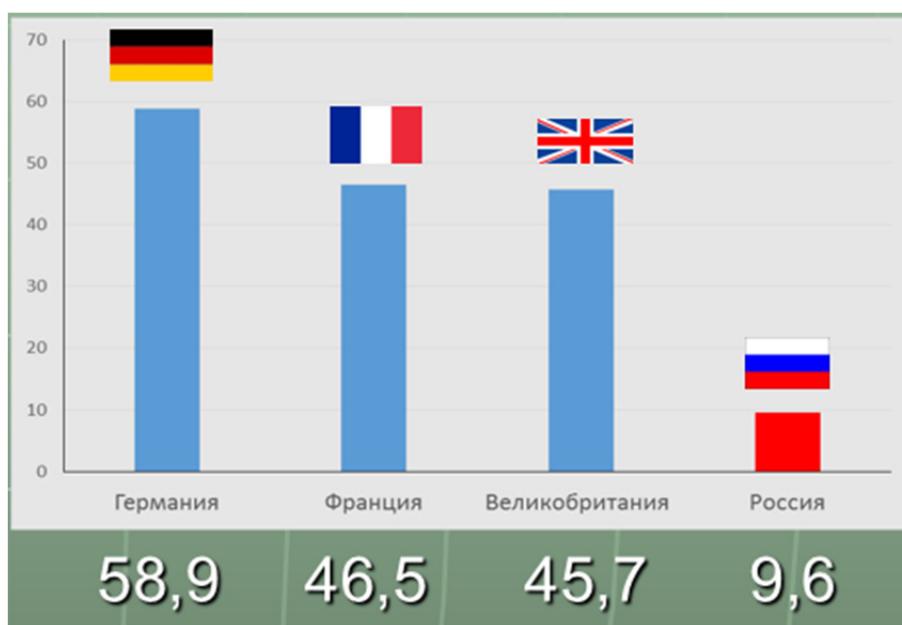
ные годы в кратчайшие сроки создать новую науку, образование, промышленность и обеспечить безопасность страны. Это стало возможным только в результате активного, заинтересованного диалога ученых и власти.

Мы вновь оказываемся перед таким же вызовом. Постиндустриальная эпоха требует новых больших проектов. Путь в будущее зависит от взаимодействия политиков и ученых.

ЦИКЛ ВОСПРОИЗВОДСТВА ИННОВАЦИЙ И НАУКА В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ИЗМЕРЕНИИ

Известны пророческие слова Д.И.Менделеева: «Посев научный взойдет для жатвы народной». Однако история науки показывает, что ближе к реальности образ исследовательской деятельности не как выращивания пшеницы, а как ухода за садом. Прежде чем дерево даст плоды, которые и интересуют общество, нужно много лет кропотливого и профессионального ухода.

В 2018 году Президент России сформулировал задачу ликвидации технологического отставания, как один из основных факторов развития страны. По сути, речь идет о переходе к инновационному пути развития. Эта задача является достаточно сложной, что наглядно иллюстрирует рисунок. Из него видно, что доля российских компаний, внедряющих какие-либо инновации, в несколько раз ниже, чем в ведущих странах Западной Европы. Естественно, в ситуации, когда экономика невосприимчива к инновациям, надеяться на прорывы и изменение места России в мировом разделении труда не приходится.



Процент компаний, внедряющих инновации, в различных странах

Ключ к изменению этой ситуации должны дать и наука, и экономика. Тем более, что по этому пути шел Советский Союз, «тихоокеанские тигры», а сейчас по нему идут многие другие страны.

Прежде всего необходим достаточно «полноводный» поток инноваций, – изобретений, рационализаторских предложений, новых идей, патентов и исследовательских работ. По нашим оценкам, в Союзном государстве его нужно увеличить хотя бы в десять раз, чтобы довести до советского уровня, а желательно ещё больше, чтобы иметь шансы конкурировать с лидерами. Отечественный и мировой опыт показывает, что сравнительно небольших денежных средств для поддержки инновационной активности и достаточно простых организационных усилий по защите интеллектуальной собственности, чтобы решить эту проблему.

Однако, что из этого потока наиболее интересно и перспективно? Как снизить риски инвесторов до приемлемого уровня? Этот вопрос решается с помощью организации серьезной экспертизы – научной, технологической, экономической, маркетинговой и иной. В частности, в Кремниевой долине из 1000 предложений венчурные фонды поддерживают в среднем 7 проектов. Такое «частое сито» экспертизы многократно снижает риски и делает инновационный сектор американской экономики достаточно привлекательным для инвесторов.

Когда интересные проекты уже отобраны, их судьба решается уже в экономическом пространстве. Мировой опыт показывает, что в условиях капиталистической экономики обрабатывающая промышленность выживает, если процент по кредиту составляет 10-12% годовых, а инновационный сектор – 3-4%. Но при 20% годовых, которые много лет были характерны для российских банков, на активное развитие значимого инновационного сектора в экономике страны надеяться не приходится. Очевидно, здесь уже необходимы совместные усилия экономического блока и научно-технического сообщества Союзного государства. Надеяться на чисто рыночные механизмы для решения этой задачи не приходится.

Конечно, есть отдельные примеры, когда инновационным предприятиям удавалось пробиться в самых неблагоприятных условиях. Но речь должна идти не об отдельных удачах, а о массовом внедрении инноваций, которое должно изменить тип экономики. Это требует стратегических решений на государственном уровне. По-видимому, эти решения в России естественно связывать с национальными проектами. В ближайшее время в экономику страны будут вложены самые большие средства за последние 30 лет. И естественно, чтобы поставленные задачи решались не на основе технологий вчерашнего дня, а

исходя из возможностей нынешнего или перспективного технологического уклада, на основе инновационных разработок ученых и инженеров Союзного государства.

Наука для общества представляет собой важный социальный институт и сложный инструмент, различные части которого работают с разным временным горизонтом. Их взаимосвязь в простейшем случае определяется кругом воспроизводства инноваций. Простейшая схема последнего такова: оценка тенденций развития мировой науки и целеполагание – фундаментальные исследования и подготовка кадров (будем считать, условно, что это стоит 1 рубль) – прикладные исследования (10 рублей; именно в этом секторе науки делается 75% изобретений) – опытно-конструкторские разработки (ОКР) и вывод инновационной продукции на рынок (100 рублей) – оценка тенденций развития мировой науки и целеполагание.

При этом разные части данного цикла работают с разным горизонтом. Характерное время, за которое результаты фундаментальных исследований (а это знания о неизвестных до этого свойствах природы, общества и человека) дойдут до конкретных товаров и услуг, расширяют возможности общества составляет 45-50 лет. В самом деле, после того как Фарадей открыл явление электромагнитной индукции (лежащее в основе электромоторов), до появления электротехнической отрасли прошло почти полвека. Та же история с лазерами, радиолокацией и многим другим. Разумеется, когда страна ведет войну или активно готовится к ней, то всё происходит существенно быстрее.

Прикладная наука, показывающая, как можно воплотить имеющееся знание в образцы новой техники, новые технологии или полезные модели работает с горизонтом в 10-15 лет. Эту сферу можно сравнить с мотором инновационного автомобиля.

Наконец, ОКР позволяет создать достаточно дешёвые и надежные технологии, готовые к массовому применению, организовать выпуск конкурентоспособной продукции. Это колеса инновационного автомобиля. Они дороже всего остального, но без них инновационного сектора экономики не будет...

Это только общая схема. Но ее практическая реализация в современных условиях потребует разработки и реализации новых подходов к организации науки, образования, промышленности [6]. Именно это должно стать главной задачей на ближайшую перспективу

Первые шаги. Взаимодействие России и Беларуси в научно-технической сфере представляет собой огромный ресурс развития и для обеих стран, и для Союзного государства в целом. В Беларуси есть ряд отраслей промышленности, модернизация которых на новой,

инновационной технологической основе была бы очень перспективной. Большие перспективы могли бы быть у совместных компаний в инновационном секторе.

Формирование единого научно-технологического и инновационного пространства Союзного государства требует, прежде всего, формирования соответствующей политики. В этом плане на начальном этапе мог бы быть разработан и принят политический документ «Основы политики Союзного государства по развитию науки, технологий, техники на долгосрочный период». В этом документе должны быть сформулированы основные приоритеты и направления научно-технологического развития, определены необходимые нормативно-правовые документы и источники и механизмы ресурсного обеспечения, включая вопросы подготовки кадров, в том числе и кадров высшей квалификации. При этом особое внимание необходимо уделить программе фундаментальных научных исследований как основному механизму получения новых знаний для развития образования и создания качественно новых технологий. Только таким образом можно дать импульс развитию современной промышленности, выпуску качественно новой продукции, востребованной на мировом рынке.

Прорыв в научно-техническом пространстве связан со сосредоточением усилий на одном или нескольких ключевых направлениях. Какими могли бы быть эти направления в нашем случае?

Из теории гуманитарно-технологической революции следует, что в центре внимания в ближайшие полвека будет человек, а основные усилия будут направлены на то, чтобы подарить ему дополнительно много десятилетий активной, здоровой жизни.

Поэтому во многих ведущих странах огромные усилия вкладываются в дисциплины биологического цикла, в новую медицину, в биотехнологию, в новое природопользование, в познание живого и связанные с этим технологии [8]. Каждая третья научная работа в мире сейчас выполняется в области медицины. И результаты впечатляют – за десятилетие цена секвенирования генома □ основы персонализированной медицины □ снизилась в 20 тысяч раз. Недавно созданная технология CRISPR (cas 9) в перспективе позволяет точно и осторожно редактировать геномы и впоследствии избавить людей от многих наследственных заболеваний.

Многие эксперты называют нынешнюю ситуацию «генетическим штормом». При этом открывается возможность перехода от эволюции, определяемой естественными биологическими законами, к автоэволюции, в которой сам субъект этого процесса – человечество – берет на себя ответственность за него. Готовы ли мы к этому? В мире

сейчас ежемесячно публикуется более 1000 статей, посвященных именно этой технологии. Последствия применения этой технологии могут оказаться сравнимы с результатами атомного и космического проектов. Если в XX веке мы вышли в космос и в микромир, то сейчас перед нами открывается биологическое пространство со своими огромными возможностями и очень серьезными рисками. Нам нельзя остаться в стороне от этой вселенной.

Вместе с тем нам приходится доделывать «невыученные уроки». Авторам этих строк довелось беседовать с выдающимся физиком, мыслителем, государственным деятелем, лауреатом Нобелевской премии, академиком Ж.И. Алферовым. На вопрос, что следует сделать для повышения национальной безопасности и подъема промышленности Союзного государства, он отвечал, не задумываясь: «Создание собственной элементной базы. Возможности современного оружия на 80-95% определяются электроникой, которая в него «защита». Кроме того, именно электроника сегодня определяет возможности автоматизации и интеллектуальных производств». По его мысли, именно в России и Беларуси удалось сохранить существенную часть советского научного, технологического и производственного потенциала в области электроники. Все это можно развивать и наращивать, а не создавать заново, как в других постсоветских государствах.

Сейчас соперничество между странами и цивилизациями идет в пространстве смыслов, ценностей, проектов будущего. Мы стали свидетелями ряда «оранжевых революций» и попыток «переписать историю». Высокие гуманитарные технологии приобретают стратегическое значение: кто предупрежден, тот вооружен.

Ключевой задачей сегодня является проведение комплексных научных исследований и разработка стратегии развития Союзного государства. Отсутствие «общего проекта» Союзного государства порождает попытки формирования откровенно псевдонаучных теорий и создания на их базе исторических и политических химер. Формирование общего научно-технического пространства Союзного государства без определения общего гуманитарного, да и политического вектора развития представляется задачей слабо разрешимой. Понимание процессов текущей гуманитарно-технологической революции должно стать отправной точкой для научного и академического сообщества России и Беларуси по выработке сценария дальнейшего развития Союзного государства с учетом важности научно-технического, технологического и инновационного факторов.

Современные темпы развития являются одним из самых больших вызовов, эффективный ответ на который может дать только слажен-

ная работа власти, науки, бизнеса и общества. Чем скорее будет обеспечен консенсус, тем больше шансов у Союзного государства занять лидирующие позиции в новом мировом укладе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты 18-011-00567 и 18-511-00008).

Литература

1. Контурсы цифровой реальности. Гуманитарно-технологическая революция и выбор будущего. / Под ред. В.В. Иванова, Г.Г. Малинецкого, С.Н. Сиренко. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 344с. – (Будущая Россия. №28).

2. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. – М.: Academia, 2004. CLXX, – 788с.

3. Моисеев Н.Н. Как далеко до завтрашнего дня... Свободные размышления, 1917–1993. – М.: Тайдекс Ко, 2002. – 488с – (Библиотека журнала «Экология и жизнь». Серия «Грани мира»).

4. Weizsäcker E.U., Wijkman A. Come on! Capitalism. Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. A Report to the Club of the Roma. NY: Springer Nature, 2018. – 220 p.

5. Горизонты синергетики: Структуры, хаос, режимы с обострением. / Под ред. Г.Г. Малинецкого. – М.: ЛЕНАНД, 2019 – 464с. – (Синергетика: от прошлого к будущему. №89).

6. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Россия: XXI век. Стратегия прорыва. Технологии. Образование. Наука. Изд. 2-е. – М.: ЛЕНАНД, 2017. – 304с. – (Будущая Россия. №26).

7. Келдыш М.В. Творческий портрет по воспоминаниям современников. _ М.: Наука, 2002. – 398 с.

8. Малинецкий Г.Г. Чтоб сказку сделать былью. Высокие технологии – путь России в будущее. – М.: ЛЕНАНД, 2019. – 224с. – (Синергетика: от прошлого к будущему. №58, Будущая Россия. №17).

УДК 330.341.424 (470+571)

**ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ НОВОЙ
ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ МИРА РОССИИ –
ДИСКРЕТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ,
КОГНИТИВНЫЕ ЦЕНТРЫ РАЗВИТИЯ
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Т.С. Ахромеева

*научный сотрудник Института прикладной
математики им. М.В. Келдыша РАН к.ф.-м.н.*

Г.Г. Малинецкий

*научный сотрудник Института прикладной
математики им. М.В. Келдыша РАН, д.ф.-м.н., профессор*

М.Е. Степанцов

*научный сотрудник Института прикладной
математики им. М.В. Келдыша РАН, к.ф.-м.н., доцент*

С.А. Торопыгина

*декан факультета «Прикладная математика
и информационные технологии» Института прикладной
математики им. М.В. Келдыша РАН к.ф.-м.н., доцент*

А.В. Колесников

*научный сотрудник Института философии НАН Беларуси,
к.ф.н., доцент*

П.В. Куракин

*Научный сотрудник Института проблем управления
им. В. А. Трапезникова РАН*

Постановка проблемы. В послании Президента Федеральному собранию 01.03.2018 в качестве основного препятствия на пути в будущее была обозначена ее *отсталость* в технологическом, экономическом, социальном пространствах. Растущий технологический разрыв между Россией и ведущими странами создает угрозу для национальной безопасности страны, для всего мира России. Встает вопрос, как и на какой технологической основе можно добиться перемен к

лучшему, как оптимальным способом кардинально улучшить сложившееся положение дел.

Ответ на него в большой степени дает *теория гуманитарно-технологической революции* [1]. В этой теории наглядно показывается вектор развития социально-технологической системы. Если для индустриальной фазы развития цивилизации имел место императив «*Человек для экономики*», курс на стандартизацию, взаимозаменяемость в различных сферах жизнедеятельности, на массовые социальные сущности (производство, потребление, культуру, армии, образование, оружие массового уничтожения), то сейчас ситуация кардинально меняется. На первый план выходит императив «*Экономика для человека*», повышение роли субъектов развития, стремительный рост разнообразия и высокий темп перемен в обществе, уменьшение времени на принятие важных решений и рост цены возможных ошибок. Кроме того, растет *уровень рефлексивности общества* – мир вступает в эпоху самосбывающихся прогнозов – часто происходит то, чего мы особенно боялись. Наши ожидания, оценки, мировоззрение оказываются большой силой.

Другими словами, современное общество в целом и мир России в частности, столкнулись с *вызовом сложности*. Он проявляется в том, что перед нами открываются различные возможные траектории развития, но для их выбора необходим прогноз возможных траекторий мир-системы на 30-50 лет. Здесь надо говорить, скорее, не о стратегическом, а об историческом прогнозе [2]. Другими словами, необходимы инструменты и математические модели, ориентированные на поддержку *целеполагания*. Второй класс моделей, востребованных на границе между индустриальной и постиндустриальной фазами развития мир-системы, – это *модели согласования интересов субъектов*, формирования «правил игры с непротиворечивыми интересами», которые позволяют всем участникам взаимодействия более, успешно и эффективно достигать поставленных целей, чем в случае, если они будут действовать по отдельности или, тем более, «играть друг против друга».

Наконец, нужен ещё большой *класс моделей, позволяющих быстро и эффективно решать задачи оперативного управления, анализа рисков, поддержки принятия рутинных решений*, в минимальной степени требующих привлечения человека.

Перефразируя Эйнштейна, можно сказать, что мы должны отдать подобным системам настолько много, насколько возможно, но не более этого.

И в России, и в Беларуси на правительственном уровне были приняты программы развития цифровой экономики. В них предусмотре-

ны такие проекты как «умный город», автоматизация делопроизводства, цифровое здравоохранение, внедрение блокчейн-технологий и ряд других. Однако, ключевые, наиболее важные для общества технологии, ориентированные на решение стратегических, а не тактических задач, «выпали» из этих программ. Их принципиальное значение не осознается – например, к выполнению российской программы развития цифровой экономики, к их сопровождению и экспертизе полученных результатов вообще не предполагается привлекать научные организации. Возникает необходимость «поставить цифровую экономику с головы на ноги» и сориентировать её на решение наиболее важных задач, которые в обозримой перспективе предстоит решать нашей цивилизации. Ряд шагов, направленных на это, и обсуждается в данных заметках.

ДИСКРЕТНЫЕ МОДЕЛИ ЧЕЛОВЕКОМЕРНЫХ СИСТЕМ. ОТ ТРАДИЦИИ К НОВАЦИЯМ

Античная и средневековая математика оперировала либо с целыми числами, либо с числами, которые можно было построить с помощью циркуля и линейки, имея заданный единичный отрезок. Классический пример дает математическая модель Фибоначчи, призванная описать рост популяции

$$F_{n+1} = F_n + F_{n-1}, \quad F_0 = a, \quad F_1 = b, \quad n = 1, 2, \dots,$$

где a и b – целые числа, n – дискретное время, F_n – численность популяции в момент n .

В ходе научной революции XVII в., связанной с именами Ньютона, Лейбница, с анализом бесконечно малых, родился новый язык, ориентированный на описание природы с помощью непрерывных величин и дифференциальных уравнений

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{f}(\vec{x}), \quad \vec{x}(0) = \vec{x}_0, \quad 0 \leq t < \infty.$$

Время здесь непрерывно, мы можем отмерить сколь угодно малый его промежуток. Дифференциальные уравнения на три с лишним веком стали языком, на котором формулируются законы природы и фундаментальные математические модели (уравнение Ньютона, модели гидродинамики, теории упругости, уравнения гидродинамики Максвелла, Шредингера – важнейшие достижения нашей культуры). Какова причина этого? Вероятно, основная причина состоит в атомарной структуре вещества. Это позволяет усреднять интересующие нас величины по большому числу микрочастиц, вводить понятие «физически бесконечно малого объема», развивать концепцию сплошной среды.

Кроме того, основными «заказчиками» математических моделей были физика, техника, химия, отчасти экономика. Если в Античности математика была «наукой о числах и фигурах», то после ньютоновской революции она стала и наукой о движении. Такая математика меняет и понятие числа, которое становится бесконечной последовательностью десятичных цифр. Неявно предполагается, что мы можем измерять подобные числа бесконечно точно.

Однако приоритеты науки меняются. Философы всё чаще называют прошедшие три века активного развития естественных наук Новой Античностью. Так же, как в классической Античности, вектор интересов познающего субъекта направлен вовне, стремительно развиваются технологии, нормой считается экстравертная ориентация, — путешествия, торговля, строительство в различных ипостасях.

Но Античность сменило Средневековье. Новую Античность должно сменить Новое Средневековье с его вниманием к человеку, интровертной ориентацией, приматом духовного над материальным. Интересно, что термин Новое Средневековье был введен выдающимся русским философом Н.А.Бердяевым. В центре внимания в этот период истории оказывается не внешний мир природы, а внутренний мир человека, проблемы этики, морали, религиозных воззрений.

И действительно, в 1970-х гг., по сути, завершился период активной космической экспансии, эпохи развития пилотируемой космонавтики, началось создание и развитие виртуальной реальности как социального феномена. Наступило время цифровой революции.

Основными «заказчиками» разработки новых математических моделей и алгоритмов становятся медицина (каждая третья научная работа, выполняемая в мире, относится к этой области знания), социология, психология, история, управление, информационная инфраструктура (социальные сети, разнообразные системы мониторинга) и ряд других, непосредственно связанных с описанием, анализом, контролем, прогнозом действий людей и коллективов.

Это потребовало и других математических моделей, и иного математического языка — языка дискретных математических моделей. Это возврат на новом уровне к античной традиции, ориентированной на использование целых чисел и анализ качеств исследуемых объектов, «новую мифологию», — описание стандартных, модельных ситуаций, на основании которого можно осмысливать происходящее и выбирать оптимальный вариант собственных действий. Если три века в центре внимания были непрерывные модели, дифференциальные уравнения, дифференциальная геометрия, анализ «бесконечно малых», функциональный анализ, рассматривающий возможность пре-

дельного перехода к сколь угодно малым величинам, то сейчас на авансцену выходит дискретная математика. Видимо, она в ближайшем будущем станет основой для описания человекомерных систем.

Каковы причины этого? Обратим внимание на несколько наиболее важных:

1. Во многих задачах нужно делать выбор из немногих альтернатив («да – нет», «за – против» и т.д.).

2. Описание небольших групп или ансамблей, что типично, например, для нанотехнологий, не допускает процедуры осреднения. Каждый элемент множества оказывается существенным. «Два землекопа и две трети», о которых говорит ученик в одном детском стихе, не является удовлетворительным ответом во всё большем количестве задач.

3. Широкое использование компьютеров потребовало «перевода» непрерывных математических моделей, на которых сформулированы многие фундаментальные законы природы, на «понятный компьютеру» дискретный язык (теория разностных схем и другие разделы вычислительной математики). В силу отсутствия предельного перехода в дискретном мире (мы реально не можем устремить шаги по пространству h и времени τ к нулю) нам вновь и вновь приходится «договариваться», исходя из точности доступных данных и требуемого ответа, что мы будем считать «малым», а что нет. Поэтому, возникает соблазнительная мысль «договариваться» на начальном, а не на заключительном этапе и формулировать законы природы на дискретном языке. Эти попытки предпринимаются вновь и вновь. К такому развитию нашего знания подталкивает и квантовая механика, в которой, как правило, набор потенциально возможных результатов измерения характеристик системы оказывается дискретным.

4. Специалисты по принятию решений, психологи, медики, преподаватели доказывают или осознают, исходя из собственного опыта, что у нас во внутреннем пространстве нет «действительного числа», а есть лишь несколько градаций – отлично, хорошо, удовлетворительно. Даже когда у нас есть возможность оценивать знания студента или работу губернатора по 100-бальной шкале, мы не можем эффективно это делать.

5. Наши возможности выбирать, взаимодействовать с людьми, оценивать весьма ограничены. Психологи утверждают, что активно, творчески мы можем работать с 5-7 людьми (с остальными стереотипно или опосредованно), а принимая решения, учесть лишь 5-7 параметров или факторов. Происходит, говоря языком синергетики, «субъективная самоорганизация» – отражение и упрощение про-

цессов сложного внешнего мира в наше внутреннее пространство. Естественно, математические модели человекомерных систем так или иначе будут учитывать эти реалии.

6. «Тезис Уолфрема». Американский математик и программист С.Уолфрем выдвинул фундаментальный довод в пользу перехода от непрерывного к дискретному моделированию и от аналитических вычислений к прямой численной имитации. В каких задачах естествознания ученым удалось добиться наибольших успехов? Это либо динамические системы с небольшим числом переменных, допускающих интегрирование (типичный пример – классическая небесная механика) или сводящихся к ним (например, линейные модели теоретической физики). Либо системы из большого числа *одинаковых* объектов. В теории алгоритмов такие системы можно сопоставить с *вычислительно приводимыми системами*, с задачами, для которых есть быстрый алгоритм или короткий путь решения. Например, чтобы сложить два N -значных числа, нам нет нужды, как это делали древние племена, разбивать их на единицы и складывать их. Десятичная запись и алгоритм сложения «в столбик» позволяют сэкономить усилия.

Однако, есть «вычислительно неприводимые» задачи, где короткого пути нет, и нам, например, нужен полный перебор или пошаговая имитация исследуемого процесса. Другими словами, мы не можем «заглянуть в ответ», не проведя последовательно всех необходимых вычислений. По мнению Уолфрема, такая *невычислимость* характерна для эволюции многих сложных систем и большинства «чело­векомерных» задач.

Невычислимость, требующая пошаговой имитации при построении модели, естественно, предполагает как можно более простое описание, включающее минимум осложняющих факторов. Отсюда следует, что модели большинства достаточно сложных явлений и процессов должны быть *дискретными и имитационными*.

Однако, на наш взгляд, и этот класс инструментов, ориентированных на анализ и прогноз динамики человекомерных систем, следует сузить. Обратимся к традиции, сложившейся в этой области.

Появление компьютеров предвосхитили работы Поста, Черча и, прежде всего, Тьюринга. Машина Тьюринга, состоящая из головки, которая может находиться в конечном наборе (дискретных в силу конечности) состояний и бесконечной ленты, на которой записаны символы 0, 1, и STOP, оказалась универсальной моделью вычислений. По сути дела, все компьютеры являются несовершенным воплощением машины Тьюринга, которая может выполнять вычисления любой сложности.

Следующим шагом стало основополагающее исследование Дж.Неймана, поставившего задачу моделирования самовоспроизво-

дящихся систем. Для этого он ввел новый класс математических моделей – *клеточные автоматы*. Эти объекты заданы в простейшем случае на бесконечной доске с дискретными координатами $i = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ (аналог оси x) и $j = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ (аналог оси y). Каждая клетка может находиться в момент $t = 1, 2, \dots$ в одном из p состояний $S^t(i, j)$. Эволюция данной клетки задается правилом

$$S^{t+1}(i, j) = F(S^t(k, l)), \text{ где } k, l \in G(i, j),$$

где клетка с координатами (k, l) принадлежит окрестности клетки (i, j) . Типичны окрестности, имеющие с данной общие ребра $(i + 1, j)$; $(i - 1, j)$; $(i, j + 1)$; $(i, j - 1)$ или общие вершины (тогда окрестность составляет 8 клеток, окружающих данную). Иногда в окрестность включают и саму клетку (i, j) .

Другими словами, клеточные автоматы подразумевают *локальность*. И это свойство тоже характерно для человекомерных систем. Психологи утверждают, что активно, творчески человек может взаимодействовать не более чем с 5-7 людьми, составляющими его окрестность или ближайший круг. Их действия и мнения являются для него особенно значимыми и должны учитываться им в первую очередь.

В отличие от систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных для простейших клеточных автоматов была доказана их эквивалентность машине Тьюринга. В частности, таким автоматом является игра «Жизнь», предложенная британским математиком Дж. Конвеем в 1970-м гг. Правила этого автомата удивительно просты. Соседями данной клетки являются 8 соседей, имеющих с ней общие вершины или ребра. Клетка может находиться в двух состояниях – быть живой или мертвой. Живая в момент времени t клетка в момент $t + 1$ становится мертвой или «от скуки» (когда в момент t у неё меньше двух живых соседей) или от перенаселения (когда живых соседей больше трех). Мертвая в момент t клетка «оживает», если в момент t у неё было три живых соседа.

В этой игре есть множество удивительных структур, но вероятно, наиболее важными являются «планеры»,двигающиеся по диагонали и повторяющие себя каждые 4 шага. В некоторых фазах столкновение этих планеров приводит к их аннигиляции. Кроме того, была найдена конфигурация клеток, называемая «планерным ружьем», которая порождает поток планеров. Такие конфигурации позволяют организовывать «провода», передающие 0 и 1 (1 соответствует наличию планера в потоке, 0 – его отсутствию) и логические элементы И и ИЛИ. Наличие «проводов» и логических элементов позволяет «сделать» универсальную вычислительную машину, задав в клеточном автомате

«Жизнь» некую конфигурацию живых клеток. Начальные данные задаются в виде последовательности планеров. К этому выводу приводят и строгие рассуждения.

Естественно, вычисления в такой «клеточной среде» могут обладать очень высокой степенью параллельности. Если ещё десятилетия назад на подобные вычисления смотрели как на забавную «игрушку», не имеющую практического воплощения, то широкое использование графических процессоров и построение «машин клеточных автоматов» заставляет пересмотреть этот взгляд. Кроме того, миниатюризация интегральных схем привела к тому, что «толщина линии» (размер минимального элемента, который может быть создан на кристалле) уже составляет 7 нм. При атомном пределе 0,1 нм (при котором принципиальным становятся квантовые эффекты и нельзя строить компьютеры на прежних принципах) нужны локальные связи. Поэтому вызывают интерес новые парадигмы вычислений, при которых связи между логическими элементами должны быть короткими, простыми и локальными. Этим требованиям, возникающим при переходе на молекулярный уровень, клеточные автоматы удовлетворяют в полной мере.

Наконец, следует обратить внимание ещё на одно направление, связанное с автоматами, основы которого были заложены в научной школе академика И.М. Гельфанда в Институте прикладной математики АН СССР. Это моделирование адаптационного и целенаправленного поведения в стохастических средах с меняющимися свойствами. Конечный автомат (клеточный, в котором вся окрестность представлена им самим) может быть наделен памятью и связанной с ней способностью к рефлексии. Он может «записать в память» стратегию своих прежних действий, если она привела к хорошему результату и извлечь его оттуда в ситуации выбора. Неудача заставляет переоценивать свои приоритеты и изменять записанное в памяти. Это перспективное направление, связанное с рефлексивными процессами и играми автоматов, бурно развивалось в 1970-е гг., однако затем было «отложено» до лучших времен, поскольку не было задач и аппаратных возможностей, требующих таких вычислительных парадигм. Вставшие проблемы решались более привычными, традиционными способами. Но сейчас такие задачи появились!

ДИСКРЕТНЫЕ МОДЕЛИ ЧЕЛОВЕКОМЕРНЫХ СИСТЕМ И МОДЕРНИЗАЦИЯ РОССИИ

Авторы этих заметок решали ряд конкретных частных задач с помощью дискретных моделей в разных областях, связанных с человекомерными системами. Это позволяет осмыслить методологию вы-

полненных работ и представить направление исследований и разработок, которые представляется нам наиболее перспективным в контексте российской модернизации.

В условиях ограниченности ресурсов и быстрых изменений в научно-техническом и социально-экономическом пространствах принципиальное значение приобретает прогноз, выработка управленческих решений на основе анализа их наиболее вероятных последствий и адаптация системы уравнений к происходящим изменениям. Эти задачи должны относиться к разным пространственным и временным масштабам и разным уровням систем управления. Другими словами, речь должна идти о иерархии моделей, на которые могли бы опираться государственные органы, крупные компании, общественные организации.

Здесь приходится прокладывать путь между Сциллой и Харибдой, искать компромисс между тремя взаимно противоречивыми требованиями:

Сложностью, необходимой, чтобы отразить наиболее важные причинно-следственные связи между объектами, субъектами и процессами, подлежащими моделированию;

Доступностью. Руководитель не может обычно принять решение, которого не понимает и не может обосновать. В отличие от многих других областей в человекомерных системах при моделировании, прогнозе и обосновании решения с практической точки зрения во многих задачах это требование является решающим. Другими словами, компьютеры так или иначе должны «объяснить» человеку, почему следует действовать так, а не иначе и на основе каких данных и критериев, возможно, прецедентов или дополнительной информации, он пришел к таким выводам.

Адаптируемость. Модель, с одной стороны, должна учитывать особенности и специфику данного объекта или процесса, а с другой должна быть в значительной степени «стандартной» и отчуждаемой от разработчика, встраиваемой в систему моделей, которые используются в управлении.

В той или иной степени эти пожелания воплощены в моделях, о которых речь пойдет ниже и, тем не менее, это скорее не достигнутый результат, а направление, по которому стоило бы двигаться.

Результатом в плановой экономике могла бы стать общегосударственная автоматизированная система (ОГАС), проект которой был выдвинут в своё время академиком В.М.Глушковым. В более быстрой, сложной и многоагентной рыночной экономике целью является, скорее, «направляемое развитие», идеи которого развивались в научной

школе академика Н.Н.Моисеева в Вычислительном центре им. А.А.Дородницына [3]. В этом случае субъекты, опирающиеся на объективные данные и результаты моделирования, могут гораздо эффективнее согласовывать интересы и искать компромиссы, ставить перед собой более масштабные задачи и использовать синергетические эффекты.

Прямая имитация. Имея современные вычислительные возможности, можно «дойти до каждого человека, до отдельного элемента» (в физике это направление называют молекулярной динамикой). И в ряде человекомерных систем это имеет смысл. Таковы, к примеру, задачи проектирования инженерных сооружений, где следует заботиться, чтобы в случае пожара все люди имели возможность выйти из помещения. Таковы задачи архитектурной и транспортной планировки. Огромные проблемы мегаполисов, связанные с постоянными пробками или отсутствием мест на парковке обусловлены тем, что эти задачи либо не ставились, либо решались неудовлетворительно, без серьезного привлечения математического моделирования. Так же в школе академика В.М.Макарова решались задачи оптимального расположения заправок или сети магазинов на территории. При этом, как правило, входной информацией являются простейшие статистические характеристики ансамбля агентов.

Моделирование принятия решений коллективом агентов. Выборы, оранжевые революции, социальные нестабильности в идеале требуют двух уровней моделирования – микроуровня, относящемуся к отдельному субъекту, и макроуровня, на котором рассматривается ансамбль субъектов.

К настоящему моменту построено несколько моделей, описывающих принятие решения или выработку позиции, которые опираются на концепцию клеточных автоматов [6,7].

При таком подходе предполагается, что само принятие решения или определение своей позиции опирается на некоторый коллективный процесс, который может быть описан клеточным автоматом.

Новым элементом в таких системах является элемент случайности. Например, на одну из ячеек клеток случайным образом действует некоторый внешний фактор, меняющий её состояние, а далее автомат функционирует по своим исходным правилам. При этом иногда малое случайное воздействие приводит к «лавине переключений», охватывающей большую часть всей системы. Иногда говорят, что такие системы находятся «на кромке хаоса». Их замечательной особенностью являются эффекты самоорганизованной критичности, состоящие в том, что такие системы сами стремятся перейти в «самое неустойчивое состояние» – в критическую точку – в которой возможны лавины любого

масштаба, вплоть до тех, которые охватывают всю систему. По мысли Пера Бака такая метафора отлично описывает процесс мышления, когда в определенных ситуациях малые воздействия, которые системой обычно игнорируются, могут перевести её в другое состояние [6].

В неортодоксальной модели сознания Р. Пенроуз подобные процессы, развертывающиеся на квантовом уровне (так называемая объективная редукция) приобретают фундаментальное значение [8]. Однако и там ответ вырабатывается в результате взаимодействия элементарных сущностей.

После «выработки решения» на микроуровне вновь, уже на макроуровне происходит взаимодействия и формируется коллективный ответ на вызов, с которым столкнулся рассматриваемый ансамбль. Именно такие модели позволяют описывать и предвидеть социальные нестабильности, оранжевые революции, парадоксальную реакцию отдельных сообществ и общества в целом на поступающую информацию. Именно здесь, на уровне взаимодействия возникают необычные ситуации, когда, каждым по отдельности «против», а все вместе «за».

Принятие решений и дискретная оптимизация. Теория принятия решений представляет собой хорошо разработанный и очень важный раздел прикладной математики, имеющий большое прикладное значение. Основы современной теории управления и вариационного исчисления закладывались еще в XVIII веке Леонардом Эйлером. Большинство космических полетов были бы невозможны без решения достаточно сложных задач оптимального управления.

Не менее важную роль оптимизация, своеобразное «дискретное вариационное исчисление» играет и в рассматриваемом «дискретном мире». Здесь нет уже «бесконечно малых вариаций» рассматриваемых траекторий, а есть тем или иным способом организованный перебор с целью найти наилучший, исходя из заданных критериев, вариант. Типичный пример, показывающий и сложности, и возможности решения этого класса задач, дает проблема планирования космических миссий. В частности, следует выяснить, стоит ли строить сверхтяжелую ракету для полета на Марс или Луну с соответствующим космодромом или проще запустить 4 небольших корабля с тем, чтобы собирать то, что полетит дальше, на околоземной орбите. Какие приборы следует взять, чтобы миссия была выполнена наиболее эффективно при учете весьма вероятных отказов аппаратуры. Здесь речь идет не о «малых вариациях», а о принципиальном изменении схемы проекта. Априорной информацией для решения подобных задач могут служить проекты уже состоявшихся миссий и уже просчитанные варианты, которые представляются разработчикам наиболее перспективными.

При этом нужны человеко-машинные системы и графические редакторы, которые помогают наглядно представить рассматриваемые варианты, оценить в режиме реального времени количественные характеристики миссий и связанные с ними риски. При этом компьютеру может быть поручена и оптимизация выбранного варианта, улучшение характеристик миссии.

Известно, что самыми дорогими ошибками являются стратегические, которые обычно принимаются на начальном этапе проекта. Дискретные системы планирования и оптимизации проектов, подобные описанным в [9] могут помочь избежать таких ошибок не только в космической сфере, но и в других отраслях, гибко учесть «человеческий фактор», зачастую определяющий стоимость, сроки, а иногда и принципиальную реализуемость проекта.

На региональном уровне очень важна схема освоения территории. К примеру, следует знать, где стоило бы строить новую магистраль или населенный пункт, чтобы он усиливал и развивал существующую систему, а не был для нее обузой. Интересно, как в результате самоорганизации будут возникать населенные пункты, если не прикладывать специальных усилий. Полезно представлять, насколько самодостаточна сложившаяся транспортная система, и какое ее развитие будет наиболее эффективным. Эти задачи также могут быть решены на основе итерационных алгоритмов дискретной оптимизации [10].

Подводя итог, можно сказать, что происходящая гуманитарно-технологическая революция ставит новые задачи, связанная с ней компьютерная реальность заставляет искать новый «дискретный» математический язык, основы которого сейчас закладываются.

КОГНИТИВНЫЕ ЦЕНТРЫ РАЗВИТИЯ

Различным стадиям развития общества соответствует разный уровень разнообразия и централизации управления. В индустриальную эпоху в плановой экономике, к примеру, министр «владел информацией» не только о всех металлургических заводах страны, но и об имеющихся домнах, прокатных станах, о наиболее важных заказах и мог «расширять» узкие места, обеспечивать выполнение плана, взаимодействуя с поставщиками, транспортниками, смежниками.

При переходе от индустриальной фазы к постиндустриальной фазе развития, который совершают ведущие страны, это становится невозможным.

Во-первых, стремительно возрастает разнообразие – крупные компании имеют десятки тысяч поставщиков и многие тысячи вендо-

ров на нескольких континентах. Поэтому один руководитель не может и не должен держать всё это в голове.

Во-вторых, различные отрасли и регионы оказываются тесно связаны, поэтому отраслевые и региональные схемы управления всё чаще используются в комплексе с другими управленческими парадигмами.

В-третьих, многие ответственные решения приходится принимать в «быстром времени», что выходит за пределы возможностей одного человека и требует усилий команды компетентных единомышленников.

В-четвертых, очень высокий темп перемен, предложений, инноваций, изобретений, новых рисков и возможностей заставляет работать системы управления с гораздо большими, чем раньше информационными потоками.

В-пятых, гуманитарно-технологическая революция делает важнейшим ресурсом творческий потенциал компетентных профессионалов, вовлеченных в проект, их идеи и инициативу. Привлечение таких становится важнейшей сферой конкуренции цивилизаций, государств, компаний.

Ответ на этот управленческий вызов меняется каждое десятилетие.

В 1970-х гг. многие возникшие проблемы удалось решить благодаря созданию ситуационных центров. В них в критических ситуациях, требующих оперативного управления, заранее сформированный штаб компании или государственной структуры устраивал мозговой штурм. Компьютерная техника использовалась в основном для того, чтобы представлять имеющуюся информацию лицам, принимающим решения (ЛПР) в наглядном и доступном для осмысления виде... Каналы связи использовались, чтобы как можно быстрее и точнее доводить решения до исполнителей и оперативно отслеживать изменения состояния объекта управления [11].

Следующий этап, на который ряд структур готов был перейти с 1990-х гг., связан с децентрализованным управлением, с формированием системы ситуационных центров. Такая система позволяет, с одной стороны, работать с гораздо большими объемами информации и ресурсов, а с другой решать более масштабные задачи.

В отличие от обычных ситуационных центров важнейшей частью когнитивных центров становятся математические модели объектов управления. Эти модели позволяют предвидеть наиболее вероятную реакцию данного объекта управления и других, связанных с ним, на управляющие воздействия. Очевидно, большинство таких моделей, описывающих человекомерные системы, будут дискретными.

Первые попытки построить такие инструменты привели к так называемым когнитивным моделям. Они представляли собой графы,

вершинам которого соответствовали объекты или факторы, а ребрам – причинно-следственные связи. Воздействию соответствует импульс, запускаемой по этому ориентированному графу, а реакции – импульсы в других вершинах. Как правило, новый класс задач, связанных с основанием интересов, взаимодействующих структур. Расширение технических возможностей, рост масштабов задач привел к тому, что количество перешло в качество, социогуманитарные аспекты управления на новом уровне приобрели решающее значение. На этом уровне сотрудничество становится важнее конкуренции, а расширение пространства возможностей более значимо, чем локальные выгоды взаимодействующих субъектов [12]. Такие модели позволяют ответить на вопрос, улучшит или ухудшит ситуацию данное воздействие [13]. Несмотря на простоту и наглядность таких моделей, как правило, хочется узнать, насколько это улучшит или ухудшит ситуацию. Возможно ли это сейчас?

Следующий уровень, выход на который возможен и желателен в ближайшие годы, связан с когнитивными центрами и сетью таковых. Напомним, что когнитивные науки исследуют процессы мышления, восприятия, феномен сознания. Именно здесь воплощается мечта создателей синергетики об управлении на основе знания.

Развитие теории нейронных сетей и появляющиеся возможности работы с большими данными позволит дать положительный ответ. В самом деле, в основе нейронных сетей лежит возможность настраивать связи между искусственными нейронами на основе обучающей выборки [14]. При наличии социальных сетей, больших данных, контент-анализа интернет-трафика появляется возможность быстро и гибко настраивать математические модели.

Кроме того, появляется возможность, используя ряд алгоритмов, пришедших из области прогноза землетрясений, предвидеть кризисные ситуации, бедствия, катастрофы, социальные нестабильности, волны преступности.

Современные возможности телекоммуникации позволяют собрать в чрезвычайных ситуациях совет экспертов, независимо от того, где физически находятся участники этого совета.

И здесь вновь количество переходит в качество – возросшие технические возможности позволяют использовать взаимодействующие когнитивные центры, чтобы ответить ещё на один вызов, связанный со стратегическим планированием в «долгом времени».

В самом деле, в настоящее время в России принят Закон о стратегическом планировании и подготовлено около 100 различных стратегий федерального уровня. В процесс стратегического планирования

вовлечены многие органы власти вплоть до муниципалитетов. Стратегии эти не согласованы и не увязаны друг с другом. Чиновники получают ежедневно более сотни документов, связанных со стратегическим планированием, и успевают только проверить их соответствие заданному шаблону, используя системы с элементами искусственного интеллекта. Важную и конструктивную идею стратегического планирования захлестнул вал бумаг, которые в массе своей невозможно прочесть, осмыслить и использовать.

Когнитивные центры позволяют организовать на содержательном уровне работу по проектированию будущего, а, используя компьютерные возможности, организовать согласование федеральных и региональных стратегий друг с другом и между собой. При этом, как показывает опыт, происходит самоорганизация – формируется ядро активных, компетентных, ответственных людей, которые готовы заниматься своими текущими делами, но могут и хотят заглядывать в будущее.

В результате этой работы формируется субъект развития, формируется новое поколение элиты, ориентированное на вызовы завтрашнего дня. Организация в таких структурах и административные инструменты дополняются самоорганизацией и творческой инициативой.

В качестве примера такой постановки дела можно привести организацию стратегического планирования в Японии.

При этом на первый план выходят технологии (включая социогуманитарные), образование и наука – сферы деятельности, расширяющие пространство возможностей и ориентированные на будущее. Поэтому для когнитивных центров развития, по крайней мере, на начальном этапе важны именно эти области.

В основе каждой технологии лежат научные достижения. В силу междисциплинарности проблем управления все обсуждаемые парадигмы и перспективы в той или иной мере опираются на представления кибернетики. Автоматизация и внедрение автоматизированных систем управления (АСУ). Эти работы 1950-80 гг. опирались на классическую винеровскую теорию управления и связи в природе, человеке и обществе (кибернетика первого порядка). На следующем этапе была сделана попытка ввести содержательно человека в эти теоретические построения, описав формирование и воздействие субъектов (кибернетика второго рода).

Наконец, система когнитивных центров развития опирается на теорию саморазвивающихся инновационных сред, постнеклассическую теорию управления, теорию самоорганизации (синергетику). Профессор В.Е.Лепский, активно развивающий с коллегами все эти подходы назвал этот комплекс идей и исследований кибернетикой третьего порядка.

Есть ли возможности, чтобы когнитивные центры, центры развития стали основой системы управления, которая сможет обеспечить новую индустриализацию России?

Исторический опыт показывает, что при этом не следует ломать старую (Известный принцип С.П.Королёва: «Не тронь, пока работает»). Надо выращивать новое и открывать новые области деятельности, в которых сегодня рождается будущее.

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ЗАВОДОВ И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Стоит кратко сказать о синергетическом эффекте, который может возникнуть при совместном использовании когнитивных центров, дискретных математических моделей и технологий, которые сейчас часто связывают с системным проектом построения «Индустрия 4.0» (который активно развивается сейчас в Германии). Эти технологии – построение цифровых двойников предприятий и развитие интернета вещей.

Любые значимые технологии имеют обратную сторону, – их можно использовать и во благо, и совсем в других целях. В частности, как показал анализ проекта Давосского экономического форума «Четвертая промышленная революция», представленный основателем этого форума Клаусом Швабом [16].

Этот проект не имеет отношения к сфере производства и в большой степени не является экономическим [17]. Это проект построения жесткого социального управления.

В то же время широкое использование компьютеров в производстве – построение цифровых двойников предприятий – позволяет избавить людей от рутинной умственной работы: «Данные от датчиков, установленных на станках (обычных или с числовым программным управлением, ЧПУ), собирают в большие данные (big data), которые потом анализируются при помощи специального программного обеспечения. На основе этих данных формируются математические модели реальных единиц оборудования и технопроцессов – их сейчас принято называть цифровыми двойниками (или цифровыми эталонными моделями). Далее может быть смоделирован процесс изготовления определенного изделия с заданными характеристиками и свойствами» [18]. Эта технология развивается более полувека, однако сейчас появилась возможность от отдельных единиц оборудования переходить к мониторингу и описанию больших систем.

Этому способствует и развитие интернета вещей [19]. По оценке Шваба, к 2025 г. в различных системах будет установлено более \$1 трлн датчиков. При разумном использовании этих возможностей в

когнитивных центрах может осуществляться мониторинг опасных объектов (которых в России более 50 000), грузов, материальных и финансовых потоков. Часть этой информации в обобщенном, агрегированном виде может использоваться в когнитивных центрах, на информационном уровне связывая субъект и объект управления.

Однако мало иметь большие возможности. Надо иметь волю, желание и настойчивость, чтобы ими разумно воспользоваться.

Работа поддержана грантом РФФИ (проект 18-01-00619 «Разработка новых математических методов и междисциплинарных подходов для анализа ряда социогуманитарных проблем»), совместным грантом РФФИ и БРФФИ (проект 16-01-00342, Г18Р-191 «Междисциплинарный анализ путей развития и перспектив цифрового общества»), а также программой фундаментальных исследований президиума РАН «Научные основы развития российского научно-инновационного комплекса в контексте глобальных трансформаций» (проект 3.2 «Разработка фундаментальных основ прогнозирования, экспертизы и поддержки принятия управленческих решений в научно-инновационном комплексе России на базе информационного и компьютерного моделирования и когнитивных центров»).

Литература

1. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Россия XXI век. Стратегия прорыва. Технологии. Образование. Наука. Изд. 3-е. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 304с. – (Будущая Россия № 26).

2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. Изд. 2-е. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 288с.

3. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981. – 484с.

4. Майнцер К. Сложносистемное мышление. Материя, разум, человечество. Новый синтез – М.: Книжный дом «Либроком», 2009, – 464с. – (Синергетика: от прошлого к будущему).

5. Малинецкий Г.Г., Бурцев М.С., Науменко С.А., Подлазов А.В. Происхождение и развитие жизни с точки зрения синергетики // Будущее прикладной математики: Лекции для молодых исследователей. От идей к технологиям / под ред. Г.Г. Малинецкого. – М.: КомКнига, 2008. – 512 с.

6. Бак П. Как работает природа. Теория самоорганизованной критичности. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2019. – 376с. – (Синергетика: от прошлого к будущему).

7. Колесников А.В. Инжиниринг сложных социальных систем в цифровом мире / Проектирование будущего. Проблемы цифровой

реальности (8-9 февраля, 2018г., г. Москва). – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2018, с. 81-88.

8. Пенроуз Р. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. Изд. 4-е. – М.: УРСС. Издательство ЛКИ, 2011. – 400с. (Синергетика: от прошлого к будущему).

9. Зухба Р.Д., Куракин П.В., Малинецкий Г.Г. и др. система моделирования «КОСИОН» как инструмент принятия решений в космической отрасли // Препринты ИМП им. М.В. Келдыша. – 2015. №113 – 36с., URL [http:// library.keldysh.ru/preprint/asp/id=2015-113/](http://library.keldysh.ru/preprint/asp/id=2015-113/)

10. Степанцов М.Е. Моделирование развития транспортных систем в условиях самоорганизации транспортных потоков / Горизонты синергетики: Структуры, хаос, режимы с обострением / Под ред. Г.Г. Малинецкого. – М.: ЛЕНАНД, 2019. – 464с. (Синергетика: от прошлого к будущему №89).

11. Бир С. Мозг фирмы. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 416с.

12. Социогуманитарные аспекты ситуационных центров развития. Под ред. В.Е. Лепского, А.Н. Райкова. – М.: Когнито-Центр, 2017. – 416с.

13. Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Малинецкий Г.Г. и др. Управление риском. Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. – М.: Наука, 2000. 431с. – (Серия «Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения»).

14. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б., Подлазов А.В. Нелинейная динамика: Подходы, результаты, надежды. – М.: КомКнига, 2006. – 280с. (Синергетика: от прошлого к будущему).

15. Новое в синергетике. Новая реальность, новые проблемы, новое поколение. / Под ред. Г.Г. Малинецкого. – М.: Наука, 2007. – 383с. – (Информатика: неограниченные возможности и возможные ограничения»).

16. Шваб К. Четвертая промышленная революция. – М.: Издательство «Э», 2017. – 204с. – (Top Business Awards).

17. Контуры цифровой реальности. Гуманитарно-технологическая революция и выбор будущего. / Под. Ред. В.В. Иванова, Г.Г. Малинецкого, С.Н. Сиренко. – М.: ЛЕНАНД, 2008. – 344с. (Будущая Россия №28).

18. Колерова В. Цифровое раздвоение заводов ещё впереди // Эксперт, 2018, №44, с. 24-26.

19. Грингард С. Интернет вещей: Будущее уже здесь. – М.: Издательская группа «Точка», 2017, – 224с.

УДК 66.017: 620.22

**ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ:
СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ,
САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ,
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

В.С. Безбородов

*профессор кафедры органической химии Белорусского
государственного технологического университета, д.х.н.*

С.Г. Михалёнок

*заведующий кафедрой органической химии Белорусского
государственного технологического университета, к.х.н. доцент*

Н.М. Кузьменок

*доцент кафедры органической химии Белорусского государственного
технологического университета, к.х.н. доцент*

В.И. Лапаник

*заведующий лабораторией оптики конденсированных сред НИИПФП
им. А. Н. Севченко Белорусского государственного университета*

Методология создания новых материалов включает два подхода, основанных на варьировании составов систем, используемых в качестве прекурсоров (исходного сырья) или варьировании процессов, включая синтез, и условия последующей обработки полученных продуктов.

Сложные системы при определенных условиях способны реализовать согласованное поведение и конкретный путь развития. Спонтанное формирование новых типов систем и структур, переходы от хаотических (беспорядочных) режимов функционирования к порядку и организованной структуре в неравновесных системах, возникновение новых динамических состояний материи были детально изучены И. Пригожиным – лауреатом Нобелевской премии по химии (1977 г.) «за работы по термодинамике необратимых процессов, особенно за теорию диссипативных структур» [1]. Было показано, что неравновесные термодинамические системы (диссипативные структуры) при определённых условиях, поглощая вещество и энергию из окружающего пространства, могут совершать качественный скачок к упорядочению и самоорганизации.

Управление процессами самоорганизации является важнейшей задачей на пути к созданию новых функциональных материалов с заданными физико-химическими свойствами и разработке разнообразных устройств на их основе.

Очевидным подходом к контролю структуры самоорганизующихся систем является управление градиентными полями, определяющими силы притяжения и отталкивания ее элементов, а также, по нашему мнению, использование анизотропных материалов, которые будут способствовать созданию наведенной анизотропии, самоорганизации и упорядочиванию системы.

Учитывая, что большинство природных соединений и биополимеров – полисахариды, липиды и мембраны клеток, гликопротеины и полипептиды, РНК и ДНК характеризуются анизотропными свойствами; что возникновение жизни на Земле может являться результатом химической эволюции (теории В.И. Вернадского, А.И. Опарина, Дж. Холдейна); что самоорганизация динамических структур (диссипативных), химических систем и органических молекул (теории И.Р. Пригожина, П.Ж. де Жена, ячейки К.А. Бенара) также является одним из возможных путей эволюции, мы предлагаем при разработке новых материалов и структур одновременно с условиями их получения рассматривать и учитывать фактор (роль) анизотропии – анизотропную форму молекул и анизотропию их свойств; самоорганизацию химических систем и органических молекул, обуславливающих региоселективность протекания реакций и образования комплементарных структур (супрамолекулярная химия).

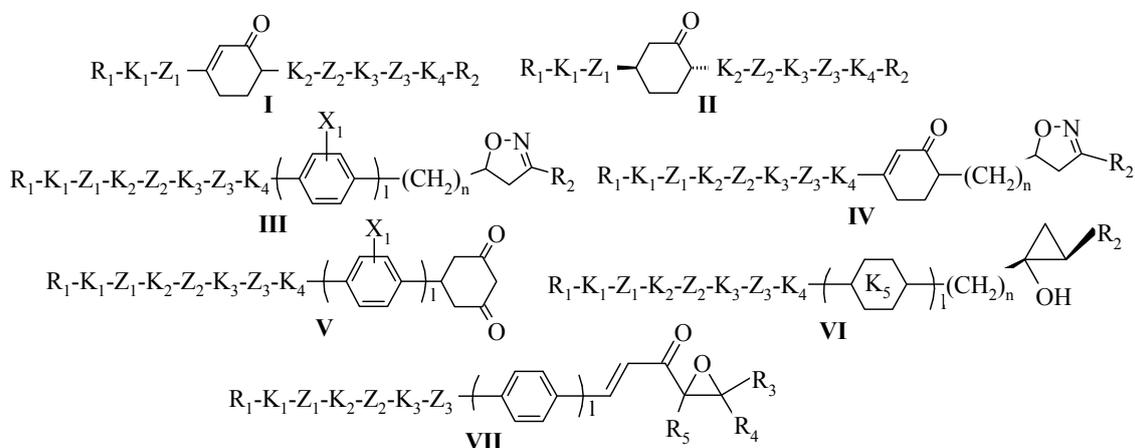
Несомненно, что фундаментальный фактор анизотропии является определяющим в развитии современного материаловедения и создании новых поколений материалов с заданными физико-химическими свойствами.

Имея более чем 40 летний опыт исследований различных типов жидкокристаллических материалов, мы разработали оригинальную методологию создания не только ЖК материалов для всех типов электрооптических устройств отображения информации, но новых анизотропных материалов и устройств с более широким спектром практического использования.

Предлагаемые подходы получения новых материалов и анизотропных веществ, моделирования различных процессов базируются на закономерностях эволюционного развития природных органических соединений; многочисленных данных, полученных в последние десятилетия при изучении жидких кристаллов и упорядоченных сред; на использовании анизотропии молекул полифункциональных соеди-

нений для дизайна новых молекулярных структур (инженерия молекул), пленок, жидких кристаллов [2], мембран, мицелл и т. д.; для создания анизотропных ансамблей молекул и биологических систем.

Мы полагаем, что для синтеза как известных, так и новых анизотропных карбоциклических и гетероциклических соединений, имеющих стержнеобразную форму молекул и характеризующихся их ориентационной упорядоченностью, целесообразно использовать полифункциональные анизотропные соединения, такие как 3,6-дизамещенные циклогекс-2-еноны (I), транс-2,5-дизамещенные циклогексаноны (II), 3,5-дизамещенные 2-изоксазолины (III, IV), 5-замещенные циклогексан-1,3-дионы (V), 1,2-дизамещенные циклопропанола (VI) и непредельные эпоксикетоны (VII).



$R_{1,2}$ = алкильный или алкоксильный фрагменты, F, Cl, CN, CF₃, OCF₃ или хиральный фрагмент; K_{1-4} = связь или бензольное, циклогексановое, или циклогексеновое кольца; $n = 0-5$; Z_{1-3} = связь или CH₂CH₂, или другие мостиковые фрагменты; $l = 0$ или 1; R_{3-6} = H или алкильный, или арильный фрагменты

Доступность и многообразие исходных реагентов, высокие выходы продуктов реакций, возможность модификации циклогексенонового, циклогексанового, изоксазолинового, циклопропанового, непредельного эпоксикетонного фрагментов различными реагентами позволяют целенаправленно проводить синтез анизотропных материалов с желаемой комбинацией алкильных, циклических, мостиковых фрагментов; необходимым количеством и положением атомов галогенов, гидроксильных, других функциональных или полярных групп в центральной и терминальных частях молекул. Восстановление изоксазолинового фрагмента,

раскрытие оксиранового цикла водой в кислой среде, галогенводородными кислотами, вторичными аминами открывают доступ к соответствующим α -диолам, галогенгидринам или аминспиртам, при этом последние могут быть переведены в водорастворимую форму в виде солей с минеральными кислотами. Это позволяет получать анизотропные водорастворимые вещества, характеризующиеся высокой упорядоченностью молекул друг относительно друга, и является несомненным отличительным достоинством указанных соединений.

Результаты наших исследований также показали, что анизотропные свойства и хорошее упорядочение молекул природных полимеров дают возможность получения оригинальных высокоупорядоченных композитов с широким спектром практического использования путем включения биополимеров в синтетическую полимерную матрицу. Использование пептидных и углеводных строительных блоков в структуре сополимера позволяет не только улучшать мезоморфное поведение и свойства, но и контролировать упорядоченность структуры и его биологическую функциональность.

Анализ литературных данных и проведенные нами исследования показали [3,4], что среди потенциальных материалов, которые могут быть получены с использованием анизотропных свойств биополимеров следует отметить:

- легкие и прочные композитные материалы (нити, пленки и т.д.);
- гибкие экраны;
- эффективные смазочные композиции, в основе которых лежит надмолекулярное структурирование и формирование мезофаз, в том числе эпитропных;
- эффективные фильтры;
- ультраабсорбирующие гели;
- лекарственные препараты нового поколения и эффективные материалы для медицины.

Очевидно, что изучение анизотропных соединений, природных материалов, процессов самоорганизации в физико-химических системах, использование моделей биоэволюции являются основой развития современного материаловедения.

В этой связи возникает необходимость перейти от химии индивидуальных молекул к супрамолекулярной химии анизотропных соединений, а именно, к новому направлению исследований – анизотропному материаловедению и детальному изучению процессов самоорганизации, лежащих в основе создания природных материалов и жизни на Земле.

Несомненно, предлагаемая нами методология является креативной, имеет целый ряд отличительных достоинств, в сравнении с из-

вестными методами получения аналогичных структур, моделирования биологических систем и с успехом может быть использована для создания новых поколений материалов, не уступающих по свойствам природным.

Литература

1. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. М.: Мир, 1979. 512 с.

2. Bezborodov V.S., Mikhalyonok S.G., Kuz'menok N.M., Lapanik V.I., Sasnouski G.M. *Liquid Crystals*. v. 42, p.1124-1138, 2015.

3. Peng B.L., Dhar N., Liu H.L., Tam K.C., *Can. J. Chem. Eng.* v. 9999, p. 1–16. 2011.

4. Bezborodov V., Mikhalyonok S., Kuz'menok N., Arol A, Lapanik V. Conference on Liquid Crystals – Chemistry, Physics & Applications. XXII CLC 2018. Programme & Abstracts. Jastrzebia Gora, 17th-21th of September, 2018, Poland, O-22.

ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ И ВЫЗОВЫ В СФЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

П.А Водопьянов

*член-корреспондент НАН Беларуси, Профессор кафедры философии
Белорусского государственного технологического университета,
д.ф.н.*

Современная наука как символ могущества человеческого Разума, несмотря на ее огромные достижения, влечет за собой и негативные последствия, ведущие к разрушению и деградации окружающей среды. Эти последствия явились результатом кризисных явлений в политической, экономической, экологической, социальной и духовной сферах жизни современного общества.

Стремительный рост численности населения, увеличение которого происходит экспоненциальными темпами, явился одной из определяющих причин кризисных явлений в жизни современного общества. Так, если в 1650 г. население земного шара составляло 450 млн. человек, в 1800 г. – 1 млрд., 1900 -2 млрд., 1950 – 3 млрд., то в настоящее время оно достигло 7,6 млрд.

Высокие темпы роста населения влекут за собой интенсивное потребление природных ресурсов, переработка которых приводит к нарастанию загрязнения окружающей среды. По этой причине в настоящее время человечество оказалось в тисках жесткого экологического кризиса, который имеет поистине глобальный характер и стремительно распространяется по всему земному шару, охватывая все новые его сферы и биосферу в целом. Помимо этого, все явственнее обнажаются черты социального кризиса, приведшего к неравенству между бедными и богатыми, росту безработицы и нищеты, социальной несправедливости, все более быстрыми темпами усиливается экономический кризис, ведущий к торгово-экономическим войнам и локальным финансовым кризисам. Наконец, нарастает духовный кризис, ведущий к биологической деградации человека и распаду генома.

По этой причине господствующая до сих пор установка на интенсивное использование природных ресурсов и покорение природы, основанная на признании самоценности человека в природе и закрепленная в общественном сознании, в условиях мощного антропогенного давления на биосферу, доказала свою непригодность и должна уступить место новому отношению к природе, поскольку в настоящее

время человечество столкнулось с кризисными явлениями, угрожающим его существованию.

Особую опасность в настоящее время представляет глобальная экологическая проблема, возникшая в результате возрастания нагрузки на окружающую среду, вызванную ростом промышленного производства и численности народонаселения в современном мире. Становится очевидным, что бесконтрольное и безграничное воздействие человека на среду обитания может закончиться глобальной экологической катастрофой.

Сегодня, когда человечество вплотную столкнулось с различного рода катастрофами (антропологической, демографической, экологической и т. д.), когда обнажаются последствия утопических претензий на тоталитарное управление социальными процессами, необходимо отказаться от идеи овладения, подавления и господства. Гуманистическому измерению сегодня соответствует не идеал антропоцентризма, а идеал коэволюции, совместной эволюции общества и природы, установлению гармоничных отношений человека и биосферы.

Понимание и учет указанных особенностей общественного развития диктуют необходимость разработки принципиально новой, противоположной господствующей ранее концепции социального проектирования и регулирования. Ранее господствующий подход основывался на стремлении к безальтернативному планированию будущего, на прогнозировании того, каким это будущее должно быть и в какие сроки достигнуто. На практике это означало попытку навязать естественно-историческому развитию общества искусственно-рациональный проект, подчинить жизнь заранее заданной схеме, строить будущее на основе изначально принятого плана, подобно тому, как это имеет место при осуществлении конкретных мероприятий. В этом заключается сугубо технократический подход к анализу социальных процессов, приведший к различного рода негативным явлениям в жизни современного общества.

Преодоление этих и других негативных явлений возможно на основе достижения современной науки, которые помогут при разумном использовании избавиться от большинства болезней, искоренить военные действия, покончить с нищетой и голодом, предотвратить кризисные явления в целях достижения безопасного будущего. Однако, несмотря на эти надежды, мы все дальше и дальше отдаляемся от осуществления этой цели. Все величайшие достижения науки в области атомной энергетики, кибернетики, освоения космического пространства, электроники, лазерных технологий, биотехнологий – всегда были обращены на военные цели, на овладение чужими богатствами и ресурсами, начиная от Великих Географических открытий, захвата коло-

ний и кончая новыми формами неоколониализма и распространением военных действий в различных регионах планеты в настоящее время.

Сотни миллионов людей умирают от голода и болезней, в то время как на военные нужды направляются сотни миллиардов долларов, которые можно было бы затратить на искоренение нищеты и голода.

Научно-технический прогресс принес несомненные блага для человечества, позволил человеку достичь высоких уровней жизни, существенно повысить продуктивность сельского хозяйства, создать современные технологии, увеличить средства коммуникаций и перемещений, избавиться от множества заболеваний, добиться власти над природой. Человек завоевал космос, создал атомные электростанции, проник в недра земли и глубины океанов, исследовал тайны наследственности, психической деятельности и многое другое. И то же время достижения научно-технического прогресса привели к деградации природы, к снижению качества окружающей среды и несут угрозу существованию человека. В первую очередь, это касается опасности термоядерной войны за счет применения атомного и термоядерного оружия, угрозы применения — химического и бактериологического оружия, отравления природной среды промышленными отходами, в особенности радиоактивными, значительных психологических расстройств и перегрузок и многое другое.

Эти и другие негативные последствия достижений науки и техники являются свидетельством того, что именно человек может дойти до массового самоубийства и заодно уничтожить и все иные формы жизни.

Ввиду этой реальной опасности крайне важно обозначить основные глобальные риски, представляющие угрозу для нормальной жизнедеятельности людей, выявить меры по их устранению. Помимо опасности ядерной катастрофы к рискам глобального характера относятся всевозрастающее загрязнение окружающей среды, приводящее к изменению климатических условий, недостаток невозобновимых и возобновимых природных ресурсов, ресурсные ограничения, связанные с недостатком энергии, продовольствия, воды и другое.

Возникновение такого вида рисков связано с резким возрастанием численности населения, достигших в настоящее время 7,6 млрд. человек. Для ряда стран третьего мира в этих условиях возникли реальные условия голода, население которых уже сегодня находится на грани выживания. Вместе с тем, страны Запада, несмотря на высокие уровни жизни, проводят политику за овладение ресурсами, находящимися в других странах. Недостаток основных ресурсов приводит к возникновению конфликтов и военных действий между различными странами,

а всевозрастающий рост на ресурсы вызывает опасность возникновения все новых конфликтов глобального характера. В настоящее время особое значение имеет два вида рисков – это неравенство между бедными и богатыми, и неэффективность глобального управления процессами глобального экономического развития. Глобальный экономический кризис, начавший свое победное шествие в 2008 году, имеет не структурный, а системный характер и связан с тем, что многие страны мирового сообщества, не в состоянии устранить существующие угрозы рисков. Иными словами, в силу ослабления возможности экономически развитых стран, управления глобальными рисками оказалось на достаточно низком уровне. Финансово-экономический кризис, разразившийся практически во всех странах мирового сообщества, повлек за собой резкое возрастание риска для глобальной стабильности и ближайшего будущего. И такого рода опасность, как полагают многие эксперты, вполне реальна в ближайшем будущем. Экономические риски как следствие дисбалансов макроэкономики, негативных явлений в бюджетно-налоговой сфере, слабых финансовых рынков выражают совокупность фактов, приводящих к негативным явлениям в финансовой сфере. Кроме этого, постарение населения в экономически развитых странах создает особую напряженность в финансовой сфере, а возрастание роли теневой экономики (организованная преступность, незаконная торговля, коррупция, оцениваемая в 1,5 трлн. долларов приводят к рискам криминального порядка.

Высокий прирост численности населения сопровождается нарастанием насилия в обществе, нехваткой продовольствия и как следствие этого к массовому протесту населения против властных структур и государственных порядков в целом.

Более того, эти опасные тенденции порождают безудержное стяжательство, упование властью, агрессивность отдельных политических деятелей, пренебрегающих гуманистическими ценностями, и направляющих усилия на развязывание военных конфликтов и безудержный рост расходов на военные нужды. Эти, казалось бы, несвойственные человеческой природе, саморазрушительные качества отдельных политических деятелей отражают отчуждение человека от самого себя и отчуждение от общества в целом.

В этих условиях в зависимости от того, сможет ли человечество справиться с опасностями, порожденными наукой и техникой, зависит его ближайшее будущее.

Особую опасность в современных условиях представляет внутренний кризис самого человека, его стремление обеспечить свое благополучие за счет интенсивного использования ресурсов природы и

их нерационального использования. Приходится признать, что коллизии во взаимоотношениях человека и природы порождены самим человеком, его стремлением безрассудно пользоваться ее дарами и максимально освободиться от зависимости от природы.

Именно поэтому в настоящее время возникает острая необходимость поиска новых путей социально-экономического развития, ориентированных на снижение индустриального давления на атмосферу. В производственной сфере крайне важна новая модернизация, которая ориентирована на создание производств, вписывающихся в структуру биохимических циклов биосферы. Речь идет о создании новых технологий экологизированного типа, существенно снижающих загрязнение окружающей среды и ориентированных на повышение производительности ресурсов. Поэтому в настоящее время обойтись без достижений научно-технического прогресса попросту невозможно. Вместе с тем, не вызывает сомнения и тот факт, что преодоление экологических затруднений во взаимоотношениях человека и природы сугубо техническими средствами лишь одно из необходимых условий достижения стабильного будущего.

Преодоление кризисных явлений, в первую очередь, связано с разработкой оптимальной экологической политики, на основе утверждения новых мировоззренческих ориентаций во взаимодействии общества и природы. Особую роль в реализации этой цели играет и формирование новой нравственности людей, отвечающей новым требованиям в сфере оптимального природопользования. Формирование нравственности нового типа, основанной на глубоком понимании места человека в биосфере, немыслимо без широкой образованности людей, их отношения к природе как особой ценности, от которой зависит их нормальная жизнедеятельность и здоровье.

Новые ценностные установки, ориентированные на достижение устойчивого развития в сфере науки, техники, различных отраслей промышленного и сельскохозяйственного производства, связаны с необходимостью перехода экономики с интенсивного на экстенсивный путь развития, учитывающий взаимосвязанность процессов, протекающих в биосфере и определении места в ней человека. Речь идет о формировании установок нового экологически ориентированного мышления, основанного на принципах совместного, сбалансированного соразвития человека, общества и природы и выбора нового пути социально-экономического развития, учитывающего потребность в сохранении окружающей среды и изменения человеческих качеств.

УДК 378.662 (476)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ
И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

И.В. Войтов

*ректор Белорусского государственного
технологического университета, д.т.н., профессор*

О.Б. Дормешкин

*проректор по научной работе
Белорусского государственного технологического
университета, д.т.н., профессор*

В своем выступлении на II Съезде ученых Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко подчеркнул, что «Беларусь вступает в новый этап развития – период построения интеллектуальной экономики» [1]. Для успешной реализации намеченных Съездом задач принята Стратегия «Наука и технологии: 2018–2040», определяющая приоритеты долгосрочного развития науки и технологий, а также комплекс инструментов совершенствования научно-технической сферы, которые обеспечат новое качество экономического роста Республики Беларусь и выход в перспективе на мировой уровень конкурентоспособности по ряду направлений.

Утвержденная Указом Президента А.Г.Лукашенко №575 Концепция национальной безопасности Республики Беларусь определяет следующие основные национальные интересы в научно-технологической сфере:

– формирование экономики, основанной на знаниях, обеспечение развития науки и технологий как базы устойчивого инновационного развития;

– создание новых производств, секторов экономики передовых технологических укладов, интенсивное технологическое обновление базовых секторов экономики и внедрение передовых технологий во все сферы жизнедеятельности общества;

– расширение присутствия Беларуси на мировом рынке интеллектуальных продуктов, наукоемких товаров и услуг, взаимовыгодное международное научно-технологическое сотрудничество.

На решение этих задач направлена научная и инновационная деятельность БГТУ, который является в настоящее время признанным

научным и исследовательским центром, успешно развивающим различные научные направления в областях лесного хозяйства, деревообработки, производства строительных материалов, химии и химической технологий, экономики, полиграфии. Университет аккредитован в качестве научной организации в Государственном комитете по науке и технологиям Республики Беларусь и Национальной Академии наук Беларуси.

Основой успешной деятельности университета являются высококвалифицированные научные кадры. В университете созданы и функционируют научно-педагогические школы ведущих ученых, получившие известность не только в республике, но и в странах СНГ и дальнего зарубежья:

- информационные системы и технологии в лесоустройстве и лесном хозяйстве;
- в области лесоводства;
- в области статистической термодинамики и механики сплошных сред;
- в области химии и технологии фосфорсодержащих солей, удобрений и высокодисперсных пористых материалов;
- по химико-технической инженерии и оборудованию;
- по химии, технологии электрохимических производств и материалов электронной техники;
- в области обоснования параметров, проектирования, модернизации и создания лесных машин;
- в области прогнозирования свойств полимерных материалов и разработки пластмасс, волокон, резин, лакокрасочных покрытий с повышенной устойчивостью в энергетических полях и агрессивных средах;
- в области высокотемпературной химии парообразного состояния и водородной энергетики;
- по лесному охотоведению;
- по лесной фитопатологии;
- в области экономики и организации лесного хозяйства;
- по проектированию лесных дорог;
- в области защиты информации в компьютерных сетях и информационной безопасности;
- по теории раскроя пиловочного сырья, комплексному использованию древесины и совершенствованию лесопильно-деревообрабатывающих производств;
- по физикохимии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- в области химической переработки древесины;

– в области теории резания.

Учеными университета решен ряд важных научно-технических проблем. К наиболее значимым, успешно внедренным и апробированным в производстве, относятся следующие разработки:

– освоение в условиях ОАО «Могилевхимволокно» технологии производства нити технической полиэфирной на основе применения новых стабилизирующих компонентов, позволяющей производить конкурентоспособную на мировом рынке продукцию с повышенной прочностью, термостабильностью и удельной разрывной нагрузкой;

– композиционные материалы на основе эластомеров, обладающие способностью длительной работы в жестких условиях эксплуатации при повышенных температурах, динамических и статических нагрузках (ОАО «Беларусьрезинотехника»);

– освоение в условиях ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат» импортозамещающая технологии получения добавок в производстве бумаги и картона, обеспечивающей повышение качества выпускаемой продукции при снижении ее себестоимости;

– стекло для получения наностеклоцемента, используемое для спая и герметизации элементов высокотемпературных монометрических резонаторов; внедрено на ООО «СКТБ ЭлПА» (г. Углич, Российская Федерация);

– новая ресурсосберегающая технология комплексных минеральных удобрений, обеспечивающая повышение их качества и конкурентоспособности, снижение экологического воздействия (ОАО «Гомельский химический завод»);

– конструкция отечественной мобильной рубильной машины «Амкодор 2904», выпуск которой освоен на ОАО «Амкодор», обеспечивает повышение комплексного использования древесного сырья, конкурентоспособности на зарубежных рынках производимой топливной щепы;

– расширяющийся сульфоалюминатный модификатор, обеспечивающий получение высококачественных безусадочных и напрягающих бетонов и растворов при меньшей (в 2,5–3,0 раза) стоимости по сравнению с импортными аналогами, используемый при строительстве корпуса РУП «Белорусская атомная электростанция»;

– эффективное защитное средство и технологии пропитки деревянных шпал, позволяющие увеличить их срок эксплуатации, использовать побочный продукт нефтепереработки взамен дорогостоящего экологически опасного импортного компонента;

– наномембраны из биополимера хитозана для изготовления перспективного импортозамещающего материала медицинского назначения,

обладающего высокими показателями защиты от инфицирования извне, характеризующегося совместимостью с тканями человека, сокращением сроков заживления; организация производства материала осуществляется в условиях ОАО «Завод горного воска»;

– технологии получения новых видов моющих средств целевого назначения с использованием отходов ОАО «БМЗ», позволяющих сократить энергозатраты и импорт дорогостоящих сырьевых компонентов, улучшить качество продукции и увеличить ее экспорт

Министерством образования Республики Беларусь БГТУ определен в качестве одного из учреждений высшего образования по реализации модели «Университет 3.0». Участие университета в данном проекте будет способствовать повышению качества образовательной и научной деятельности в соответствии с потребностями реального сектора экономики, а также развитию современной информационно-коммуникационной среды для цифровой экономики. Для реализации данной модели университетом разработан тематический план, предусматривающий решение ряда задач:

– обеспечение эффективной деятельности субъектов инновационной структуры;

– создание и развитие Технопарка БГТУ;

– создание ресурсных Центров на базе филиалов БГТУ и Негорельского УОЛХ;

– развитие студенческой науки, обеспечение результативной деятельности студенческих научных лабораторий и объединений;

– приобретение рейтинговых научных изданий и аналитических материалов, ведущих наукометрических Баз данных, лицензируемого программного обеспечения;

– поддержка инновационных бизнес-структур, научных лабораторий и центров, разработка и поддержка сайтов.

Усилия ученых БГТУ будут направлены на развитие новых перспективных научных направлений V и VI технологических укладов:

1. В области материаловедения, химии и химических технологий:

– разработка полимерных антикоррозионных покрытий с повышенной химической стойкостью и термостабильностью;

– разработка антисептиков и антипиренов с повышенными огнебиозащитными свойствами;

– разработка жидкокристаллических, анизотропных соединений для устройств отображения и обработки информации;

– разработка оригинальных технологий получения жидкокристаллических, анизотропных материалов с широким спектром практического использования;

- разработка и исследования наноструктурированных покрытий для энергосберегающих функциональных элементов и устройств с использованием электрохимических технологий;
- разработка технологии получения стеклокерамических пропантов на основе петруггического сырья Республики Беларусь;
- разработка физико-химических основ синтеза стекол для высокопрочного высокомодульного стекловолокна;
- разработка технологии получения высокопрочных композиционных материалов и стекловолоконных армирующих систем для применения в клинической стоматологии;
- новые материалы для строительства:
- листовой поризованный строительный материал на основе водостойкого высокопрочного гипсового вяжущего получаемого из синтетического гипса;
- технология получения малоэнергоемкой доломитовой извести и перспективного магнезиального цемента из местного доломита с получением на его основе стеклодоломитовых изделий взамен импортируемых;
- бетон для стеновых железобетонных панелей с коэффициентом термического сопротивления, превышающий уровень показателя производимой в настоящее время продукции в 2 раза;
- разработка составов и сертификация в Республике Беларусь строительных материалов для энергоэффективного строительства малоэтажных домов;
- разработка опытно-промышленных установок на базе патентуемых устройств, обеспечивающих трибоакустическую обработку минерального сырья, нефтешламов, водонефтяных эмульсий, полимерных материалов, сточных вод;
- разработка физико-химических основ технологий высокоэффективных комплексных минеральных удобрений, основанных на переработке отечественного природного сырья и побочных продуктов предприятий химической промышленности Беларуси;
- разработка научных основ и технологий получения неорганических соединений заданных составов, свойств и создание на их основе технических материалов многофункционального назначения (пигменты, наполнители для моющих средств и т.д.);
- разработка теплоизоляционного материала для резервуаров с нефтепродуктами с целью предотвращения испарения летучих фракций в условиях жаркого климата;
- создание новых технологий, материалов и покрытий, обеспечивающих получение материалов с заданными структурой и свойствами;

- разработка литейных материалов из техногенных отходов и экологически безвредных технологических процессов выплавки и упрочнения экономнолегированных сплавов;
- разработка эффективных систем химикатов для улучшения гидрофобности и прочности бумаги и картона и повышения скорости обезвоживания бумажных масс;
- создание ресурсосберегающих технологий использования природных наполнителей при производстве печатных видов бумаги и полиграфического картона;
- разработка и применение новых полимерных соединений на основе амидов канифоли, обладающих бифункциональными свойствами (упрочняющим и гидрофобизирующим) в технологии бумаги и картона;
- разработка импортозамещающих проклеивающих веществ на основе канифоли для проклейки бумаги и картона в режиме гетероадагуляции;
- создание технологий упрочнения макулатурных видов бумаги и картона высокоэффективными полимерными соединениями;
- разработка энергосберегающих технологий роспуска и размола волокнистого сырья при производстве бумаги и картона из целлюлозы и макулатуры;
- разработка технологий переработки древесных отходов с получением топливных гранул (пеллет) и брикетов с улучшенными потребительскими свойствами.

2. В области лесного хозяйства и лесопромышленного комплекса:

- разработка и совершенствование технологий и методов инвентаризации лесов на основе использования материалов дистанционного зондирования с воздушных и космических летательных аппаратов, лазерной и радиолокационных съемок, систем спутниковой навигации, ГИС-технологий, современных методов таксации и электронного лесотаксационного оборудования, имитационного моделирования и методов оптимизации лесохозяйственных процессов;
- оценка и мониторинг состояния биоразнообразия на участках проведения рубок главного пользования с учетом баланса социально-экологических и экономических аспектов лесопользования;
- разработка систем и методов искусственного лесовосстановления, направленных на повышение продуктивности и устойчивости лесных насаждений к процессам изменения климата;
- мониторинг и анализ экологических, социальных, и экономических последствий утилизационного использования биомассы лесосечных отходов на участках рубок промежуточного пользования в целях оценки сокращения выбросов парниковых газов;

– оценка на основании международного опыта текущих потерь и экономический анализ затрат на происходящие в настоящее время катастрофические события в лесном секторе, связанные с климатическими изменениями;

– оказание консалтинговых услуг по развитию стратегий и планов действий по адаптации лесного хозяйства Республики Беларусь к изменению климата, внедрению принципов «зеленой экономики»;

– разработка энергоэффективных, ресурсосберегающих и экологически чистых технологий заготовки древесного сырья, систем и комплексов машин для их реализации;

– разработка концепции стратегического развития и методологии управления комбинированными транспортно-логистическими системами для повышения эффективности процессов перевозок продукции и функционирования предприятий;

– разработка и внедрение способов контейнерных грузоперевозок с формированием инфраструктуры погрузочно-разгрузочных площадок на основе логистических моделей оптимизации транспортных узлов;

– обоснование, разработка и внедрение нормативно-правовой документацию проектирования, строительства, ремонта и эксплуатации лесных автомобильных дорог СНГ;

– совершенствование проектных решений конструкций автомобильных дорог для различных грунтово-гидрологических условий на основе широкого применения инновационных геосинтетических материалов;

– разработка многофункциональной системы дорожно-строительных машин для ремонта и содержания лесных автомобильных дорог;

– оптимизация прочностных и теплотехнических характеристик ограждающих конструкций деревянных домов каркасного типа;

– разработка адаптивного рефлекторного дереворежущего инструмента с заданными характеристиками, обеспечивающего ресурсосбережение и высокое обработки древесных материалов;

– оптимизация конструкции и технологии беговых лыж с разработкой методов испытаний и контроля их качества;

– разработка ресурсосберегающей технологии создания из древесины мягколиственных пород столярно-строительных изделий и конструктивных элементов мебели с использованием имитационной отделки методами уплотнения, крашения и глубокой печати.

3. В области охраны окружающей среды

– оценка воздействия производственных объектов на окружающую среду и разработка технического и технологического обеспечения обращения с отходами производства и потребления;

– разработка нормативно-технической документации по использованию и обезвреживанию отходов, очистке сточных вод и аналитическому контролю источников воздействия на окружающую среду.

4. В области информационных технологий:

– разработка экспертной системы для выявления и учета неиспользуемых в хозяйственном обороте земель, выявленных на основе материалов космической съемки, с оценкой их текущего состояния и составления практических рекомендаций по рациональному применению;

– разработка экспертной системы для учета и оценки состояния зеленых насаждений города Минска и прилегающих территорий на основе материалов многозональной космической съемки;

– разработка адаптивных помехоустойчивых кодеков на основе многомерных последовательно-параллельных схем кодирования /декодирования для беспроводных систем передачи информации с одиночными, многократными и модульными ошибками;

– разработка метода и программного обеспечения для защиты полиграфической продукции от фальсификации средствами автотипного цветового синтеза;

– защита авторского права на графические и аудиофайлы методами компьютерной стеганографии;

– математические и имитационные модели процессов и объектов в радиолокационных системах;

– разработка информационно-коммуникационных технологий и программных средств для системы дистанционного образования;

– использование технологий виртуальной реальности в реализации программы Университет 3.0.

Таким образом, университет имеет достаточный потенциал, позволяющий внести значимый вклад в научное обеспечение устойчивого социально-экономического и инновационного развития республики.

Литература

1. Выступление Президента Республики Беларусь Лукашенко А. Г. на II Съезде ученых // Советская Белоруссия. 2017. № 241 (от 14 дек.). С. 3.

УДК 001.89(470+571)

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ
В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

В.В. Иванов

*заместитель президента РАН, руководитель
Информационно-аналитического центра «Наука» РАН,
гнс ИПРАН РАН, член-корреспондент РАН, д.э.н.*

Аннотация. Исходя из глобальных гуманитарно-технологических трансформаций и новой стратегии развития России, рассматриваются механизмы научно-технологического развития страны, ориентированные на решение главной задачи – повышения качества жизни.

Ключевые слова: наука, технологии, гуманитарно-технологическая революция, качество жизни,

Основная часть. Бурный научно-технологический рост, начавшийся во второй половине XX века, появление новых технологий, принципиально изменили систему материального производства и распределения продукции. Производственные технологии, основанные на новых способах обработки материалов и компьютерных (цифровых) технологиях, привели к сокращению физического труда за счет повышения интеллектуальной составляющей. Тем самым начато формирование постиндустриального общества, суть которого, как следует из теории Д. Белла [1], заключается в повышении качества жизни за счет использования новых технологий.

Наряду с новым качеством промышленного производства интенсивное развитие получил сектор нематериального производства, прежде всего, наука, здравоохранение и образование, который, по сути, стал основой развития материального производства.

И, наконец, продукция с новыми потребительскими свойствами сформировала расширила потребности населения, а вместе с тем привела и к интенсивному развитию сектора услуг, прежде всего в сфере торговли.

Технологическое развитие стимулировало глобальные изменения и в социальной сфере, поскольку, как уже отмечалось, новые технологии стимулировали формирование новых запросов со стороны Человека, а с другой стороны новые технологии и виды продукции объективно требуют и развития особой культуры обращения с ними, что в свою очередь, является одним из факторов, развития качественно новой системы образования.

По мнению различных исследователей [2,3,4] технологические изменения обусловлены следующими последовательно технологическими революциями (табл. 1)

Таблица 1

Логика промышленных (индустриальных) революций

Период	Базовая технология	Распределение энергии	Топливо/технологии
Конец XVIII–начало XIX	Паровая машина	Локальные источники энергии	Природное сырье с минимальной переработкой
Конец XIX–начало XX	ДВС + электричество	Производство Сеть Потребление	Природные энергоносители/ промышленная переработка
Конец XX–начало XXI	ВИЭ +ИКТ Информационные технологии	Производство Потребление Сеть	Силы природы/ высокотехнологичные преобразователи
Начало XXI	Цифровая экономика		Электрическая энергия Новые материалы Математика

Следует заметить, что технологические революции как правило анализировались в отрыве от социальных аспектов. Системный анализ показывает, что эти процессы взаимосвязаны и, более того, в настоящее время Мир находится в стадии гуманитарно-технологической революции главной целью которой, в отличие от предыдущих: социальных, технологических, и т.д., является не технологическое развитие, не экономический рост, а повышение качества жизни [5,6,7]. При этом базовым институтом развития является фундаментальная наука, обеспечивающая получение новых знаний для образования и создания новых технологий, а также для формирования стратегии развития государства, обеспечения устойчивого развития, решения проблем обороны и безопасности (рис.1).

В результате гуманитарно-технологической революции следует ожидать формирования нового мирового уклада в котором страны, в зависимости от их уровня развития, могут занять одну их трех возможных позиций.

Лидирующее положение займут страны, обеспечившие наивысшее качество жизни. Эти страны, обладающие мощной фундаментальной наукой, сформировавшие постиндустриальный технологический уклад, составят «золотой миллиард» и будут устанавливать правила игры на глобальном пространстве как в политике, так и в торговых отношениях. При этом следует отметить, что современная фундаментальная наука требует значительных затрат, и в настоящее

время ни одно государство в Мире не способно обеспечить самостоятельно весь спектр фундаментальных научных исследований. В связи с этим дальнейшее развитие фундаментальных научных исследований по прорывным направлениям будет зависеть от уровня научной кооперации многих стран. При этом можно ожидать создание международных центров научного превосходства, вход в которые может быть открыт не для всех претендентов.



Рис 1. Фундаментальная наука как базовый институт развития

Вторая группа – промышленные доноры, будут обеспечивать производство новых видов продукции на основе технологий, разработанных в странах-лидерах.

Третья группа стран – ресурсные доноры.

Имеющиеся фундаментальная наука, кадровый потенциал и природные ресурсы позволяют России развиваться по любому из трех сценариев в зависимости от принятой стратегии.

Изменение геополитической ситуации, введение в 2014 году рядом стран антироссийских санкций, в том числе, в области поставки новых технологий, показали, что при дальнейшей ориентации на ресурсный тип развития, невозможно не только обеспечить необходимые темпы экономического роста, но и собственно суверенитет государства ставится под угрозу. Согласно оценкам, сделанным в РАН, решение проблем лежит в области интенсификации научно-технологического развития, что требует изменения действующей политики. Исходя из этого, на форуме «Технопром-2014», проходившем в Новосибирске, представителями РАН были сформулированы предложения о разработке стратегии развития научно-технологического комплекса России.

В декабре 2015 года в новой редакции Стратегии национальной безопасности (Указ Президента России от 31.12.2015. №683), были сформулированы стратегические национальные приоритеты, в которых нашли свое отражение как общие вопросы обеспечения безопасности и экономического развития, так и проблемы повышения качества жизни, развития науки, образования, культуры.

В декабре 2016 года утверждена Стратегия научно-технологического развития (Указ Президента России от 01.12.2016 № 642), в которой фундаментальная наука определялась как системообразующий институт развития нации, ответственность за развитие которого принимает на себя государство. Кроме того, были сформированы семь приоритетных направлений научно-технологического развития:

1. Цифровые, интеллектуальные производственные технологии, роботизированные системы, новые материалы и способы конструирования, системы обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;

2. Экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, новые источники, способы транспортировки и хранения энергии;

3. Персонализированная медицина, высокотехнологичное здравоохранение и технологии здоровьесбережения.

4. Высокопродуктивное и экологически чистое агро- и аквахозяйство, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и переработка сельскохозяйственной продукции, продукты питания;

5. Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства;

6. Связанность территории Российской Федерации;

7. Ответы на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития.

Новый стратегический вектор развития страны был задан Посланием Президента России В. В. Путина Федеральному Собранию Российской Федерации в марте 2018г. Основными стратегическими направлениями были определены: повышение качества жизни, технологическое развитие, прежде всего, ликвидация технологического отставания, развитие территорий, оборона и безопасность.

Принципиальным отличием нового подхода является то, что на первое место выходит задача повышения качества жизни. Иначе говоря, происходит изменение главной экономической парадигмы от «человек для экономики» к «экономика для человека».

В развитие Послания в мае 2018 года был принят Указ Президента России, которым определены национальные цели развития страны до 2024 года:

а) обеспечение устойчивого естественного роста численности населения Российской Федерации;

б) повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет (к 2030 году – до 80 лет);

в) обеспечение устойчивого роста реальных доходов граждан, а также роста уровня пенсионного обеспечения выше уровня инфляции;

г) снижение в два раза уровня бедности в Российской Федерации;

д) улучшение жилищных условий не менее 5 млн. семей ежегодно;

е) ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 процентов от их общего числа;

ж) обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере;

з) вхождение Российской Федерации в число пяти крупнейших экономик мира, обеспечение темпов экономического роста выше мировых при сохранении макроэкономической стабильности, в том числе инфляции на уровне, не превышающем 4 процента;

и) создание в базовых отраслях экономики, прежде всего в обрабатывающей промышленности и агропромышленном комплексе, высокопроизводительного экспортноориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами.

Таким образом к настоящему времени сформулирована государственная стратегия развития, полностью отвечающая глобальным тенденциям и ориентированная на вхождение России в число стран глобальных лидеров.

Очевидно, что решение поставленных задач требует существенной перестройки системы управления, от целеполагания и стратегического планирования до ресурсного обеспечения и координации работ.

Эти задачи решаются в рамках Государственной программы научно-технологического развития (ГПНТР) , а также национальных проектов по следующим направлениям: демография; здравоохранение; образование; жилье и городская среда; экология; безопасные и качественные автомобильные дороги; производительность труда и

поддержка занятости; наука; цифровая экономика; культура; малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы; международная кооперация и экспорт.

Государственная программа научно-технологического развития (утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 29.03.2019 г. №377) разработана с учётом целевых показателей национальных проектов «Наука», «Образование» и «Цифровая экономика». В части ресурсного обеспечения ставится задача консолидации ассигнований федерального бюджета на научные исследования и разработки гражданского назначения, предусмотренные в других государственных программах.

Программа включает пять подпрограмм:

1. Развитие национального интеллектуального капитала.
2. Обеспечение глобальной конкурентоспособности российского высшего образования.
3. Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства.
4. Формирование и реализация комплексных научно-технических программ по приоритетам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также научное, технологическое и инновационное развитие по широкому спектру направлений.
5. Инфраструктура научной, научно-технической и инновационной деятельности, а также ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», федеральные и ведомственные программы и проекты.

На реализацию программы запланировано выделение средств из федерального бюджета в следующих объемах: 2019 г. – 688,3 млрд. рублей; 2020 г. – 740,7 млрд. рублей; 2021 г. – 795,9 млрд. рублей; 2030 г. - более чем 1 трлн. рублей.

Основными показателями ГПНТР являются индикаторы, характеризующие место России в международном рейтинге конкурентоспособности талантов, места российских университетов в топ-500 глобальных рейтингов университетов, место по удельному весу в общем числе статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, внутренние затраты на научные исследования и разработки за счёт всех источников, количество крупных международных проектов класса «мегасайенс», реализуемых в России, количество функционирующих научных и научно-образовательных центров мирового уровня.

Следует отметить, что эти показатели носят весьма общий характер и не дают реальной оценки уровня научно-технологического раз-

вития. Так, например, места университетов в международных рейтингах говорят только о соответствии российских учебных заведений требованиям, предъявляемым к университетам в странах – технологических лидерах. Этот показатель был бы полезен в случае, если бы Россия уже находилась в группе таких стран. На этапе, когда только предстоит войти в группу лидеров, по-видимому, этот критерий не работает.

В то же время наиболее точным показателем научно-технологического развития является присутствие на глобальном рынке технологий и наукоемкой продукции.

Следует также отметить, что из представленной программы неясно как полученные результаты планируется использовать в национальных проектах, что является необходимым условием не только их реализации. Но и созданием необходимой основы для решения стратегических задач в долгосрочной перспективе.

В соответствии с действующим законодательством в Российской академии наук разработана Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период¹.

Целью Программы является получение новых фундаментальных знаний об основах мироздания, закономерностях развития природы, человека и общества, в интересах социально-экономического, научно-технологического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации.

В результате реализации Программы ожидается получение следующих основных результатов:

- создание научного задела для формирования современной технологической базы социально-экономического и гуманитарного развития и обеспечения национальной безопасности;
- развитие ведущих научных школ, повышение качества кадрового потенциала; создание системы координации фундаментальных научных исследований;
- повышение эффективности использования бюджетных ассигнований;
- повышение культуры общества;
- повышение престижа профессии ученого.

Структурно в состав Программы входя 6 подпрограмм, охватывающих максимально широкий спектр фундаментальных исследований как по направлениям, так и по механизмам реализации и источникам финансирования:

1. Аналитические исследования, определение и прогнозирование перспективных и критически важных направлений современной

¹ Проект Программы был одобрен Общим собранием РАН 23 апреля 2019 г.

науки, выявление больших вызовов, совершенствование системы стратегического планирования (координатор РАН).

2. Фундаментальные научные исследования (координатор РАН).

3. Фундаментальные научные исследования, проводимые на уникальных научных установках и объектах «мегасайенс» (координатор Минобрнауки России).

4. Ориентированные фундаментальные исследования по направлениям Стратегии НТР (координатор Минобрнауки России).

5. Инициативные фундаментальные научные исследования, финансируемые фондами поддержки научной и научно-технической деятельности и из внебюджетных источников (РНФ, РФФИ, РНФ, Фонд «Сколково»).

Научные исследования, реализуемые в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обороны страны и безопасности государства (координатор РАН).

Общее руководство Программой будет осуществлять Координационный совет, возглавляемый президентом РАН. В состав совета войдут представители государственных академий наук, ведущих научных организаций и университетов, госкорпораций, федеральных органов исполнительной власти.

Ключевым вопросом является ресурсное обеспечение программы. По доли фундаментальной науки в структуре ВВП (0,15%) Россия существенно уступает развитым странам (рис.2).

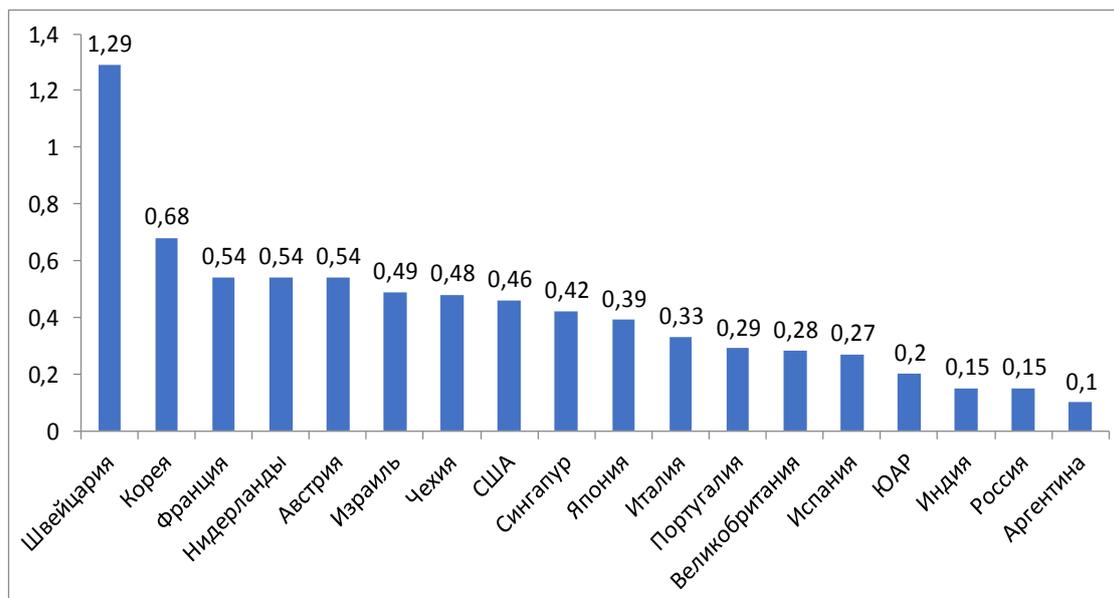


Рис 2. Доля фундаментальной науки в структуре ВВП, %
(Источник: ИПРАН РАН)

Существующий уровень ресурсного обеспечения достаточен лишь для обеспечения целостности системы фундаментальных исследований при условии соответствующего качества управления. Однако, как показали расчеты по трем различным сценариям, для полноценного научного обеспечения поставленных целей необходимо увеличение доли фундаментальной науки в структуре ВВП до 0,4-0,45%.

Таким образом, в настоящее время сформулирована новая стратегия развития России, ориентированная на повышение темпов социально-экономического развития за счет эффективного использования результатов научных исследований и прикладных разработок. Успех в реализации поставленных задач зависит в первую очередь, от системы взаимодействия власти, общества, науки и бизнеса и эффективности системы управления.

Работы поддержана грантом РФФИ №18-011-00567 «Междисциплинарный и методологический анализ технологий проектирования будущего и цифровой реальности».

Литература

1. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. Пер. с англ. – М.: Academia, 1999.
2. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания – М.: Изд. дом. «Дело» РАНХиГС, 2013.
3. Рифкин Д. Третья промышленная революция: как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 410 с.
4. Шваб К. Четвертая промышленная революция – М.: Изд-во «Э», 2017.
5. Иванов В. В. Глобальная гуманитарно-технологическая революция: предпосылки и перспективы//Инновации, 2017, №6, с.3-8
6. Иванов В. В. На пороге глобальной гуманитарно-технологической революции – М.: РАН, 2017,
7. <http://www.ras.ru/FStorage/download.aspx?id=b27bed2a-6a9e-4361-b445-fdfa00b759ec>
8. Контуры цифровой реальности. Гуманитарно-технологическая революция и выбор будущего. / Под ред. В. В. Иванова, Г.Г. Малинецкого, С. Н. Сиренко. – М.: Ленанд, 2018. – (Будущая Россия. № 28).

УДК 66.081-032.34:502

**СОРБЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТОРФА –
КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ
ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

И.И. Ливштван

академик НАН Беларуси, д.т.н, профессор

А.Р. Цыганов

*первый проректор Белорусского государственного технологического
университета, академик НАН Беларуси, д.с.-х.н.*

И.В. Войтов

*ректор Белорусского государственного
технологического университета, д.т.н., профессор*

А.Э. Томсон

*заведующий лабораторией экотехнологий. Институт природопользо-
вания НАН Беларуси, к.х.н.*

Проблема защиты окружающей среды приобретает в последнее время глобальный характер, а разработка методов ее защиты становится предметом усилий все большего числа исследователей. В этих целях используются различные технологические приемы, основанные на сорбции, ионном обмене, экстракции, электродиализе и др.

Широкое распространение в практике очистки жидких сред, газовых выбросов и почвы от загрязняющих их веществ получили сорбционные технологии, позволяющие вести очистку весьма эффективно и избирательно. В качестве сорбционных материалов используются активные угли, синтетические смолы, глинистые минералы и т.д. Тем не менее, в настоящее время остро стоят вопросы расширения ассортимента сорбентов, упрощения и удешевления технологии их производства. В связи с этим большое внимание уделяется изучению и использованию таких широко распространенных и дешевых природных сорбентов как торф, бурый уголь, древесина, отходы сельскохозяйственного производства и продукты их переработки.

Проведенные нами многолетние исследования и мировой опыт показывают, что торф может быть весьма эффективно использован при очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов, радиоактивных

отходов, взвешенных и поверхностно-активных веществ, красителей, нефтепродуктов, жиров, при очистке газовых выбросов ряда промышленных предприятий, ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на воде и почве.

Учитывая, что торф представляет собой сложный конгломерат, в строении и составе которого реализован многовариантный набор механических и коллоидных структур различного рода, химических, надмолекулярных и иных взаимодействий между органическими, органоминеральными и минеральными составляющими, представляется возможным рассматривать его с точки зрения проявления сорбционных свойств как полифункциональную систему, обладающую свойствами пористого тела, полиамфолита, капиллярной системы и хемосорбента.

Благодаря наличию широкого спектра функциональных групп, торф способен участвовать в различного рода хемосорбционных взаимодействиях и, в частности, в реакциях ионного обмена. Роль ионообменных центров в торфе выполняют в основном карбоксильные ($-\text{COOH}$) и гидроксильные ($-\text{OH}$) группы, подвижный протон которых в зависимости от рН среды способен замещаться другими катионами.

Широкому внедрению торфа как сорбционного материала препятствуют такие факторы, как плохая проницаемость торфа потоку фильтруемой жидкости, вынос волокон в процессе фильтрации, выщелачивание в слабокислых и щелочных средах, высокая набухаемость торфа в воде. С целью использования торфяных фильтрующих загрузок в процессах очистки жидких и газообразных сред разработаны специальные способы гранулирования, позволяющие увеличить его насыпную плотность, а также повысить пористость (порозность) фильтрующего слоя, что способствует улучшению его гидравлических и сорбционных характеристик.

На основании термодинамических и кинетических исследований с использованием методов математического моделирования были подобраны оптимальные условия для наиболее эффективного применения гранулированного торфа как катионитового фильтра в процессах доочистки сточных вод гальванического производства от ионов тяжелых металлов. В ходе проведенных испытаний достигнута рабочая емкость гранулированного торфа 220 мг-экв/м^3 , степень извлечения ионов цветных металлов составила 92–99 %, катионов жесткости – 50–80 %, длительность фильтроцикла – 20–26 часов. Установлено, что гранулированный торф может многократно использоваться в динамическом режиме за счет регенерации сорбента, как и синтетических ионообменных материалов.

Весьма серьезной экологической проблемой является задача обезвреживания промышленных газовых выбросов от токсичных и дурнопахнущих веществ, как в силу их большого объема, так и вследствие значительных технических трудностей их очистки. Как показывает практика, одним из достаточно эффективных и недорогих способов дезодорации воздуха является использование сорбционных технологий с применением дешевых поглощающих материалов природного происхождения (кора деревьев, торф, земля, картон и др.), обладающих в силу своего происхождения определенной биодеструктивной активностью.

Нами разработаны и прошли производственные испытания высокоэффективные композиционные препараты на основе гранулированного торфа, предназначенные для использования в качестве компонента глубокой подстилки для птицефабрик. Предлагаемые материалы и технологии способны выводить токсичные газовые компоненты из атмосферного воздуха птичников, связывая их в устойчивые химические комплексы. Добавка в подстилку примерно 5 т гранулированного торфяного сорбента способна связать весь образующийся аммиак за технологический период откорма 25 000 цыплят-бройлеров, т.е. поглотить около 500 кг аммиака за 45 дней. Ни один подстилочный материал, применяемый в настоящее время, не способен поглощать и связывать дурно пахнущие газы, образуя нейтральные соединения. Благодаря особенностям структуры, разработанные торфяные сорбенты позволяют оптимально регулировать влажностный режим в помещениях птичников за счет высокой водопоглощающей способности торфа (до 600–700 % в зависимости от вида исходного сырья). Благодаря наличию в составе органического вещества гранулированного торфа определенных групп веществ фенольного характера, торф проявляет биоцидные свойства. Специальными исследованиями показано, что торф обладает высокой сорбционной емкостью по отношению к основным патогенным микроорганизмам птицы: сальмонеллы (*Salmonella enteritidis*), золотистому стафилококку (*Staphylococcus aureus*) и кишечной палочке (*Escherichia coli*) – от 70 до 99 %. Проведенные производственные испытания показали, что нормализация микроклимата в птичнике способствует повышению сохранности поголовья, снижению заболеваемости животных, увеличению их продуктивности, что приводит к росту среднесуточных привесов на 2,2 %, сохранности поголовья на 0,4 %, снижению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 1,2 %, получению чистой прибыли в среднем 3500 долл. США в расчете на 25 000 голов.

Одним из направлений использования фрезерного торфа в качестве сорбентов является ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на воде и почве, удаление углеводородных загрязне-

ний с промплощадок, технологического оборудования и т.п. Исследование водо- и нефтепоглощения различных природных материалов показало, что наибольшей поглощающей способностью обладают мхи (сфагнум-фускум и сфагнум-ангустифолиум), для которых величина нефтепоглощения колеблется от 10,7 до 18,0 кг/кг, а значение водопоглощения составляет 2200–2400 %. Такие высокие значения водо- и нефтепоглощения для мхов и малоразложившихся торфов моховой группы обусловлены их развитой пористой структурой, благодаря содержанию в них большого количества не распавшихся растительных клеток. Проведенные исследования позволили установить, что величина нефтепоглощения для этих видов торфа изменяется от 8,9 до 13,8 кг/кг. При переходе к торфам со средней (25–35 %) и высокой (40–60 %) степенью разложения, которым присуща мелкозернистая структура, этот показатель уменьшается до 4,5 и 1,2 кг/кг соответственно.

Одним из приоритетных направлений в области глубокой переработки торфа является получение активированных углей (АУ). В настоящее время в Республике Беларусь АУ не производятся.

Основное преимущество АУ на основе торфа — высокие значения объемов и удельной поверхности крупных сорбирующих пор (супермикропор и мезопор) размером 1–3 нм.

Используя имеющийся значительный научный потенциал в области получения активированных углей на основе торфа в 2018 г. впервые получена опытно-промышленная партия торфяных активированных углей на опытно-промышленной установке АО «ЭНПО «Неорганика» (г. Электросталь», Россия). Оценка параметров пористой структуры полученных углей показала, что по своим характеристикам они близки активированному углю на основе древесного угля марки БАУ, и может применяться для адсорбции примесей из жидких сред, в том числе очистки питьевой воды, оборотных и сточных вод, очистки парового конденсата на ТЭЦ от масел и других примесей. При примерно равных значениях объема микропор 0,285 и 0,265 см³/г, образцы торфяных активированных углей имеют гораздо более развитую систему транспортных пор – мезопор. Для торфяных углей объем мезопор составил 0,180 см³/г, а для образцов древесного угля – 0,079 см³/г или 38,7 % и 23,0 % от общего объема сорбционного пространства соответственно.

Учитывая универсальные свойства сорбционных материалов на основе торфа, в рамках реализации комплексного подхода по созданию современного производства по глубокой переработке торфа, нами в настоящее время в республике начинается реализация трех первых крупных проектов по производству торфяных сорбентов: активированных углей, нефтесорбентов, а также сорбентов-антисептиков для птицефабрик.

НАПРАВЛЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ²

С.А. Некрасов

*старший научный сотрудник Центрального экономико-
математического института РАН к.э.н., к.т.н.*

Принятая в 1992 г. концепция устойчивого развития скорректировала вектор научно-технического развития в направлении сокращения негативного влияния на окружающую среду. Применительно к энергетике задача снижения потребления ископаемых ресурсов и сокращения выброса парниковых газов определила концентрацию усилий на возобновляемых источниках энергии. В 1990-е гг., как и в последующее десятилетие стоимость генерации ветровых и солнечных электростанций многократно превышала цены на электроэнергию традиционной энергетики. Поэтому в ряде стран была сформирована совокупность механизмов, распределяющая издержки по развитию ВИЭ на всех потребителей электроэнергии, что обеспечило поддержание темпов прироста возобновляемых источников выше 20%/год на протяжении более четверти века. В результате несмотря на появление проблем нового качества, вызванных развитием ВИЭ [1], происходило и происходит неуклонное снижение стоимости производимой ими электроэнергии.

Электроэнергия, получаемая на основе солнечных панелей, только в период 2010-15 гг. подешевела на 58% [2]. Согласно [2] в 2017–2025 гг. ожидается дальнейшее снижение стоимости солнечной энергии на 57%, а согласно [3] – на 66% к 2040 г. В ряде стран (например в ОАЭ, Чили, Мексике) появились частные компании, предлагающие без государственных дотаций на коммерческой основе заключение контрактов на поставку электроэнергии СЭС по ценам более низким по сравнению с традиционной энергетикой – менее 30 долларов США за МВт·ч. Стоимость электроэнергии наиболее удачно расположенных ветровых электростанций (ВЭС) США не превышает 20 долл. за МВт·ч [4]. При этом прогнозируется, что в перспективе стоимость электроэнергии, расположенных на суше ВЭС, снизится на 47% к 2040 году [3].

По мере снижения издержек интеграции единичных ветровых и солнечных установок в энергосистему происходит сокращение разни-

² Работа подготовлена по результатам исследования, поддержанного Российским фондом фундаментальных исследований (проект № 17-06-00304).

цы между стоимостью генерации крупными ветровыми и солнечными парками и индивидуальными источниками. В итоге солнечная и ветровая энергетика не только крупных ветровых и солнечных электростанций, но и отдельных установок, перестав быть «забавой для богатых», начинает без дополнительного стимулирования все более успешно конкурировать с традиционной энергетикой. Поддержка ВИЭ преследовала задачу запуска возобновляемых источников, которые по мере своего развития в результате снижения стоимости уже в ряде регионов перестали бы требовать внешних финансовых источников, и потому является локализованным во времени воздействием на процесс смены вектора развития отрасли. В итоге цель достигнута: миновав эффект «старта с низкой базы», доля ВИЭ среди новых построенных мощностей превысила 60% в Европе в 2002 г., в США после 2008 г. и устойчиво возрастает во всем мире.

Сегодня точки, где генерация ВИЭ имеет меньшую стоимость по сравнению с традиционной энергетикой, узко локализованы и определяются наиболее благоприятными климатическими условиями. Но при прогнозируемых темпах изменения стоимости генерации будет происходить расширение этих территорий и цены на электроэнергию ВИЭ в 20–30 долл. за МВт·ч (2–3 цента за кВт·ч) станет достаточно распространенным явлением. Как было отмечено в 2016 г. на Международном экономическом форуме несубсидируемая энергия ВИЭ стала дешевле энергии, получаемой на основе ископаемых видов топлив, в 30 странах, а к 2025 г. такая ситуация будет характерна для большинства стран мира. К 2021 г. стоимость энергии возобновляемых источников будет ниже угольной генерации в Китае, Индии, Мексике, Великобритании и Бразилии [3]. Таким образом, проводимая политика поддержки ВИЭ заложила фундамент для их дальнейшего развития, которое теперь уже происходит в целом ряде стран без дотационной поддержки.

Особенностью роста ВИЭ является влияние на развитие всех звеньев неразрывной технологической цепочки «производство-потребление энергетических ресурсов». Режимы работы ветровой и солнечной энергетик отличаются от тепловых электростанций и задаются погодными факторами, а не потребностями потребителя. Но вне зависимости от состава генерирующих мощностей, электроснабжение с точностью до потерь подразумевает эквивалентность объема производства и потребления электроэнергии.

Ранее в мире, как и сегодня в энергетике и России и Беларуси в условиях незначительного объема генерации ВИЭ, при анализе развития экономики определялись ее потребности в энергии, а вся совокупность энергоснабжающих предприятий рассматривалась как система.

И целью системы энергоснабжения являлась минимизация издержек для заданной экономикой производственной программы энергетики [5].

Генерация нерегулируемых ВИЭ потребовала качественных изменений: согласование производства и потребления стало происходить не по традиционным, нарабатываемым на протяжении всего периода становления энергетики алгоритмам, основанным на изменении объема производства электроэнергии под заданную нагрузку, а за счет настраивания графика потребления под определяемый природными условиями, экзогенный для потребителя профиль генерации. Если ранее нагрузка потребителя определяла профиль генерации, то интеграция в технологический процесс «производство- потребление» нерегулируемых ВИЭ актуализировало совершенно иную задачу: обеспечить надежное энергообеспечение в условиях выполнения стохастически изменяющийся во времени производственной программы, задаваемой генераторами.

Поэтому рост ВИЭ обусловил не только изменение функционирования производственных систем энергетики в области генерации электроэнергии, но и трансформацию всей неразрывной технологической цепочки «производство-потребление энергетических ресурсов». В результате в последние десятилетия вектор развития потребителей электроэнергии был сфокусирован на согласовании графика нагрузки с экзогенно заданным, изменяющемся во времени потоком мощности ВИЭ. Это проявилось в опережающем развитии систем аккумулирования; развитии технологий управления спросом; опережающего развития генераторов электроэнергии, интегрированных в структуру электротехнических комплексов и систем потребителей электроэнергии; изменений принципов построения систем защиты и автоматики и т.д. Задачу согласования и управления всех этих процессов на различных участках технологической цепочки «производство-потребление» выполняет комплекс технологий, объединенных под названием интеллектуальные сети (smart grid).

Развитие ВИЭ в первую очередь происходило в развитых странах, обладающих не только высоким уровнем технологического развития, но и экономическим потенциалом, позволяющем поддерживать весьма затратный процесс массового внедрениякратно более дорогих генераторов электроэнергии. В [6] показано, что требующий наибольшего объема дотационного финансирования первоначальный этап стартапа развития как ветровой, так и в особенности более капиталоемкой солнечной энергетики, был оплачен европейскими потребителями электроэнергии. Например, по такому показателю как мощность солнечной энергетики на 1000 жителей в 2012 г. Германия превосходила США более чем в 20 раз (301,47 кВт и 13,973 кВт). Если в 2003 г.

ЕЕG-налог (акциз на весь объем электроэнергии, направляемый на развитие альтернативной энергетики) в Германии составлял 0,4 цента за кВт·ч, то в 2013 году он вырос до 5,28 центов за кВт·ч, в 2016 г. – до 6,35, в 2017 г. превысил 7 центов за кВт·ч [7]. Сдержанное отношение к развитию ВИЭ в США по сравнению с европейскими странами на протяжении времени в течении которого произошло кратное снижение стоимости генерации возобновляемых источников до значений сопоставимых, а то и более низких относительно традиционной энергетики имело и имеет существенное значение для обеспечения конкурентоспособности американской экономики, где в отличие от цен на электроэнергию в Европе, стоимость кВт·ч для промышленных потребителей в приведенных ценах поддерживается неизменной на уровне 7-8 центов с 1960-х гг. прошлого века. Однако из запаздывающего по отношению к европейским странам начала развития ВИЭ в США во все не следует перспектива их отставания в последующий период. Например, в Калифорнии поставлена задача обеспечить половину электропотребления на основе возобновляемой энергетики к 2026 г., а в 2045 г. полностью перейти на возобновляемые источники. Можно обсуждать целесообразность достижения этих целей, а также обоснованность указанных сроков, но невозможно отрицать, что доля ВИЭ в выработке электроэнергии Калифорнии в 2017 г. превысила 27%. То есть, Калифорния опередила большинство европейских стран по этому показателю. Задача полного перехода на ВИЭ к 2035 г. поставлена в Массачусетсе, а к 2045 г. на Гавайях.

Аналогичная ситуация характерна и для китайской экономики, где значимый прирост мощности ВИЭ происходит в последнее десятилетие: сохранение цен на электроэнергию для промышленных потребителей и прагматичный подход к развитию ВИЭ до достижения конкурентоспособной по сравнению с традиционной энергетикой стоимости производимой ими электроэнергии.

Поэтому следует сделать вывод, столь необходимый для обеспечения устойчивости экономики Республики Беларусь: защита промышленного производства от негативного влияния на экономическое развитие в результате роста цен на электроэнергию и выжидательная тактика до тех пор, пока технологии возобновляемой генерации не выйдут на режим близкий к самоокупаемости в данном географическом регионе, не является препятствием ни для выхода на лидирующие позиции, ни для постановки и достижения достаточно амбициозных целей по развитию ВИЭ. А попытки догнать технологическое направление, где реализованные проекты на основе технических решений всего пятилетней давности становятся устаревшими, и издержки

производства электроэнергии на их основе превышают аналогичные показатели текущих решений на десятки процентов – является тупиковым вариантом, даже при условии частично безвозвездного получения такого оборудования. Подтверждением данному утверждению является динамика КИУМ Куликовской ВЭС в Калининградской области, число часов использования установленной мощности которой на протяжении многих лет не превышает 400 часов в год.

Доля Республики Беларусь в мировом потреблении электроэнергии более чем в 2 раза превышает ее долю в мировом ВВП. Еще большее отличие характерно для показателей

потребления топливно-энергетических ресурсов в РБ на цели теплоснабжения, где в силу климатических особенностей потребление топлива более чем в два раза выше по сравнению с их расходом на производство электроэнергии. Отсюда следует, что проблемы тепло и электроснабжения должны рассматриваться комплексно, а степень влияния стоимости энергоснабжения на экономическое развитие имеет кратно большее значение по сравнению с другими странами.

Цель статьи – сформулировать направление корректировки действующей концепции развития энергоснабжения РБ для повышения эффективности функционирования сформировавшейся энергосистемы как основы устойчивого энергоснабжения. Покажем, что задачей является не создание нескольких пока еще требующих дотаций на основе искусственных финансовых механизмов ветровых или солнечных парков, а трансформация вектора развития электротехнических комплексов и систем потребителей с целью минимизации издержек по приему зависящей от погодных условий переменной генерации возобновляемых источников к тому моменту времени, когда генерация ВИЭ хотя бы на части территории страны не будет предполагать дотаций и, соответственно, оказывать давления на стоимость энергоснабжения всех потребителей.

Вначале акцентируем внимание на ряд особенностей развития энергетики РБ последних десятилетий.

Первое. Прогнозные показатели спроса на электроэнергию (41 млрд кВт·ч к 2020 г.) существенно опередили фактические показатели (33,6 млрд кВт·ч в 2017 г.). Если потребление электроэнергии в первом десятилетии 21 века имело положительную динамику, то анализ долгосрочной тенденции приводит к более сдержанным выводам. Объем потребления электроэнергии практически не изменился по сравнению с 1990 г. Следует отметить, что в конце 1980-х гг. параметры в части надёжности энергоснабжения обеспечивали необходимый уровень резервирования и были рассчитаны для всех электро-

станций с учетом аварийного, частотного, эксплуатационного и прочих типов резервов, предусмотренных для обеспечения надежности энергоснабжения в СССР, включая «бронированных» потребителей электроэнергии [8]. Так как доля «бронированных» потребителей в РБ по сравнению с 1980-ми гг. не увеличилась, то отсутствуют предпосылки для обоснования увеличения по сравнению с СССР доли резервных мощностей.

Соответственно произошло снижение КИУМ энергетических мощностей, которое в первую очередь затронуло режимы работы тепловых станций. В работе [9] обосновано, что годовой эффект повышения эффективности использования мощностей путем выравнивания графика нагрузки составляет 71 млн долл. США в год, из которых только 45 млн долл. может быть отнесено на инвестиционную составляющую. Затраты, которые не являются инвестиционной составляющей, обусловлены большим удельным расходом топлива в отличных от номинальных режимах с частичной загрузкой; запусками и остановками не только нового, но и ранее эксплуатируемого оборудования, что в свою очередь негативно влияет на ресурс и аварийность энергоблоков; вызывает рост объема ремонтных работ, увеличение доли постоянных затрат на обслуживание электростанций и т.д. Эти сопоставимые с инвестиционной составляющей затраты являются прямыми потерями. То есть мы имеем дело с мультипликативным эффектом снижения эффективности энергетики, когда на каждый рубль, вложенный в опережающий потребление рост энергетических мощностей, требуется оплатить примерно такой же объем дополнительных, не поддающихся монетизации прямых потерь, обусловленных технологическими особенностями отрасли. Величина этих издержек не может быть определена в полной мере, и как утверждают авторы [9], не исключено наличие еще не обчисленных составляющих. Еще в меньшей степени поддается учету их явно неположительное влияние на динамику электропотребления.

Второе. Происходит увеличение неравномерности графика нагрузки в результате:

- роста доли коммунально-бытовой нагрузки и снижения потребления промышленными предприятиями;

- дальнейшей концентрации производства электроэнергии на крупных электростанциях при незначительном развитии распределенной энергетики. С целью снижения издержек энергоснабжения хозяйствующие субъекты устанавливают собственную генерацию, которая в рамках действующей концепции энергоснабжения крайне невыгодных для новых генераторов условиях работы с сетью, преимущественно предна-

значена для работы на выделенную нагрузку. В этой связи следует обратить внимание на различие двух задач: обеспечение общесистемной эффективности и повышения эффективности использования средств, вложенных в новые источники электроэнергии. При одинаковых капитальных затратах на создание нового объекта генерации решение первой задачи обеспечивает получение общесистемного эффекта, выраженного в снижении издержек на всех участках технологической цепочки «производство-потребление энергетических ресурсов», что принципиально отличается от другой задачи – достижения наибольшей эффективности средств, вложенных в новые генерирующие мощности средств. В настоящее время развитие генерации у потребителя происходит в рамках решения второй задачи в соответствии с которой обеспечивается ее максимальная загрузка. Поэтому сформировалась устойчивая тенденция выделения из электротехнических комплексов и систем потребителей части электроприемников, имеющих непрерывный базовый режим потребления, с дальнейшим их электроснабжением в автономном режиме. Результатом является преимущественный уход из энергосистемы нагрузки, обеспечивающей непрерывный профиль спроса на электроэнергию, что ведет к росту неравномерности. Таким образом, в результате автономизации электроснабжения токоприемников, имеющих непрерывный характер потребления, наблюдается рост доли переменной нагрузки в работе энергосистемы.

Третье. В основном построенные мощности тепловых электростанций – это энергоблоки на основе газотурбинных установок (ГТУ). Термодинамической особенностью ГТУ как в простом, так и в бинарном цикле в составе парогазовых установок (ПГУ) является изменение выдаваемой мощности в зависимости от температуры наружного воздуха. В дневные часы повышенной нагрузки, по мере повышения температуры наружного воздуха, располагаемая мощность ГТУ (ПГУ) снижается. Обратная картина – снижение температуры наружного воздуха ночью, в период снижения спроса на генерацию приводит к возрастанию располагаемой мощности. Поэтому располагаемая мощность ГТУ (ПГУ) изменяется в противофазе с суточным графиком электрической нагрузки: днем, когда спрос на генерацию возрастает, она снижается, а ночью, при уменьшении спроса на генерацию, наоборот, возрастает.

Поэтому происходит объективное увеличение времени работы энергосистемы не в номинальных режимах с наименьшим удельным расходом топлива на выработку электроэнергии, а в соответствии со все более неравномерным графиком нагрузки. В этой связи следует вспомнить предостережение академика Мелентьева Л.А. о том, что в проектах иногда формируется так называемый парадный удельный

расход топлива, то есть расход, достигаемый кратковременно при наиболее экономичной и ровной нагрузке; среднегодовые эксплуатационные нормальные удельные расходы, естественно, выше [10].

Приведем несколько цифр, характеризующих работу Московской энергосистемы, подтверждающих его справедливость. За последнее десятилетие в Московской энергосистеме было введено в эксплуатацию более 2,8 ГВт самых современных и экономичных парогазовых установок, обеспечивающих около 30% суммарного объема выработки электроэнергии. Рост экономической эффективности московской энергосистемы характеризует динамика удельного расхода топлива на выработку электроэнергии: 252,4 г у.т./кВт·ч в 2008 г.; 241,3 г у.т./кВт·ч в 2014 г., 232,6 г у.т./кВт·ч в 2015 г., 232,3 г у.т./кВт·ч в 2016 г., 226,3 г у.т./кВт·ч в 2017 г. [11]. Налицо безусловное повышение эффективности выработки электроэнергии. Но анализ длинных временных рядов является основанием для более сдержанной оценки: достигнутые значения только приближаются к показателю удельного расхода топлива на выработку электроэнергии в Мосэнерго 1970-х гг. (~225 г у.т./кВт·ч) [12]. То есть по сравнению с внедрением значительно более капиталоемких современных решений в области повышения параметров генерирующих мощностей относительно турбин Т-250\300-240 (мощность 250 МВт, давлением острого пара 240 кг/см², производство Уральского турбомоторного завода) значимость системного подхода к оптимизации неразрывной технологической цепочки «производство-потребление энергетических ресурсов» в части повышения системной эффективности по меньшей мере не ниже.

Четвертое. Несмотря на рост мощности тепловых электростанций практически не задействован потенциал снижения потребления топлива в результате перехода от отдельной схемы выработки тепла и электроэнергии к комбинированной, что противоречит мировым тенденциям, где происходит снижение единичной мощности когенерационных установок. Если по состоянию технологического развития 1980-х гг. отечественной энергетической школой была обоснована экономическая целесообразность перехода к комбинированной выработке тепловой и электрической энергии при наличии теплового потребления не менее 400 Гкал/час (~460 МВт (т)), то мировая практика 2010-х гг. указывает на наибольшее количество установленных газовых когенераторов мощностью в несколько десятков киловатт, а в ближайшие десятилетия прогнозируется смещение до единиц киловатт границы тепловой нагрузки, при которой когенерация имеет преимущества по сравнению с отдельной выработкой тепла и электроэнергии. Использование потенциала снижения потребления топлива за счет комбинированной

схемы характерно для всех стран, где в силу климатических особенностей целесообразно развитие когенерации. Фактически рост ВИЭ на Западе стал происходить по мере срабатывания наименее капиталоемкого потенциала сокращения потребления топлива в результате снижения его удельного расхода на выработку электроэнергии за счет перехода к комбинированной схеме выработки тепла и электроэнергии.

Таким образом, следует выделить два направления развития энергетики: продолжение совершенствования технологий в области производства электроэнергии в соответствии с действующей концепцией развития энергоснабжения и возвращение к подходу, характерному для отечественной энергетической школы – достижение общесистемной эффективности путем развития всех звеньев единого технологического процесса «производство-потребление энергетических ресурсов». А так как в последнее время основное внимание уделялось области генерации, то следует сконцентрировать усилия на совершенствовании технологических процессов в области потребления: к переходу от удовлетворения спроса на электроэнергию к его формированию путем изменения графика нагрузки за счет корректировки технологических процессов у потребителя и развитию собственной генерации у потребителя с использованием его технологических возможностей обеспечения выработки электроэнергии.

Разработка и внедрение механизмов управления спросом в отечественной энергетике началась за несколько десятилетий до бурного развития demand response на Западе. Например, при проектировании предприятий черной металлургии еще в начале 1970-х гг., отделом Вычислительной техники и автоматизации проектирования Сибгипромеза, а впоследствии отделом САПР-Чермет Гипромеза предусматривалась реализация решений, обеспечивающих разгрузку действующего электроемкого оборудования на один-два часа в сутки, разработка и установка нового оборудования, позволяющего увеличивать период снижения электропотребления без ущерба для основного технологического процесса. Был разработан механизм интеграции производственных отношений потребителей и энергосистемы, позволяющий при неизменной (или даже увеличивающейся) установленной мощности электроприемников целенаправленно снижать электропотребление в период прохождения максимума нагрузки (при этом суммарная мощность совокупности электроприемников могла увеличиваться). В итоге время использования заявленной мощности ряда крупных предприятий отрасли превышало 8760 час/год. И они выполняли функцию потребителей-регуляторов задолго до развития современных возможностей цифровых технологий. В результате корректи-

ровки технологических процессов, реализующих возможности потребителя в регулировании графика потребления с целью минимизации издержек генерации ряд металлургических предприятий принимали на себя функции регуляторов электропотребления и обеспечивали время использования заявленной мощности до 12 400 час/год [13].

Сегодня технологической основой интеграции потребителей и производителей электроэнергии являются интеллектуальные сети. За счет потребителя, но не в ущерб ему, в результате оптимизации его технологических процессов можно достичь более значимых результатов в задаче выравнивания графика потребления, чем это было сделано в условиях плановой экономики. В будущем расширятся возможности формирования требуемого графика потребления в связи с развитием автоматизации, роботизации, дистанционных методов управления и интернета вещей. Но чтобы на их основе можно было обеспечить снижение издержек энергоснабжения требуется трансформация подхода к решению проблемы регулирования графика спроса и переход на новый качественный уровень управления производством и потреблением электроэнергии путем создания микросетей по оптимизации потребления, а в последствии и производства энергетических ресурсов непосредственно у потребителя. В отличие от сложившейся в настоящее время практики первоочередного внедрения smart технологий на высоковольтных линиях электропередач и отнесения решения проблем локальных распределительных сетей на второстепенный план, в первую очередь задача повышения эффективности энергоснабжения должна начать решаться на участках единой технологической цепочки «производство-потребление энергетических ресурсов» с наибольшими потерями – в приближенных к конечному потребителю распределительных сетях. Так и происходило во всех странах: smart сети первоначально получили развитие основе развития smart технологий в локальных распределительных сетях. Последующее интегрирование микросетей в интеллектуальные системообразующие сети является путем перехода российской энергетики к smart grid.

В силу климатических условий РБ при формировании нового направления оптимизации энергоснабжения на уровне микросетей необходимо создать условия для скоординированного развития электро и теплоснабжения, а это в первую очередь использование сформировавшегося теплового потребления для когенерации – комбинированной выработки тепла и электроэнергии.

Система централизованного теплоснабжения на основе котельных будучи сформирована на протяжении десятилетий в силу технологических трудностей дальней транспортировки тепла в наибольшей степени

соответствует территориальному распределению потребителей энергоресурсов. Доказано, что длительно существующие технические системы в результате постоянно происходящей эволюции приобретают универсальный набор свойств и становятся техноценозами. Техноценоз – это ограниченное в пространстве выделенное единство, характеризующееся слабыми связями и слабыми взаимодействиями элементов – изделий, образующих систему [14]. На примере Краснодарского края показано, что распределение теплоснабжающих организаций по ежегодному объему производимой тепловой энергии с коэффициентом достоверной аппроксимации 0,977 описывается характерным для ценозов Н-распределением: $A(x) = A_1/x^\beta$, где β – характеристический показатель, определяющий степень крутизны кривой; $A(1)=A_1$ – константа, в качестве которой принимается значение параметра самого крупного объекта [15]. Распределение потребителей электроэнергии также подчинено Н-распределению. Мини-потребители, питающиеся на низком напряжении, составляют 90% всех потребителей; мелкие потребители, имеющие трансформаторные (один трансформатор или несколько) подстанции с высшим напряжением 10(6) кВ, составляют около 9%; средние потребители, имеющие распределительные подстанции и развитое электрохозяйство со своей электрослужбой – 0,9%; доля крупных потребителей, имеющих главную понизительную подстанцию (подстанции) с высшим напряжением 35–330 кВ и специализированные цеха (подразделения в составе электрослужб), не превышает 0,1% [16]. Кроме общего вида распределения тепловой и электрической энергии, распределение заявок на технологическое присоединение к электрическим сетям также соответствует Н-распределению.

Большинство потребителей тепла одновременно является и потребителями электроэнергии. Размещение на котельных когенерационных установок приведет к минимизации затрат на передачу электроэнергии. Поэтому сеть теплоснабжающих предприятий представляет собой матрицу для формирования ценологически оптимального распределения мощностей электроэнергетики, обеспечивающего эффективное и безопасное энергоснабжение в широком диапазоне внешних воздействий.

Горячее водоснабжение (ГВС) обеспечивает круглогодичное потребление тепла в отличие от теплоснабжения. В условиях городской застройки с централизованным теплоснабжением и ГВС круглогодичная нагрузка горячего водоснабжения составляет 12-15% от расчетной тепловой нагрузки в самую холодную пятидневку года. В этом объеме является целесообразной надстройка городских котельных когенерационными установками для круглогодичного полезного использования попутного тепла.

Построение энергоснабжения на основе сформировавшегося теплового потребления является адаптированной к условиям РБ основой для будущего гармоничного развития энергосистемы, где производство электроэнергии будет производится на энергоблоках, имеющих мощность, различающуюся более чем на пять порядков, а наиболее маневренные генераторы будут расположены в непосредственной близости от потребителя, обеспечивая качественно новый уровень надежности электроснабжения. Так как в РБ отсутствуют предпосылки для суммарного роста потребления тепла, необходимо рационально распорядиться резервом наименее капиталоемкого повышения коэффициента использования тепла топлива – полезного использования теплового потребления при производстве электроэнергии.

Климат РБ в первом приближении сопоставим с показателями европейской, наиболее густонаселенной части Российской Федерации. Поэтому приведем сравнительное сопоставление эффективности развития когенерации и ВИЭ на примере Российской Федерации, где объем экономии топлива в результате замены отдельной выработки электроэнергии в конденсационном режиме на тепловых электростанциях и тепла на котельных на когенерацию оценивается в 50 млн т у.т. в год [17]. Приняв более сдержанное значение в 20 млн т у.т. в год в качестве первоначального этапа, проведем оценку объема ввода ветровых или солнечных электростанций для эквивалентного снижения потребления топлива. При среднем расходе условного топлива на выработку электроэнергии на тепловых электростанциях 330 г у.т./кВт·ч, это эквивалентно замещению на ВИЭ производства электроэнергии в объеме 60 млрд кВт·ч, что составляет порядка 6% от всей вырабатываемой в России электроэнергии. При условии более чем оптимистичного во всяком случае в части солнечной энергетики предположения, что эффективность использования установленной мощности ВИЭ в России достигнет среднемировых значений, для этого потребуются ввод в эксплуатацию порядка 50 ГВт СЭС или более 30 ГВт ВЭС и привлечения не менее 3 трлн рублей РФ. Для производства такого же объема электроэнергии в режиме комбинированной выработки тепла и электроэнергии при КИУМ распределенной когенерации на уровне текущих значений тепловой энергетики потребуется менее 15 ГВт надстроек электрогенерирующими установками существующих котельных или менее 1 трлн рублей. При условии повышения КИУМ распределенной когенерации до уровня отечественной тепловой энергетики 1980-х годов, что определяется в отличие от ВИЭ не технологическими возможностями генераторов, а формированием более равномерной кривой спроса, приведенные значения корректируются в

сторону уменьшения до 12,5 ГВт и 0,83 трлн рублей. При этом снижение потребления топлива будет составлять порядка 50% по сравнению с генерацией на основе ВИЭ, так как удельный расход топлива на выработку электроэнергии при полезном использовании попутного тепла не превышает 165 г у.т./кВтч [18].

Различие полученных оценок показывает, что в условиях не в полной степени реализованного резерва снижения потребления топлива за счет перехода от отдельной выработки тепла и электроэнергии к распределенной когенерации, путь догоняющего развития возобновляемой энергетики едва ли применим как к российской, так и белорусской энергетике.

Укажем дополнительные, не реализуемые в настоящее время синергические эффекты повышения общесистемной эффективности энергетики на основе развития распределенной когенерации.

Первое – это снижение потребности в пиковой генерации электроэнергии в результате обеспечения возможности работы когенерационных установок по графику электрических нагрузок, а не по тепловому потреблению. Организационно-техническим механизмом является установка баков-накопителей тепла на мини ТЭЦ, стоимость которых более чем на порядок ниже по сравнению с системами аккумулирования электроэнергии. В результате мини ТЭЦ получают новое функциональное свойство по регулированию графика работы энергосистемы. Произведенное и не востребованное в период производства электроэнергии тепло будет аккумулироваться в баках-накопителях и расходоваться по графику тепловой нагрузки. Поэтому в отличие от западных smart grid интеллектуальные сети РБ должны включать в себя оптимизацию выработки и потребления не только электроэнергии, но и всех типов ресурсов и в первую очередь тепла, что может быть реализовано при рассмотрении теплового потребления и систем аккумулирования тепловой и электрической энергии как равновесных составных частей структуры электротехнических комплексов потребителей.

Второе, но менее важное в условиях РБ, когда длины распределительных электрических сетей на напряжении 6/10 кВ зачастую превышают оптимальные проектные значения (не выше 10-12 км) – использование ценологического распределения генерирующих мощностей как основы снижения потерь на передачу электроэнергии в результате приближения источника к потребителю и формирования динамической системы компенсации реактивной мощности. Механизмом гибкого обеспечения баланса реактивной мощности в распределительных сетях является создание распределенной генерации на основе синхронных генераторов с возможностью управления токами возбуждения. Вопрос компенсации реактивной мощности на основе

автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей теоретически обоснован и практически используется в приложении к оптимизации электроснабжения промышленных потребителей. Но регулирование токов возбуждения синхронных генераторов в распределительных сетях населенных пунктов является актуальной задачей. Распределенная энергетика (которая в настоящее время в большинстве случаев приводит к дальнейшему разбалансированию сетей за счет сокращения потребления электроэнергии из сети) получит новое функциональное свойство – компенсацию реактивной мощности в распределительных сетях и обеспечение снижения сетевых потерь.

При формировании распределенной когенерации целесообразен переход к новой схеме надстроек котельных: по одной электрогенерирующей установке на котельную с организацией параллельно работающих пространственно разделенных энергоблоков в пределах зоны действия понизительной подстанции, что позволит значительно снизить удельные капитальные затраты при реализации проектов по распределенной энергетике и обеспечит больший эффект компенсации реактивной мощности в распределительных сетях по сравнению с установкой нескольких генераторов в одной точке.

В итоге на основе взаимодействия объектов распределенной генерации и энергосистемы можно обеспечить повышение надежности энергоснабжения, снижение сетевых потерь, работу каждого генератора в оптимальном режиме с минимальными удельными расходами топлива на производство электроэнергии, возможность работы мини ТЭЦ по графику выработки электроэнергии.

Переход к построению производственных отношений в энергетике, обеспечивающих оплату распределенной когенерации с учетом покрытия ею пиковой нагрузки исходя из издержек пиковых генераторов, а также получение компенсации за снижение потерь качественно изменит показатели ее рентабельности. Есть все основания для утверждения, что достаточно логичным, отвечающим как рыночной парадигме, так и задаче роста общесистемной эффективности энергоснабжения является введение мер по поддержке развития когенерации, отнесенных к единице сэкономленного топлива в год. То есть для снижения стоимости энергоснабжения следует создать равноконкурентные условия для развития распределенной генерации на основе использования сформовавшегося теплового потребления, ВИЭ и крупных тепловых электростанций. При этом обеспечить монетизацию и отнесение изменения издержек энергоснабжения на стоимость электроэнергии адресно, для каждого источника, учитывая как усложнение режимов работы энергосистемы в связи с зависимостью генерации ВИЭ от природных условий, повышение спро-

са на пиковые источники энергии вследствие работы в базовом режиме ПГУ, а в будущем и атомных электростанций, так и вклад в повышение общесистемной эффективности распределенной когенерации.

В такой постановке предложенная трансформация вектора развития энергетики в направлении совершенствования технологических процессов потребителя в краткосрочной перспективе полностью соответствует задаче снижения стоимости энергоснабжения за счет повышения эффективности использования существующих генерирующих мощностей, а в будущем, по мере снижения стоимости генерации ВИЭ, к их интеграции в технологическую цепочку «производство-потребление энергетических ресурсов» с минимальными издержками без удорожания стоимости электроэнергии. Есть все основания утверждать, что она жизненно необходима и единственно возможна. Без ее реализации и продолжения движения в рамках действующей концепции энергоснабжения возникнет необходимость реализовывать альтернативные решения по согласованию графика спроса и генерации электроэнергии. И это произойдет намного раньше достижения доли ВИЭ в 6%, для которых выше приведены оценки, тем более в условиях ввода в эксплуатацию новой атомной генерации. Помимо перевода энергоблоков, предназначенных к несению базовой нагрузки, в режим покрытия пикового спроса наиболее вероятным и соответствующим мировой практике сценарием будет строительство гидроаккумулирующих станций, которые обеспечивают общесистемную эффективность не более 74% (с учетом потерь в гидравлической части и потерь электроэнергии при передаче электроэнергии к ГАЭС и трансформации напряжения) использования в периоды пикового спроса электроэнергии, выработанной в часы спада нагрузки. Строительствократно более капиталоемких по сравнению с распределенной когенерацией (особенно в равнинных условиях РФ) гидроаккумулирующих электростанций приведет не только к дополнительному росту стоимости электроэнергии, но и в конечном итоге к существенному нивелированию эффекта по сокращению потребления топлива, который будет получен в результате работы ВИЭ.

Литература

1. Нижегородцев Р.М., Ратнер С.В. Тенденции развития промышленно освоенных технологий возобновляемой энергетики: проблема ресурсных ограничений // Теплоэнергетика. 2016, № 3, с.43-53.
2. International Renewable Energy Agency, 2016, IRENA 2016; The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025, ISBN 978-92-95111-97-4.
3. Bloomberg New Energy Outlook 2017 // URL: [https://bloom.-bg/2tpkHZi](https://bloom.bg/2tpkHZi) (дата обращения: 18.10.2018)

4. Utilities increasingly adding low cost wind power to rate base, leaving inefficient coal plants at risk // URL: https://www.moody.com/research/Moodys-Utilities-increasingly-adding-low-cost-wind-power-to-rate-PR_363547 (дата обращения: 18.10.2018)

5. Чернавский С.Я. Реформы регулируемых отраслей российской энергетики. – Дисс. д.э.н. М., ЦЭМИ РАН, 2013.

6. Некрасов С.А. Цырук С.А. Трансформация требований к развитию энергоснабжения в результате развития возобновляемых источников энергии // Промышленная энергетика. 2018, № 4, с. 37–42.

7. Strom-Prognose: EEG-Umlage steigt 2017 auf über sieben Cent pro Kilowattstunde // URL: <http://www.solarbranche.de/news/nachrichten/artikel-31723-strom-prognose-eeq-umlage-steigt-2017-auf-ueber-sieben-cent-pro-kilowattstunde> (дата обращения: 18.10.2018).

8. Лапицкий В.И. Организация и планирование энергетики. 2-е изд. М., «Высш. Школа», 1975. 488 с.

9. Гуртовцев А., Забелло Е. Электрическая нагрузка энергосистемы. Выравнивание графика // Новости электротехники. 2008, №5, № 6.

10. Мелентьев Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики / М.: «Высшая школа», 1982. 319 с.

11. Годовые отчеты ПАО «Мосэнерго» за 2015 г., 102 с.; 2016 г., 53 с. // <http://www.mosenergo.ru/investors/reports/yearly-reports/>, за 2017 г., 65 с. / <http://www.mosenergo.ru/d/textpage/d4/212/godovoj-otchet-moseh-nergo-2017.pdf> (дата обращения: 18.10.2018)

12. Схема теплоснабжения города Москвы на период до 2020 г. с выделением двух этапов 2010 и 2015 гг. / М., ОАО «Газпром Промгаз», 2010.

13. Авдеев В.А., Кудрин Б.И., Якимов А. Е. Информационный банк «Черметэлектро». – М.: Электрика, 1995. – 400 с. // URL: <http://www.kudrinbi.ru/public/10000/index.htm> (дата обращения: 18.10.2018)

14. Техноценозы в электротехнических системах и комплексах. Сизганова Е.Ю., Чупак Т.М., Южанников А.Ю. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.- 272 с.

15. Грачёв И. Д., Некрасов С. А. Некоторые аспекты энергоснабжения малых населенных пунктов // Теплоэнергетика. 2010, № 4, с. 45-48.

16. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск; Изд-во Том. гос. ун-та, 1993, 552 с.

17. Концепция развития электроэнергетической и теплоснабжающей инфраструктуры в Российской Федерации на основе когенерации и распределенной энергетики // URL: <http://www.myshared.ru/slide/279094/> (дата обращения: 18.10.2018)

18. Салихов А.А. Пути повышения технико-экономических показателей действующих ТЭС. Минск: Ковчег, 2009, 511 с.

ГАРМОНИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ С РАЗВИТИЕМ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

С.А. Некрасов

*старший научный сотрудник Центрального
экономико-математического института РАН к.э.н., к.т.н*

Применяемые сегодня технологии переработки твердых бытовых отходов (ТБО) обеспечивают только частичное решение проблем, возникающих жилищно-коммунальном хозяйстве [1]. Предварительная сортировка, позволяя вернуть в хозяйственный оборот некоторые ценные составляющие, предполагает накопление остатков на полигонах. Результатом термической переработки ТБО на мусоросжигательных заводах (МСЗ) на основе сегодняшних технологий является зольные остатки, включая легкорастворимую составляющую, и недожог органической части [2]. Их масса составляет 20-40% от первоначальной сухой массы ТБО. Захоронение полученных продуктов на полигонах приводит к постепенному растворению ряда компонент зольной части с последующим просачиванием в грунтовые воды. Нерешенным вопросом является прекращение проникновения в водный бассейн растворимых компонент минеральной части ТБО. Действующие технологии термической переработки ТБО (табл. 1, строки 1–4) не позволяют получить нерастворимую в воде фазу зольную часть, которая изменяется в зависимости от состава каждой новой порции ТБО. С целью решения этого вопроса рассмотрим технологии промышленного сжигания твердых видов топлива, применимые для термической переработки ТБО в Российской Федерации (таблица).

Основные технологии промышленного сжигания твердого топлива

Технология – время промышленного освоения	Применение при термической переработке мусора
Слоевое сжигание на колосниковых решетках – с конца 18 века; в том числе на наклонных, вращающихся колосниках – совершенствование в 19-20 веках.	1-ый (французское оборудование), 2-ой (немецкое оборудование) московские МСЗ, большинство МСЗ РФ, планируемые МСЗ в Подмосковье по японской технологии (наклонные колосниковые решетки с нижней подачей воздушного дутья)
Во вращающейся топке – с 19 века.	

Технология – время промышленного освоения	Применение при термической проработке мусора
В кипящем слое (интенсивная подача воздуха снизу под измельченное горючее) – с середины 20 века; по мере более высокой степени размельчения топлива – трансформация в пылеугольное сжигание.	Немецкое оборудование для кипящего слоя на 4-ом московском МСЗ
Вихревое сжигание – с середины 20 века; подача воздуха по касательной (с тангенциальной составляющей) на измельченное горючее формирует вихревое движение частиц топлива.	
В расплаве – с 1970-х гг.; новая порция горючего без предварительного измельчения помещается на нагретую до 1400°С поверхность расплава, вспененную путем подачи дутья снизу.	Применение ПЖВ на металлургических комбинатах в Ревде, Норильске, получение строительных материалов на предприятиях Минстройматериалов СССР. Испытание утилизации ТБО методом ПЖВ в Рязани.
ПЖВ в комбинации с плазмотроном – с 1990-х.	Утилизация медицинских отходов, боевых отравляющих веществ, галогенсодержащих продуктов органического синтеза

По мере совершенствования технологий снижался процент недожога. В крупных кусках при сжигании на колосниковых решетках он достигает 50%, практически никогда в среднем не опускаясь ниже 12–15%, во вращающихся печах снижен до 7–12%, при сжигании в кипящем слое и вихре – до 5–10%, при пылеугольном сжигании – до 3–7%. В случае помещения топлива в вспененный расплав (плавка в жидкой ванне (ПЖВ)), горючая часть полностью окисляется, а минеральная плавится и переходит в жидкую фазу [3]. При этом негорючие продукты разложения с температурой перехода в газообразное состояние ниже температуры расплава возгоняются над его поверхностью. Нелетучие элементы переходят в минеральную часть расплава [4]. В результате происходит связывание в расплаве серы, селена, теллура и других элементов. Отличительными особенностями технологии являются:

– регулируемая подача снизу подогретого уходящими газами воздушного дутья, которая приводит к барботажу жидкой массы расплава. С его поверхности происходит унос брызг расплава. Брызги являются очагами конденсации не переходящих в жидкую фазу и имеющих температуру возгонки ниже температуры расплава цинка, ртути, галлия, германия, осмия и других редких элементов. По мере отдачи

тепла уходящими газами новой порции воздушного дутья происходит снижение температуры брызг расплава. Охлаждение потока ниже температуры возгонки ряда летучих вызывает постепенную конденсацию на них этих элементов. Последующие сепарация на циклонах-разделителях макроскопических охлажденных брызг (кусочков шлака), на которых сконцентрированы химические элементы с низкой температурой возгонки и поэтому не связывающиеся в расплаве, и осаждение пылей на электрофильтрах менее капиталоемки и проще реализуемы в сравнении с системами очистки уходящих газов альтернативных технологий;

– погружение и последующие нахождение до полного термического разложения и/или расплавления всех составляющих новых порций ТБО в насыщенную подаваемым снизу воздухом пену расплава (и поэтому имеющей низкую плотность), что не требует их предварительного размельчения. Высокая теплопроводность и массивность расплава выравнивает температуру жидких и газообразных продуктов реакций. Отсутствие локальных перегревов выше температуры образования оксидов азота является отличительной особенностью технологии от других способов сжигания. Термостатирование при температуре 1300°C обеспечивает разложение органики и образующихся ее соединений с галогенами [5]. В результате в уходящих газах отсутствуют диоксины и фураны, синтезирующиеся при 550–900°C и полностью разлагающиеся при 1250°C за время не менее 2 секунд [6], что недостижимо при иных технологиях особенно при сжигании на колосниковых решетках, где постоянно образуются низкотемпературные зоны недожога [7; 8].

Поэтому при термической переработке ТБО методом плавки в жидкой ванне содержание диоксинов, фуранов, соединений возгонки металлов, соединений серы, оксидов азота в уходящих газах ниже значений ПДК (для диоксинов и фуранов ниже на несколько порядков), что подтверждено испытаниями, проведенными в 1991 г. на Рязанском опытно-экспериментальном металлургическом заводе Института ГИНЦВЕТМЕТ [9].

Тепловыделение, происходящее при окислении горючей части, обеспечивает энергией расплавление минеральной части ТБО. По мере наработки расплава его удаляют с последующим разделением на тяжелую металлическую фракцию и более легкую – шлак. Металлическая фракция идет на дальнейшую переработку с выделением черных, цветных, редких и драгоценных металлов. Из шлака в зависимости от его состава и температурных режимов кристаллизации получают востребованные в строительной и дорожной отраслях материалы:

цементный клинкер, плотный или поризованный гравий, минеральную вату, шлакоситаловые изделия (тротуарную плитку, трубы, сваи, шпалы, бордюрный камень и т.п.) [10].

Для достижения заранее заданных свойств шлака к ТБО добавляются инертные материалы – глину, песок, известняк (флюсование шлаков), что недостижимо при альтернативных технологиях термической переработки в том числе с жидким шлакоудалением, когда в зольной части неизбежно наличие легкорастворимых компонент, перевод которых в нерастворимую форму обеспечивается связыванием с флюсами, содержащими соединения кремния.

Для флюсования расплава зольной фазы ТБО перспективным является использование накопленных промышленных отходов, содержащих требуемые инертные материалы (соединения кремния, кальция и т.д.) [11].

Их количество превышает текущий объем ТБО на несколько порядков. Если текущий объем ТБО в РФ – 30 млн тонн в год, то текущий объем промотходов оценивается в 5 млрд тонн, а накопленный превышает 30 млрд тонн [18]. Фактически промотходы образуют подготовленные для использования техногенные месторождения, являясь минерально-сырьевой базой для развития народного хозяйства без освоения новых природных месторождений [12]. Серьезной проблемой является и так называемое захламление почв. Речь идет не только об экологическом ущербе, связанном с прошлой хозяйственной деятельностью, но и о неуклонном увеличении количества отходов, которые идут не на вторичный хозяйственный оборот, а на полигоны, а проще сказать – на свалки, которые, к сожалению, очень часто находятся в ненадлежащем состоянии и наносят вред природе и людям. В целом, согласно оценкам экспертов, около 15% территории Российской Федерации по экологическим показателям находится в критическом состоянии. И бездействие может привести к необратимым последствиям для окружающей среды [13]. Около 15 000 санкционированных объектов размещения отходов занимают 4 млн гектаров (или более 11 соток на одну семью из 4 человек), и эта территория ежегодно увеличивается на 300-400 тыс. гектаров [18]. Использование части накопленных промышленных отходов совместно с ТБО сможет снизить остроту данной проблемы особенно в наиболее густонаселенных территориях, где и происходит образование бытовых отходов.

Еще в советское время к ряду техногенных месторождений проявляли интерес иностранные компании. Это связано с тем, что коэффициент извлечения полезных компонентов на многих предприятиях,

перерабатывающих природное сырье, был очень низким. Так, например, в ЮАР при объемах добычи руды, сопоставимых с объемами «Норильского никеля» степень извлечения платиноидов и золота была более чем вдвое выше, чем на Норильском комбинате. При меньшем содержании осмия в сумме платиноидов в ЮАР производили 1,5–2,5 т. осмия в год, а годовой план по осмию для Норильского комбината устанавливался в 40–50 кг. Подобная ситуация характерна для многих горнодобывающих предприятий как России, так и Беларуси. За 100% базового норматива извлечения полезных компонентов бралось их содержание в концентрате обогащения, и в силу этого значительная часть ценных продуктов уходила в хвосты и отвалы. Например, в шлакоотвалах металлургических заводов европейской части России среднее содержание золота может превышать 1,5–2,5 грамма на тонну, содержание цинка доходить до 12%, ванадия до 5 %.

Отдельные руководители отраслей в СССР понимали необходимость и целесообразность создания специализированной индустрии утилизации и глубокой переработки отходов. Так Министром цветной металлургии СССР П.Ф. Ломако в Рязани было создано предприятие, специализированное только на переработке шлаков и шламов различных отраслей промышленности. Его успешное функционирование в рыночных условиях является доказательством того, что в ряде случаев стоимость полученных продуктов в результате комплексной переработки промышленных отходов полностью окупает затраты на их переплавку.

При термической переработке методом ПЖВ металлы, содержащиеся в свободной и/или химически связанной форме в промотходах и ТБО, включая редкие и драгоценные, переходят в металлическую фазу расплава или конденсируются на брызгах. При дальнейшей переработке металлической фазы и брызгоуноса выделяют ценные составляющие, в том числе на аффинажных заводах. Флюсование инертными материалами промотходов зольной части расплава ТБО с целью получения заданных параметров по содержанию кальция, кремния и т.д. позволяет использовать её для получения материалов с необходимыми свойствами.

В итоге предлагаемого подхода переработка ТБО становится побочным процессом извлечения для коммерческого использования ценных компонент из промышленных отходов. В этом процессе роль ТБО сводится к топливообеспечению плавки промотходов.

В этой связи остановимся на энергетической составляющей переработки ТБО методом плавки в жидкой ванне. В результате опережающего роста потребления строительства новых электростанций в РБ

удельная выработка на киловатт установленной мощности в энергосистеме снизилась по сравнению с 1990 г. [14]. В электроэнергетике проблемой является не недостаток мощностей, работающих в базовом режиме, а покрытие пиковых нагрузок [15], что не может быть реализовано на основе термической переработки ТБО в силу невозможности регулирования графика выдачи мощности МСЗ. Поэтому генерация электроэнергии за счет термической переработки ТБО предусматривает содержание пиковых источников электроэнергии.

На протяжении десятилетий для утилизации ТБО приобреталось оборудование стран, где в силу климатических причин квартальное централизованное теплоснабжение получило ограниченное развитие. Такая же практика сохранится на ближайшее десятилетие несмотря на декларации об импортозамещении. В частности, для Подмосковья выбрано оборудование Японии – страны, северная граница которой расположена на широте Владивосток – Сочи. В связи с не востребованностью централизованного теплоснабжения и отсутствия локализованных точек тепловой нагрузки в десятки, а тем более сотни мегаватт, единственной возможностью энергетического использования теплотворной способности ТБО является производство электроэнергии. Поэтому МСЗ в мире ориентированы на генерацию электроэнергии. Однако несмотря на это суммарная доля отходов в производстве электроэнергии в Европе составляет 1,4% [19].

Практика показывает, что это тупиковое направление. Например, тепловая мощность Второго московского МСЗ составляет 46 МВт (40 Гкал/ч), а электрическая – 2 МВт. Столь низкий коэффициент преобразования полученного тепла в электроэнергию (менее 5% – значимо меньше 9% КПД ушедших в прошлое паровозов) едва ли является прорывным решением 21 века. Данный факт – объективное следствие эффекта масштаба, сопровождающего на протяжении более столетия развитие тепловой энергетики. Его суть: рост эффективности паросилового преобразования тепловой энергии в электрическую по мере увеличения единичной мощности энергоблока. Поэтому только в весьма редких специфических случаях экономически целесообразно устанавливать паровые турбины мощностью менее 20–25 МВт. Это подтверждает многолетняя мировая практика тепловой энергетики: получили распространение паросиловые энергоблоки единичной мощности не менее 100 МВт. Наибольший объем генерации на теплоэлектростанциях как в Республике Беларусь, так и в мире обеспечивается паровыми турбинами мощностью 240–300 МВт с электрическим КПД более 30%. Оценки показывают, что при

термической переработке всего текущего объема ТБО с энергетической эффективностью Второго московского МСЗ можно выработать не более 27 МВт электроэнергии в базовом режиме, что не является значимой величиной для повышения надежности работы белорусской энергосистемы.

Существенно более эффективным с точки зрения преобразования теплотворной способности ТБО в электроэнергию является их добавка к основному виду топлива – углю на крупных угольных электростанциях [16], но это направление едва ли будет реализовано в РБ в силу развития преимущественно газовых электростанций в тепловой энергетике. При этом все вышеперечисленные негативные вопросы, а именно захоронение частично растворимой зольной части ТБО, неравномерность температурного поля при сжигании, приводящего к образованию и необходимости последующей очистки от фуранов и диоксинов всего объема уходящих газов от совместного сжигания угля и ТБО, остаются открытыми. А так как во всех развитых странах уже более десятилетия сохраняется устойчивый тренд вытеснения угольной генерации другими источниками, то этот путь является бесперспективным. Экологический ущерб, возникающий при сжигании угля в некоторых случаях в несколько раз превышает стоимость топлива [17].

В силу климатических особенностей в РБ на теплоснабжение расходуется более чем в два раза больше первичного топлива, чем на генерацию электроэнергии. В связи с этим далее остановимся на утилизации попутного тепла термической переработки ТБО методом ПЖВ на цели теплоснабжения. Производительность печи с площадью зеркала ванны 6м² на подогретом воздушном дутье составляет 25-30 тыс. тонн ТБО в год, что соответствует потребностям в утилизации мусора микрорайона с населением 80-90 тыс. человек. Предлагается выбрать данный размер в качестве унифицированного тиражируемого оборудования по следующим причинам.

При переработке ТБО в указанных объемах в среднем на протяжении года обеспечивается среднегодовая генерация тепловой энергии 8-9 Гкал/час. Полученное тепло целесообразно использовать для покрытия круглогодичной тепловой нагрузки в виде горячего водоснабжения. Так как отличительной особенностью работы МСЗ является не подающаяся регуляции постоянная генерация, согласование с суточными колебаниями потребления ГВС следует обеспечивать путем установки аккумуляторов тепловой энергии (баков накопители горячей воды). Удельные затраты на аккумуляцию тепловой энергии более чем на порядок меньше по сравнению с системами аккумуля-

лирования электроэнергии, необходимыми для согласования графика потребления электроэнергии и непрерывной генерации МСЗ. Целесообразным является привязка установок по термической переработки ТБО к сформировавшемуся тепловому потреблению путем их интеграции с учетом санитарно-экологических требований в промышленные и городские котельные. Для климатических условий РБ разбор ГВС в объеме 8-9 Гкал/час соответствует пиковой потребности в периоды максимального спроса на тепло у потребителей городской застройки порядка 50-70 Гкал/час. При отсутствии децентрализованных источников тепла котельные такой мощности обеспечивают теплоснабжение микрорайона с населением 30-60 тыс. человек. Покрытие круглогодичной тепловой нагрузки ГВС за счет термической переработки ТБО позволит заместить 20-25% потребления топлива на этих котельных или порядка 10% всего потребления топлива на нужды муниципального теплоснабжения.

Котельные с фактическим теплоснабжением столь большой мощности является весьма нечастым явлением, особенно после 25-летнего тренда снижения потребления тепла и децентрализации теплоснабжения: установки крышных, пристроенных и иных локальных источников тепла. Тем более редким является сохранение фактической кратно большей тепловой нагрузки в 100-140 Гкал/час, 150-210 Гкал/час, необходимых для полезной утилизации тепла двух и более унифицированных установок по термической переработки ТБО методом ПЖВ в одной точке. Локализованное тепловое потребление еще большего объема, как правило, формировалось для ТЭЦ – комбинированной выработки тепла и электроэнергии. Поэтому увеличение производительности по объему переработки ТБО установок путем роста площади зеркала ванны или перехода к кислородному дутью нецелесообразно и существенно сузит количество возможных точек для полезного использования тепла в сформировавшихся за десятилетия системах теплоснабжения российских городов. По аналогичной причине резервирование по переработке ТБО на случай регламентных работ либо аварийных ситуаций следует обеспечивать путем параллельной работы независимых установок в разных точках системы теплоснабжения городской агломерации, а не созданием нескольких установок в одной точке. В результате диверсификации топливно-энергетического баланса повысится надежность энергоснабжения за счет появления нового независимого и постоянно возобновляемого источника первичного топлива.

Если в среднем в течении года роль ТБО как топлива высока, то при более детальном рассмотрении выясняется, что его теплотворная

способность может меняться на десятки процентов. В осенние месяцы она зачастую имеет отрицательные значения в силу высокого влагосодержания пищевых отходов. Проблема эпизодического снижения теплотворной способности ТБО решается подстветкой первичными энергоносителями котельной (углем, газом). Для многих отраслей ПЖВ является механизмом решения отраслевых экологических проблем: утилизации замазученных грунтов, ветоши; отвалов легнина и т.д. Перспективным является использование в качестве топлива старых деревянных шпал, складываемых в штабелях в покгаузах, на привокзальных площадках, прилегающих к путям территориях и промзонах. На свалки и технические полигоны их не принимают, так как сжигать деревянные шпалы, пропитанные токсичным ядовитым креозотом нельзя. Находясь в штабелях на открытых площадках шпалы выделяют в атмосферу, а под воздействием дождя в почву ядовитый креозот и его компоненты, а также хлористый цинк. Таким образом, в результате термической переработки старых шпал в ПЖВ может быть решена важная отраслевая экологическая проблема.

Универсальным решением поддержания теплотворной способности ТБО в периоды ее снижения является термическая переработка ТБО и промходов совместно с накопленными иловыми осадками. Их влажность после нескольких сезонов хранения под открытым небом снижается до 30%. Сжигание иловых осадков с последующей выработкой электроэнергии, как это происходит на станциях аэрации Люберецких очистных сооружений Москвы, на Центральной станции аэрации Санкт-Петербурга не является значимым для энергоснабжения этих мегаполисов, составляя менее 0,1% от их потребностей. При этом вопросы утилизации золы, получаемой при сжигании илов, остаются нерешенными, как и при применяемых сегодня технологиях термической переработки ТБО.

Таким образом технология переработки ТБО путем плавки в жидкой ванне (Рисунок) является не только необходимой для обеспечения устойчивого регионального развития, но и единственно возможной, так как только она обеспечивает полную утилизацию ТБО, включая перевод их зольной части в нерастворимую форму, а также отсутствие диоксинов, фуранов, возгонов металлов и редких элементов в уходящих газах. В то же время она является достаточной для обеспечения экологической безопасности. Дополнительные надстройки в виде плазмотронов не дадут появления качественно новых результатов, но при этом приведут к значимому увеличению капитальных затрат и эксплуатационных издержек.

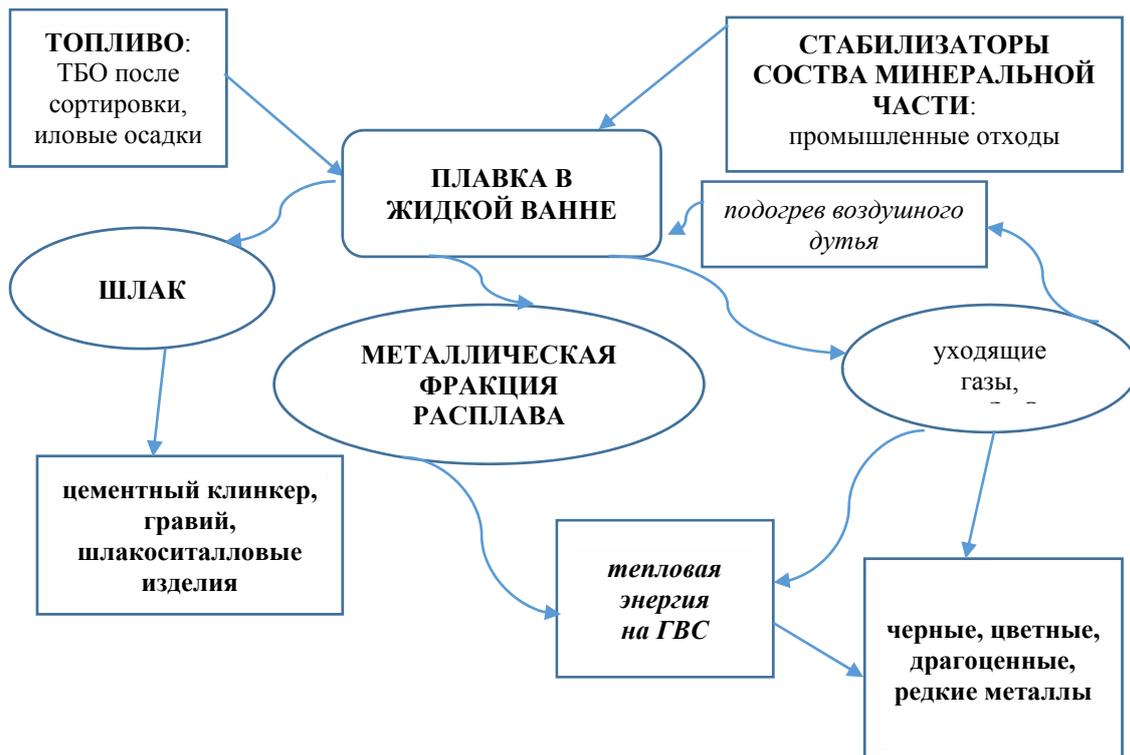


Рис. Блок-схема комплексной термической переработки ТБО промышленных отходов и иловых осадков

Выводы. В отличие от других альтернативных способов термической переработки ТБО, плавка в жидкой ванне (ПЖВ) не приводит к загрязнению воздушного бассейна диоксинами, фуранами, возгонами редких элементов.

Технология ПЖВ является единственной, обеспечивающей перевод зольной части изменчивых по составу ТБО в нерастворимую форму. Для этого необходимо обеспечить химическое взаимодействие ее составляющих с индивидуально подбираемыми инертными материалами, которое достигается только в жидком расплаве. Эти необходимые для флюсования соединения присутствуют как в песке, глине, известняке, так и в промтоходах, накопленный объем которых на порядки превышает текущий объем ТБО. Флюсованием расплав зольной части доводится до заранее заданных параметров и становится пригодным для получения материалов в строительной и дорожной отраслях.

Плавка промтоходов совместно с ТБО позволяет извлечь представляющие коммерческий интерес редкие элементы, черные, цветные и драгметаллы. В этом процессе роль ТБО сводится к топливообеспечению плавки. В связи с сезонной изменчивостью теплотворной способности ТБО осуществляется совместное сжигание накопленных иловых осадков и/или промтоходов угольной промышленности. В ряде случаев

целесообразно обеспечить решение отраслевых задач: утилизацию отработанных деревянных шпал, замазученных грунтов, ветоши и т. п.

В связи с низкой эффективностью преобразования в электроэнергию тепла, получаемого при термической переработки ТБО, целесообразно использовать тепло для покрытия круглогодичной нагрузки горячего водоснабжения, интегрировав установки ПЖВ в городские котельные, что обеспечит замещение на них первичного топлива в объеме 20-25% среднегодового потребления.

Является целесообразным унифицировать установку ПЖВ на подогревом воздушном дутье для переработки ТБО производительностью 25-30 тонн в год для микрорайона с населением 80-90 тыс. человек. При составлении схем теплоснабжения городов следует предусмотреть их установку на котельных с пиковой тепловой нагрузкой 50-70 Гкал/час. Резервирование процесса переработки ТБО обеспечить за счет параллельной работы нескольких унифицированных установок в городских конгломерациях.

В результате использования ТБО и накопленных иловых осадков в качестве топлива для производства стройматериалов из промтоходов без увеличения тарифов на утилизацию ТБО возможна их термическая переработка при соблюдении экологических требований. Дополнительными источниками прибыли становятся нереализуемые в рамках действующей концепции обращения с ТБО возможности, а именно извлечение цветных, редких и драгметаллов из ТБО и совместно с ними перерабатываемых промтоходов; получение материалов для строительной и дорожных отраслей; использование попутного тепла на теплоснабжение.

Литература

1. Островский Н.В. Мусоросжигание – как объект оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы // Экология и промышленность России. 2015. Т. 19, № 8, с. 44–49.
2. Сравнение свойств золы от сжигания углей и нетрадиционных видов топлива. Дик Э.П. и др. // Теплоэнергетика. 2007, № 3, с.60–64.
3. Гречко А.В. Современные методы термической переработки твердых бытовых отходов // Промышленная энергетика. 2006. № 9, с.48–49.
4. Мечев В.В., Власов О.А., Переработка ТБО в печах со шлаковым расплавом // Твердые бытовые отходы 2014, № 2, с. 20–25.
5. Адамович Б.А., Дербичев А.Г. Мусоросжигание без диоксинов. // Экология и жизнь. 2012, № 3, с.32–35.
6. Бернадинер М.Н. Диоксины при термическом обезвреживании органических отходов // Экология и промышленность России. 2000. № 2. С. 13–16.

7. Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы. – М.: Наука, 1993. – 266с.
8. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. – М. : Химия , 1996. – 319 с.
9. Мечев В.В. Экологически чистые технологии переработки бытовых отходов в печи Ванюкова // Цветные металлы. 1992. № 12. С. 9–14.
10. Термическая переработка углей, бытовых и промышленных отходов с получением электроэнергии и товарных продуктов. /под ред. Мечева В.В. М. – Буки Веди. 2012. 344 с.
11. Гречко А.В., Деннисов В.Ф., Федоров Л.А. Региональный характер проблемы твердых бытовых и промышленных отходов и ее решение пирометаллургическим методом // Экология и промышленность России. – 1997. – № 10. – С. 13–16.
12. Путин В.В. Стратегическое планирование воспроизводства минерально-сырьевой базы региона в условиях формирования рыночных отношений (Санкт-Петербург и Ленинградская область) / Санкт Петербург. – СПбГУ. – Автореф. дисс. к.э.н. 1997.
13. Материалы совещания Правительства Российской Федерации «О комплексе мер по улучшению экологической обстановки в России» 30.03.11 [Электронный ресурс] // <http://archive.government.ru/docs/14655/> (Дата обращения 16.10.18).
14. Гуртовцев А., Забелло Е. Электрическая нагрузка энергосистемы. Выравнивание графика // Новости электротехники. 2008, № 5, № 6.
15. Некрасов С.А., Матюнина Ю.В., Цырук С.А. Оптимизация электроснабжения с целью выравнивания графика нагрузки и снижения энергозатрат // Промышленная энергетика. 2015, № 5, с. 2–8.
16. Опыт освоения сжигания твердых бытовых отходов на отечественных ТЭС. Тугов А.Н. // Теплоэнергетика. 2006, № 7, с. 55–60.
17. Синяк Ю.В. Концепция глобального экономического развития и энергетика / Открытый семинар ИНП РАН «Экономические проблемы энергетического комплекса» / М.: ИНП РАН. 2008.
18. Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г. Утверждена РП Российской Федерации от 25.01.18. № 84-р. [Электронный ресурс] // http://eipc.center/wp-content/themes/fgau/presents/resursandeng/raspor_ot_25012018_84.pdf (Дата обращения 16.10.18)
19. EUROSTAT Gross electricity production by fuel, EU-28. [Электронный ресурс] // https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Gross_electricity_production_by_fuel,_GWh,_EU-28,_2000-2016.png (Дата обращения 16.10.18).

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО RND СЕРВИСОВ ИННОВАЦИОННОГО ЦЕНТРА «СКОЛКОВО»

И.В. Петрин

*директор департамента НИОКР сервисов
Технопарка фонда «Сколково»*

В 2018 году в инновационном центре «Сколково» создан первый в Европе онлайн-сервис для заказа НИОКР-услуг – RND.SK.RU.

Данная онлайн-платформа предоставляет возможность стартапам, партнерам «Сколково» и иным сторонним организациям, ведущим исследовательскую деятельность, заказать необходимые НИОКР услуги у ведущих технологических компаний России – Центров коллективного пользования Технопарка «Сколково», оказывающих сервисы исследований и разработок с использованием уникального научно-технологического оборудования и программного обеспечения.

В настоящий момент аккредитованными операторами центров коллективного пользования Технопарка «Сколково» являются более 80 компаний из 15 регионов Российской Федерации – лидеров рынка по следующим направлениям научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности:

- прототипирование;
- метрология;
- биомедицина;
- испытания и сертификация.

За 2018 год аккредитованные Центры коллективного пользования Технопарка «Сколково» выполнили более 200 заказов на общую сумму более 220 млн. рублей.

Для преодоления технологических барьеров в разработке и коммерциализации проектов стартапов-резидентов Проекта «Сколково» 18 центров коллективного пользования расположены на территории Инновационного центра. Для участников Проекта все аккредитованные ЦКП гарантируют льготные тарифы и обрабатывают заявки в приоритетном порядке, а также им предоставлена возможность оплаты НИОКР услуг за счет авансирования и компенсации по программе микрогрантовой поддержки.

Все аккредитованные Центры коллективного пользования Технопарка «Сколково» проходят 3 этапа проверки качества по 16 критериям, поэтому Технопарк «Сколково», являясь сервис-провайдером

предоставляемых НИОКР услуг, выступает гарантом качества, цены и сроков выполнения работ.

В целях удовлетворения возрастающих потребностей НИОКР заказчиков в настоящий момент ведется активная работа по расширению перечня оказываемых услуг за счет территориального и технологического развития сети Центров коллективного пользования, а также совершенствования существующих сервисов. Также Технопарком «Сколково» проводятся мероприятия, направленные на подключение к системе маркетплейс RND.SK.RU промышленных партнеров (государственные корпорации, фонды и институты развития) в целях решения их наукоемких и высокотехнологичных задач совместно с аккредитованными ЦКП Технопарка.

Технопарк «Сколково» приглашает высокотехнологичные компании из России и стран СНГ присоединиться к экосистеме инновационного центра «Сколково» и стать аккредитованным поставщиком НИОКР услуг. Получение статуса аккредитованного оператора Центра коллективного пользования Технопарка «Сколково» дает компаниям ряд преимуществ, среди которых:

- площадка для доступа к платежеспособному спросу;
- доступ к грантовому финансированию ИЦ «Сколково»;
- загрузка свободных производственных мощностей компании;
- автоматизация рутинных бизнес-процессов и сокращение издержек;
- снижение затрат на привлечение новых клиентов;
- высокая лояльность клиентов;
- внедрение стандартов и повышение качества обслуживания;
- привлекательный профиль компании в сети;
- интеграция в экосистему ИЦ «Сколково».

Маркетплейс RND.SK.RU открывает доступ к уникальному информационному R&D пространству Инновационного центра «Сколково», сервисы которого оказывают необходимую поддержку для успешного развития технологических активов участников проекта «Сколково», направленного на создание возможности для коммерциализации результатов НИОКР деятельности и развития молодых компаний в лидирующих игроках на российском и глобальном рынках.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ – ИННОВАЦИОННЫЙ РЕЗЕРВ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Л.А. Сиваченко

профессор Белорусско-Российского университета, д.т.н.

Уровень развития технологической структуры, называемый технологическим укладом (ТУ) и характеризующийся периодической сменой различных способов производства, определяет не что иное, как наше место в мировом разделении труда. Кинетику этого процесса хорошо иллюстрирует приведенная на рисунке 1 графическая модель смены технологических укладов [1]. Нам необходима промышленная революция, что возможно только на основе поиска резервов и концентрации всех сил для их реализации. Для этого необходима хорошо продуманная стратегия государства и ее четкое исполнение.

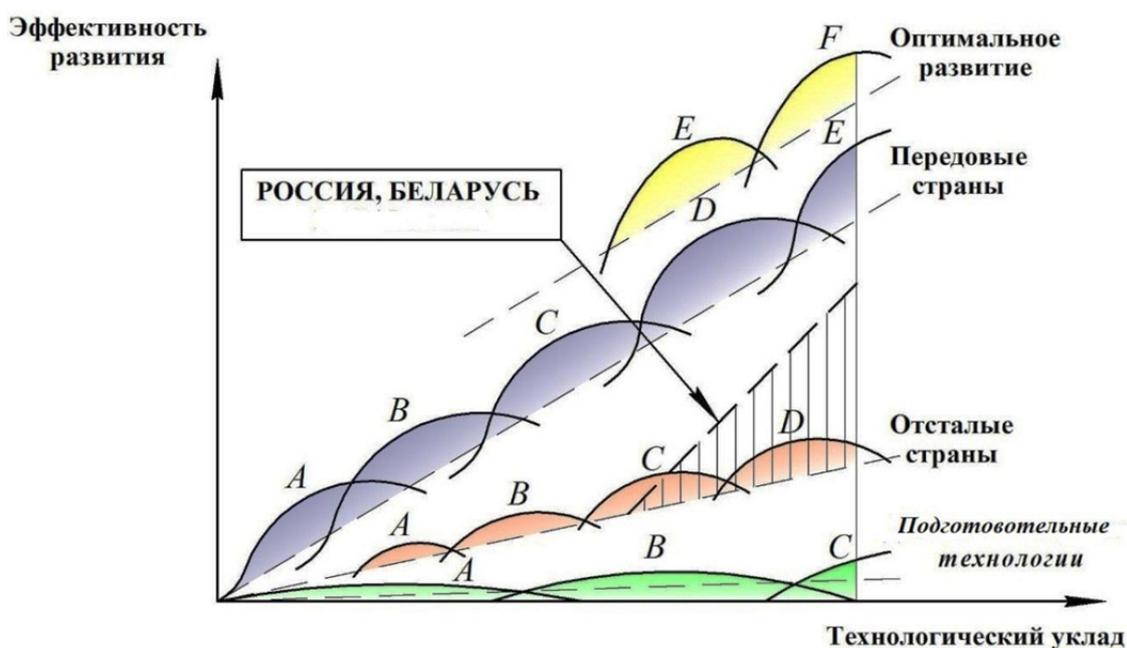


Рис.1. Графическая модель смены технологических укладов

Отличие представленной модели от множества других состоит в том, что на ней отдельно выделены как направления оптимального развития – атомная промышленность, секторы ИКТ и ИТ, космос, так и технологии переработки сырья и первых стадий (подготовительных) материального производства. И если первые определяют мировой уровень развития, то вторые являются его ахиллесовой пятой. Опасность сложившейся ситуации заключается в том, что мы прогрессивно

отстаем в своем развитии от передовых стран и постепенно впадаем в технологическую (читай экономическую) зависимость. Это вполне зримая угроза современного неокOLONиализма и для ее ликвидации нашему государству необходим переход к интенсивной индустриализации.

Технологическая политика Беларуси и России является расплывчатой, в ней больше внимания уделяется отдельным элементам наукоемкой экономики, по которым масштабно мы не конкурентны в мире, а вот поиска своих национальных приоритетов и перспектив их развития практически не происходит. Автору представляется, что формирование национальной идеологии новой промышленной революции, в частности ее первой фазы – индустриализации производственной сферы, требует незамедлительного решения. Индустриализация должна охватить всю структуру экономики и обеспечить за счёт роста выпуска продукции необходимые ресурсы для развития научно-технологической сферы и, тем самым, встать на путь возврата в состав развитых стран. Индустриализация такого рода требует учета современных реалий и должна базироваться на достижениях науки и техники, в том числе цифровой экономики.

Попытаемся изложить свое видение решения данной задачи, основываясь на комплексной оценке экономик Беларуси и России, и выделим ее главное звено – машиностроение. Продукция этой отрасли включает в себя станкостроение, транспорт всех видов, технологическое оборудование для химической, горнорудной, строительной, пищевой и других отраслей промышленности, электроэнергетику, производство вооружений, переработку отходов, бытовую технику и многое другое. Вместе с тем, доля машиностроения в ВВП наших стран с 1991 года уменьшилась более чем в 3 раза и пока не имеет тенденций к устойчивому росту.

Влияние машиностроения на национальную экономику чрезвычайно огромно и выражается рядом основополагающих факторов:

- обеспечением производственного комплекса необходимых оборудований и технологическими средствами для его активного функционирования;
- созданием условий для комплексного энергосбережения на всех этапах технологических процессов;
- ресурсосбережением при выполнении всех стадий производственного цикла, изготовления оборудования и его эксплуатации;
- решением проблем экологического характера и рациональным природопользованием;
- формированием общей прогрессивной научно-технологической сферы и инновационным развитием в государственном масштабе;

– использованием экспортного потенциала, снижением импортной зависимости и увеличением объемов торговли, включая сервис, проектирование и т.д.

К перечисленным приложениям индустриализации следует добавить станкостроение, ЖКХ, электроэнергетику, транспорт, связь, химическую, горнорудную, металлургическую, пищевую и строительную отрасли, сельское хозяйство и т. д. Понятно, что при таком разбросе сфер деятельности и значительных затратах на осуществление необходимых мероприятий государство способно выполнить только их некоторую часть. Исходя из сказанного следует определить главные приоритеты и сконцентрировать на их реализации основные ресурсы.

Особо следует остановиться на рынке высокоинтеллектуальной продукции, которая будет создаваться по мере модернизации промышленности и укрепления технологической сферы. Общесовременный прогресс идет по пути создания так называемых передовых производственных технологий (ППТ), а проще говоря - комплексов машин: заводов, производств, цехов, линий, включая строительную часть подготовки производства, сервис и т.д. Нам требуется как можно скорее вписаться в эту среду, где кроме чисто производственной деятельности уже есть и всё более расширяется рынок продукции проектирования сложных технологических объектов, в том числе ППТ [2].

Для обеспечения комплексного энерго- и ресурсосбережения, в том числе и неучтенных ранее и не рассматриваемого в программных документах потенциала, может служить энерготехнологическая концепция (ЭТК) национальной безопасности [1]. Ее суть заключается в целостном рассмотрении всех вопросов переработки материалов, используемых для удовлетворения потребностей человека, анализа состояния и резервов совершенствования технологий и оборудования на основе достижений науки и техники, критической оценки организационных методов реализации с учетом исторического опыта и выбора основных путей их практического использования.

Выполненные расчёты на основе подходов ЭТК показывают, что возможна экономия не менее 20% электроэнергии и 8-10 % других энергоресурсов только на основе неучтенных ранее и не включенных в различные программы резервов их использования [3]. Это по преимуществу механические и тепловые производственные переделы. Огромные возможности энергосбережения заложены в системах теплофикации и энергосбережения, что хорошо известно [4] и планируется к реализации. Методическая база для обоснования реальных возможностей только части технологического ресурсо- и энергосбережения, нами изложена в работах [1, 2].

Немаловажную помощь в организации процессов производства ряда продуктов, изделий и материалов может оказать оценка передового уровня развития соответствующих предприятий, в том числе включая отдельные виды базовых машин и агрегатов [3]. Например, если взять производство цемента, извести или керамических изделий, то резервы по экономике на них топливо и электроэнергию составляет 30–40 %. И это только на основе известных решений и достигнутого уровня.

Технологии переработки сырья и первых стадий материального производства, являются самыми энерго- и материалоемкими технологиями современных производств и, как это ни странно, самыми несовершенными и энергозатратными. Тот факт, что в Беларуси, например, ежегодно измельчается не менее 120 млн тонн различных материалов при КПД таких машин как шаровая мельница около 1% говорит сам за себя [1, 3].

Сложившаяся ситуация характерна для всех промышленных стран, хозяйственная деятельность которых невозможна без использования больших объемов различных материалов. По целому ряду причин значительная часть перечисленных выше технологий, базирующихся на технической базе концептуально сформированной в XIX – начале XX века, функционируют на принципах того времени. Это означает, что в данном сегменте производства мы отстаём от самых передовых стран только на первые десятки процентов вследствие более качественного изготовления оборудования и лучшей организации его работы. При этом хорошо известно, что потенциал повышения эффективности многих стадий переработки материалов составляет порядок и выше [5], а это предвещает революционную модернизацию оборудования, используемого для этих целей.

Прогнозирование технологического развития мировой экономики позволяет с уверенностью утверждать, что в ближайшие десятилетия так называемое технологическое машиностроение [1] будет основным инновационным трендом цивилизации [6]. Движущей силой грядущих изменений следует считать истощение природных ресурсов, чрезмерное энергопотребление, экологические угрозы, перенаселение Земли, а средством практической реализации – орудия производства, которые эволюционируют от кремневого ножа и каменного топора до нынешних роботов, а в будущем – до заводоавтоматов. Сегодня передовые компании идут по этому пути, но реальные возможности, которые открывает материаловедение, используются преимущественно в малотоннажных и специальных производствах, доля которых в общем балансе экономики мизерна. Хоте-

лось бы не прозевать грядущий технологический скачок и занять в нём свое место в мировом разделении труда.

Неизбежность перехода к такому сценарию развития мировой экономики иллюстрируется циклограммой [6], приведенной на рисунке 2. Её оценка показывает, что в ближайшем будущем технологическим гегемоном в планетарном масштабе будет Китай. Объективную предметную оценку такого положения необходимо выполнять на основе комплексного анализа.

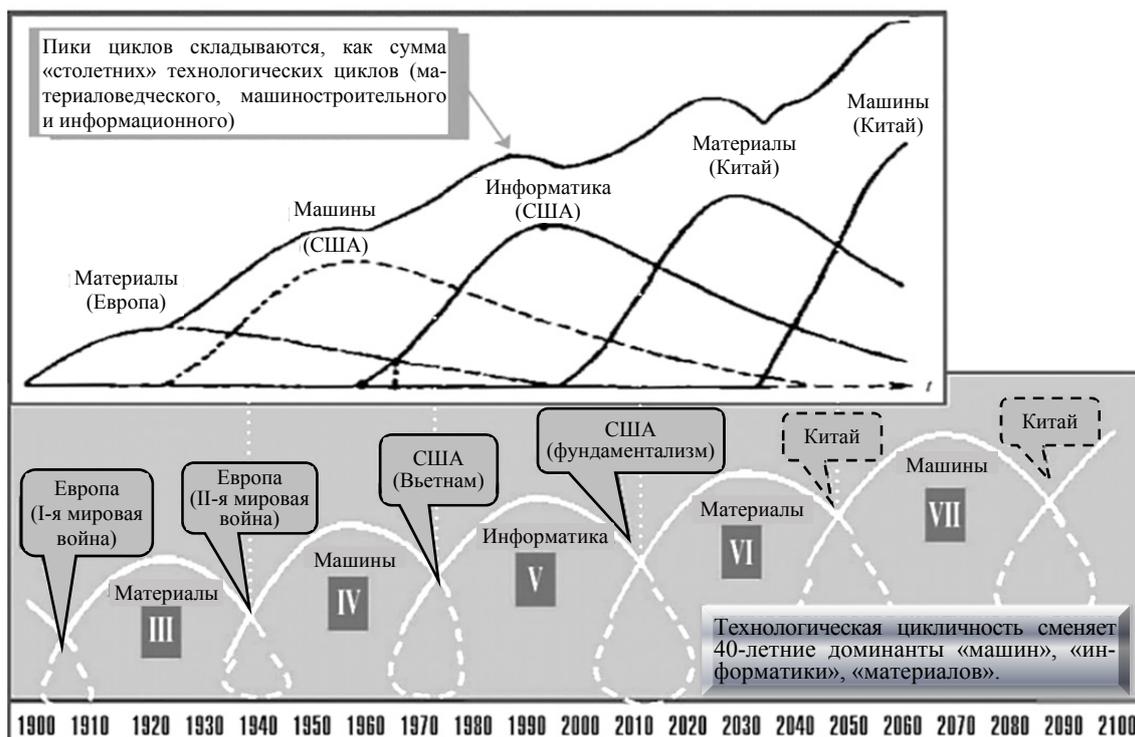


Рис. 2. Циклограммы технологического развития мировой экономики

Оценивая научно-производственный потенциал Союзного государства Беларуси и России можно с уверенностью полагать, что в части развития технологического машиностроения он не только огромен, но и потенциально готов для практической реализации. Исторический опыт наших стран показывает, что задачи подобного рода успешно решались нами ранее, а при правильной организации будут решены и в будущем.

Литература

1. Сиваченко, Л. А. Технологическое машиностроение – инновационный резерв мировой экономики / Л.А. Сиваченко, Т.Л. Сиваченко. – Могилев,: Бел.-Рос. ун-т, 2017. – 254 с.

2. Сиваченко Л.А. Технологический потенциал машиностроения / Л.А. Сиваченко // Строительные и дорожные машины, №3, 2018. – С. 3 – 14.

3. Технологические переделы с максимальным потенциалом энергосбережения / Л. А. Сиваченко, У. К. Кусебаев, И. А. Реутский, А. М. Ровский // Энергоэффективность. – 2015. – № 10. – С. 24–30.

4. Хрусталеv Б.М. Расширение энергосберегающей базы в условиях централизованного теплоснабжения и доминирования энергоемких технологий / Б.М. Хрусталеv, В.И. Романюк // Энергоэффективность, №12, 2017, – С. 20–27.

5. Селективное разрушение минералов / В. И. Ревнивцев [и др.]. – М. : Недра, 1988. – 286с.

6. Шамрай, Ф. А. Модернизация в России / Ф. А. Шамрай // Строительные и дорожные машины. – 2012. – № 2. – С. 2–7.

ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

В.Л. Флейшер

заведующий кафедрой ХПД, к.т.н., доцент

Н.В. Черная

профессор кафедры ХПД, д.т.н., профессор

Белорусский государственный технологический университет

Полноценное развитие лесного комплекса невозможно без комплексной безотходной химической переработки древесины по наукоемким технологиям. Основными продуктами химической переработки древесины являются разнообразные виды целлюлозы сульфитной и сульфатной, древесноволокнистых и древесностружечных плит, термомеханической и беленой химико-термомеханической массы, продуктов переработки живицы, душистых и биологически-активных веществ, а также масло сосновое, активированный древесный уголь, хвойный экстракт, биоэтанол, фурфурол и фурановые производные.

Важное значение приобретают ресурсосберегающие, энергосберегающие, импортозамещающие и экологически безопасные технологии, когда осуществляется комплексная безотходная химическая переработка различных хвойных и лиственных пород древесины. Особый интерес вызывают технологии, по которым перерабатываются лиственные породы древесины, а также неликвидное сырье, отходы лесозаготовок и отходы, непременно образующиеся в результате механической переработки древесины.

Лесохимическая отрасль выпускает около 1% валовой продукции лесопромышленного комплекса. Она основана на химической переработке древесины. К ней относятся: сухая перегонка древесины, углежжение и различные виды канифольно-скипидарных производств. Основными направлениями лесохимической отрасли является канифольно-терпентинное производство, пирогенетическая переработка древесины, переработка древесной зелени.

Номенклатура лесохимической продукции обширна. Основными продуктами лесохимической промышленности являются канифоль, скипидар и продукты их переработки. Канифоль используется в производстве различных модификаторов, клеевых композиций для проклейки бумаги и картона, в производстве антисептических составов, биологически активных препаратов. Скипидар – ценнейшее сырье для химической промышленности. На основе скипидара и его

компонентов производят тысячи продуктов, которые находят применение во многих отраслях народного хозяйства. Кроме этого необходимо отметить жирные кислоты, дубильные и красящие вещества, липиды, стерины и их производные, которые являются незаменимым сырьем для получения ряда медицинских препаратов в фармакологии, парфюмерии, сельском хозяйстве. Древесный уголь, получаемый при пирогазетической переработке древесины, является одной из чистейших природных форм углерода – используется для получения чистых элементов, в катализе, при очистке препаратов. Переработкой древесной смолы можно получить фенолопродукты, препараты для улучшения качества бетонов, литейные крепители, понизители вязкости бурительных растворов, антиокислители, коптильные жидкости.

Основным производителем лесохимической продукции в нашей республике является ОАО «Лесохимик». Кроме традиционных лесохимических продуктов предприятие освоило выпуск эфиров канифоли, которые успешно применяются не только на отечественных предприятиях при производстве шинной продукции, дорожной разметке, но и экспортируются за рубеж.

Целлюлозно-бумажная промышленность производит примерно 20% валовой продукции лесопромышленного комплекса. В Республике Беларусь функционирует более 10 профильных предприятий, на которых производятся массовые и специальные виды бумаги и картона.

С учетом того, что в республике дисбаланс по выпуску бумаги и картона составляет 5 : 1, на ОАО «Светлогорский целлюлозно-бумажный комбинат» введена в эксплуатацию новое производство со специализацией на выпуске беленой целлюлозы. В качестве сырья может быть использована древесина от прореживания, отходы деревообработки и древесина лиственных пород.

Бумага и картон выпускаются на небольших фабриках в Добруше, Шклове, Чашниках, Слониме, Пуховичах, Борисове и других городах и поселках. Расширение производства бумаги и картона на отечественных предприятиях позволит в перспективе сократить объемы импорта. С этой целью проводится техническое перевооружение отрасли.

В настоящее время проекты по глубокой переработке древесины буксуют по целому ряду причин.

Как показывает международный опыт, извлечение добавленной стоимости из лесной продукции невозможно без активного участия и вложений со стороны государства.

К примеру, в Беларуси 1 кубометр леса дает продукции примерно на 60 долларов, в Финляндии этот показатель выше в семь раз – 470 долларов.

Главная проблема низкой отдачи от использования леса кроется в неразвитости глубокой переработки лесных ресурсов – ориентированная главным образом на экспорт, лесная отрасль имеет сырьевую направленность.

Отсутствие достаточных мощностей тормозит глубокую химическую и химико-механическую переработку древесины. В свою очередь, это ограничивает комплексное использование низкосортной, мелкотоварной древесины и отходов лесоперерабатывающего производства.

С 2018 г. государством установлен запрет без исключений на экспорт необработанной древесины, так называемого круглого леса. Соответственно, объем продажи этого сырья на внутреннем рынке вырастет. Ожидаемый прирост порядка 2 млн. кубометров.

Добавленная стоимость должна образовываться у местных производителей. Именно поэтому созданы дополнительные перерабатывающие мощности, в том числе с иностранным капиталом, как в системе концерна, так и зарубежными частными компаниями. Это современные высокотехнологичные заводы, которые выпускают широкий ассортимент востребованной древесной продукции.

Суммарный объем переработки древесины этих производств в 2016 г. 9,3 млн. кубометров, а в 2017 г. – 10,8 млн. кубометров.

Помимо крупных переработчиков, в стране много мелких предприятий, которые также наращивают свои объемы. В прошлом году внутри страны всего переработано более 11,2 млн. кубометров.

Еще один важнейший положительный момент – рост экспорта. По предприятиям концерна за 11 мес. прошлого года рост поставок на зарубежные рынки составил 142,4% к аналогичному периоду 2016 г. Экспортировано продукции деревообработки на 384,3 млн. долларов, тогда как годом ранее было получено 269,8 млн.

Простая математика для примера. На производство одного кубометра ДСП нужно 1,65 кубометра древесины. Такое ее количество в сыром виде продается за 49,5 условной единицы. А выручка за кубометр плиты – 170 условных единиц. Для тонны хвойной сульфатной целлюлозы нужно 5,5 плотного кубометра древесины – сосновых балансов. В сыром виде такой их объем стоит 220 долларов. При переработке их в тонну целлюлозы получаем тысячу долларов. Такой объем добавленной стоимости не только экономика предприятия, это еще налоговые платежи, хорошо оплачиваемые рабочие места.

В настоящее время огромное внимание со стороны государства уделяется модернизации предприятиям по химической переработке древесины, в частности целлюлозно-бумажным и картонным пред-

приятиям концерна «Беллесбумпром», а также предприятиям лесохимического профиля. Однако развитие данных предприятий и внедрение инновационных технологий было бы затруднительно без разработок и научного сопровождения кафедры химической переработки древесины.

На кафедре химической переработки древесины имеется отраслевая научно-исследовательская лаборатория наукоемких технологий целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности, производства древесных плит и пластиков. В лаборатории осуществляется разработка принципиально новых высокоэффективных ресурсосберегающих технологий и совершенствуются действующие производства с целью получения востребованных конкурентоспособных видов целлюлозы, бумаги, картона, древесностружечных и древесноволокнистых плит, пластиков; проводится работа по внедрению в образовательный процесс разработанных инновационных технологий. Лаборатория является единственной в Республике Беларусь, оснащенной всем комплексом моделирующего и испытательного оборудования.

Разработки кафедры успешно применяются на бумажных и картонных предприятиях концерна «Беллесбумпром». Так, например, разработанная на кафедре полиамидная смола успешно внедрена на филиале «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда» ОАО «Управляющая компания холдинга «Белорусские обои» при производстве бумаги для гофрирования, ООО «Мюникс» при производстве санитарно-гигиенической бумаги. Применение данной разработки позволило не только заменить импортные химикаты на отечественный и снизить его расход, но и повысить качество выпускаемой продукции.

Применение полиамидной смолы при производстве массовых видов бумаги позволило полностью заменить используемые импортные упрочняющие вещества и сэкономить 8–15% синтетических проклеивающих эмульсий на основе димеров алкилкетенов.

Фактический экономический эффект на филиале «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда» ОАО «Управляющая компания холдинга «Белорусские обои» при производстве 595 т бумаги и картона составил 409,6–503,3 евро. Годовой ожидаемый экономический эффект при производстве 28500 т бумаги и картона составит 23323–26232 евро, включая бумагу офсетную (960 т), офисную (60 т), рисовальную (40 т), чертежную (45 т), обложечную тетрадную (140 т), мешочную (650 т), основу переплетную (65 т), для гофрирования (23410 т), картон КПС (35 т) и КПСБ топ-лайнера (3095 т).

Доклады секции I
**ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ
СОВРЕМЕННОСТИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВУЗЫ
КАК ТОЧКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА
НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИК**

УДК 008: 005.334: 005.44

**РИСКИ И ВЫЗОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ**

П.М. Бурак

*заведующий кафедрой философии Белорусского государственного
технологического университета, к.ф.н., доцент*

С позиций методологии современного научного познания, включающей диалектику, синергетику, системный, коэволюционный и другие подходы, человечество в целом все более отчетливо приобретает черты глобально неравновесной, в значительной степени стихийно формирующейся и саморазвивающейся системы. Характерные особенности данного вектора изменений (периодически повторяющиеся кризисы, неопределенность настоящего и будущего, неустойчивость, нестабильность, несогласованность/рассогласованность, непредсказуемость, дефицит доверия и т. д.) пронизывают и обуславливают состояние и перспективы развития всех основных сфер жизни народов и государств. Эти черты проявляются в расшатывающейся системе международных отношений, в нескоординированности систем экономического развития, в различных формах, уровнях и масштабах социального неравенства. Они есть в природной экспансии человека, в информационном интервенционизме, в навязчивом духовном инспекционизме и миссионерстве, в массовом снижении интереса к креативной деятельности. Они оказывают влияние на упрощение ценностных ориентаций больших масс людей и присутствуют в других вариантах деформации стратегического потенциала и гуманистических оснований жизнеспособности народов. Все названные явления взаимосвязаны и образуют устойчиво воспроизводящуюся «популяцию» соответствующих негативных тенденций. Они выступают в качестве основы различных рисков и вызовов, действующих (если их не предусматривать, не контролировать и не управлять ими) стихийно и ведущих к разрушению не только отдельных обществ, но и Мир – системы в целом вместе с природным ее окружением. Предвидеть, контролировать и управлять

рисками означает организовывать, контролировать и управлять развитием любой из сфер жизни общества, ограничивая его разрушительную стихию. Для этого необходимо владеть методологической диагностикой сущности развития, которое как закон включает в свою структуру неразрывное единство двух основных тенденций изменений – прогрессивных и регрессивных, образующих синергетически неравновесную систему, что и обуславливает колебания, риски, вызовы и направленность развития. Общая задача при осуществлении любого более или менее крупного проекта заключается в обеспечении доминирования прогрессивных изменений в связи с регрессивными, которые являются обратной стороной всякого прогресса. Следовательно, любой проект должен включать предвидение возможных рисков двух типов и возможных их следствий, а также заранее предусматривать возможные меры их снижения до приемлемого уровня. Вышесказанное позволяет сделать заключение о том, что в социальной практике, в природообразующей деятельности человека риск не только неизбежен, но и необходим поскольку для сохранения человека необходимо изменение и развитие природных, социальных, экономических, технических и духовных основ его существования. Не случайно в современной научной и философской литературе и в управленческой практике уделяется все больше внимания исследованию проблем риска.

В соответствии с предложенным методологическим подходом к пониманию происхождения риска мы формулируем его определение.

Риск – понятие, выражающее определенное состояние неравновесности во взаимосвязи между явлениями, процессами или тенденциями изменений, которые воспринимаются человеком как позитивные или негативные (прогрессивные или регрессивные) и характеризующиеся неопределенностью результата и его влияния на связанные с ним события. Риск – понятие ценностно-познавательное. Оно выражает отношение человека к явлениям и объектам природы, социальным условиям с позиций определения степени возможного их использования для удовлетворения потребностей или решения каких-либо задач, реализации проектов и т. д.

В естественной природе нет рисков. Она их не производит. Она не имеет сознания для определения необходимости, вероятности или неопределенности присутствия того или иного объекта процесса или явления в стихийной самоорганизации, образующих ее систем. Природа самовоспроизводится и сохраняется в единстве противоположных явлений, процессов и объектов как целостность, не дифференцируя их для себя или для человека на положительные и отрицательные. Процессы саморазрушения систем природы также необходимы для ее сохранения и развития, как и процессы системобразования. Однако взаимосвязь

противоположных тенденций и явлений в существовании природы и есть объективное основание возникновения определенных состояний, свойств и связей в природных условиях которые человек оценивает, прежде всего, с позиций обеспечения собственной безопасности или сохранения созданных им материальных и духовных ценностей как риски. Накопление рисков, их стихийное интегрирование приводит к утрате контроля и управления процессами развития, к росту и преобладанию спонтанных изменений и деградации любой социальной системы, что по сути дела является вызовом сохранению системы, ее будущему.

Вызов – это по своей сущности объективное противоречие между существующими тенденциями развития, выражающееся в доминировании регрессивных изменений, разрушения над позитивными для человека процессами в природе или в обществе и что требует обязательного разрешения такого рода противоречия как проблемы ставшей препятствием на пути сохранения позитивных изменений и продолжения существования того или иного субъекта деятельности, системы, в том числе, общества в целом.

Вызов – острая социальная проблема (противоречие) или же их совокупность, обуславливающая опасное, для сохранения общества как целостной системы, какой-либо его части (сферы и др.) соотношение явлений и процессов стабильности и нестабильности. Если же решение подобной проблемы (разрешение противоречия) откладывается по различным причинам, то в обществе складывается ситуация нарастания стихийной самоорганизации. Характерным признаком подобной ситуации является увеличение разнообразных рисков в сферах производства, экономики, политики, управления, системе социальных отношений и т.д. Важнейшие вызовы современности (экологический, ресурсный, климатический, вызов социальной разобщенности и другие) так или иначе являются следствием или связаны с позитивными достижениями и негативным влиянием исторических тенденций развития техники и превращением технической культуры, под воздействием рыночно – конкурентного механизма экономической зависимости культуры в целом, в своеобразного донора культуры исполнительского мастерства и отношений в обществе.

Техническая культура в узком функциональном смысле представляет собой совокупность специальных языков, средств и методов коммуникации, фиксации, накопления, обработки и хранения информации, а также стандартизируемых инструментальных знаний, умений, навыков проектирования, создания, реализации, эксплуатации техники и технологии, ее обновления, переработки, утилизации и превращения в иные продукты. Доминирующие позиции техники и технической культуры в различных сферах жизни современного обще-

ства не являются случайными. Возникновение и развитие техники и технической культуры обусловлено исторической закономерностью пространственно – временной экспансии человека на планете, его заселением практически всех континентов и островных территорий пригодных для жизни. Наступательный характер технической культуры в настоящее время заметен повсюду – от освоения космоса до осуществления поведенческих предпочтений в организации элементарных условий бытового комфорта в любых условиях, при этом, особо невзирая на несоблюдение элементарных норм традиционных предписаний гуманистических отношений в обществе.

Изменение естественных природных условий, создание искусственной природы – техносферы, преобразование природного вещества, энергии и информации для удовлетворения человеческих потребностей, сохранение его монопольного положения в естественной природе образуют важнейшие ценностные ориентации технической культуры, что определяет ее служение человеку как средства обеспечения его же благосостояния. В процессе исторического развития и смены индустриальной, постиндустриальной и смартстадии социальных изменений общества становится заметной тенденция сохранения, кооперирования и усиления разрушительного влияния, а также умножения количества и разнообразия рисков и вызовов под влиянием всепроникающего и дезинтегрирующего действия технической культуры по отношению к культуре тысячелетиями закрепляемых гуманистических ценностей [1, с.139; 2,с. 20; 3; 4.]. Один из таких вызовов мы назвали вызовом рассеянного или стихийного множества разнообразных нарушений(экологических, служебно – этических, организации безопасной деятельности и других), которые носят массовый, характер, что свидетельствует о непрекращающемся накоплении в системе элементов хаоса, способном при отсутствии действенных мер культурного воспитания дезорганизовать общество. Обстоятельнее не позволяет объем.

Литература

1. Ясперс, К. Смысл и назначение истории. – М.: Политиздат, 1991. – 527 с.
2. Белл, Д., Иноземцев, В. Л. Эпоха разобщенности: Размышления о мире XXI века / Д. Белл, В. Л. Иноземцев. – М.: Центр исследований постиндустриального общества, 2007. – 304 с.
3. Викторов, А. Ш. Поворот к неравенству в мире как вызов глобальной социологии // Социологические исследования. 2015. № 2. С. 21–29.
4. Шабашев, В. А., Щербакова Л. Н. Тенденции цифрового равенства/неравенства в современном мире // Социологические исследования. 2016. № 9. С. 3–12.

УДК 378. 662 (476)+378 (470+571): 37: 001

**ПЕРСПЕКТИВЫ МЕЖКАФЕДРАЛЬНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
И БЕЛГОРОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. Г. ШУХОВА
В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ**

П.Е. Вайтехович

*профессор кафедры машин и аппаратов химических и
силикатных производств Белорусского государственного
технологического университета, д.т.н., доцент*

В.С. Францкевич

*заведующий кафедрой машин и аппаратов химических и
силикатных производств Белорусского государственного
технологического университета, к.т.н., доцент*

Общеизвестным фактом является то, что во многих зарубежных университетах образование не считается высшим, если студент не проучился в зарубежном университете один семестр или хотя бы не освоил одну-две дисциплины в другом учебном заведении. В этой связи актуальным следует считать расширение контактов университетов и кафедр на территории бывшего общего государства.

Взаимодействие Белорусского и Белгородского технологических университетов на уровне кафедр началось в восьмидесятых годах прошлого столетия и успешно продолжается по сей день. Нас объединила общая специальность, а затем специализация, связанная с подготовкой инженеров-механиков для промышленности стройматериалов. Началось все со стажировок молодых преподавателей. Затем сотрудничество расширилось до обмена учебными планами, программами отдельных дисциплин, учебной и учебно-методической литературой.

Следует отметить, что в плане учебного процесса кафедра механического оборудования в БГТУ им. В.Г. Шухова имеет более основательную лабораторную базу и компьютерное обеспечение. Непосредственно на кафедре имеется мощный вычислительный комплекс фирмы Siemens с программным обеспечением, что позволило им открыть новую специализацию «Автоматизированное конструирование механического оборудования». Кафедра машин аппаратов химических и силикатных производств нашего университета недостатки в

материальном обеспечении постаралась компенсировать в других направлениях. Во-первых, лабораторные работы, проводимые на действующих моделях машин, выполнены более разноплановыми. Они направлены на развитие творческих способностей будущих специалистов. Во-вторых, учебный план нашей специальности рассчитан на более основательную и глубокую подготовку по общеобразовательным и инженерным дисциплинам. Мы считаем, что это вполне оправдано. В эпоху бурно развивающегося производства специалист с хорошей базовой инженерной подготовкой легко адаптируется к любым изменениям.

Много общих точек соприкосновения у двух упомянутых кафедр и в научной сфере. Только мы, и никто больше на постсоветском пространстве, серьезно работаем в научном направлении, связанном с исследованием процесса измельчения и оборудованием для его проведения. Работы белгородских ученых имеют больше практическую направленность и ориентированы, преимущественно, на оптимизацию конструкции одного агрегата – барабанной мельницы. Мы рассматриваем процесс измельчения и измельчающее оборудование в более широком аспекте. Это, прежде всего, средне- и быстроходные агрегаты. Причем основное направление исследований связано с моделированием движения рабочих органов и измельчаемого материала. В итоге получается, что исследование двух родственных кафедр дополняют, обогащают друг друга.

Внешне взаимодействие в научной сфере проявляется в виде участия в совместных конференциях, отзывах на рефераты диссертаций, оппонировании диссертационных работ, участие в ГЭК по защите магистерских диссертаций.

Анализ межкафедрального сотрудничества показывает, что у него есть еще много нереализованных возможностей, и, соответственно, имеются большие перспективы. Например, нам необходимо по образцу сотрудничества с Казахстаном организовать обмен студентами, магистрантами, аспирантами в виде стажировок и даже обучения сроком до одного семестра.

Полезным будет взаимообмен учебной и учебно-методической литературой. И не по одному экземпляру в порядке личной инициативы, а в массовом количестве на уровне библиотек двух университетов. Интересным был бы и обмен циклом лекций и приглашение для их прочтения ведущих специалистов из белгородского университета. Конечно, важным является проведение совместных финансируемых научных работ, что вполне реально, учитывая общее научное направление.

**ТЕНДЕНЦИИ ТРУДОУСТРОЙСТВА
ВЫПУСКНИКОВ БГТУ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ,
ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Т.А. Долгова

*декан факультета принттехнологий и медиакоммуникаций
Белорусского государственного технологического университета,
к.ф.-м.н., доцент*

Для удовлетворения потребности Беларуси в специалистах в области высшего полиграфического образования начиная с 1993 г. в Белорусском государственном технологическом университете начата подготовка кадров по специальности «Технология полиграфических производств». В 2000 году был создан факультет Издательского дела и полиграфии, который был и остается единственным в нашей стране факультетом, осуществляющим комплексную подготовку кадров с высшим образованием для обеспечения выпуска издательско-полиграфической продукции.

С появлением цифровых информационных систем и интернета масштабы издательской деятельности расширились. Современные газеты, журналы, книги являются частью более крупного пакета, в котором с максимальной эффективностью используются преимущества информационно-коммуникационных технологий. Современные печатные технологии это тиражирование любого изображения и текста на любом материале самыми разнообразными способами. Это «печать чего угодно на чем угодно».

Учитывая эти объективные изменения, происходящие в современном обществе, совет университета в марте 2016 года принял решение о переименовании факультета издательского дела и полиграфии в факультет принттехнологий и медиакоммуникаций.

В настоящее время на факультете осуществляется подготовка студентов по специальностям: «Технология полиграфических производств (ТПП)» с квалификацией выпускников «инженер-технолог», «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации (ПОиСОИ)» с квалификацией «инженер-электромеханик» и «Издательское дело (ИД)» с квалификацией «редактор-технолог».

Мы имеем многолетний опыт партнерских отношений со многими предприятиями и организациями при проведении практик и направлении на работу наших выпускников. Утвержденная база практик факультета включает около 200 предприятий, среди которых уже больше

половины не государственные. Этот список с каждым годом увеличивается. При распределении выпускников факультет старается максимально гибко учитывать как интересы работодателей, так и студентов.

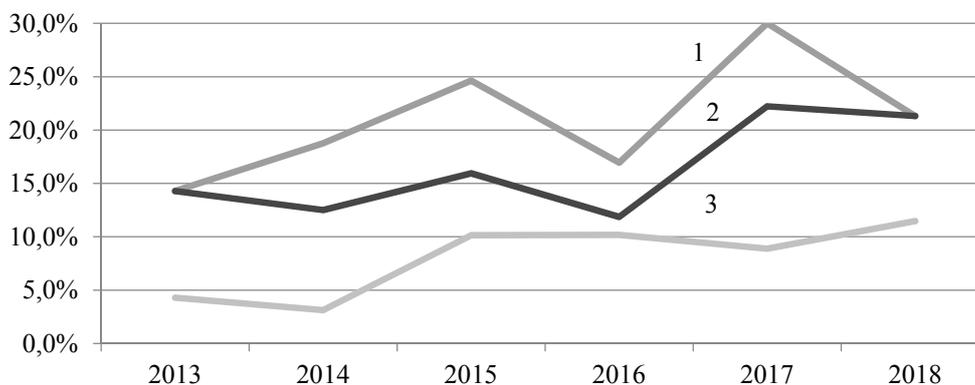
Однако в последние годы и здесь наметились негативные тенденции. Об этом свидетельствует и общая статистика перераспределений (таблица 1). Всего за 1998–2012 перераспределено 98 человек, а среди выпускников 2017 года, у которых еще не закончился период работы по распределению, их уже 27; выпускники 2018 года не проработали еще и года, а перераспределены уже 13 человек.

Таблица 1

Количество перераспределений молодых специалистов

Специальность	Год выпуска					
	2013	2014	2015	2016	2017 (еще молодые спец.)	2018 (все до года!)
ТПП	6	7	8	2	11	7
ПОиСОИ	2	5	5	4	2	3
ИД	2	0	4	4	14	3
Всего по ф-ту	10	12	17	10	27	13
Всего подлежало распределению	70	64	69	59	90 (двойной выпуск ИД)	61
Перераспределено всего, %	14,3%	18,8%	24,6%	16,9%	30,0%	21,3%

Юридически перераспределение происходит по согласованию сторон, а фактически в большинстве случаев молодых специалистов вынуждают уходить из-за завышенных требований при низком уровне оплаты. Растет число перераспределений в первый год работы и даже первый месяц, появились отказы работодателей от заявок уже после распределения, но еще до окончания университета (см. рисунок).



Перераспределено: 1 – всего; 2 – до года; 3 – до одного месяца

Динамика перераспределений молодых специалистов

Нет ничего плохого в том, что наниматель хочет иметь у себя хороших работников, но возможность выбрать лучшего выпускника должна быть обоснована, а взаимоотношения с претендентами на работу должны быть честными. К сожалению, часть работодателей только непосредственно перед распределением просят «прислать к ним лучших выпускников на собеседование», по итогам которого предприятие может быть пришлет заявку на молодого специалиста. Все чаще и после собеседования работодатель затягивает с принятием решения или обнадеживает выпускника, а в последний момент отказывается присылать на него заявку. Есть даже случаи, когда студентам предлагали сначала поработать «на испытательном сроке» а затем, ничего не заплатив, отказывались от приема на работу.

Со своей стороны студент должен понимать, что его трудоустройство зависит как от его знаний и умений, так и от стремления найти хорошую работу и продемонстрировать работодателю свои лучшие качества.

Наилучшим примером могут служить те варианты распределения, когда студенты старших курсов уже поработали на предприятии во время практики, некоторые оставались подрабатывать на полставки и в учебное время. Выпускающие кафедры факультета и деканат постоянно работают над более тесным взаимодействием предприятий и студентов еще во время учебы (таблица 2).

Таблица 2

Распределение по месту преддипломной практики

Специальность	Год выпуска			
	2017 год	2018 год	2019 год	
			выпуск 31.01.2019	подлежали распределению
ТПП	22,2%	28%	37,5%	24 чел.
ПОиСОИ	13,3%	13,3%	43,7%	16 чел.
ИД	26%	38,5%	Выпуск будет 31.07.2019	

Подготовка высококвалифицированных специалистов полиграфической отрасли – была, есть и будет приоритетной задачей факультета принттехнологий и медиакоммуникаций Белорусского государственного технологического университета. Но успешное решение этой задачи невозможно без содействия издательско-полиграфических предприятий, а также иных организаций, использующих печатные технологии. И это содействие должно включать и профориентационную работу среди абитуриентов, и практическое обучение студентов, и предоставление места работы выпускникам.

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ
НА ГОРОДСКУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ
(НА ПРИМЕРЕ Г. МОГИЛЕВА, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)**

М.Е. Захарова

*заведующая кафедрой естествознания Могилевского
государственного университета им. А. А. Кулешова, к.б.н., доцент*

Г.И. Тихончук

*старший преподаватель кафедры естествознания Могилевского
государственного университета им. А. А. Кулешова*

Основу системы озеленения г. Могилева и городов Могилевской области составляют насаждения на жилых территориях. Распространены также насаждения вдоль городских магистралей, в санитарно-защитных зонах предприятий и насаждения городских и пригородных рекреационных зон (парков, лесопарков). Изучение состояния зеленых насаждений проводилось в период с 2014 по 2018 год. Установлено, что структуру зеленых насаждений составляют как местные, так и интродуцированные виды. Жизненные формы – древесная, кустарниковая и травянистая флора, чаще всего в совмещенном произрастании, исключая специальные ландшафтные композиции (художественные клумбы, партерные газоны). Возраст насаждений сильно колеблется и зависит от времени ввода в эксплуатацию городских районов. [1]

Техногенную нагрузку испытывают все компоненты экологического каркаса городских территорий в связи с интенсивным использованием их экологических свойств. Значительное воздействие испытывают также зеленые насаждения.

Для озеленения города используются деревья и кустарники местной флоры и переселенные из других ареалов. В Могилеве работы по озеленению проводит КПУП «Могилевзеленстрой». Основной вид его производственной деятельности – выращивание и продажа различных видов растений. Кроме этого, предприятие осуществляет следующие виды деятельности: 1. Проектирование и реализацию всех типов ландшафтного обустройства. 2. Уход за садом и газоном. 3. Обрезка деревьев и кустарников. 4. Обработка сада от вредителей и болезней. 5. Удаление аварийных деревьев. 6. Вырубка деревьев в городских условиях. 7. Санитарная обрезка. 8. Корчевка и фрезование пней. 9. Удобрение и подкормка деревьев [5]

В некоторых случаях нагрузка на объекты растительного мира не связана напрямую с использованием их экологических функций. Ослабление растений древесных форм происходит вследствие некомпетентного ухода. Каждый год в конце осени – начале весны в городе Могилеве можно наблюдать, как сотрудники коммунальных служб работают на обрезке (кронировании) деревьев. Кронирование – это декоративная и омолаживающая обрезка ветвей деревьев в декоративных и практических целях. После этого, многие из этих многолетних растений имеют не совсем приглядный вид. Но, оказывается, чтобы оставаться здоровыми и радовать горожан летом красивой формой крон без этой процедуры деревьям никак не обойтись.

Обрезка деревьев производится в период их покоя, до начала сокодвижения. То есть примерно с середины ноября по середину апреля. Кронирование в летний период может серьёзно навредить растениям, которые в этом случае могут даже погибнуть [2].

К деревьям применяется три вида обрезки, каждый из которых имеет свои цели (таблица 1)

Таблица 1

Виды

Вид обрезки	Характеристика
Формовочная	Предназначена для поддержания аккуратной формы кроны (чаще всего шаровидной или пирамидальной).
Омолаживающая	Глубокая обрезка, которая применяется к очень старым деревьям. После такой обработки к осени появляются боковые ветви и растение приобретает более красивый вид.
Санитарная	Проходит ежегодно обычно в течение летнего периода. С дерева удаляются засохшие и сломанные ветви.

Проводимое кронирование в ряде случаев весьма агрессивно, проводится с нарушением сроков и технологии. Это приводит к массовой гибели кронированных деревьев или их существенному ослаблению.

В городах могут часто наблюдаться болезни на растениях, они приводят не только к значительному ухудшению их внешнего вида, но и, в некоторых случаях, к гибели. Болезнь проявляется в нарушении фотосинтеза, состава питательных веществ растения, дыхания и других немаловажных процессах. Последствиями болезни может быть частичное поражение растения или его смерть – все зависит от степени поражения. Растения в г. Могилеве заражены следующими видами болезней: настоящая мучнистая роса, ложная мучнистая роса, ржавчина, пятнистость листьев и некоторыми вирусными заболеваниями.

Из-за массового «туризма выходного дня» и некорректной планировки рекреационных зон на городской и пригородной территориях можно наблюдать такое явление как вытаптывание - процесс уплотнения почвы, сотрясения в результате вибрации и механического повреждения растительности животными или людьми. Причинами могут быть истонченность дернового слоя, попадание масла или «ожог» удобрениями или песчано-солевой смесью, используемой в зимнее время. Толщину дернового слоя восстанавливают аэрацией, скарификацией, подсыпкой земли и орошением. Живой напочвенный покров парков и лесопарков значительно меняется под влиянием вытаптывания и других воздействий. Восстановление исходного травяного и мохового ярусов затягивается на десятки лет. Поэтому индикация экологического режима земель по доминантам напочвенного покрова недостоверна. Необходим экологический анализ всего списка растений, их обилия и характера роста.

Большая часть растений и в зеленых насаждениях города подвергается прямому уничтожению при строительстве, прокладке дорог, выламывании, вытаптывании. В зависимости от состояния растений выделяются 5 стадий деградации (дигрессии): от неповрежденных (1-я стадия) до значительно угнетенных. Растения в 4–5-й стадии дигрессии не способны к самовосстановлению. Ослабленные городские растения сильно отличаются от лесных по своему физиологическому состоянию и морфологии: по характеру кроны, строению корневой системы, листьев и даже по морфологии клеток и пластидного аппарата. Вытаптывание трав нарушает существенные этапы круговорота веществ, обрекая деревья на частичное голодание и последующее засыхание [3].

В условиях города зеленые насаждения часто существуют и развиваются в неблагоприятной, даже агрессивной среде. Под уходом за зелеными насаждениями понимают комплекс мероприятий, помогающих насаждениям выполнять их санитарно-гигиенические и декоративно-эстетические функции. Уход за посадками является сложным процессом, включающим много разнообразных технологических операций. Основной объем работ по уходу за насаждениями в городе приходится на газоны, так как под них занято обычно около 70% площади, отводимой под зеленые насаждения.

Для сохранения экологических функций зеленых насаждений необходимо усилить работу по восстановлению и замене объектов древесной флоры, поврежденных в результате агрессивного кронирования и естественной аварийности за счет видов местной флоры, преимущественно лиственных и устойчивых к городским условиям.

Посадки производить ежегодно для достижения в кратчайшие сроки оптимальной плотности насаждений. Данную работу вести КПУП «Могилевзеленстрой» в содействии с Могилевским лесхозом, привлекая общественные и молодежные организации в рамках планируемых экологических мероприятий;

Усилить контроль за реализацией мероприятий, связанных с уходом за зелеными насаждениями (содержание приствольных кругов, полив, удобрение), особенно за кронированием, привлекая компетентных специалистов и не допуская нормативных рекомендаций;

Выкашивание газонов производить с учетом погодных условий и вегетативной фазы травянистых растений с целью минимизации ущерба для травянистого покрытия рекреационных зон;

Для минимизации последствий вытаптывания травянистой растительности начать проектную работу по оптимизации дорожно-тропиночной сети в рекреационных зонах с установкой соответствующих информационных щитов для мест, где проводится дополнительный посев злаковых и устранение последствий вытаптывания;

Продолжить работу по агитационной экологической деятельности среди населения, объясняя суть требований закона по обращению с объектами растительного мира в части удаления, пересадки, кронирования, сбора растений и их частей, палов травы, сбора первоцветов и прочее.

Расширить применение ГИС-технологий в сфере учета растительных объектов рекреационных зон городских территорий наряду со своевременным оформлением отчетной документации согласно нормативным требованиям. Данную работу расширить до уровня ухвата всех растений города электронной паспортизацией.

Литература

1. Галай, Е.И. Использование природных ресурсов и охрана окружающей среды / Е.И.Галай. – Минск, 2007. – 197 с.

2. Захарова, М.Е. Актуальные проблемы сохранения зеленых насаждений городских территорий (на примере г. Могилева// Материалы Международной научной конференции «Романовские чтения – XIII»; Могилев, МГУ имени А.А.Кулешова, 2018

3. Научно-технические и экологические проблемы природопользования. – Брест : Издательство БрГТУ, 2012. – 207 с.

4. Захарова М. Е., Волкова О. А. Анализ антропогенных воздействий на состояние зеленых насаждений города Могилева и окрестностей // Молодой ученый. – 2018. – №16. – С. 81-84. – URL: <https://moluch.ru/archive/202/49538/> (дата обращения: 20.11.2018).

УДК 378: 63 (470+571)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ВУЗОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
И РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ
ПОДДЕРЖКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КООПЕРАЦИИ
И СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Г.В. Кораблева, С.М. Морозов

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
технологий и управления имени К. Г. Разумовского
(Первый казачий университет)»*

В настоящее время Президент и Правительство Российской Федерации большое внимание уделяют развитию сельских территорий. Это не случайно, так как во многих регионах Российской Федерации наблюдается устойчивый отток населения из сельской местности. Примером таких регионов является Смоленская область.

С 2000 года наблюдается устойчивое снижение численности населения Смоленской области, проживающего в сельской местности. Следствием этого процесса является постепенное уменьшение числа занятых в сельском хозяйстве Смоленской области.

Коллективом ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» в 2017–2018 учебном году выполнена научно-исследовательская работа на тему: «Концепция развития современных товаропроизводящих структур, создаваемых на базе региональных объединений сельскохозяйственных кооперативов, на примере Смоленской, Липецкой и Тамбовской областей» по заказу Ассоциации межрегионального социально-экономического взаимодействия «Центральный Федеральный Округ».

В рамках исследования проанализированы статистические данные, иллюстрирующие устойчивую отрицательную динамику убыли сельского населения Смоленской области. Построен временной тренд, характеризующий динамику численного состава сельского населения Смоленской области за период 2001–2017 г.г. в тысячах человек: $y = 0,0063x^3 + 0,0735x^2 - 6,3755x + 325,16$, который имеет высокий коэффициент детерминации $D=0,9812$, подтверждающий значимость построенной трендовой модели. По уравнению тренда можно рассчитать численность сельского населения Смоленской области в 2018 и последующие годы, которая равномерно убывает.

Посещение населённых пунктов сельской местности Смоленской области позволяет понять и осознать глубину проблемы оттока населе-

ния в города и близлежащие мегаполисы, а некогда плотно населённые деревни и посёлки городского типа резко сокращаются или вымирают.

В рамках исследования выявлены основные проблемы развития сельскохозяйственной кооперации и сельскохозяйственных производств на сельских территориях Смоленской области:

1) снижение последние 20 лет численности населения Смоленской области, в том числе проживающего в сельской местности и занятого в сельскохозяйственном производстве;

2) недостаточная профессиональная подготовка и квалификация сельхозпроизводителей, фермеров и лиц, пытающихся организовывать производства и переработку сельскохозяйственной продукции;

3) нестабильные климатические условия Смоленской области, требующие специальных знаний в области животноводства и растениеводства от лиц, занимающихся сельскохозяйственным производством, для достижения положительных результатов этой деятельности;

4) отсутствие или недостаточная мотивация представителей власти в муниципальных образованиях, непосредственно сельхозпроизводителей к созданию сельскохозяйственных кооперативов;

5) недостаточная ответственность грантополучателей целевых грантов на развитие животноводства, овощеводства и т.д. в случае недостижения ими показателей бизнес-планов, обозначенных в документации при получении грантов;

6) слабое развитие консультационной инфраструктуры поддержки кооперации и малого бизнеса.

Сельскохозяйственная потребительская кооперация и предприятия по производству сельскохозяйственной продукции, размещённые в сельской местности, являются основными инструментами, способными обеспечить занятость жителей села, повысить уровень их благосостояния, замедлить упаднические процессы, протекающие на селе.

Одним из позитивных факторов развития сельских территорий является создание в сельской местности крестьянских фермерских хозяйств, малых и средних сельскохозяйственных, в том числе и перерабатывающих, предприятий, сельскохозяйственных кооперативов, а также их развитие. Для финансовой поддержки сельхозпроизводителей существуют федеральные и региональные государственные программы, которые весьма эффективны для активных предпринимателей, пользующихся ими, особенно на условиях софинансирования. Однако, доля таких предпринимателей в общей численности людей, занимающихся сельскохозяйственным бизнесом, невелика.

Кроме бюджетной финансовой поддержки в форме выделения денежных средств для сельхозпроизводителей действует льготная систе-

ма кредитования банка АО «Корпорация «МСП», Россельхозбанком и другими организациями. Поддержку за счёт выделения сельскохозяйственной техники, производственного оборудования предпринимателям, занимающихся сельским хозяйством, оказывает также государственная корпорация «Росагролизинг». Однако все указанные выше меры государственной поддержки не очень эффективны. В условиях российских санкций европейским сельхозпроизводителям и действующим программам импортозамещения последние два года наблюдается увеличение объёмов производства и экспорта сельхозпродукции российских производителей, но в планах управленческих государственных структур значительное улучшение имеющихся достижений.

Поэтому Министерство экономического развития РФ, Министерство сельского хозяйства РФ, АО Корпорация «МСП» приступили к созданию инфраструктуры поддержки сельхозпроизводителей и сельскохозяйственных кооперативов. Основным элементом инфраструктуры поддержки являются вновь организованные по всем регионам страны центры компетенций. Всего в 2018 году в разных регионах Российской Федерации организовано 80 центров компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и сельскохозяйственного производства, 10 из них организованы на базе вузов.

Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации Смоленской области в августе 2018 года создан на базе филиала ФГБОУ ВО «Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» в г. Вязьме Смоленской области распоряжением № 1043-р от 10.08.2018 г. Губернатора Смоленской области.

Основными задачами, решаемыми центром компетенций, являются:

- оказание научно-технических, информационных и консалтинговых услуг;
- помощь в использовании сельхозпроизводителями сервисов портала «Бизнес-навигатор», созданного АО «Корпорация «МСП»;
- обучение, повышение квалификации сельхозпроизводителей и лиц, работающих с ними;
- организация мероприятий по продвижению и реализации продукции сельхозпроизводителей;
- формирование отчётности о деятельности по развитию малого и среднего предпринимательства на территории региона;
- обеспечение работы постоянно действующих школ «Молодой кооператор», «Молодой фермер» и других аналогичных;
- организация проектной и научно-исследовательской деятельности с привлечением сельхозпроизводителей, представителей малого бизнеса региона;

– формирование и выполнение заказов на целевую подготовку кадров для пищевых и перерабатывающих предприятий региона в ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)».

Сотрудниками ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)» разработаны программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, востребованные сельхозпроизводителями Смоленской области:

- современные методы сенсорной оценки в свете новых стандартов мясных и молочных продуктов,
- инновационные технологии в области здорового питания,
- инновационные технологии переработки растительного сырья,
- системы менеджмента безопасности пищевых продуктов,
- производственный контроль молока и молочной продукции
- новые способы эффективной переработки молочного сырья и предупреждение рисков снижения качества молочной продукции.

С момента открытия центра компетенций на базе ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)» его сотрудники приняли участие в организации и проведении мероприятий по популяризации продукции смоленских сельхозпроизводителей – «День фермера», «День огурца», в разработке комплекса мер по развитию сельскохозяйственной потребительской кооперации в Смоленской области на 2018– 020 г.г. совместно с Администрацией Смоленской области, посетили фермерские хозяйства и предприятия перерабатывающей промышленности для оказания консультаций по вопросам бизнес-планирования и внедрения инновационных технологий в производство.

Ближайшая деятельность центра компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и сельскохозяйственного производства будет направлена на оказание методической поддержки по оформлению грантовой документации сельхозпроизводителям Вяземского и Гагаринского районов Смоленской области. Надеемся, что работа центра компетенций поможет развитию сельскохозяйствующих и перерабатывающих производств на территории сельских поселений Смоленской области.

КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ УЧЕБНИК ПО БЕЛОРУССКОЙ ОРФОГРАФИИ ДЛЯ РЕДАКТОРОВ?

В.И. Куликович

*заведующий кафедрой редакционно-издательских технологий
Белорусского государственного технологического университета,
к.ф.н., доцент*

Введение. К сожалению, в Беларуси до сих пор не создано ни одного специального учебника или учебного пособия (на бумажных или электронных носителях) по орфографии, адресованного работникам редакционно-издательской сферы, которые готовят к выходу в свет тексты на белорусском языке. А ведь в условиях белорусско-русского двуязычия, сужения функций белорусского языка в обществе, низкого уровня письменной речи большинства белорусов именно от редакторов национальных порталов, книг, СМИ во многом зависит соблюдение и сохранение орфографических норм, популяризация и продвижение белорусского языка.

Поступившее в продажу в 2017 г. первое в издательской практике пособие по литературной правке [1], как и многие учебные книги для студентов вузов, предлагает ознакомиться только с основными приемами поиска и устранения ошибок и не претендует на всестороннее освещение сложных вопросов орфографической правки текстов. Например, оно не содержит конкретных рекомендаций, как поступать редактору, если авторы по-разному пишут собственные имена «Альбасэтэ» и «Альбасэтэ» (город в Испании), «Кебнекайсэ» и «Кебнэкайсэ» (гора в Швеции)» [1, с. 12]; существительные и прилагательные, образованные от собственных заимствованных наименований: «лютэранства, манчэстэрскі, тэтчэрская» и «лютаранства, манчэстарскі, тэтчарская».

В такой ситуации важной задачей научно-педагогической общест-венности, сотрудников профильных кафедр является создание полного, непротиворечивого учебника по белорусскому правописанию, который мог бы стать ориентиром для выбора логически верных написаний с учетом национальной специфики языковой системы, для позиционирования всех возможных написаний слов по-белорусски в словарях, адресованных разным категориям читателей.

Задача статьи – разработать концепцию и структуру учебника по белорусской орфографии для будущих работников редакционно-издательской сферы.

Основная часть. При подготовке концепции и структуры учитывались следующие основополагающие принципы:

1) весь механизм формирования орфографических навыков белорусского языка в современных условиях глобализации сложный и продолжительный по времени;

2) орфография в курсе белорусского языка в школе не выделялась как отдельный раздел, а изучалась во взаимосвязи с другими частями науки о языке, например: «Фонетика и орфография. Графика и орфография», «Словообразование и орфография», «Морфология и орфография»; такой подход к изучению привел к тому, что для большинства выпускников школ орфография не воспринимается как самостоятельный раздел, а разработанные ее правила не всегда воспринимаются в качестве практических рекомендаций к применению;

3) в процессе усвоения орфографии студенты должны быть готовы: а) учитывать при выборе написания не только фонетические, грамматические, но и лексические, словообразовательные особенности слова; б) наблюдать языковые факты и обобщать их; в) четко формулировать правило и применять его в разных языковых ситуациях. Только активность умственной деятельности может превратить грамотное правописание в привычку.

Большинство существующих сегодня учебных пособий по орфографии, изданных после принятия Закона Республики Беларусь «Аб Правілах беларускай арфаграфіі і пунктуацыі» (2008 г.), копирует структуру Правіл Закона, где весь материал включен в восемь глав [2]. Исключение составляет «Даведнік па літаратурнай праўцы» [1], в котором автор не выделяет раздел «Правапіс марфем», а оправданно включает «Правапіс прыставак су- і са-», «Правапіс галосных у суфіксах» в раздел «Правапіс галосных», а «Правапіс зычных у прыстаўках і на стыку прыстаўкі і кораня», «Правапіс зычных у суфіксах і на стыку кораня і суфікса», «Спрашчэнне некаторых спалучэнняў зычных» – в раздел «Правапіс зычных».

На наш взгляд, актуальный учебник по белорусской орфографии должен быть комплексной информационной моделью, которая отображает, как считают многие исследователи, четыре основных элемента педагогической системы. Среди них:

1) определение и подробное описание цели функционирования, на которую накладываются требования определенности, измеримости, воспроизводимости всех параметров цели;

2) такое описание содержательного блока обучения, при котором в полной мере учитываются общедидактические требования – последовательности, доступности, научности, наглядности;

3) осознанный выбор и разработка дидактических процессов (подбор определенной системы учебно-познавательных действий, технологий обучения);

4) четкий и продуманный подбор практического материала с учетом организационных форм обучения (в аудитории, лаборатории, дома, очно, заочно и т. д.) [3].

Кроме этого, в современном учебнике по орфографии, как ни в каком другом, должны быть представлены и гармонизированы две группы задач – предметные и личностные, связанные с мотивами изучения и эмоциями. Как отмечает Л. Г. Тюрина, «В человеческом опыте накоплено множество социально-ценных эмоций, хорошо различаются их уровень и нюансы. Только формируя человеческие потребности, эмоции и мотивы в единстве со знаниями, умениями и творческими способностями, можно обеспечить процесс полного усвоения знаний и подготовить профессионально компетентного специалиста» [4, с. 135].

Исходя из этих основных теоретических постулатов, структура учебника по белорусскому правописанию нам видится следующей.

Раздел 1. «История формирования системы белорусского правописания». Здесь должна быть представлена объективная картина развития белорусского правописания от XIX до XXI вв.

Раздел 2. «Современная белорусская орфоэпия и система орфографических правил». Этот раздел, на наш взгляд, должен состоять из орфографического материала, где студенты изучают все возможные передачи на письме гласных и согласных звуков в соответствии с законами фонетики и орфоэпии.

Раздел 3. «Фонематический принцип и правила белорусской орфографии». Он предусматривает изучение правил, основанных на морфологическом (фонематическом) принципе.

Раздел 4. «Традиционные написания в белорусском языке». В этой части учебника нам представляется важным рассмотреть и понять механизмы применения правил написания, сформированные традицией, – относящиеся к немотивированным.

Раздел 5. «Написания слов вместе, отдельно, через дефис».

Раздел 6. «Использование строчных и прописных букв».

Заключение. Создание учебника по орфографии белорусского языка для будущих редакционно-издательских сотрудников – важное направление научно-методического обеспечения учебного процесса.

В современных условиях двуязычия, когда для многих студентов, вчерашних выпускников школ, чтение по-белорусски – проблема, концептуальные функции такой книги, на наш взгляд, представляются

широкими. Она должна не только способствовать усвоению графико-орфографических законов языка титульной нации, но и развивать мышление, стимулировать редакторов и авторов смелее использовать в информационном пространстве государственный язык Республики Беларусь – белорусский.

Такой учебник мог бы стать основой обязательного специального курса по редактированию текстов для студентов специальностей «Издательское дело», «журналистика», поскольку концепцией его создания предполагается:

а) усвоение фонетических, орфоэпических, акцентологических норм белорусского языка и развитие речевого слуха;

б) практическое овладение сложными грамматическими нормами белорусского языка;

в) сознательное и осмысленное пополнению словарного запаса учащихся. Ведь ни для кого не является открытием, что работа над правописанием орфограмм в составе слова способствует пониманию слова, запоминанию необходимой лексики.

Литература

1. Жаўняровіч, П. П. Давенік па літаратурнай праўцы: арфаграфічны, пунктуацыйны, лексічны, марфалагічны, сінтаксічны, тэхнічны ўзроўні / П. П. Жаўняровіч. — Мінск: Адукацыя і выхаванне, 2017. — 448.

2. Кандрацэня, І. У. Сучасная беларуская арфаграфія: акадэмічны даведнік / І. У. Кандрацэня, Л. П. Кунцэвіч, А. А. Лукашанец. — Мінск: Аверсэв, 2012. — 272.

3. Мендубаева, З. А. Понятие учебника как информационной модели педагогической системы / З. А. Мендубаева // Педагогическое мастерство: материалы Междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2012 г.). — М.: Буки-Веди, 2012. — С. 286–288.

4. Тюрина, Л. Г. Состав и структура учебной книги как педагогическая система / Л. Г. Тюрина // Теория и практика издательского дела. Хрестоматия : учеб. пособие для студентов специальности «Издательское дело» / авт.-сост. : В. И. Куликович, В. В. Орлова, О. А. Пригожая. — Минск: БГТУ, 2012. — С. 132–14.

УДК 378 (476): 658-026.76:378 (470+571)

**ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БЕЛГУТА
С РОССИЙСКИМИ КОЛЛЕГАМИ В ОБЛАСТИ
МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Д.В. Леоненко

*профессор кафедры строительной механики Белорусского
государственного университета транспорта, д.ф.-м.н., доцент*

Э.И. Старовойтов

*заведующий кафедрой строительной механики Белорусского
государственного университета транспорта, д.ф.-м.н.*

Ученые Белорусского государственного университета транспорта активно сотрудничают с российскими коллегами в области науки и образования.

Вот уже порядка 20 лет плодотворное и взаимовыгодное сотрудничество развивается и поддерживается совместными научными проектами по линии Белорусского республиканского и Российского фондов фундаментальных исследований. В работах белорусских ученых со стороны БелГУТа получила развитие теория расчета слоистых элементов инженерных конструкций. Исследования воздействий на инженерные оболочечные конструкции интенсивных динамических нестационарных нагрузок широко исследуются в Институте механики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Московском авиационном институте.

Аспиранты и молодые ученые двух стран активно участвуют в конференциях и симпозиумах, проводимых как белорусской, так и российской сторонами. За последние 5 лет (2014–2018 гг) проведено 7 совместных семинаров в Московском авиационном институте, где сопредседателями были сотрудники БелГУТа.

Сотрудничество продолжается и в образовательной деятельности. Белорусские ученые регулярно проходят повышение квалификации в российских вузах.

По результатам этого долговременного и успешного сотрудничества опубликованы один учебник с грифами Министерств образования РФ и РБ [1], две монографии [2, 3] и порядка 30 совместных статей в рецензируемых научных журналах.

Таким образом, Белорусский государственный университет транспорта видит важность сотрудничества с вузами России. Дальнейшее

взаимодействие учебных и научных организаций двух стран позволит успешно решать актуальные задачи, стоящие перед учеными Союзного государства.

Литература

1. Горшков, А.Г. Теория упругости и пластичности / А.Г. Горшков, Э.И. Старовойтов, Д.В. Тарлаковский. – М.: Физматлит, 2002. – 416 с.

2. Горшков, А.Г., Механика слоистых вязкоупругопластических элементов конструкций / А.Г. Горшков, Э.И. Старовойтов, А.В. Яровая. – М.: Физматлит, 2005. – 576 с.

3. Старовойтов, Э.И. Деформирование трехслойных физически нелинейных стержней / Э.И. Старовойтов, Д.В. Леоненко, Л.Н. Рабинский. – М.: Изд-во МАИ, 2016. – 184 с.

«УМНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ» РЕГИОНОВ В СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Н.К. Мельников

*доцент Института бизнеса Белорусского
государственного университета, к.э.н.*

В свете реализации серьезных задач научно-инновационной деятельности в Республике Беларусь представляет интерес рассмотрение европейского опыта поддержки развития региональных инновационных систем в рамках концепции «умной специализации» [1, с.14] Концепция «умной специализации» является составной частью так называемой «новой промышленной политики», которая направлена на разработку и согласование двух критических требований: определение приоритетов в вертикальной специализации и поддержание рыночных сил, обеспечивающих работоспособность областей инновационного развития. Концепция «умной специализации» призвана учесть тот факт, что регионы часто являются заложниками унаследованной структуры и не обладают достаточными ресурсами и бюджетами для эффективного ответа внешним вызовам глобальной конкуренции. В основе концепции лежит постулат о том, что органы регионального управления должны поддерживать наиболее перспективные области нынешних или будущих сравнительных преимуществ в целях ликвидации сбоев рынка и содействия региональному развитию. Таким образом, каждый регион выбирает для себя посильный маршрут и расстояние, которое он готов пройти в области инновационного развития в отведенный диапазон времени.

Концепция «умной специализации» рассматривается как с точки зрения политики (управленческий аспект), так и с точки зрения экономики (рыночный аспект). С точки зрения политики, концепция ориентирована на снижение имеющейся у регионов неэффективности и относительной социальной изоляции. Предполагается, что стратегии должны опираться на региональные сильные стороны и конкурентные преимущества и поддерживать технологические, а также практические инновации. Это требует выявления регионами ограниченного числа отраслей, которые могут рассматриваться как важнейшие для их экономического развития, обладают конкурентными преимуществами и привлекают в свое развитие преобладающий объем ресурсов. Разработка стратегии должна основываться на фактических данных и включать мониторинг и внедрение систем оценки. С точки зрения

управления концепция «умной специализации» охватывает следующие ключевые аспекты: совершенствование инновационных процессов на основе продуманных мер инновационной политики; поддержание эффективного диалога между регионами и ЕС в процессе реализации политики; разработка приоритетов инновационной политики регионов главным образом путем создания рабочих мест, основанных на знаниях; создание синергии между региональными, национальными и европейскими инвестициями в сферу инновационного развития; вовлечение широкого круга заинтересованных сторон на региональном уровне в разработку и реализацию инновационной политики.

Принципы концепции «умной специализации» в течение многих лет неявно применялись в некоторых европейских регионах, в частности в Германии, в форме ориентированных на будущее трансформационных процессов. Показателен пример германской земле Бавария, считающемся передовым инновационным регионом Европы. Несмотря на то, что высокотехнологичный производственный сектор этой земли занимает 29% от общей валовой стоимости, удержание конкурентных преимуществ требует постоянного и усиливающегося внимания. Баварское правительство определяет свою региональную инновационную политику как важный элемент укрепления конкурентоспособности региональной экономики и рассматривает исследования, технологии и инновации как основу общественного развития и экономического благосостояния. Баварская инновационная политика опирается на многолетний опыт экономической, структурной и региональной промышленной политики [2, с.21] В качестве целей в области инновационной политики земли определены: повышение внимания общества к научной и исследовательской проблематике; обеспечение качества институциональных рамочных условий для исследований, технологий и инноваций; поддержка предприятиям в области инноваций и роста на всех уровнях; использование регионально сбалансированных инструментов инновационной политики; достижение синергетического эффекта от использования инструментов и средств воздействия трех уровней – земельного, федерального и наднационального [3, с. 6]. При этом считается, что государство не обладает специфичным знанием по приоритетам инновационного развития, и необходимо вовлечение в эту работу широкого круга заинтересованных сторон.

В Республике Беларусь сложились существенные региональные различия в уровне инновационного потенциала. Лидером по уровню инноваций и научно-технические разработок является столица и столичный регион. Наиболее отстающим по основным показателям инновационной деятельности является Брестская область. Между тем

самый западный регион Беларуси обладает определенным научно-техническим потенциалом: тремя организациями Национальной академии наук Беларуси, четырьмя высшими учебными заведениями, а также двумя десятками иных организаций, осуществляющих научные исследования и разработки. Региональным лидером в области научно-исследовательских разработок выступает Брестский государственный технический университет. В течение двух последних лет это высшие учебные заведения Брестской области завершили около 500 научно-исследовательских разработок, большинство из которых внедрены на предприятиях республики и за ее пределами. Приоритетными структурами инновационных разработок в техническом университете являются научно-исследовательские лаборатории «Искусственные нейронные сети» и «Робототехника». Научно-технический потенциал этих лабораторий сосредоточен в области разработки систем искусственного интеллекта, машинного зрения и компьютерной безопасности. Показательным является факт внедрения разработанной специалистами Брестского государственного технического университета на ОАО «Савушкин продукт» системы контроля качества маркировки разных видов тары с пищевыми продуктами непосредственно на конвейере. Таким образом, инновационные разработки позволяют усилить экспортный потенциал крупнейшей белорусской компании по производству высококачественной молочной и соковой продукции, широко известной в России. Брестским техническим университетом подписано свыше 140 соглашений о научно-техническом сотрудничестве с вузами России, Германии, Польши, Казахстана, Китая, Вьетнама, Франции, Литвы, Испании, Турции, Туркменистана и др. Университет участвует в 10 международных проектах в научно-технической сфере.

Анализ показывает, что в структуре научных исследований и разработок региона по видам работ более 80 процентов средств используется на экспериментальные разработки, и только около 7 процентов на фундаментальные исследования. С учетом специфики региона, непосредственно примыкающего к территории Европейского союза и исторически тесно связанного с восточными регионами Польши, следует усилить стратегию локализации в рамках «умной специализации» региона. Для этого целесообразно предусмотреть меры по расширению связей с другими регионами, в том числе и за пределами страны, с целью получения максимальной отдачи от рационального сочетания местного интеллектуального потенциала, исторических особенностей развития и преимуществ внешних связей в научно-технической сфере.

Анализ имеющейся практики реализации ключевых аспектов концепции «умной специализации» позволяет выделить ряд факторов, которые могут способствовать совершенствованию разработки инновационной стратегии регионов Беларуси:

– выбор приоритетов, формирование региональных компонент стратегии инновационного развития необходимо осуществлять на основе широкого диалога заинтересованных сторон на основе долгосрочного прогноза научно-технологического развития;

– разработка и реализация региональной инновационной политики должна осуществляться в рамках локализации инновационных стратегий регионов, учитывающих уровень и специфику их развития, путем раскрытия предпринимательского потенциала;

– повышение заинтересованности всех субъектов инновационной деятельности в развитии наукоемких технологий и инноваций требует мобилизация дополнительных инвестиций частного сектора, особенно в относительно слабых регионах.

Литература

1. Innovation strategy for smart specialization 2014-2020. Version 27.06.2017. Режим доступа: <http://www.mi.government.bg/bg/themes/inovacionna-strategiya-za-intelligentna-specializaciya-1193-287>. – Дата доступа: 9.10.2018.

2. Gesamtkonzept für die Forschungs-, Technologieund Innovationspolitik der Bayerischen Staatsregierung. Beschluss der Bayerischen Staatsregierung vom 3. Mai 2011. Режим доступа: https://www.stmwk.bayern.de/download/8579_broschuere_forschungs_technologiestrategie.pdf. – Дата доступа: 9.10.2018.

3. Operationelles Programm des EFRE im Ziel «Investitionen in Wachstum und Beschäftigung» Bayern 2014 – 2020. Entwurf 12. März 2014. Режим доступа: <https://www.berlin.de/sen/wirtschaft/gruenden-und-foerdern/europaeische-strukturfonds/efre/der-efre/operationelle-programme/das-operationelle-programm-des-efre-2014-2020>. – Дата доступа: 9.10.2018.

**ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ, ЦЕЛИ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ
СНИЭК «ECONOMIX»**

Е.В. Мещерякова

*доцент кафедры менеджмента, технологий бизнеса
и устойчивого развития Белорусского государственного
технологического университета, к.э.н., доцент*

В.А. Усевич

*старший преподаватель кафедры экономической теории
и маркетинга Белорусского государственного
технологического университета*

Научно-исследовательское объединение студентов инженерно-экономического факультета БГТУ образовалось в 2001 г. на базе кафедры менеджмента и экономики природопользования.

До 2011 г. работа велась через кружки и проведение внутривузовских конкурсов. Внутривузовские конкурсы проходят через циклы межкафедральных и межкурсовых деловых игр: «Образование предприятия. Отбор кадров» и «Переговоры. Торговая сделка. Рекламация». Данные игры были представлены как экспонаты 7–10 апреля 2009 г. на XII республиканской выставке научно-методической литературы и педагогического опыта «Социально-педагогическое и психологическое сопровождение становления личности обучающихся и их профессионального самоопределения» (Деловые игры «Образование предприятия. Отбор кадров», «Проведение переговоров. Торговая сделка. Рекламация»),

С 2011 г. объединение начало функционировать как научно-исследовательский экономический клуб. Студенты клуба принимали активно участие в конкурсной деятельности, как внутри ВУЗа, так и на республиканском и международном уровне. С 2011 г. научно-исследовательский экономический клуб начал участвовать в профориентационных мероприятиях.

В 2012 г. состоялось официальное утверждение клуба приказом ректора № 120-С от 21.04.2012. Руководители студенческого научно-исследовательского экономического клуба «EconoMix» – доцент, к.э.н. Мещерякова Е.В., ст. преп. Усевич В.А.

Студенческий научно-исследовательский экономический клуб «EconoMix» инженерно-экономического факультета организован с

целью совершенствования подготовки высококвалифицированных специалистов экономического профиля, углубления практических навыков проведения коллективной творческой работы, приобретения умений в области управления инвестиционными и инновационными процессами, получения знаний в сфере управления всеми аспектами деятельности организации.

Задачи студенческого научно-исследовательского экономического клуба «ЕсопоМіх»:

- вовлечение студентов, начиная с первых курсов обучения в университете, в процесс глубокого освоения теоретических знаний и отработку умений применения их на практике для решения управленческих задач;

- организация творческого процесса освоения студентами получаемой профессии путем организации конкурсов по специальностям, деловых игр, решения кейсов;

- освоение студентами практических навыков разработки инновационных проектов, их презентации и внедрения через расширение сотрудничества с технологическими кафедрами и проведение открытых конкурсов;

- проведение рекламных и профориентационных мероприятий среди представителей бизнеса и школьников выпускных классов, направленных на повышение имиджа специальностей инженерно-экономического факультета.

Девиз студенческого научно-исследовательского экономического клуба «ЕсопоМіх» – «Знать – Уметь – Делать – Побеждать»

Профессиональное кредо руководителей - «Раскрывая потенциал, мы создаем будущее».

В рамках развития самостоятельной деятельности студентов проводятся деловые игры. Процесс подготовки к проведению игры осуществляется студентами самостоятельно: подбор команды, направление деятельности и алгоритм игры и всю подготовку к ней студенты готовят сами. Им приходится смотреть записи, читать литературу, искать информацию на сайтах компаний. Поскольку в деловых играх участвует несколько команд, и с разных курсов, дух соревнования заставляет студентов проводить подготовку на таком высоком уровне, которого не достичь в привычной им обстановке лекционного обучения.

Деловые игры записываются на видео. При наличии пленки во время обсуждения, участники могут наблюдать за своим поведением со стороны и делать выводы. Решается вопрос запоминания деталей каких-либо моментов.

По записи можно отследить невербальный канал передачи информации, который трудно зафиксировать иначе. Участники должны сами проанализировать свое поведение. Некоторые замечания могут сделать наблюдатели, что позволяет привлечь внимание к наиболее существенным моментам.

В процессе проведения деловой игры «Проведение переговоров. Торговая сделка. Рекламация», студенты учатся работать в команде и принимать управленческие решения, брать на себя ответственность.

При подготовке к деловым играм выделяются самые активные студенты, проявившие лидерские черты. Именно они организуют других студентов для дальнейшей самостоятельной проектной работы.

Студенты инженерно-экономического факультета осуществляют самостоятельную подготовку к различного формата конкурсам. За один учебный год, как правило, представляется на конкурсах 8–10 проектов. Мы можем разрабатывать продвижение как результатов исследований технологических кафедр, так и работать над собственными идеями, актуальными для молодежи.

Экономический клуб проводит уже несколько лет старт-апы бизнес-идей студентов с разработкой рекламных продуктов. В рамках работы клуба осуществляется разработка бизнес-планов инновационных проектов развития предприятий лесного комплекса, химической промышленности, промышленности строительных материалов, полиграфии, проведение исследований в области повышения эффективности систем управления маркетингом, логистикой, персоналом.

Есть ряд конкурсов, в которых студенты нашего экономического клуба участвуют наравне со взрослыми специалистами.

Для успешной деятельности экономического клуба в данных направлениях было закуплено соответствующее оборудование, которое позволяет осуществлять ее эффективно и на более высоком профессиональном уровне на средства, выделенные специальным фондом Президента Республики Беларусь по работе с одаренной молодежью.

Самостоятельная работа студентов в студенческом научно-исследовательском экономическом клубе создает условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной активности студента, помогает их реализации как в процессе освоения дисциплин специальности, так и за пределами учебного плана, во взрослой профессиональной жизни специалиста высокого класса.

За 2011–2018 гг члены экономического клуба участвовали в 38 конкурсах международного и республиканского уровня. Был разработан 41 инвестиционный бизнес-план, представлено для продвижения более 26 проектов технологических кафедр БГТУ. Три инвестиционных

бизнес-плана: «Магазин & мастерская «Grand Albergo», «Экотуристический комплекс на воде «Waterville», «Организация цеха по ресурсосберегающей, безотходной переработке битумсодержащих отходов строительной промышленности» рассматривались и получили поддержку на заседаниях Экспертного совета по инвестиционной деятельности в Республике Беларусь. В настоящее время данные проекты представлены более чем в 20 странах.

Разработанные проекты бренда г. Минска получили одобрение общественности и представлены на рассмотрение в горисполком г. Минска.

Проведена презентация всех разработанных бизнес-планов. По результатам участия получено 72 диплома победителей и более 100 сертификатов участников; 23 главных приза и кубка; 6 благодарностей.

Результаты работы научно-исследовательского экономического клуба «EconoMix» освещались на сайтах газеты «Комсомольская правда», OPEN.BY, Минского Столичного союза Предпринимателей и Работодателей, marketing.by, в новостях на TUT.BY, а также в цикле статей вузовской газеты «Технолог».

Самый главный результат работы клуба – это благодарность выпускников, которые смогли найти себе интересную работу и возможность реализации своего потенциала на благо общества.

УДК 378. 662 (476): 539.1: 621.039

**СОВМЕСТНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОИЯИ И БГТУ
ПО РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ НЕЙТРОНОВОДНЫХ И ДЕТЕКТОРНЫХ СИСТЕМ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ ИБР-2**

Ю.Г. Павлюкевич, Г.Е. Рачковская, А.П. Кравчук,
Е.Е. Трусова, М.В. Дяденко, Г.Б. Захаревич, Е.В.Третьяк
Белорусский государственный технологический университет

С.А. Куликов, М.В. Булавин

объединенный институт ядерных исследований

Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) является крупнейшим в мире международным научным центром. В состав ОИЯИ входят семь лабораторий в рамках исследовательской деятельности, которых реализуются проекты, связанные с крупными экспериментальными установками.

В Лаборатории нейтронной физики имени И.М.Франка (ЛНФ) в качестве эффективного инструмента исследований структуры и динамики конденсированных сред, включая: кристаллы и наносистемы, функциональных материалов, сложных жидкостей и полимеров, горных пород, используются нейтроны. Результаты исследовательских работ востребованы в молекулярной биологии и фармакологии, технической диагностике и в других областях науки и техники. Так же в ЛНФ проводятся фундаментальные исследования нейтрона как элементарной частицы. Основной исследовательской установкой, вокруг которой группируется деятельность ЛНФ является уникальный реактор ИБР-2. Благодаря техническим решениям ИБР-2 обеспечивает генерацию одного из самых высоких потоков нейтронов у замедлителя в мире: $\sim 10^{16}$ н/см²/с с 1850 МВт пиковой мощности. При этом ИБР-2 отличается низким потреблением ресурсов, например топлива, необходимым для своей работы, более экономичен и экологичен в сравнении с другими реакторами.

Наряду с реактором в состав комплекса оборудования, деятельность которого направлена на решение определенного класса исследовательских задач входят: спектрометры, важной частью, которых являются детекторы, системы окружения образца, позволяющие создавать различные условия на образце (температуру, магнитное поле и др.), нейтроноводы и нейтрон-оптические системы, системы управления и автоматического сбора данных и др. [1].

Расширение спектра, научно-исследовательских задач, обуславливает необходимость дальнейшего развития научно-исследовательских систем реактора ИБР-2.

Специалистами ОИЯИ и кафедры технологии стекла и керамики БГТУ проведены совместные комплексные исследования в области разработки материалов для нейтронных и детекторных систем реактора ИБР-2.

Нейтронные системы используются для проведения пучков тепловых (холодных) нейтронов от активной зоны реактора на большие расстояния к измерительному оборудованию. Зеркальный нейтронный канал представляет собой изогнутый канал, помещенный в вакуумированный стальной кожух, позволяющий избежать потерь интенсивности из-за рассеяния и поглощения нейтронов в воздухе. Нейтроны в канале движутся по дуге окружности, испытывая полное внутреннее отражение отполированных внутренних стенок. Канал собирается из секций, склеенных из боросиликатных стеклянных пластин, на отражающую поверхность которых нанесен слой из изотопа ^{58}Ni , обеспечивающий максимальный угол полного внутреннего отражения. Однако, стеклянные пластины борофлюат не выдерживают воздействие сильных полей ионизирующих излучений, поэтому зеркальный участок нейтронного канала располагается на некотором расстоянии от реактора ИБР-2. В результате уменьшается плотность потока нейтронов, что снижает эффективность всей нейтронной системы и не позволяет использовать ее возможности в полной мере. В этой связи актуальной является разработка новых составов радиационно-стойких стекол, способных выдерживать сильные поля ионизирующих излучений в течение длительного периода.

Для решения этой задачи в условиях лаборатории высокотемпературного синтеза БГТУ синтезированы бесщелочные и малощелочные алюмосиликатные стекла в области системы бесщелочных $\text{RO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, где R – Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Zn^{2+} , Sr^{2+} , ограниченной содержанием, мас. %: SiO_2 55–65; Al_2O_3 – 10–20; CaO – 10–15; MgO – 7,5; ZnO – 2,5. Улучшение технологических характеристик стекол обеспечивали добавлением 2 мас. % Na_2O сверх 100 %. Для повышения радиационной стойкости составы стекол модифицировали путем введения оксидов CeO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , WO_3 и Bi_2O_3 в количестве 2 мас. % сверх 100 %. Также для сравнения синтезированы щелочноборосиликатные стекла в системе $\text{R}(\text{Na}, \text{K})_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ составов N-ZK7, N-BK7, S-BSL7, которые изучены в работе [2] и их отечественный аналог K208.

С использованием современного оборудования БГТУ: ИК-микроскопа Nicolet iN10, микротвердомера Wolpert Wilson Instruments 402 MVD, дилатометра Netzsch DIL 402 PC, спектрофотометра фотоэлектрического PROSKAN MC-122, полярископа-поляриметра ПКС-250М проведены исследования структуры и свойств стекол: плотности, микротвердости, ТКЛР, цветовых характеристик, светопропускания, наличия напряжений до и после облучения нейтронами с различными значениями флюенса, определены характеристические температуры. На основе расчетов линейного коэффициента ослабления, толщины слоя половинного ослабления, относительного поглощения тепловых нейтронов, гамма и рентгеновского излучения выявлена высокая способность к поглощению нейтронов борсодержащими стеклами.

Облучение образцов экспериментальных стекол осуществлялись в ЛНФ им. И.М. Франка на установке для радиационных исследований ИБР-2 в течение 1 цикла ее работы (22 суток) при различных значениях флюенса 1014, 1015, 1016, 1017, 1018 см⁻².

Выявлено, что образцы испытанных стекол устойчивы к воздействию излучений (нейтронов) высоких энергий. Разрушения образцов, появления трещин и изменения окраски образцов, облученных нейтронами со значением флюенса 10 см⁻¹³, не наблюдается. Образцы стекол марки К208, которые подвергались воздействию нейтронов со значениями флюенса от 1014 до 1017 см⁻², изменили окраску, причем с увеличением величины флюенса интенсивность окраски возрастала.

При нейтронном облучении флюенсом 1018 см⁻² стекла, характеризуются высокой активностью, что согласно результатам исследований в ЛНФ обусловлено образованием изотопов церия и цинка. В этой связи для апробации предложен состав радиационно-стойкого стекла, в котором СеО₂, ZnO исключены, путем их замещения на оксиды Na₂O или SiO₂.

Не менее важным направлением сотрудничества ОИЯИ и БГТУ являлась разработка стекол для детекторных систем. Это обусловлено тем, что наряду с нейтронотодами важнейшей частью спектрометров являются детекторы нейтронов, с помощью которых определяют интенсивность потока нейтронов, его энергетический спектр и другие характеристики. Используемые детекторы должны стабильно работать в интенсивных радиационных потоках, характеризоваться высокой скоростью счета, эффективностью регистрации и разрешающей способностью [1].

В настоящее время существует большое разнообразие неорганических материалов, используемых для изготовления сцинтилляционных детекторов, наибольшее распространение среди которых находят монокристаллы. Значительно более дешевыми по сравнению с моно-

кристаллическими образцами являются сцинтилляционные детекторы на основе стеклянных матриц. Сцинтилляционные стекла также обладают возможностью приобретать желаемую форму любых размеров, например, пластин, дисков, трубок и тонкого оптического волокна.

Для изготовления сцинтилляционных детекторов нейтронов перспективными являются литийсодержащие стекла [3]. Определяющее влияние на чувствительность этих стекол к нейтронам обуславливается видом и количеством активатора, соотношением других компонентов в составе стекол. Преимущественно в качестве активатора используется церий, который в стекле находится в степенях окисления +3 и +4. Присутствие ионов C^{+4} снижает чувствительность стекол. С целью снижения влияния и, если возможно, устранения этого эффекта требуется разработка и исследование составов литийборсодержащих стекол для применения в сцинтилляционных детекторах нейтронов, в которых обеспечивается стабилизация церия в степени окисления +3, либо в качестве активатора взамен церия используются ионы европия.

На кафедре технологии стекла и керамики БГТУ проведены исследования, направленные на получение перспективных стекол для сцинтилляционных детекторов нейтронов. Синтезированы стеклянные матрицы на основе стеклообразующих систем $Li_2O-B_2O_3$ и $Li_2O-B_2O_3-Gd_2O_3$, активированных ионами церия и европия. Исследованы их спектрально-люминесцентные свойства стекол. Показана зависимость оптических характеристик от состава стекол и количества вводимого активатора. Полученные образцы стекол переданы на испытания в ЛНФ ОИЯИ для оценки эффективности их применения в сцинтилляционных детекторах нейтронов.

Таким образом, в результате совместного сотрудничества ОИЯИ и БГТУ обеспечивается эффективное решение задач по разработке материалов для нейтронных и детекторных систем реактора ИБР-2, что позволит расширить научно-исследовательские возможности комплекса оборудования ЛНФ.

Литература

1. Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка [Электронный ресурс] / Буклет ЛНФ // под ред. С.А. Куликова. – Дубна. – Режим доступа: <http://flnph.jinr.ru/ru/user-club>.
2. Boffy, R. Design of a new neutron delivery system for high flux source / R. Boffy. – Madrid: Universidad Politecnica de Madrid, 2016. – 158 p.
3. Сцинтилляционные детекторы нейтронов на базе $6Li$ - силикатного стекла, активированного церием / Б.В. Шульгин [и др.] // Физика твердого тела. – 2005. – Т. 47, № 8. – С. 1364–1368.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕООБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ БИЗНЕС-ОБРАЗОВАНИЯ

Т.В. Прохорова, О.Г. Поклонская

Институт бизнеса Белорусского государственного университета

Главной движущей силой инновационного развития современных предприятий выступают новые технологии, применяемые специалистами, прошедшими соответствующую профессиональную подготовку. Интернет- технологии открывают новые возможности освоения новых профессий, расширения кругозора и повышения квалификации, уравнивают возможности столичных и региональных центров подготовки. Согласно статистическим данным [1] в 2017 году интернет использовало 74,4 % населения Беларуси в возрасте от 6 до 72 лет. У молодых людей отчетливо наблюдается повышенный интерес к образовательным ресурсам. Так, в возрастной группе от 11 до 15 лет для обучения выходили в глобальную сеть 96,1 % пользователей; в диапазоне от 16 до 24 лет – 70,2% пользователей. При этом в отличие от старшего поколения, привыкшего искать ответы на вопросы в текстовой форме, молодое поколение предпочитает визуальную форму: от иллюстраций и инфографики до видео.

Перед современными педагогами возникает проблема актуализации применяемых методов, инструментов и технологий обучения. Наиболее требовательны к качеству и форме учебного материала студенты и слушатели, получающие бизнес-образование. В то же время, далеко не все преподаватели осознают необходимость изменения традиционных приемов преподавания; не отработаны методики активного применения аудиовизуальных средств в учебном процессе.

Видеоконтент имеет ряд преимуществ, т.к. видео создает эффект эмоциональной вовлеченности, побуждает интенсивнее мыслить, способствует повышению мотивации в обучении. Видео можно многократно просматривать, поэтому оно незаменимо для самоподготовки, в дистанционном образовании, для закрепления материала или расширения знаний по изучаемым темам. Так, согласно проведенного авторами опроса 99% студентов Института бизнеса Белорусского государственного университета 1-3 курсов выразили желание использовать видео при выполнении самостоятельной домашней работы, в то время как с традиционным текстовым материалом вне аудиторий предпочитают работать только 40% опрошенных. Авторами данной статьи также было проведено с использованием Google- форм иссле-

дование предпочитаемого первокурсниками типа контента. Результаты подтверждают общую тенденцию выбора именно визуальных учебных материалов: презентации и видео (рис. 1).

Следует заметить, что при подготовке к сдаче централизованного тестирования в 2018 году 42,4% опрошенных изучали видеоуроки, выложенные в открытом доступе. Следовательно, при разработке учебно-методических комплексов необходимо пересматривать применяемые в бизнес-образовании материалы в сторону увеличения доли видеоконтента. При этом следует различать интерактивное онлайн-видео («прямой эфир») и видео в записи.

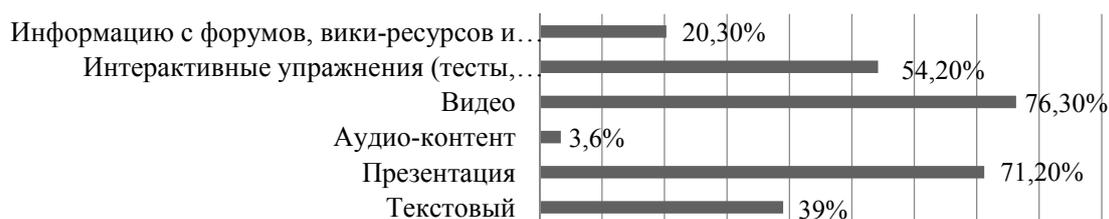


Рис. 1. Предпочитаемый тип контента для самоподготовки

Прямой эфир может быть рассмотрен как трансляция живого занятия (например, стриминг через YouTube) или как вебинар. Первый вариант интересен живым общением с присутствующими очно и дистанционно студентами в рамках лекции, а инструменты вебинара (онлайн опросы, работа через чат, презентация и т.п.) позволяют использовать любую модель занятия, от лекции и практических до консультаций и подведения итогов.

Факторами успешного проведения занятий выступают хорошие технические условия; организационная поддержка модератора для вебинара и оператора для стриминга; обучение преподавателей современным приемам проведения вебинаров. При использовании учебно-методических видеозаписей необходимо опираться на следующие правила:

1. Оптимальная продолжительность видеозанятий – от 60 до 90 мин. Лекции должны быть разделены на отдельные тематические фрагменты (не более 6 минут).

2. Желательно добавлять гиперссылки, интерактивные задания и использовать разные форматы видео.

3. Обучаемый должен получить возможность управлять видео. Запись занятий ценна возможностью многократного просмотра учебного материала в комфортном темпе.

4. Видео не должно быть единственным способом предоставления контента. И это понимают не только преподаватели. Так, 33,9% первокурсников, принявших участие в исследовании, считают необ-

ходимым к видео добавить учебный текст, а 10,2% предпочитают перед видео просмотреть аннотацию.

Доступность программно-аппаратных средств создания и редактирования собственного видео-контента позволяет легко использовать этот формат даже новичкам. Технологию применения Movavi Video Suite, Adobe After Effects CC, Adobe Premiere Pro CC описала в своей работе Стаховская Ж.А.[2] Но программных средств, как платных, так и бесплатных, достаточно много. Так, видео-инструкции по работе с учебным порталом Института бизнеса БГУ создаются с использованием Active Presenter: сначала осуществляется запись видеоряда с помощью операции «умный захват экрана», затем записывается сопровождающий текст и окончательно видео- и аудио- синхронизируется с помощью инструментов программы. Для тех же целей можно использовать бесплатную программу ПО iSpring Free Cam, имеющую собственный простейший видеоредактор. Если же необходимо записать видео с показом лектора и презентации, лучшим выбором будет бесплатное готовое SaaS-решение на сайте Screencast-o-Matic.com. Запись живых занятий в аудитории можно сделать с помощью видео- или фотокамеры.

Безусловно, создание и внедрение в учебный процесс видео-контента сопряжено с комплексом проблем [3]. С точки зрения студентов (оценивших в целом видео-формат на 3,9 баллов из 5) к проблемам можно отнести то, что видеoinформация требует больше времени на подготовку, на слух сложнее усваивается суть, видеoinформация более объемна для скачивания (рис. 2). Хотя последний аспект в настоящее время не самый критический: только 10% из опрошенных студентов имели скорость интернет-канала менее 512 кБит/сек, в основном речь идет о безлимитных высокоскоростных интернет-соединениях даже в районных центрах и сельской местности.



Рис. 2. Оценка студентами проблем при работе с видео

Таким образом, использование учебного видео позволяет организовать процесс обучения в соответствии с текущими потребностями рынка, повысить мотивацию студентов, поднять конкурентоспособность наших учебных заведений. Создание и обновление видеоконтента, разработка педагогических технологий видеообучения являются серьезными задачами, требующими комплексного подхода и совместных усилий образовательного сообщества.

Литература

1. Беларусь в цифрах/Национальный статистический комитет Республики Беларусь. –Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2018. – 71 с.

2. Стаховская, Ж.А. Применение видео контента в образовательном процессе с помощью Movavi Video Suite, Adobe After Effects CC, Adobe Premiere Pro CC /. Ж.А.Стаховская,. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19_i2/pdf/9.pdf, Дата доступа: 02.03.2018.

3. Прохорова, Т.В. Технологии применения учебного видео в подготовке специалистов экономического профиля/Т.В. Прохорова, О.Г. Поклонская// Инновационные процессы и корпоративное управление: материалы X Международной заочной научно-практической конференции, 15–31 марта 2018 г., Минск : сборник статей / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный университет, Институт бизнеса; редкол.: В. В. Апанасович (гл. ред.), А. И. Ковалинский, Е. М. Минченко. – Минск: Колорград, 2018. – С. 247–257.

**ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ СОВМЕСТНЫХ
СТУДЕНЧЕСКИХ НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПО TRUECONF ONLINE**

И.А. Хаусов

*заведующий кафедрой информационных и управляющих систем
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий»*

Д.С. Карпович

*заведующий кафедрой АППиЭ Белорусского государственного
технологического университета, к.т.н., доцент*

Д.А. Гринюк

*доцент кафедры АППиЭ Белорусского государственного
технологического университета, к.т.н.*

Международное сотрудничество в рамках студенческой конференции нашей кафедры началось после налаживания контактов между кафедрами различных университетов.

Первоначально в студенческих конференциях приняли участие магистранты Технического университета имени Гедеминаса из Вильнюса.

Обычно это были видео-конференции с помощью программы Skype и количественно ограничивались лучшими 1–2 докладами с каждой стороны.

С 2013 налажилось регулярное участие на научно-технической конференции учащихся, студентов и магистрантов БГТУ студентов из Воронежский государственный университет инженерных технологий (кафедра информационных и управляющих систем).

Благодаря лучшей финансовой поддержке 3–4 студента из Воронежа приезжали непосредственно для выступления на кафедру, а часть докладов организовывалось по интернету с использованием программы TrueConf Online.

В 2013 году со стороны ВГУИТ направил 4 студента с докладом в БГТУ. 5 докладов студентами ВГУИТ были лично доложены с использованием ПО TrueConf Online.

По результатам выступлений работы студентов В.Ю. Гранкин, Д.В. Вербицкий, В.С. Норкин, С.С. Савин, В.А. Гора, А. Щербаков,

Н.И. Чесноков, Е.В. Менжулин, Д.В. Шириков были опубликованы в наших материалах 64-й научно-технической конференции учащихся, студентов и магистрантов.

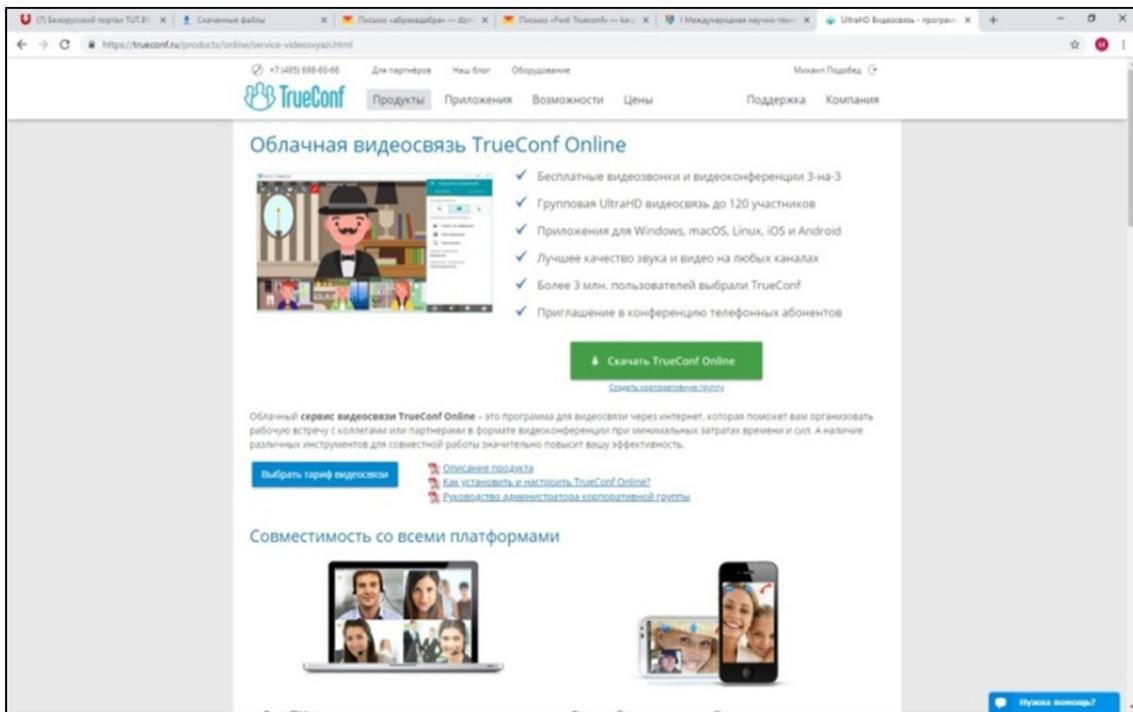


Рис. 1. Сайт разработчика программы TrueConf Online

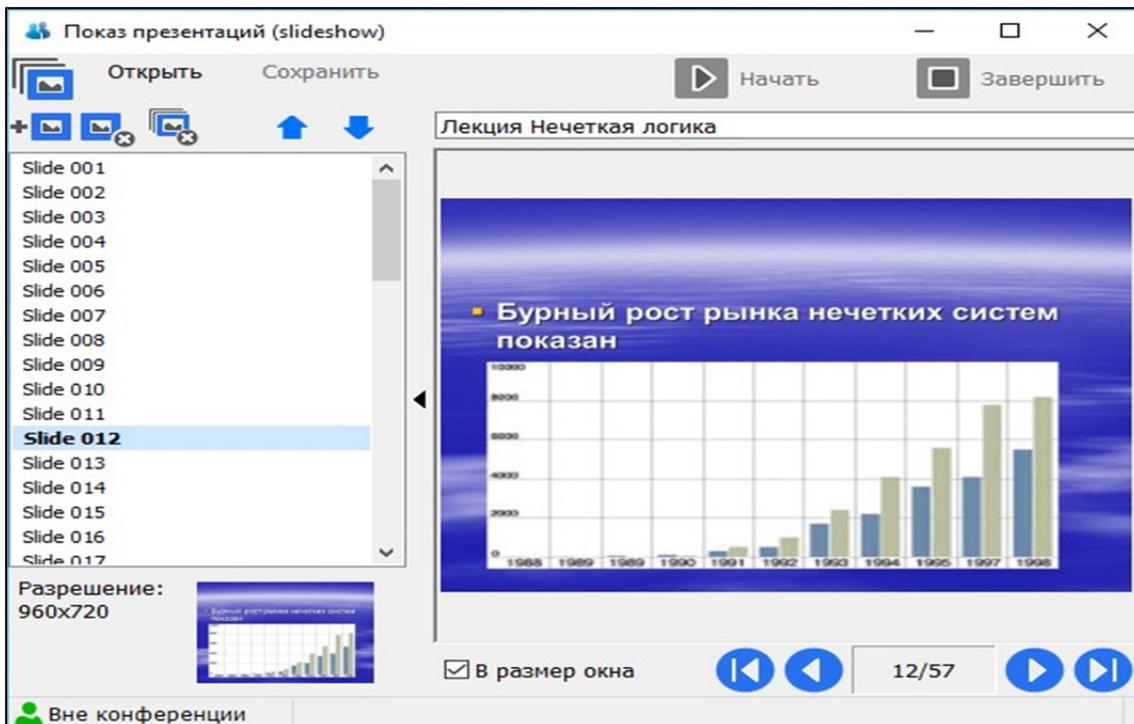


Рис. 2. Окна программы TrueConf Online

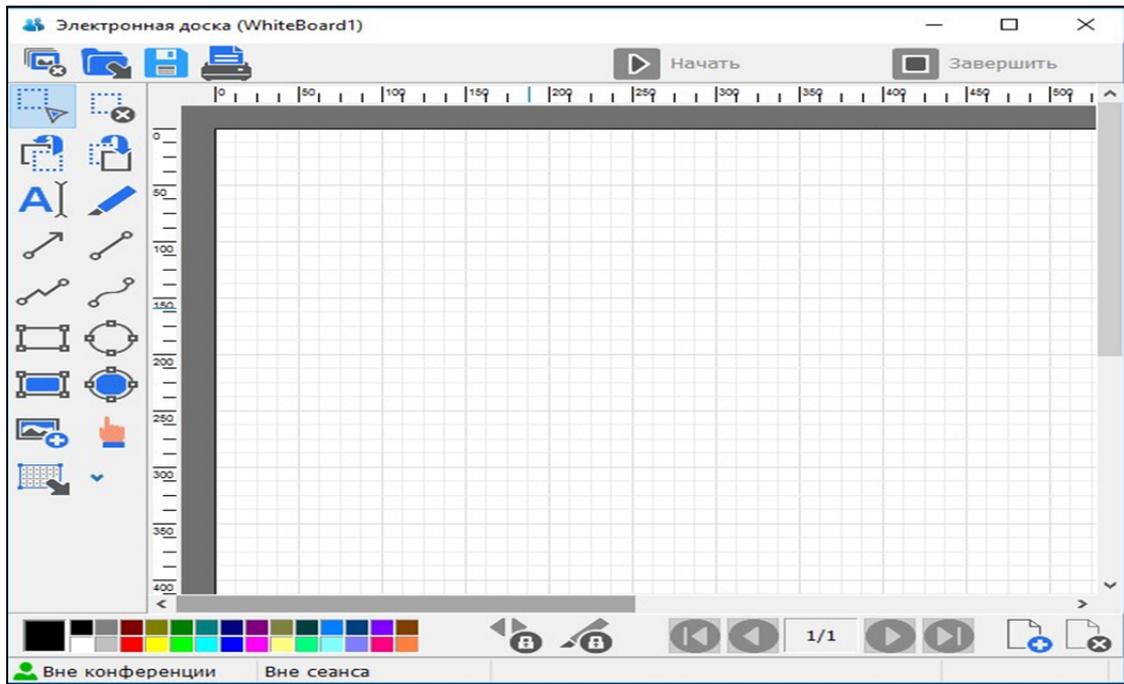


Рис. 3. Окна программы TrueConf Online

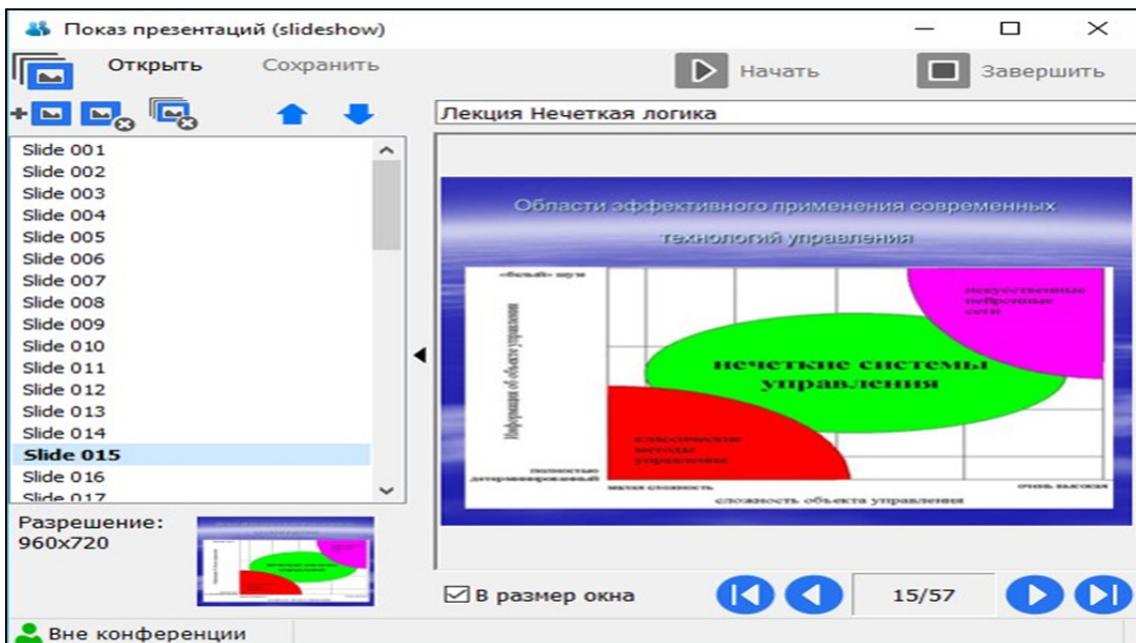


Рис. 4. Окна программы TrueConf Online

В 2014 по приглашению российской стороны лучшие доклады с нашей стороны (7 работ) также начали публиковаться в сборнике материалов конференции ВГУИТ.

В рамках 65-й научно-технической конференции учащихся, студентов и магистрантов БГТУ были опубликованы работы Doctorant Aurelijus Pitrenas (Department of automation, Vilnius Gedimias technical

university, Lithuania), С.В. Шихатов, М.Б. Трощенко, Н.А. Смородинова, П.А. Ивахов, Е.С. Малиенко, А.И. Коробов (Воронежский государственный университет инженерных технологий).

В 2015 в сборнике студенческих работ ВГУИТ было опубликовано 6 работ студентов БГТУ кафедры АППиЭ.

На 66-й научно-технической конференции учащихся, студентов и магистрантов БГТУ представители ВГУИТ Феденев А.А., Новиков Д.Н., Кирьянова В.С., Волкова Е.Ю., Плешканев А.А. сделали доклады на секции автоматизации. При этом следует отметить, что кроме студентов кафедры информационных и управляющих систем в 2015 году приняли участие также студенты кафедры управления и информатики в технологических системах.

Все опубликованные работы были непосредственно представлены студентами из Воронежа в Минске.

В 2016 год был самый урожайный, в сборнике статей 67-й научно-технической конференции учащихся, студентов и магистрантов БГТУ было опубликовано 10 работ от ВГУИТ (А.Ю. Крылова, К.Г. Гетманова, А.А. Феденев, Д.Н. Новиков, А.Г. Иванов, Д.С. Алимов, О.Г. Неизвестный, Д.А. Заика, А.А. Плешканев, А.Н. Уразова, Е.Э. Холева) студентов кафедр информационных технологий, моделирования и управления, информационных и управляющих систем, из них 5 докладов представлены студентами, приехавшими на конференцию в Минск, а остальные 6 – по итогам докладов, сделанных дистанционно с использованием ПО TrueConf Online.

С белорусской стороны были подготовлены доклады, по итогам которых были опубликованы 11 студенческих работ в сборнике ВГУИТ «Материалах студенческой научной конференции за 2016, ч.1. Технические науки. – Воронеж, ВГУИТ».

В 2017 году на 68-ю научно-техническую конференцию учащихся, студентов и магистрантов БГТУ со стороны ВГУИТ было представлено 5 работ с кафедры информационных и управляющих систем, из них 3 работы были доложены студентами ВГУИТ, приехавшими лично на конференцию.

На студенческую конференцию в г. Воронеж, проводимой в ВГУИТ со стороны БГТУ было представлено 8 работ, опубликованных в сборнике ВГУИТ «Материалах студенческой научной конференции за 2017».

В 2018 из-за смещения времени проведения нашей конференции представители Воронежа принимали участие в 69-й научно-технической конференции учащихся, студентов и магистрантов БГТУ только

по интернету – 5 докладов (Е.А. Семернин, Д.В. Семидоцкий, Т.Ю. Бочарова, Е.П. Гончаров, С.А. Селиверстов).

На студенческую конференцию в г. Воронеж, проводимой в ВГУИТ со стороны БГТУ было представлено 7 работ.

Отличительной особенностью 2018 было представление ВГУИТ нескольких докладов магистрантов.

Перспективы и проблемы сотрудничества:

1. Организационные проблемы:

– существенное изменение графика учебного процесса усложняет согласование сроков проведения конференций со стороны БГТУ и ВГУИТ;

– преобразование в структурах университетов зачастую усложняет согласование проведения совместных работ.

2. Технические проблемы:

– неустойчивая пропускная способность университетских сетей может приводить к сложностям восприятия информации слушателями.

3. Психологическое восприятие:

– заслушивание более 3-5 докладов on-line сильно утомляет слушателей.

4. Финансирование поездок:

– в БГТУ фактически ежегодно приезжают 3-10 студентов, магистрантов, аспирантов с Воронежа. При этом белорусская сторона участвует в конференциях, проводимых ВГУИТ только и исключительно дистанционно.

УДК 378.662 (476): 658-057.86 (470+571)

**ОПЫТ БГТУ В РЕАЛИЗАЦИИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ
ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

А.Р. Цыганов

первый проректор Белорусского государственного технологического университета, академик НАН Беларуси, д.с.-х.н.

С.Н. Пищов

директор Институт повышения квалификации и переподготовки Белорусского государственного технологического университета, к.т.н., доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет» (далее – БГТУ) является ведущим учреждением образования Республики Беларусь, осуществляющим подготовку, переподготовку и повышение квалификации специалистов лесного хозяйства, лесной, деревообрабатывающей, химической, полиграфической, фармацевтической промышленности, IT-индустрии. В настоящее время БГТУ проводит подготовку специалистов для организаций Республики Беларусь и зарубежных стран по 32 специальностям высшего образования, 39 специальностям магистратуры, 34 специальностям среднего специального и профессионально-технического образования (на базе 5 филиалов-колледжей) и 15 специальностям переподготовки руководящих работников и специалистов.

Значительную часть среди иностранных обучающихся БГТУ занимают граждане Российской Федерации. В БГТУ открыта совместная образовательная программа подготовки специалистов на второй ступени высшего образования (магистратура) с Российским государственным геолого-разведочным университетом имени Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ) по специальностям «Экономика и управление народным хозяйством» и «Геоэкология» по схеме 1+1. Кроме того, БГТУ тесно сотрудничает с Российским Центром науки и культуры в Минске (реализуются совместные мероприятия по популяризации образовательных программ и основных направлений научно-исследовательской деятельности БГТУ).

Также в Институте повышения квалификации и переподготовки БГТУ реализуются образовательные программы дополнительного образования взрослых для руководящих работников и специалистов ве-

дущих предприятий Российской Федерации. Данная работа проводится в тесном сотрудничестве и при поддержке образовательного центра «Абирой» (г. Иннополис, Республика Татарстан), которым проводятся мероприятия по подбору и формированию групп слушателей в зависимости от направления обучения, решение организационных вопросов проведения обучения на территории Республики Беларусь, согласование учебных программ и планов. В 2018 году БГТУ в партнерстве с ООО «Абирой» реализованы обучающие курсы для специалистов ОАО «Запсибнефтехим» (г. Тобольск) по программам «Технология выпаривания солевого концентрата» и «Сжигание жидких вторичных ресурсов» (обучено 4 группы).

Особенностью перечисленных выше образовательных программ является их практическая направленность (с учетом требований заказчика), большая часть учебной нагрузки реализовано в виде лабораторных занятий, стажировок и тренингов в лабораториях БГТУ и на ведущих предприятиях Республики Беларусь (ОАО «БМЗ» – управляющая компания холдинга «БМК» (г. Жлобин), ОАО «Мозырьсоль» (г. Мозырь), ОАО «Гродно Азот» (г. Гродно), с которыми БГТУ поддерживает тесные связи в области подготовки кадров и выполнении совместных научных исследований). Также БГТУ и ООО «Абирой» проведен большой объем работы по согласованию учебно-программной документации с заказчиками, подбору профессорско-преподавательского состава. Для проведения теоретических занятий были привлечены высококвалифицированные преподаватели БГТУ и других ведущих организаций Республики Беларусь.

Следует отметить, что в БГТУ для качественной подготовки специалистов создана и постоянно обновляется материально-техническая база, ежегодно закупается современное оборудование и технические средства обучения, в том числе при поддержке организаций-заказчиков кадров, разрабатывается новое учебно-методическое обеспечение. Преподавательский состав БГТУ, 73% которого имеет ученые степени и звания, в процессе реализации образовательных программ использует современные методики обучения студентов и слушателей с учетом передового отечественного и зарубежного опыта.

В результате реализации обучающих курсов слушателями ОАО «Запсибнефтехим» были отмечены актуальность тематики, высокий уровень подготовки преподавателей и руководителей стажировки, возможность обратной связи после окончания обучения, что позволяет положительно оценить работу, проведенную БГТУ в сотрудничестве с ООО «Абирой». Также у белорусских предприятий, на которых были проведены стажировки и тренинги, появилась дополни-

тельная возможность организации ответных визитов в Российскую Федерацию при поддержке ООО «Абирой» с целью изучения новых технологий и оборудования, внедрения инновационных разработок в производственные процессы, а также повышения уровня профессиональных компетенций у отечественных руководящих работников и специалистов, что положительно скажется на эффективности работы производств и выпуске конкурентоспособной продукции.

Также при поддержке ООО «Абирой» в БГТУ был организован обучающий семинар для белорусских предприятий по программе «Кибербезопасность современных промышленных систем». Для проведения семинара были приглашены специалисты-практики АО «Лаборатория Касперского», которые представили актуальную базу по защите предприятий от кибератак, провели ряд практических тренингов по информационной защите производственных систем.

В настоящее время продолжается работа по развитию сотрудничества с ООО «Абирой» по организации совместных образовательных программ для руководящих работников и специалистов предприятий Российской Федерации в области лесозаготовительного, деревообрабатывающего, целлюлозно-бумажного производств, производства минеральных удобрений. БГТУ разработаны и представлены для согласования организациям-заказчикам учебно-тематические планы, также проводятся переговоры с ведущими белорусскими и зарубежными предприятиями и образовательными центрами по организации обучения и стажировок на их базе.

Успешное выполнение запланированных мероприятий по дополнительному обучению высококвалифицированных специалистов для организаций Российской Федерации позволит БГТУ найти новых зарубежных партнеров и заказчиков образовательных услуг, а также повысить свой международный рейтинг и выйти на рынки образовательных услуг других стран.

Доклады секции II
КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
РЕСУРСОВ ВУЗОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
СОВРЕМЕННОСТИ

УДК 620.93 (476)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖСИСТЕМНЫХ
ПЕРЕТОКОВ МОЩНОСТИ И ЭНЕРГИИ
ВО ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ЭНЕРГООБЪЕДИНЕНИЯХ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

О.И. Александров

*доцент кафедры АППиЭ Белорусского государственного
технологического университета, к.т.н.*

Д.С. Карпович

*заведующий кафедрой АППиЭ Белорусского государственного
технологического университета, к.т.н., доцент*

Одной из главных проблем в энергетике является определение рациональных режимов работы электроэнергетической системы (ЭЭС), т.е. наиболее целесообразных значений внутри- и межсистемных потоков мощности и энергии в энергообъединении, которая подразумевает комплекс оптимальных условий существования режима при соблюдении ряда ограничений. В реализации транзитного потенциала Республика Беларусь исходит из положений и принципов Европейской Энергетической Хартии, целью которой является создание общего недискриминационного рынка электроэнергии на евразийском континенте посредством организации параллельной работы крупных энергетических объединений – UCTE, CENTREL, NORDEL и объединения энергосистем стран СНГ и ОЭС Балтии[1]. Этому способствует участие Беларуси в разработке крупных международных проектов: «Восток – Запад в условиях функционирования Балтийского кольца», «Параллельная работа стран СНГ с ОЭС Европы».

Объединенная энергосистема (ОЭС) Республики Беларусь граничит с энергосистемами пяти сопредельных государств (Россия, Литва, Латвия, Украина, Польша), имея с ними межгосударственные перетоки электроэнергии (ЭЭ) по 38 линиям. Потому взаимодействие энер-

госистем с учетом высоковольтных межсистемных транзитов (МТ) определяет надежность электроснабжения дефицитных регионов и приобретает не только режимный, но и экономический смысл.

Поскольку современные питающие и межсистемные линии электропередачи (МЛЭП) представляют собой многоконтурную и сложно-замкнутую сетевую структуру, выбор рациональных режимов эксплуатации энергосистем с учетом МТ и оптимального резервирования представляет довольно трудную задачу, которая имеет ряд принципиальных особенностей, вызывающих определенные сложности.

Ведение оптимального режима в ЭЭС подразумевает решение комплекса задач, обеспечивающих минимальные издержки. В число этих задач входят такие, как выбор состава работающего оборудования, распределение нагрузок между станциями с минимизацией расхода топлива и с наименьшими потерями в электрических сетях, а также рациональная работа всего объединения с учетом межсистемных линий электропередачи. Формулировку данной проблемы можно описать с помощью многокритериальной целевой функции, которая включает в себя минимум отклонения значений перетоков от запланированных значений, минимум суммарного расхода топлива, минимум потерь мощности и энергии, как в энергосистеме, так и в межсистемных линиях электропередачи.

Основные показатели, необходимые для принятия оптимальных решений, были разработаны ранее на основе системного анализа с охватом всех определяющих факторов, т.е. были созданы документы для их оперативного использования диспетчерским персоналом смежных энергосистем [1,2]. В нашем случае речь идет о многолетнем оперативно-диспетчерском взаимодействии Системного Оператора Единой энергетической системы РФ (СО ЕЭС) и Объединенного диспетчерского управления Республики Беларусь – РУП ОДУ.

Важным элементом такого управления является оптимизация баланса мощностей для межсистемных перетоков в ЭО, т.е. оптимизация текущего режима за отрезок времени, в течение усредненного часового (получасового) интервала, когда параметры сети можно считать условно постоянными. При таком допущении каждый интервал рассматривается как независимый, а осуществление баланса между производством и потреблением ЭЭ необходимого качества считается гарантированным. В этом случае задача управления ЭО в течение определенного интервала (например, суток) распадается на ряд последовательных задач, результаты решения которых в агрегированном виде дают искомый суточный график для ведения режима ЭО. Если

при этом были выполнены ограничивающие условия по изменяющимся параметрам и, достигнут минимум затратных средств, то режим ЭО будет оптимальным.

Экономически целесообразные величины экспортируемой (импортируемой) мощности и энергии определяются на основе технико-экономических и режимных расчетов с учетом технических, режимных, директивных и ценовых ограничений на взаимовыгодных условиях. Исходными данными для анализа режимов совместной ОЭС являются расчетные балансы мощности по энергосистемам, принимаемые на основе прогнозов электропотребления и электрических нагрузок на рассматриваемый перспективный период. Эти балансы разрабатываются для основного планируемого режима, а также для заданных режимов, которые могут иметь место при неблагоприятных сочетаниях, в частности, плановых ремонтов основного энергетического оборудования.

При расчете предельных межсистемных перетоков мощности учитываются:

- передача дополнительной резервной мощности от соседних частей объединения при аварийном выходе в данной зоне объединения наиболее крупного агрегата или аварийном снижении генерирующей мощности на 1,2 от расчетно-необходимого аварийного резерва при изолированной работе;

- обеспечение выдачи всего избытка мощности электростанций (для каждой части объединения).

Основные значения перетоков обменной мощности по МЛЭП определяются в рамках двусторонних нестрогих ограничений:

$$S_{\zeta}^{\min} \leq S_{\zeta} \leq S_{\zeta}^{\max}, \quad \zeta \in \Lambda,$$

где Λ – множество контролируемых линий S_{ζ}^{\min} и S_{ζ}^{\max} – нижняя и верхняя границы допустимых значений перетоков по ζ -й МЛЭП соответственно; S_{ζ} – поток мощности в ζ -й линии. После проверки ЛЭП по пропускной способности выделяется множество линий $v \in V$ с нарушенными режимными ограничениями. Соответственно формируется корректирующий вектор $\Delta \dot{S}$:

$$\Delta \dot{S} = \text{colon}[\Delta \dot{S}_1, \Delta \dot{S}_2, \dots, \Delta \dot{S}_\gamma, \dots, \Delta \dot{S}_v],$$

компоненты которого равны:

$$\Delta \dot{S}_v = \begin{cases} S_v^{\max} - S_v, & \text{если } S_v^{\max} < S_v, \\ 0, & \text{если } S_v^{\max} \geq S_v, \end{cases}$$

где \dot{S}_v^{\max} – максимально допустимый поток мощности в v -й линии; \dot{S}_v – поток мощности в v -й линии в рассматриваемом режиме; V – множество линий с нарушенными режимными ограничениями. На первом этапе решения задачи коррекции режима ЭЭС можно ограничиться возможностью регулирования перетоков ЛЭП с помощью одних лишь средств генерации активной и реактивной мощности (электростанции системы и источники реактивной мощности). В этом случае можно записать:

$$\Delta \dot{S} = \underline{C} \Delta \dot{s},$$

где \underline{C} – матрица коэффициентов распределения токов; $\Delta \dot{s}$ – вектор-столбец задающих мощностей в узлах. Тогда матрицу \underline{C} можно рассматривать как матрицу чувствительности перетоков ЛЭП при вариации активных и реактивных мощностей в узлах. На этом этапе критерием оптимальности считаются минимальные изменения узловых мощностей (по сравнению с исходным режимом). Вектор $\Delta \dot{s}$, найденный из последнего соотношения, будет удовлетворять этому критерию.

На следующем этапе в коррекцию параметров включаются ветви, имеющие трансформаторы с РПН.

Все ограничения формируются с учетом двухсторонних соглашений между дефицитной и избыточной энергосистемами, а также с учетом заявок промышленных потребителей, формирующих совмещенный суточный график нагрузки дефицитной энергосистемы. В этом случае условие минимизации для прогнозируемого временного интервала t можно записать следующим образом:

$$Def (P_t) \rightarrow \min$$

в области пространства переменных и баланса мощности. Значения мощности в разных узлах определяются в течение расчетного временного интервала равного одному часу (получасу) совмещенного суточного графика нагрузки.

Для ОЭС РБ транзит бывает:

- коммерческий (результат торговли между странами электрического кольца БРЭЛЛ);
- физический (существует постоянно из-за исторически сложившейся в период существования СССР конфигурации электрических сетей).

Существуют 2 подхода к определению фактического перетока ЭЭ:

- 1) с помощью счетчика отдающей стороны. В данном случае потери ЭЭ в межсистемных ЛЭП относятся на сторону, принимающую ЭЭ;
- 2) с помощью формулы, которая приводит переток ЭЭ к государственной границе. Тогда потери ЭЭ делятся пропорционально протяженности ЛЭП, проходящей по их территории.

Количество переданной ЭЭ стороной, отдающей ЭЭ (Сторона 1), определяется по показанию счетчика передающей стороны и величине потерь на участке межсистемных ЛЭП, приходящейся на ее территорию:

$$W_{\text{Сторона 1}} - W_{\text{Сторона 2}} = W_{O1} - (W_{O1} - W_{П2}) \cdot K_{\text{пот1}},$$

где W_{O1} – показание счетчика передающей стороны, кВт·ч; $W_{П2}$ – показание счетчика принимающей стороны, кВт·ч; $K_{\text{пот1}}$ – коэффициент потерь в межсистемных ЛЭП для передающей стороны, который равен:

$$K_{\text{пот1}} = L_1/L,$$

где L – длина межсистемной ЛЭП; L_1 – длина участка межсистемной ЛЭП по территории передающей стороны.

Основным недостатком является отсутствие на сегодняшний день единого подхода к определению потерь электрической энергии в межгосударственных ЛЭП.

Литература

1. ЭСКО – Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические Системы», Электроэнергетика Беларуси, №5, май, 2012.
2. Концепция регулирования частоты и перетоков в энергообъединении стран СНГ и Балтии. Утв. решением ЭЭС СНГ от 27.10.2007.
3. Основные технические требования к параллельно работающим энергосистемам стран СНГ и Балтии. Правила и рекомендации по регулированию частоты и перетоков. Утв. решением ЭЭС СНГ от 12.10.2007.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИДОВ *APHIS POMI* DE GEER, 1773
И *APHIS SPIRAECOLA* PATCH, 1914
МЕТОДОМ ПЦР-ПДРФ-АНАЛИЗА БАРКОД-РЕГИОНА COI**

Е.А. Абакумова

Белорусский государственный университет

Введение. *Aphis pomi* de Geer, 1773 и *Aphis spiraecola* Patch, 1914 являются широко распространенными на территории Беларуси видами надсемейства Настоящие тли (Hemiptera: Aphidoidea), принадлежащими к числу основных вредителей сельскохозяйственных и декоративных растений [1]. Учитывая высокое морфологическое сходство этих видов насекомых [2], использование ПЦР-ПДРФ-анализа для их идентификации является крайне актуальным.

Данная работа является продолжением исследований, начатых Жоровым Д.Г. и Воробьевой М.М.

Материалы и методы. Образцы тлей указанных видов были собраны в 2016 г. на территории Беларуси со спиреи ферганской (*Spiraea ferganensis* Pojark.), кизильника блестящего (*Cotoneaster lucidus* Schldtl.), рябины черной (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), боярышника (*Crataegus* sp.), яблонь (*Malus* sp.).

ДНК выделяли из каждой колонии тлей, используя набор «DNA purification Kit» (Thermo Scientific) по измененному протоколу. Фрагмент гена COI был получен в результате ПЦР с праймерами LCO 1490 / HCO 2198, используя стандартный протокол.

В качестве субстрата для фермента рестрикции использовали продукт ПЦР. Для идентификации использовалась рестриктаза BamHI, разрезающая фрагмент COI *A. pomi*, и CviQI – для *A. spiraecola* в соответствии с протоколом производителя (Thermo scientific). Результат оценивался электрофоретически.

Результаты и выводы. В результате было обнаружено, что в исследуемых сборах представленность *A. pomi* и *A. spiraecola* неодинакова. По оценке их встречаемости на обозначенных кормовых культурах можно заключить, что на большинстве рассмотренных видов растений преобладает *A. pomi*, и только на спирее ферганской была обнаружена *A. spiraecola* несмотря на то, что, согласно литературным источникам [1, 2], *A. spiraecola* является полифагом.

Автор выражает благодарность кандидату биологических наук, доценту кафедры зоологии биологического факультета БГУ Д.Г. Жо-

рову за предоставленные образцы, а также С.С. Левыкиной за помощь в получении ДНК.

Литература

1. Blackman, R.L. Aphids of the world trees. An identification and information guide / R.L. Blackman, V.F. Eastop. – London: CAB International, 1994. – 1024 p.

2. Жоров, Д.Г. Проблема морфометрической идентификации зеленых тлей рода *Aphis* L., повреждающих деревья и кустарники семейства Rosaceae в зеленых насаждениях Беларуси / Д.Г. Жоров // Вестник БГУ. Серия 2. – 2016. – № 2. – С. 67–74.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
НА МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
ДЛЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА**

С.И. Барановский

*заведующий кафедрой экономической теории и маркетинга
Белорусского государственного технологического университета,
д.э.н., профессор*

М.А. Толкачев

*аспирант кафедры экономической теории и маркетинга
Белорусского государственного технологического университета*

На сегодняшний день развитие предприятий малого и среднего бизнеса в зарубежных странах идет гораздо быстрее, чем в Республике Беларусь. В первую очередь это связано с тем, что в нашей стране недостаточное внимание уделяется данному субъекту экономических отношений. Все мероприятия, проводимые со стороны государственных органов, с одной стороны упрощают ведение бизнеса, а с другой предъявляют новые и новые требования, которые зачастую оказывают еще большее негативное влияние на коммерческую деятельность МСБ.

Анализируя статистические данные зарубежных стран, мы видим, что в наиболее развитых зарубежных странах общее число предприятий малого и среднего бизнеса достигает 70–90%. В США в секторе МСБ работает около 53% всего работоспособного населения, в Японии – 71,7%, а в странах Европейского союза на малых предприятиях трудится примерно половина работающего населения.

В Республике Беларусь на сегодняшний день в секторе малого и среднего бизнеса занято около 1,5 млн человек. Это примерно треть общереспубликанского итога. Доля МСБ в ВВП страны по итогам 2017 года составляет 24,9 процента. Для сравнения: доля МСП в ВВП США составляет 62%, в Японии – 63%, в Германии – около 55%. Правительством Республики Беларусь поставлена задача к 2021 году достичь данного показателя в 40%.

По данным Национального статистического комитета, на 1 января 2018 года в Беларуси хозяйственной деятельностью занимались 236 тыс. индивидуальных предпринимателей и 110 тыс. организаций малого и среднего предпринимательства. В числе последних – 96 тыс. микроорганизаций (87%), 12 тыс. малых (11%) и 2 тыс. средних (2%). Наибо-

лее распространенными видами экономической деятельности в сфере малого и среднего предпринимательства в 2017 году стали оптовая и розничная торговля, ремонт автомобилей и мотоциклов (37%), транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность (11%), профессиональная, научная и техническая деятельность (9%), промышленность и строительство (по 8%). От реализации продукции, товаров, работ или услуг субъекты малого и среднего предпринимательства выручили 123 млрд рублей. В республиканском объеме – 42,8%. При этом доля организаций малого бизнеса равна почти 15%, среднего бизнеса – 6,7%, а индивидуальных предпринимателей – 3,1%. [1]

Предприятия малого и среднего бизнеса (МСП) все чаще сталкиваются с различными вызовами и требованиями, как со стороны потребителей, так и со стороны конкурентов и государственных органов. Для успешной деятельности и динамичного развития таких субъектов, необходимо быстро адаптироваться к условиям рынка. Предприятия должны уметь в самые короткие сроки перестраиваться и действовать по-новому, порой в совершенно новых условиях. Все это можно делать только при наличии четкого понимания, по какой схеме предприятие работает на данный момент и что необходимо сделать, чтобы успешно продолжить свою деятельность при изменении внутренних и внешних факторов.

Для повышения эффективности деятельности МСБ необходимо постоянно заниматься совершенствованием бизнес-процессов. Нами были разработаны и предложены механизмы, позволяющие значительно увеличить эффективность деятельности МСБ.

Для успешной деятельности в обязательном порядке необходимо иметь детально описанные бизнес-процессы предприятия. Мы предлагаем механизм формирования эффективных бизнес-процессов состоящий из следующих пунктов: анализ существующей деятельности организации, выбор нотации и детализации бизнес-процессов и процессов; определение бизнес-процессов предприятия; построение схемы взаимодействия бизнес-процессов предприятия; определение процессов предприятия с отнесение их к бизнес-процессам; построение схемы выполнения и взаимодействия процессов; построение процессов предприятия согласно выбранной нотации.

После того, как все процессы детально описаны, ими необходимо управлять в режиме реального времени. Без использования современных ИТ-решений это является довольно сложной и трудоемкой задачей. В данной ситуации необходимо использовать аналитическую CRM-систему, которая позволит получать не только реальные оперативные данные, но и поможет принимать взвешенные управленческие

решения, основанные на фактически полученных результатах. К сожалению, на данный момент около 70% компаний, пытающихся внедрить CRM-систему на собственном предприятии терпят частичную или полную неудачу.

Нами был разработан и испытан на практике механизм внедрения CRM-системы, позволяющий совершить успешное внедрение. Ниже перечислены его основные этапы:

1) Определение бизнес-процессов и процессов, которыми необходимо управлять в CRM-системе.

2) Определение количественных и качественных показателей, которые необходимо отслеживать в CRM-системе.

3) Определение клиентского и внутреннего документооборота, который необходимо выгружать/загружать в CRM-систему.

4) Определение форматов и типов отчетов, которые необходимо выгружать из CRM-системы.

5) Определение необходимости и вариантов взаимодействия/синхронизации со сторонними программами.

6) Определение принципиальных требований, которыми должна обладать CRM-система.

7) Составление и согласование технического задания.

8) Выбор CRM-системы, соответствующей требованиям пунктов 1–7.

9) Верстка и программирование CRM-системы с учетом технического задания

10) Запуск CRM-системы на предприятии.

11) Тестовый период. Составление перечня доработок.

12) Финальное внесение правок от разработчика и полноценная работа компании заказчика.

13) Сервис и поддержка. В процессе работы с CRM-системой периодически возникает необходимость в небольших доработках.

Использование данных механизмов позволяет управлять всеми бизнес-процессами на предприятиях МСБ, принимать взвешенные управленческие решения, что в свою очередь ведет не только к повышению эффективности деятельности предприятия, но и к развитию всей экономики страны в целом.

Литература

1. Белстат: вклад предпринимательства в ВВП в 2017 году [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: https://1prof.by/news/economy/belstat_vklad_predprinimatelstva_v_vvp_v_2017_godu_sostavil_pochti_25_protsentov.html (дата обращения: 21.05.2018).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ В ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Л.А. Веремейчик

*заведующая кафедрой безопасности жизнедеятельности
Белорусского государственного технологического университета,
д.с.-х.н., профессор*

Важнейшими задачами Республики Беларусь на ближайшую перспективу являются интенсивное инновационное развитие, повышение конкурентоспособности, динамичный рост экспорта товаров и услуг, увеличение доли наукоемкой и высокотехнологичной продукции, достижение высокого уровня импортозамещения [1].

Стратегия развития тепличного комплекса Республики Беларусь основана на детальном анализе экономических, социальных, экологических и технологических вызовов современности, учета возможностей производственного, инновационного и научно-технического потенциала, а также рекомендаций по совершенствованию научно-технической политики в АПК. Основное внимание будет уделяться разработке экологически безопасных технологий, направленных на повышение защищенности окружающей среды, за счет снижения выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, а также разработки и внедрения в производственные процессы безотходных, малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

В настоящее время мировое тепличное овощеводство развивается как эффективная и наукоемкая сфера деятельности АПК. Мировые тенденции развития овощеводства защищенного грунта указывают на практически повсеместный переход на интенсивные энергосберегающие малообъемные технологии выращивания овощных культур. Современные тепличные комплексы обеспечивают наиболее рентабельное производство в сфере сельского хозяйства, так как в основе своей лежат принципы интенсивного производства овощей с глубокой автоматизацией процессов выращивания.

Защищенный грунт Республики Беларусь играет существенную роль в формировании конкурентоспособного и устойчивого механизма развития АПК. Принципиальным для тепличного овощеводства является развитие существующих и создание новых высокотехнологичных секторов производства, которые повышают эффективность использования теплиц, снижают энергетические, трудовые затраты и себестои-

мость продукции, демонстрируют рост экспорта овощной продукции. Возделывание овощей в теплицах, нацеленное на производство и поставку в торговую сеть свежей овощной продукции, главным образом, в зимний и ранневесенний периоды, осуществляют крупные специализированные организации. Стратегия работы любой организации заключается в постоянном поиске возможных резервов улучшения первоочередных показателей, среди которых авангардную роль играет всемерная экономия затрат и снижения себестоимости продукции.

В Республике Беларусь в 2016 г. производство овощей осуществлялось в 21 современном тепличном комбинате, с площадью теплиц – 244,35 га. Валовой сбор овощей в тепличных предприятиях всех категорий составил 119,9 тыс. т, в том числе огурцов – 51,9 тыс. т, томатов – 66,3 тыс. т. Продукция овощей защищенного грунта реализуется на внутреннем рынке и часть ее идет на экспорт. Всего по республике в 2016 г. реализовано на экспорт 35,6 тыс. т или 32 % от общего производства. В соответствии с научно обоснованными нормами потребления, необходимо производить не менее 10 кг тепличных овощей на душу населения, в 2016 г. произведено 11 кг на одного жителя республики.

Большинство современных теплиц построено в Минской области, всего функционирует 7 тепличных комбинатов. Одно из наиболее крупных предприятий тепличного комплекса – МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи», общая площадь теплиц составляет 31,42 га, произведено овощей в 2016 г. 16100 т, получена высокая урожайность овощных культур – 53,33 кг/м², в том числе огурцов – 60,79, томатов – 52,57 кг/м².

Технологические тренды в тепличном комплексе Республики Беларусь заключаются в ускоренном внедрении энергоэффективных и экологически безопасных технологий, повышении качества и расширении экспорта продукции. В большинстве тепличных комбинатов республики используется малообъемная технология выращивания овощей. Растения выращивают на искусственном субстрате, чаще всего из минеральной ваты, с использованием системы капельного питания с компьютерным управлением, что позволяет полностью автоматизировать процессы питания и обеспечить растение всеми необходимыми элементами в нужных количествах и точных пропорциях в зависимости от фазы развития. Благодаря такому сбалансированному питанию продлевается срок вегетации растений, в овощах не накапливаются нитраты, что значительно улучшает качество производимой продукции [2].

Тепличное производство относится к числу наиболее энергоемких. Данные по структуре затрат на производство овощей защищенного грунта в МРУП «Ждановичи» за 2016 г. свидетельствует, что преобладающая доля затрат приходится на энергетические ресурсы (при-

родный газ) – 36 % и на минеральные удобрения – 17 %, совокупная доля которых в 2016 г. составила 53 %, что необходимо учитывать при дальнейшем повышении эффективности тепличного овощеводства.

Одним из энергосберегающих мероприятий в МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи» является внедрение современного оборудования по сбору и дезинфекции дренажа, что позволяет сократить объемы потребляемой воды на полив за счет многократной ее циркуляции в системе. Рециркуляция воды в теплице решает экономические и экологические проблемы до 25 %, сокращаются трудозатраты на приготовление питательных растворов, меньше токсических веществ выбрасывается в окружающую среду.

Еще одним энергосберегающим направлением при производстве продукции защищенного грунта в МРУП Агрокомбинат «Ждановичи» является внедрение системы зашторивания – системы теплозащитного и светоотражающего шторного экрана. С помощью зашторивания можно регулировать параметры микроклимата: освещенность, температуру, влажность, а также значительно экономить тепло. Внедрение системы зашторивания в МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи» позволяет снизить тепловые потери на 43-75 %, в зависимости от качества материала используемого полотна для шторного экрана. Затраты на отопление при этом снижаются на 20 %.

Ввод в эксплуатацию в МРУП Агрокомбинат «Ждановичи» когенерационной установки обеспечил производство собственной электроэнергии и более рациональное распределение получаемой тепловой энергии, а также возможность проведения подкормки растений CO₂, что способствовало повышению урожайности овощей, снижению себестоимости продукции. При этом потребление газа и электроэнергии было снижено более чем на 20 %, уменьшилось загрязнение окружающей среды, посредством улавливания и повторного использования углекислого газа. Благодаря обогащению атмосферы теплицы углекислым газом высаженные культуры, так как экономия воды и минеральных удобрений может достигать быстрее растут, повышая показатели урожайности до 40 %.

Важным направлением развития тепличного комплекса является искусственное досвечивание растений, которое в МРУП Агрокомбинат «Ждановичи» позволило увеличить урожайность более чем на 30 кг/м² по сравнению с традиционным выращиванием. Технологическим трендом является переход на технологию с использованием светодиодов, в ближайшем будущем такая технология станет общепринятой в мире, позволит увеличить урожайность овощей до 40 % и более.

Для защиты растений от болезней и вредителей на комбинате используется преимущественно биологический метод, что значительно

повышает экологичность производства. Одно из новых направлений защиты растений – «антивирусная сетка», которая создается из тонких, словно паутина, микроволокон, через которые насекомые не могут пропасть в теплицы. Кроме предотвращения проникновения насекомых, такие сетки могут препятствовать распространению болезней растений, добиться такого эффекта можно за счет нанесения специальных «отпугивающих» веществ.

Применение фитомониторинга – уникальной компьютерной технологии, которая позволяет проводить постоянное автоматическое регулирование параметров микроклимата, комплексную диагностику состояния растений, непосредственный и непрерывный контроль за процессами их роста и развития.

Будущее тепличного производства за автономными роботами, которые будут выполнять трудоемкую работу в теплицах, автоматизируя различные технологические процессы, что даст возможность сократить себестоимость продукции на 50 %.

Одним из трендовых направлений является внедрение технологии выращивания растений на многоярусной установке. Вертикальная схема выращивания растений позволяет повторно использовать до 98% воды для полива и производить продукты питания прямо в городах, сокращая расходы на транспортировку продукции и выбросы вредных газов в атмосферу.

Литература

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс] // М-во экон. Респ. Беларусь. Гос. науч. учрежд. «Научно-исследовательский экономический институт» – Минск, 2016. – Режим доступа: <http://search.tut.by/?status=1&encoding=1&page=0&how=rlv&query=Национальная+стратегия+устойчивого+социально-экономического+развития+Республики+Беларусь+на+период+до+2030+года> – Дата доступа: 10.09.2016.

2. Веремейчик, Л.А. Питание, продуктивность и качество томатов на минеральных субстратах в малообъемной технологии выращивания: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / Л.А. Веремейчик; Информ.-вычисл. центр М-ва финансов Респ. Беларусь. – Минск, 2008. – 41 с.

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА
ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЦЕЛЕВЫХ ГЕНОВ
ИЗ АННОТИРОВАННОГО ГЕНОМА**

В.Р. Вертелко, Р.С. Шулинский

Белорусский государственный университет

Введение. Зачастую, в ходе своей работы исследователи сталкиваются с задачей анализа последовательностей генов или групп генов в уже аннотированном геноме. Данная задача является весьма трудоемкой, так как данные полногеномной сборки представляют собой огромный массив данных, при работе с которым существует вероятность допустить ряд ошибок, что негативно скажется на результатах работы. С подобной задачей мы сами сталкивались неоднократно, поэтому было принято решение о необходимости разработки программного модуля для извлечения целевых генов из полногеномных данных по ключевым идентификаторам, находящимся в стандартной аннотации: «CDS», «gene», «gene name» и т.д. Подобный подход позволит исключить потенциальные ошибки, возникшие в процессе поиска генов в длинных последовательностях, а также в значительной степени укорит сам процесс.

Материалы и методы. Для решения поставленной задачи использовали пакеты репозитория Bioconductor, написанные на языке программирования R (RBiostrings, Shortread и т.д.). Также, в ходе разработки, нами был использован API (Application Programming Interface), который позволяет автоматизировать запросы к базе данных NCBI (National Centre for Biotechnology Information).

Результаты и выводы. Для корректной работы модуля на используемом компьютере должен быть установлен R, а также все необходимые пакеты. В случае если таковых не обнаружено, будет произведена автоматическая установка.

После установки модуль предложит оператору заполнить поле «accession number» (уникальный номер, который присвоен каждому объекту базы данных NCBI), проводится проверка на наличие такового объекта, после чего модуль автоматически скачивает нужные файлы: файл с геномом или его частичными последовательностями, а также файл с его аннотацией в fasta и gff формате соответственно. После загрузки файлов программа останавливает работу и ждёт команды от

оператора. В случае, если скаченные файлы соответствуют искомым, исследователь подтверждает корректность выполнения предыдущего шага и программа продолжает выполнение. Пользователю предоставляется возможность указать ряд дополнительных параметров, на основе которых будет производиться формирование результирующей выборки последовательностей. Далее алгоритм преобразовывает файл аннотации в табличный вид, где каждый столбец таблицы соответствует полю записи из аннотации.

Исходя из заданных параметров, в сформированной ранее таблице осуществляется поиск интересующих исследователя генов (формирование выборки генов). Далее, на основе данных об их расположении в полногеномной нуклеотидной последовательности, производится копирование соответствующей области из генома.

Таким образом, был разработан модуль для автоматизации процесса извлечения последовательностей целевых генов из ранее аннотированного генома.

Литература

1. The R Project for Statistical Computing [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.r-project.org/>. – Date of access: 07.12.2018.
2. RStudio (IDE). – Mode of access: <https://www.rstudio.com/>. – Date of access: 08.12.2018.
3. Bioconductor - package repository for bioinformatics. – Mode of access: <https://www.bioconductor.org/>. – Date of access: 08.12.2018.

УДК 712.4: 66.013 (476.4)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ
ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ
К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ
НА ТЕРРИТОРИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г.МОГИЛЕВА**

Г.А. Войт

*старший преподаватель кафедры естествознания
Могилевского государственного университета им. А. А. Кулешова*

Д.В. Киселева

*доцент кафедры естествознания Могилевского
государственного университета им. А. А. Кулешова, к.с.-х.н.*

В условиях увеличения техногенных нагрузок санитарно-гигиеническая роль покрытых растительностью пространств города является мощным средством нейтрализации вредных последствий техногенного загрязнения для городского населения. Природные, озелененные территории влияют на микроклиматические характеристики городской среды, в том числе задерживают десятки тонн пыли, концентрируют в листьях тяжелые металлы, участвуют в формировании температурно-влажностных режимов, химического состава воздуха: биотрансформируют и рассеивают сотни тысячи тонн загрязняющих веществ, обогащают воздух кислородом. Они оказывают воздействие на скорость движения воздушных потоков, уровень инсоляции поверхностей на уровне земли, зданий и сооружений, а также снижают шумовую нагрузку от автомобилей и других источников.

Однако, в современных условиях крупного города очищающая роль растений не так уж велика: они сами по себе не в состоянии обеспечить нас тем количеством кислорода, в котором мы нуждаемся. На первое место выходит декоративная, эстетическая роль зеленых насаждений, художественный уровень искусственных посадок.

Озеленение включает в себя посадку деревьев-крупномеров, которые могут состоять из разнообразных пород и сортов, но не должны представлять друг для друга опасность или помеху для роста. Выделяют несколько видов озеленения и благоустройство территории: «защитное озеленение», «озеленение для укрепления», «декоративное озеленение», «вертикальное», «пространственное» и другие. Название видов озеленения зависит от того, для какой цели применяются высаживаемые в грунт растения. Например, в местности, где слой почвы разрушен водой и ветром, может потребоваться защита или укрепление ее краев.

Зеленые насаждения на территории промышленного предприятия в пределах границ санитарно-защитной зоны выполняют функцию естественного фильтра. Объекты растительного мира обладают рядом определенных свойств, которые необходимо учитывать при ландшафтной организации территории предприятия.

Работы по благоустройству и озеленению территории связаны с выращиванием различных видов растительных насаждений, которые направлены на усовершенствование экологического состояния окружающей среды. Интенсивное развитие промышленности Республики Беларусь, эксплуатация природных ресурсов, увеличение количества автотранспорта, строительство городов оказывает преобразующее воздействие на природные ландшафты Беларуси. Данные воздействия выражаются в увеличении количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов сточных вод, загрязнении почвенного покрова. Техногенные источники ежегодно выбрасывают более 3 млн тонн загрязняющих веществ. Несмотря на постоянно предпринимаемые меры по внедрению фильтров, газоочистных установок, усовершенствованию утилизации отходов, обеспечить с помощью различных технологий очистки нейтрализацию техногенных веществ на данном уровне развития промышленности и науки не представляется возможным. Помимо развития технологий, следует также максимально использовать возможности самой природы нейтрализовать вредные выбросы. Достигается это, прежде всего, путем использования зеленых насаждений как естественного фильтра.

Зеленые насаждения выполняют санитарно-гигиенические, структурно-планировочные, декоративно-художественные функции. Растения создают благоприятный микроклимат, обогащают воздух кислородом, поглощают вредные выбросы, поддерживают оптимальную влажность, оказывают шумозащитное действие, скрепляют почвенный слой и борются с его водной и ветровой эрозией. Также важна эстетическая роль растений, участие их в архитектурно-планировочной организации территории предприятий и населенных пунктов, в создании мест отдыха. Объекты растительного мира способны проявлять чувствительность к различным газообразным токсикантам в связи с тем, что обладают уникальной фильтрующей способностью; поглощают из воздуха и нейтрализуют в тканях значительные количества токсичных компонентов техногенных эмиссий; способствуют поддержанию газового баланса в атмосфере.

Однако устойчивость различных видов растений к отдельным видам загрязнения неодинакова. Благодаря различиям в структурно-функциональной организации некоторые объекты растительного мира

способны переносить без заметного ущерба для себя в 5–50 раз большую концентрацию вредных газов, чем другие.

В ходе выполнения нашей работы были изучены методы оценки и учета зеленых насаждений, произведен учет и дана оценка зеленым насаждениям фасадных территорий завода «Электродвигатель», ОАО «Бабушкина крынка», ОАО «Химволокно», составлен план фасадных территорий, изучен ассортимент древесных и кустарниковых форм, собраны данные для дневника учета зеленых насаждений данных предприятий г. Могилева. Однако устойчивость различных видов растений к отдельным видам загрязнения неодинакова. Благодаря различиям в структурно-функциональной организации некоторые объекты растительного мира способны переносить без заметного ущерба для себя в 5–50 раз большую концентрацию вредных газов, чем другие.

При планировании озеленения территорий промышленных предприятий, санитарно-защитных зон, защитных придорожных полос, населенных пунктов необходимо учитывать свойства объектов растительного мира. На основании сравнительной оценки состояния растений в техногенной среде и лабораторных исследований применялась система оценивания устойчивости по основным загрязняющим компонентам: NO_2 , NH_3 , SO_2 . На территории Республики Беларусь практически не встречаются устойчивые виды среди хвойных, относительно устойчивым можно отнести лиственницу и тую, к малоустойчивым ель, сосну, можжевельник, псевдотсугу, тисс, пихту. Среди лиственных пород, устойчивы к данным видам загрязнителей гледичия, карагана древовидная, клен остролистный, серебристый и ясенелистный, каштан конский, робиния (акация белая), сумах (разные виды), тополь (канадский, бальзамический, Болле, серебристый), хмелеграб виргинский. Относительно устойчивыми могут считаться береза повислая, боярышник, бересклет (разные виды), бук, черешня, вяз (разные виды), граб, груша, дуб красный и черешчатый, ива (разные виды), клен приречный, ложноплатановый и Гиннала, липа (крупнолистная, мелколистная), орех (греческий, манчжурский), слива, осина, черемуха (обыкновенная, поздняя, Маака), хмелеграб обыкновенный, яблоня, ясень (разные виды).

На улицах и дорогах помимо окислов азота зеленые насаждения подвергаются воздействию солевых реагентов, применяемых для удаления снега, повышенной температуры от теплотрасс и выбросов близлежащих предприятий. В таких условиях наиболее высокую устойчивость проявляют следующие деревья (данные по кустарникам не обрабатывались): береза, вяз гладкий, дуб красный, ель колючая, ива, клен Гиннала, клен остролистный, клен серебристый, клен ясеневый.

лиственный, липа крупнолистная, робиния, тополь белый, тополь канадский, тополь лавролистный, осина, туя западная, черемуха, ясень. Среднюю устойчивость имеют вяз шершавый, дуб черешчатый, клен ложноплатановый, липа мелколистная. Слабоустойчивы ель европейская, конский каштан, сосна, тополь пирамидальный. Деревья-индикаторы наиболее чувствительны к определенным веществам. К индикаторам диоксида серы относятся ель европейская, пихта сибирская, сосна обыкновенная, ясень американский. К индикаторам аммиака относится липа крупнолистная, на хлористый водород реагирует ель европейская, пихта кавказская, лиственница европейская, ольха клейкая и лещина обыкновенная, от озона страдает сосна Веймутова, от тяжелых металлов – вяз гладкий и боярышник обыкновенный. В целом наиболее чувствительна к загрязнениям ель европейская.

Ведущее место в озеленении нашего города занимают лиственные породы, хвойные практически не представлены. Это объясняется слабой устойчивостью этих пород к загрязненной среде города. В целом, видовой состав городских насаждений довольно однообразен, около 10 древесных видов.

Преобладающими являются широколиственные деревья-липа, в том числе мелколистная, клен остролистный, тополь бальзамический, ясень пенсильванский, вяз гладкий, из мелколиственных - береза повислая. Доля участия других видов меньше 1%. На улицах города можно увидеть такие виды, как вяз шершавый, дуб черешчатый, сосна обыкновенная, клен американский, каштан конский, тополь разных видов (берлинский, канадский, черный, китайский), липа крупнолистная, ель обыкновенная, лиственница европейская и др.

Общая продолжительность жизни городских растений существенно меньше, чем естественных. Так, если в лесах липа способна достичь до 300–400 лет, то в парках – до 120 лет, а на улицах – всего до 50–80 лет. Также отличаются и сроки вегетации.

Особенности городской среды сказываются на ходе жизненных процессов растений, флоры, их внешнем виде и строении органов. Например, у городских деревьев снижена фотосинтетическая активность, поэтому они имеют более редкую крону, мелкие листья, короче побеги.

Городские деревья чрезвычайно ослаблены. Поэтому они представляют собой прекрасные места для развития вредителей и всевозможных болезней. Это еще больше усугубляет их ослабление, а иногда является причиной преждевременной гибели. В связи с этим, они подвергаются обрезке, что существенно снижает их фотосинтетическую способность.

Обращает на себя внимание, что в условиях города листья многих растений, подсыхают по краям, на них появляются бурые пятна различной величины и формы, иногда проявляется белый, мучнистый налет. Подобные симптомы говорят о развитии всевозможных заболеваний. Так, в ходе наших наблюдений, отмечалось нездоровое состояние листьев дуба, наличие белого налета и раннее пожелтение листьев.

Под воздействием всех этих факторов у растений снижается жизнеспособность и падает эстетическая и санитарно-гигиеническая роль.

По мере увеличения возраста древесных растений ослабевают их естественные защитные механизмы и падает их биологическая устойчивость, снижаются возможности противодействия антропогенным факторам, падает устойчивость к засухам, морозам и ветрам и к гнилевым болезням. Поэтому необходимо планировать омоложения насаждений на территории города.

Посадка древесных и кустарниковых растений осуществляется не произвольно, а в виде растительных группировок. Согласно действующим нормативам, в городе можно высаживать только здоровые растения, без всяких повреждений с нормально развитой, предпочтительнее закрытой, корневой системой.

Чтобы увеличить долговечность и качество зеленых насаждений, при посадке необходимо использовать современные агротехнологии, грамотно подбирать виды, максимально учитывать влияние экологических факторов, сажать растения на оздоровленную почву, всячески стараться повысить устойчивость растения и т.д., а потом на протяжении всей жизни растений необходимо за ними ухаживать.

Таким образом, создание санитарно-защитных зон при помощи зеленых насаждений, а также поддержание здорового состояния растительного покрова – обязательное условие для поддержания экологического состояния городской среды. Кроме фотосинтетической, в городской экосистеме важное значение приобретают и другие функции, выполняемые зелеными насаждениями. К ним относятся улучшение качества и оздоровление воздушной среды города, благоприятное влияние на микроклимат. Кроме этого, зеленые насаждения выполняют противозерозионные, эстетические и архитектурно-планировочные функции.

Улучшение качества воздуха зелеными растениями происходит за счет выделения ими кислорода и поглощения углекислого газа. Так, наибольшее количество кислорода выделяет тополь. Кроме того, в атмосфере над древесно-кустарниковыми насаждениями увеличивается концентрация отрицательно заряженных ионов, которые благоприятно влияют на здоровье человека. Зеленые насаждения усиливают ас-

симиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха. Они способны улавливать пыль, аэрозоли и вредные газы. Наилучшими пылезащитными свойствами обладают сирень и вяз, меньше пыли улавливают дуб и ель. Зеленые насаждения поглощают из воздуха тяжелые металлы. Крона хвойных деревьев адсорбирует свинец, цинк, кобальт, хром, медь, титан, молибден. Свинец поглощается тополем и кленом. Зеленые растения выделяют биологически активные вещества, подавляющие развитие патогенных агентов в атмосферном воздухе. Видовой состав зеленых насаждений способен значительно улучшить качество городской среды.

Литература

1. Гостев, В.Ф. Основные принципы озеленения городов / В.Ф. Гостев, Н.Н. Юскевич. – М., 2008. – 96с.
2. Ерилин, Г.Н. Санитарные, противопожарные и общестроительные требования при обращении с объектами растительного мира / Г.Н. Ерилин // Экология на предприятии. – № 5. – 2011. – С. 45–49.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОСТЫХ ТЕЛ

К.В. Волк, Т.С. Лавицкая

*Республиканское производственное унитарное предприятие
«Завод точной электромеханики»*

Разработка любого вида летательного аппарата, требует больших теоретических и экспериментальных ресурсов. Одной из важных задач при проектировании любого летательного аппарата (ЛА) является определение его аэродинамических характеристик для возможных вариантов его геометрии, определения области применения данного ЛА, а также предсказания поведения ЛА в определенных условиях полета.

Равнодействующая всех сил, действующих на ЛА в полете, в проекции на оси скоростной системы координат, может быть разложена на подъемную силу Y_a , силу лобового сопротивления X_a и боковую силу Z_a . Аэродинамические силы используются для вычисления безразмерных коэффициентов C_x , C_y , C_z .

Для получения коэффициентов аэродинамических сил, действующих на тело, применяют следующие методы:

1) Метод аналитического расчета, посредством разделения тела на базовые элементы, определения характеристик этих элементов по эмпирическим данным на объектах, имеющих те же относительные параметры (параметры подобия) и учета взаимной интерференции всех элементов конструкции.

2) Метод виртуальных продувок (CFD-моделирование), основанный на решении программами уравнений Навье-Стокса (в различных вариациях в зависимости от выбранной программы) в области вокруг заданной компоновки тела.

3) Реальные продувки уменьшенных моделей в аэродинамических трубах с учетом всех исходных параметров обтекания.

4) Летные испытания, запуск тела в реальном масштабе.

Для снижения сроков проектирования ЛА наиболее эффективными методами являются теоретические методы, так как они позволяют существенно экономить материальные и временные ресурсы, затрачиваемые на изготовление модели.

В докладе был выбран базовый компонент летательного аппарата с различными геометрическими размерами («конус»). Варьирование геометрии осуществлялось посредством угла при вершине конуса δ . С помощью аналитических зависимостей и компьютерной программы

РПУП «ЗТЭМ» проведено исследование влияния числа Маха M и углов атаки α на коэффициент лобового сопротивления C_x . Число Маха варьировалось от 0.5 до 6 с шагом 0.5. Показано, что для сверхзвуковых скоростей летательного объекта увеличение числа Маха приводит к уменьшению лобового сопротивления. Вблизи числа Маха равного 1 характеристика лобового сопротивления является максимальной (рис. 1).

На основе расчетов показано, что увеличение угла при вершине конуса приводит к увеличению коэффициентов сопротивления для всех чисел Маха. Также показано, что увеличение угла атаки летательного объекта не приводит к увеличению коэффициентов сопротивления для всех чисел Маха. Следовательно, используемая модель и программа расчета слабочувствительна к геометрии летательного объекта с точки зрения углов атаки (рисунок 1а, б).

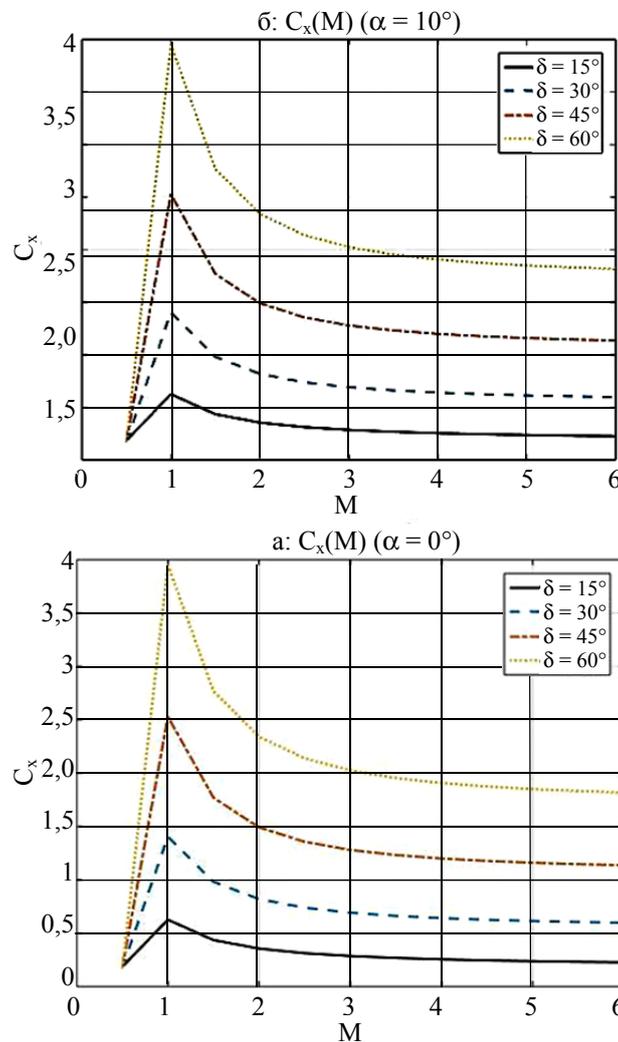


Рис. 1. Зависимость коэффициента лобового сопротивления (C_x) обтекаемых конусов с различным углом полураствора δ в зависимости от M потока для угла атаки 0° (а) и 10° (б)

Для анализа точности характеристик, полученных аналитически и методом CFD-моделирования взяты данные экспериментальных продувок [3] для использованной геометрии объекта. При приведении данной геометрии к конкретному значению угла при вершине конуса получили $\delta = 12.56^\circ$. Такую геометрию при моделировании заменили на конусы с $\delta = 10^\circ$ и $\delta = 15^\circ$.

Результаты аналитических вычислений и моделирования оказались выше экспериментальных данных продувок (рис. 2). Это объясняется тем, что в расчетах все округления и допуски вводятся в сторону увеличения лобового сопротивления объекта для улучшения его эксплуатационных свойств. Также не была учтена подсосывающая сила, которая создает дополнительную тягу, тем самым, снижая лобовое сопротивление объекта.

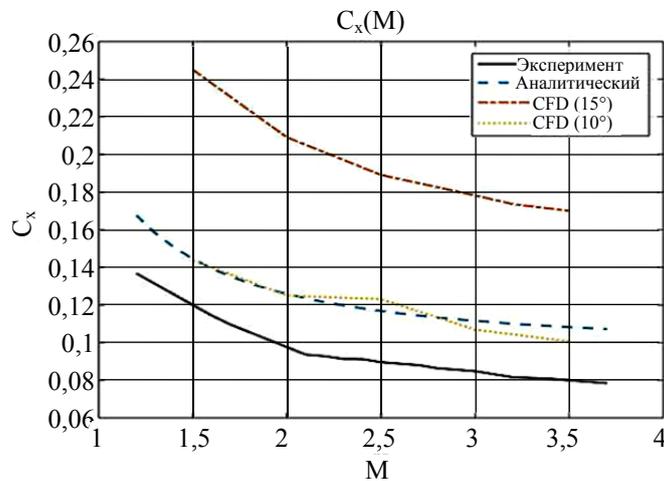


Рис. 2. Зависимость коэффициента лобового сопротивления (C_x) обтекаемого конуса с удлинением 3 в зависимости от числа M потока для угла атаки 0° для различных методов исследования

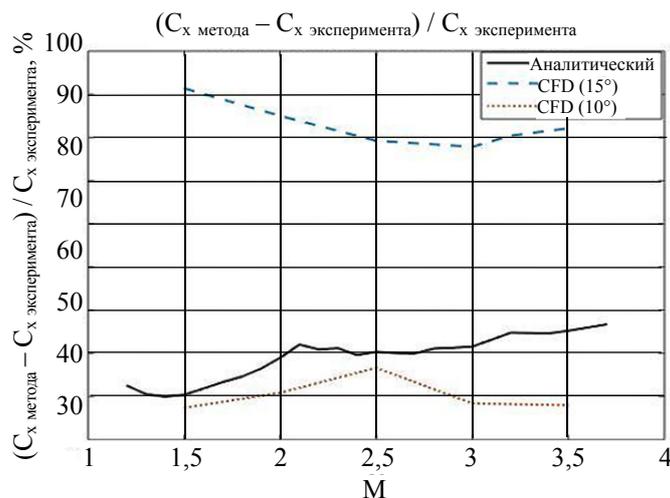


Рис. 3. Процент превышения рассчитанного коэффициента лобового сопротивления (C_x) экспериментальных данных различных методов исследования

Точность полученных характеристик оценивалась относительно экспериментальных данных. Результаты в процентном соотношении представлены на рис. 3.

Можно сделать вывод, что метод CFD-моделирования (для объекта с $\delta = 10^\circ$) является наиболее точным для расчета коэффициентов на заданных значениях чисел Маха. Этот метод также позволяет задавать произвольную геометрию объекта. Однако для определения общей динамики коэффициентов и прогнозирования изменения их значений при различных модификациях и условиях обтекания оптимально использовать аналитический подход, так как для проведения подобных расчетов необходимы более простые вычислительные ресурсы, а также они не требуют длительного освоения.

Литература

1. Попов С.А., Артамонова Л.Г., Кузнецов А.В. Аэродинамика летательных аппаратов: учеб. пособие / МАИ (нац. исслед. ун-т). – М.: МАИ, 2016. – 93 с.
2. Чорный А. Д., Чичко А. Н., Жукова Ю. В., Кухарчук И.Г., Мелец А. Ф., Малкин В. А., Верификация физико-математической модели для расчета аэродинамических характеристик плохообтекаемых тел, движущихся в воздухе при больших числах Маха, Системный анализ и прикладная информатика, № 3, с. 42–47, 2018.
3. Perkins. E.W., Jorgensen L.H., Sommer S.C. Investigation of the drag of various axially symmetric nose shapes of fineness ratio 3 for Mach number from 1.24 to 7.4, NASA Rep. 1386 (Supersedes NASA RM A52H28 and A52B13).

УДК 662.6: 666.94: 662.919

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ В ЦЕМЕНТНЫХ ПЕЧАХ

Н.М. Горбачев

Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Б, г. Минск

С.П. Трофимов

*доцент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины
Белорусского государственного технологического университета,
к.т.н.*

Д.С. Макаренко

*Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси,
г. Минск*

В себестоимости цемента стоимость топлива составляет около 30–40%. Поэтому актуальной задачей является замещение традиционного топлива – природного газа или угля местными видами топлив, например топливом из торфа, древесины, твердых промышленных и бытовых отходов (ТБО). В настоящее время в Республике Беларусь ведутся работы по подготовке к использованию на цементных заводах в качестве топлива ТБО и разработаны технические условия на него – «Топливо твердое из бытовых отходов» ТУ ВУ 590118065.076–2018. В цементной промышленности за рубежом используется один из видов такого топлива, подготавливаемого на основе ТБО, так называемое RDF (Refuse Derived Fuel) топливо.

Использование цементных печей для сжигания топлив из ТБО обусловлено следующими условиями:

- высокой температурой обрабатываемых в них материалов до 1450°C и температурой газовой среды до 2000°C;
- значительным временем пребывания газов в горячей зоне не более 7 с, при температуре выше 1200°C;
- щелочной средой материала в печи при наличии кислой атмосферы;
- наличием интенсивного контакта между твердой и газовой фазами.

При разработке комплекса мероприятий по использованию в качестве топлива ТБО должны быть решены задачи по обеспечению его экономической эффективности, экологической и взрывопожарной безопасности, при сохранении качества конечного продукта – цемента.

В Беларуси созданы комплекс нормативных документов для обеспечения экологической безопасности использования альтернативных

топлив, например; ЭкоНиП 17.1.06-001–2017 «Экологические нормы и правила. Требования экологической безопасности», ТКП 17.08-01–2006 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух», ТКП 17.08-17–2012 «Правила расчета выбросов загрязняющих веществ от предприятий по производству цемента и извести», ТКП 17.11-05–2012 «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила обращения с отработанными отходами», ТКП 17.11-01–2009 «Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила использования углеродсодержащих отходов в качестве топлива», ТКП 17.08-13–2011 «Правила расчетов выбросов стойких органических загрязнителей», ТУ ВУ 500052004.003–2015 «Сушенка торфяная», ряда других технических кодексов установившейся практики, стандартов, экологических норм и правил.

Внедрение топлива RDF в наших условиях затрудняют отсутствие отдельного сбора отходов, более сложная технология их переработки в топливо, необходимость разработки научно-обоснованных требований к этому топливу и условиям его сжигания с учетом особенностей технологического оборудования отрасли. В цементной печи газообразные и твердые продукты сгорания существенным образом влияют на ход технологических процессов в печи и как следствие могут оказывать существенное влияние на качество цемента. Анализ зарубежных нормативов по подготовке и использованию RDF показывает, что существуют достаточно жесткие ограничения по его элементному и компонентному составу. Очевидно для обеспечения существующих экологических нормативов и технологических требований и требований к качеству цемента необходима разработка квалифицированных научно-обоснованных технических условий на это топливо и технологических регламентов по его подготовке для различных вариантов его использования.

Что касается использования топлива из отходов в декарбонизаторе цементной печи, то следует отметить топливо из отходов – это композиционное топливо, отличающееся значительной вариабельностью реакционной способности. В цементной печи 60% тепловой энергии потребляет декарбонизатор, 40% – основная горелка. Условия сжигания в них существенно отличаются. Температура газа в декарбонизаторе ниже на 250–300°C, содержание кислорода составляет 5%, т.е. условия сжигания проблемных топлив в декарбонизаторе значительно хуже. Поэтому топливо низкого качества необеспеченное глубокой классификацией целесообразно сжигать в основной горелке. Определение оптимальной технологической схемы топочного процесса в декарбонизаторе может быть определено только на основе комплексного моделирования системы горелочного устройства декарбонизатора. Учитывая различия в кинетике горения реальных топлив из

отходов, рационально использовать двухступенчатое горение с частичной газификацией топлива на первой ступени.

Особенностью элементного состава полимеров, входящих в топливо из отходов, является повышенное содержание хлора, натрия, калия, что приводит к понижению температуры плавления сырья. Поэтому обязательным условием при работе на ТБО является использование «щелочного байпаса».

Что касается других аспектов подготовки и обращения с этим видом топлив, следует отметить, что это, как правило, сухие дисперсные органические материалы, характеризующиеся высоким выходом летучих и в пылевидном состоянии взрывоопасные. Вместе с тем ТБО содержат материалы с малоизученными свойствами по взрывопожарной опасности. Поэтому требуется проведение термического анализа и определение взрывоопасных свойств основных компонентов топлив из ТБО и топлива в целом. Технология подготовки топлив из ТБО включает в себя операции по их сушке, измельчению, аспирации и пневмотранспорту. Обращение с топливом из ТБО как опасным материалом должно производиться на основе унифицированных руководящих материалов, которые в настоящее время отсутствуют. За основу могут быть приняты ТКП 17.11-07–2013 «Охрана окружающей среды и природопользование. Правила разработки технологических регламентов использования, обезвреживания отходов» и РД 153-34-03.352–99 «Правила взрывобезопасности топливоподачи для приготовления и сжигания пылевидного топлива».

Однако наличие актуальной нормативной базы по защите окружающей среды при использовании топлив из ТБО еще не достаточно для обеспечения комплекса проектно-конструкторских работ по организации внедрения альтернативных топлив на цементных заводах.

Необходима разработка научно-обоснованных рецептур альтернативных топлив, оснащение производителей и потребителей топлива соответствующей аналитической аппаратурой для контроля качества топлива и анализа продуктов сгорания, разработка соответствующих методик контроля, нормативов по безопасному обращению с этим топливом. Расчёт стоимости топлива должен производиться по типовой методике учитывающей качество топлива, его доставку, затраты на его подготовку и контроль качества, дополнительный экологический контроль дымовых газов, его влияние на качество продукции.

Задачи по внедрению альтернативного топлива в печах цементного производства требует проведения квалифицированных научных исследований, результаты которых обеспечат основу совершенствования нормативной базы и, технических и технологических проектных решений, снижение финансовых затрат и эксплуатационных рисков на производстве.

ОСОБЕННОСТИ КОНЦЕПЦИИ МАРКЕТИНГА, ОРИЕНТИРОВАННОГО НА РОСТ СТОИМОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.А. Дербинская

*ассистент кафедры экономической теории и маркетинга
Белорусского государственного технологического университета*

С.А. Касперович

*начальник главного управления профессионального образования
Министерства образования Республики Беларусь, к.э.н., доцент*

Управление предприятием на основе стоимостного подхода является интегрированным процессом, в рамках которого улучшение стратегических и операционных решений происходит за счет концентрации усилий на ключевых источниках создания стоимости. Стоимостной подход в управлении предприятием предполагает учет как материальных, так и нематериальных факторов стоимости, в качестве которых рассматриваются финансовые, организационные и маркетинговые (нематериальные) активы.

В настоящее время большинство предприятий в качестве активов рассматривают финансовые активы. В тоже время важным резервом увеличения активов предприятия в долгосрочной перспективе являются ее маркетинговые активы, которые практически не находят отражения в бухгалтерской отчетности. Именно нематериальные активы имеют большую ценность, поскольку они вносят свой вклад в продажи, обеспечивающие рентабельность. Поэтому управление стоимостью компании на принципах маркетинга является приоритетным направлением деятельности компаний [1].

Концепция маркетинга, ориентированного на стоимость, предполагает максимизацию акционерной стоимости предприятия и, как результат, увеличение доходов, получаемых его инвесторами. Данная концепция была предложена П. Дойлем и получила широкое признание в научной среде [2].

Характерной чертой этой концепции является ориентация на интересы акционеров предприятия. В основе концепции маркетинга, ориентированного на стоимость, находится изучение возможностей увеличения дисконтированных денежных потоков в будущем. Конечной целью концепции является получение прибыли за счет получения новых возможностей на рынке в силу роста акционерной стоимости.

Реализация данной концепции требует применения в обосновании маркетинговых стратегий и оперативных решений финансовых категорий и показателей. Концепция маркетинга, ориентированного на увеличение акционерной стоимости, направлена не просто на увеличение прибыли в краткосрочной перспективе, а на создание условий для долгосрочной прибыльной деятельности предприятия. Это требует иных подходов к обоснованию маркетинговых стратегий, применяемых на предприятии. Они должны строиться на анализе акционерной стоимости исходя из предположений, что стоимость компании может увеличиться только тогда, когда маркетинговые решения и действия способны вызвать увеличение дисконтированной величины всех ее будущих денежных потоков. При этом надо исходить из того, что увеличение акционерной стоимости проявляется в основном в возникновении на рынке новых для предприятия возможностей.

Согласно рассматриваемой концепции, значение акционерной стоимости зависит от четырех финансовых факторов: объемов ожидаемых денежных потоков, периода их генерации, устойчивости и сопряженных с ними рисков. Объем денежных потоков определяется ростом и операционными прибылями, получаемыми в ходе реализации маркетинговых стратегий, а также уровнем инвестиций. Скорость, устойчивость и предсказуемость денежных потоков зависят от способности предприятия удовлетворять потребности потребителей, а также от способности предприятия удерживать своих потребителей.

Анализ акционерной стоимости предприятия позволяет обосновать эффективность применяемой маркетинговой стратегии, а также позволяет решать такие задачи, как оценка альтернативных стратегий репозиционирования, оценка эффективности маркетинговых коммуникаций и т.д [2].

Таким образом, концепция маркетинга, ориентированного на стоимость предприятия, является перспективной и актуальной для отечественных предприятий, т.к. позволяет более эффективно принимать решения на стратегическом и операционном уровне управления предприятием, а также способствует увеличению прибыли предприятия в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Мелькина Н.Н., Новожеева С.С. Маркетинговые аспекты управления стоимостью компании / Региональная экономика и управление, №2, 2011.
2. П. Дойль. Маркетинг, ориентированный на стоимость / под ред. Ю. Н. Каптуревского. – СПб: Питер, 2001.– 480 с.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ЦЕПОЧЕК ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

В.П. Ельсуков

доцент Института бизнеса БГУ, к.э.н.

По оценкам МВФ в мире происходит замедление темпов роста производительности как важнейшего фактора экономического роста и повышения уровня жизни. Основными причинами этому являются: а) последствия мирового финансового кризиса; б) факторы, связанные со структурными сдвигами, включая убывающее позитивное влияние бума информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [1]. В Беларуси также наблюдается падение темпов роста общей производительности, включающей в себя производительность труда и производительность капитала [2].

Для восстановления конкурентоспособности экономики немецким правительством была разработана и представлена в 2011 году стратегия «Индустрия 4.0». Стратегия определяет повышение конкурентоспособности за счет роста производительности на основе интеграции киберфизических систем (Cyber-Physical Systems, CPS) в процессы производства [3]. В Беларуси приняты важные государственные решения, направленные на развитие цифровой экономики. В то же время процедуры реализации решений в указанной области, взаимодействия цифровой составляющей с традиционными отраслями, приоритеты вызывают необходимость уточнения в направлении обеспечения комплексного подхода к решению задач с использованием ИКТ. Это и является важнейшим постулатом стратегии «Индустрия 4.0». В рамках рассматриваемого вопроса под CPS нами понимается интеграция вычислительных ресурсов в физические процессы, в результате чего а) датчики, б) оборудование, и) информационные системы объединяются в единое целое по вертикальной и горизонтальной цепочке создания добавленной стоимости. То есть, такая система выходит за рамки конкретной бизнес единицы. Процесс разработки и применения системы не является простым внедрением ИКТ, которые, как отмечалось, уже не дают должного эффекта. Поэтому анализ возможностей и границ применения CPS в управлении, в том числе для статистического оценивания цепочек добавленной стоимости (ЦДС) представляет научно-практический интерес.

В практике управления появляется все больше сторонников системного подхода, в основу которого положен кибернетический, самовоспроизводящийся, саморегулирующийся цикл с добавлением петли обратной связи лицу, принимающему решение. Чем быстрее реализуется цикл и более качественно осуществляется каждая его стадия, тем более эффективным является управление и тем большие эффекты достигаются у объекта управления. Разработка ЦДС потенциально позволяет получить в управлении следующие основные эффекты: более справедливое распределение добавленной стоимости (ДС); рационализация затрат. Существующие методики расчета ЦДС основаны на: 1) необходимости проведения трудоемкого и длительного по времени исследования; 2) применения в качестве основы обобщенной статистической информации, устаревающей к моменту ее обработки. Например, применяемая для этих целей в ЕС база данных «Затраты-Выпуск» (World Input-Output Database) включает в себя только около 60 продуктовых групп. В Беларуси статистические таблицы «Затраты-Выпуск» разрабатываются и представляются в разрезе 31 вида деятельности по истечении около полутора лет после отчетного периода, в России по 59 видам деятельности. С позиций современного управления процедуры сбора и представления информации для оценки ЦДС требуют совершенствования. Также рассчитанные исследователями ЦДС в большинстве своем являются статическими, что не позволяет использовать их для моделирования и оценки сценариев развития.

Очевидно, что возникла потребность создания управленческой статистики на следующих принципах: максимально быстрое формирование статистических баз данных (БД); разработка и применение инструментария, обеспечивающего оперативный расчет в задаваемом формате показателей, в том числе ЦДС. Это может быть обеспечено применением при сборе, обработке, хранении статистической информации, формировании требуемых для управления информационных выборок принципов создания CPS. С учетом специфики рассматриваемой области деятельности такая CPS включает: 1) вычислительную технику органов статистики и респондентов; 2) агенты (интеллектуальные программы автоматического запроса, обработки и передачи информации от респондентов органам статистики), выполняющие функции датчиков; 3) специализированное программное обеспечение для обработки информации БД в целях управления. Вторая и третья составляющие такой системы требуют своей разработки. Представляется, что формирование системы целесообразно на основе линейной узловой экономической модели, что позволит рационально объединить

информационные ресурсы респондентов, региональных и централизованных органов статистики, обеспечить на этой основе эффективное решение задач управления [4].

Расчет ЦДС на предлагаемых подходах возможен двумя способами: на основе сформированных с заданной степенью детализации статистических таблиц «Затраты-Выпуск»; путем определения цепочек согласно заданным критериям.

В настоящее время на основе своих информационных систем (БД и ПО) респонденты генерируют и представляют значительное число разнообразной централизованной и нецентрализованной статистической и бухгалтерской отчетности. Полагаем, что сформированные на предприятиях и в организациях БД позволяют, как минимум, разработать с заданной степенью детализации фрагменты таблиц «Затраты-Выпуск»: взаимодействие видов деятельности промежуточного спроса через использование продукции (услуг) в ценах покупателей; формирование валовой добавленной стоимости в основных ценах в разрезе видов деятельности. Последний показатель определяется статистикой как сумма оплаты труда, чистой прибыли и чистого смешанного дохода, потребления основного капитала (амортизация), других налогов на производство за вычетом субсидий.

Формирование локальных ЦДС на основе заданных критериев также может быть осуществлено на основе информационных систем респондентов с использованием действующей методологии расчета показателя ДС [5]. Показатель определяется как разница между объемом производства продукции (работ, услуг) в отпускных ценах, начисленными налогами и сборами из выручки, материальными затратами (без учета платы за природные ресурсы) и прочими затратами (арендная плата, представительские расходы, услуги других организаций). Однако для этого требуется классификация входящих составляющих материальных и прочих затрат согласно видам экономической деятельности.

Разработка интеллектуальных агентов, обеспечивающих в автоматическом режиме выборку из информационных систем респондентов и передачу требуемой информации в централизованную БД, может быть произведена на основе методологии заполнения форм статистической отчетности. Практика разработки такого программного обеспечения для заполнения нецентрализованной статистической отчетности, передачи информации, получения отчетности в полуавтоматическом режиме имеется.

Централизованная информационная система состоит из двух основных блоков: централизованной БД; интеллектуального генератора

статистической отчетности, который в том числе позволяет сформировать по заданным параметрам цепочки добавленной стоимости. Разработка рациональной архитектуры CPS должна обеспечить исключение несанкционированного доступа к коммерческой информации респондентов, минимальную загрузку каналов передачи данных, высокую скорость обработки массивов информации, надежность хранения БД, сокращение времени представления информации для целей управления. С позиций алгоритмики процессов системы в рассматриваемом формате разработка ПО не представляет сложностей.

Поскольку в условиях рыночной экономики важную роль в формировании ЦДС играет цена, на основе сформированных массивов статистической информации также должна быть разработана информационно-аналитическая маркетинговая система, представляющая потребителям в комплексе информацию, как минимум, о емкости сегментов внутреннего потребительского рынка, рынка сырья и материалов, потребителях, состоянии регионального рынка рабочей силы, уровне цен. Международные базы данных, характеризующие рынки других государств, имеются.

Разработка системы управленческой статистики создаст основу для перехода на качественно более высокий уровень кооперационного взаимодействия субъектов хозяйствования Союзного государства, даст дополнительные эффекты в рамках такого взаимодействия.

Литература

1. International Monetary Fund. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/ar/2017/eng/pdfs/AR17-RUS.pdf>. – Дата доступа 09.12.2018.
2. Ельсуков В.П. Оценка уровня конкурентоспособности на основе интегрального индекса. Научно-практический журнал «Новости науки и технологий». № 1 (36)/2016, Минск, С. 42 – 51.
3. PricewaterhouseCoopers. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4.0.html>. – Дата доступа 09.12.2018.
4. Ельсуков В.П. Применение линейных узловых моделей в управлении экономикой // Вестник БДУ. Серия 3. Гісторыя. Філасофія. Псіхалогія. Паліталогія. Сацыялогія. Эканоміка. Права. № 3/2015 (ноябрь), Минск, издательство БГУ. С. 54–59.
5. Законодательство Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.newsby.org/belarus/postanov2/pst196.htm>. – Дата доступа 09.12.2018.

**РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА БЕЛАРУСИ
В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ЦИФРОВОМУ ОБЩЕСТВУ**

В.В. Ермоленков

*доцент кафедры управления региональным развитием
Академия управления при Президенте Республики Беларусь, к.б.н.*

Важнейшей тенденцией двадцатого века стало постепенная трансформация традиционной экономики, связанной с широким использованием природных ресурсов, в новую форму, когда консолидировались мировые финансовые центры и произошла «финансизация» глобальной экономики. Доминирующей тенденцией современного общества, которая предопределит жизнь людей в 21 веке, становится переход к совершенно новому варианту, когда наиболее значимым ресурсом становится информация. Фактически, можно говорить о формировании нового варианта среды обитания для современного человека – информационной среды. Отличительными чертами перехода к информационному обществу становится внедрение во все сферы жизни роботов, технологий, основанных на Big Data, интернета вещей и дронов - беспилотных самодвижущихся летающих или нелетающих аппаратов. Все эти инновационные решения приходят и в сферу АПК.

Фоном для происходящих изменений служит ситуация, когда на наших глазах кардинально меняется привычное распределение ролей участников Союзного государства Беларуси и России на рынке сельскохозяйственной продукции. Уже сегодня можно констатировать, что существующая система экономического взаимодействия данных стран в сфере АПК оказалась близка к полному насыщению. Масштабное финансирование аграрной экономики, а также санкции ЕС, на деле обернувшиеся дополнительной поддержкой импортозамещения в АПК России привели к ситуации, когда самообеспеченность в 2017 году мясом птицы на традиционном для Республики Беларусь рынке составила 97,1%. Прогнозируется, что в текущем, 2018 году, она достигнет 98,1%. Параллельно этому наблюдается неуклонный рост российского экспорта продовольствия. Также серьезных успехов добились участники российского аграрного рынка в свиноводстве и производстве говядины, позициям, по которым также постоянно растет самообеспеченность. Соответственно, наблюдается устойчивое падение ввоза в Россию трех видов мяса из стран дальнего зарубежья

(свинины, говядины и мяса птицы). При этом, фактически, в настоящее время происходит его постепенное замещение продукцией из стран ЕАЭС. С имеющимися темпами роста производства стране-соседке потребуется 5–10 лет – в зависимости от отрасли сельского хозяйства – для замещения 90–95% импортной продукции. В дальнейшем вероятен ускоренный рост экспортных поставок в другие страны.

В руководстве России в настоящее время уже озвучивается амбициозная задача по увеличению к 2024 году экспорта продукции АПК до \$45 млрд. Очевидно, что в случае, когда наблюдается перепроизводство продовольствия, для России может оказаться наиболее просто и экономически целесообразно осуществлять поставки в поблизости расположенную страну, с которой отсутствует таможенная граница, но существуют вполне сопоставимые санитарно-гигиенические требования к качеству продукции.

При этом следует учитывать, что в стратегической перспективе риски для белорусских аграриев, традиционно ориентирующихся на российских потребителей, могут возрасти в связи с тем, что Глава российского правительства Д.А. Медведев распоряжением от 29 июня 2016 года №1364-р. утвердил Стратегию повышения качества пищевой продукции до 2030 года[2]. В ней предусматривается создание единой информационной системы прослеживаемости пищевой продукции. Этот подход давно и весьма успешно используется в Евросоюзе. Система позволяет с помощью маркировки продукта штрих-кодом обеспечить полную доступность информации о нем. Становится возможным связать данные обо всей истории продукта «от поля до вилки», а на их основе легко выявить происхождение продукта или любых его ингредиентов, оценить риски, способные повлиять на безопасность пищевой продукции. Все перечисленное призвано повысить доверие потребителей к продукции и стимулировать производителей к росту ее качества.

В рамках деятельности, предусмотренной «Основными направлениями реализации цифровой повестки ЕАЭС до 2025 года» был представлен проект единой системы прослеживаемости товаров в ЕАЭС. Соответственно, в пяти странах интеграционного объединения следует ожидать реализации обсуждаемого проекта. Более того, занимаясь оценкой последствий внедрения данной цифровой технологии, необходимо учитывать, что ряд стран уже ведут переговоры о присоединении к ЕАЭС, а в перспективе может оказаться реальностью сопряжение экономик ЕАЭС, АСЕАН и ШОС. Среди изменений, которые произойдут после масштабного внедрения системы прослеживаемости товаров можно отметить следующие:

1. Ускорение процессов перемещения различных видов сельскохозяйственного сырья и переработанной продукции;

2. Создание системы единой оперативной статистической отчетности, на базе которой возможен углубленный анализ как отдельных товарных потоков, так и тенденций всего аграрного рынка;

3. Сокращения издержек для участников бизнеса в сфере сельского хозяйства, в том числе за счет возможности оперативно реагировать на рыночную ситуацию;

4. Исключение из торгового оборота контрафактной продукции и ее постепенное замещение легальной, по качеству соответствующей оригинальному бренду;

5. Выявление недобросовестных участников рынка и их дальнейшее недопущение к ведению производства и торгово-сбытовой деятельности;

6. Предоставление потребителям полной информации о данной конкретной единице продовольственного товара. Это дает возможность не только иметь информацию о ценах и наличии в торговых точках, но также организовать на совершенно новом уровне контроль за качеством продукции.

В идеале, внедрение Big Data способно обеспечивать покупку, например, молока не только с предпочтительного завода, но также с предпочтительной фермы или из конкретного населенного пункта. Более того, можно организовать доставку продукции от конкретного животного, выбираемого потенциальным покупателем в Интернете. И человек будет с удовлетворением и, даже, гордостью сообщать, что регулярно пьет молоко от понравившейся ему коровы, выбранной в сети из множества других.

Потребители стремятся наиболее оптимально использовать имеющуюся в их распоряжении информацию (в нашем случае о продовольственных товарах), формируют некий вариант рационального с их точки зрения поведения в рыночной среде.

Сказанное также означает, что большинством людей будет осуществляться интуитивный выбор продукции, произведенной на небольших фермах по традиционным технологиям. Такой спрос соответствующим образом повлияет и на предложение, то есть на концептуальные основы организации сельского хозяйства. Также возможно прогнозировать учет покупателями множества факторов, связанных с экологической обстановкой в том или ином регионе. Это, в частности, повлечет за собой и снижение спроса на продукцию АПК, произведенную по интенсивным технологиям.

Очевидно, что в случае, когда потребитель получил информацию о том, что пищевое сырье получено в зоне, где сельское хозяйство ведется на землях, загрязненных радионуклидами, можно предпола-

гать, что он будет «своим рублем голосовать» против такого продовольствия, несмотря на его отличные вкусовые качества. В случае неадекватной реакции людей на информацию о возможной угрозе их здоровью в связи с получением даже малых доз радиации, возможна автоматическая интуитивная реакция и выбор товаров с учетом радиационной обстановки на территории. Обострение конкуренции на продовольственном рынке, неизбежное в ситуации перепроизводства, объективно заставляет создавать условия для ухода конкурентов. Один из возможных вариантов воздействия – организация информационной кампании, например, по дискредитации белорусского продовольствия, получаемого на загрязненных радионуклидами землях. При этом, для части потребителей не будет играть роли официальное отнесение земель к категории «чистых» и организация самых совершенных вариантов радиологического контроля продукции.

Вместе с тем, переход к цифровому обществу может позволить белорусскому АПК получать дополнительные конкурентные преимущества. В частности, речь идет о возможности получения добавленной стоимости к продукции, произведенной на сертифицированных землях, пригодных для органического производства. Благоприятным фоном для этого служит то обстоятельство, что 9 ноября 2018 г. Глава государства подписал Закон № 144-З «О производстве и обращении органической продукции» [3]. В условиях, когда белорусское продовольствие завоевало добрую славу у российских потребителей и пользуется повышенным спросом, необходимо предложить на рынок страны-соседки линейку товаров премиум-класса, производимых в наиболее экологически благоприятных районах. Для этого предстоит определить подходящие для ведения органического сельского хозяйства регионы, создать собственную сертификационную службу, организовать производство, переработку, рекламно-образовательные мероприятия для отечественных и российских потребителей, а также не опоздать с этими шагами за динамично меняющимся соседним рынком, также ведущим интенсивную работу в данном направлении развития АПК.

Литература

1. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://government.ru/docs/23604/> – Дата доступа: 12.11.2018
2. Закон Республики Беларусь от 9 ноября 2018 г. № 144-З «О производстве и обращении органической продукции» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3961&p0=H11800144> – Дата доступа: 22.11.2018.

УДК 634.737: 631.416.8

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ
НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ¹³⁷Cs ЗЕМЛЯХ**

А.В. Ермоленко

*Доцент кафедры естествознания Могилевского государственного
университета имени А. А. Кулешова, к.с.-х.н.*

Д.В. Киселева

*Доцент кафедры естествознания Могилевского государственного
университета имени А. А. Кулешова, к.с.-х.н.*

И.Ю. Немкова

Могилевского государственного университета имени А. А. Кулешова

Н.Н. Цыбулько

Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси

Несмотря на десятилетия прошедшие после аварии на Чернобыльской АЭС сельскохозяйственная отрасль Беларуси при производстве продукции на территориях подвергшихся загрязнению радионуклидами по настоящее время вынуждена учитывать в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур фактор поступления радиоактивных элементов из почвы в растения.

По состоянию на 2017 год наибольшие площади загрязненных земель страны ¹³⁷Cs (выше 1 Ки/км²) имелись в Гомельской и Могилевской областях – 533,3 тыс. га сельскохозяйственных земель (или 40,3% от площади всех сельскохозяйственных земель области) и – 253,7 тыс. га (19,8%), соответственно [1, с. 219].

Для минимизации аккумуляции радионуклидов в растениях научными учреждениями страны разработаны рекомендации [2] по возделыванию основных сельскохозяйственных культур в условиях радиоактивного загрязнения земель, соблюдение которых обеспечивает получение нормативно чистой по содержанию радионуклидов продукции. Не решенными на данный момент остаются вопросы, связанные с возделыванием ранее не выращиваемых в этих условиях растений. Одним из таких растений является голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.), площади под которой в республике растут ежегодно [3].

Для успешного возделывания голубики необходимы кислые торфяные или минеральные почвы легкого гранулометрического состава.

Однако такие почвы характеризуются и повышенной биологической доступностью ^{137}Cs для растений [4, с. 61]. Поэтому отсутствие данных по параметрам накопления ^{137}Cs ягодами голубики высокорослой является препятствием для развития голубиководства на территории республики, загрязненной радионуклидом.

Цель данного исследования: установить роль элементов технологии возделывания голубики высокорослой в возможности производства ягодной продукции в соответствии с требованиями РДУ-99 на землях загрязненных ^{137}Cs .

Исследования проводили в 2016-2017 годах на экспериментальной площадке расположенной в д. Гиженка Славгородского района Могилевской области методом полевого опыта. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная с плотностью загрязнения ^{137}Cs 6-7 Ки/км². Агрохимические показатели почвы: подвижные формы калия – 103,5 мг/кг, фосфора – 105,1 мг/кг, содержание $\text{C}_{\text{орг}}$ 5,8%, pH_{KCL} 5,3. Возделывали сорт голубики Эрлиблю (Earliblue), характеризующийся очень ранним сроком созревания и среднеспелый сорт Блюкроп (Bluescrop). Опыт включал 2 варианта: без удобрений ($\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$) и с удобрениями ($\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$). Исследование осуществлено научным коллективом МГУ имени А.А. Кулешова в рамках выполнения задания программы ГПНИ Республики Беларусь «Природопользование и экология» на 2016–2020 гг.

При планировании размещения посадок голубики высокорослой на территории загрязненной радиоцезием существует риск превышения норм содержания радионуклида в плодах. Согласно РДУ-99 удельная активность ^{137}Cs в садовых ягодах, к которым относят и плоды голубики, при использовании их в пищу в свежем виде не должна превышать 70 Бк/кг. Проведенные в 2016 и 2017 годах полевые исследования показали, что удельная активность радионуклида в ягодах голубики в условиях эксперимента находится ниже предельного значения. В зависимости от варианта опыта и года исследования удельная активность ^{137}Cs в плодах колебалась от 29,0 до 48,2 Бк/кг. Таким образом, вся произведенная в опыте ягодная продукция была пригодна в пищу без дополнительной обработки.

Полученные экспериментальные данные по аккумуляции и переходу ^{137}Cs из почвы в плоды голубики высокорослой позволили нам рассчитать уровни предельной плотности загрязнения ^{137}Cs дерново-подзолистых супесчаных почв, обеспечивающие получение ягодной продукции голубики высокорослой в соответствии с требованиями РДУ-99, с учетом сорта культуры и внесения минеральных удобрений.

Результаты расчетов свидетельствуют, что значения предельной плотности загрязнения ^{137}Cs дерново-подзолистой супесчаной почвы,

находятся в зависимости от сорта культуры и внесения минеральных удобрений в пределах от 9,4 до 15,1 Ки/км².

В варианте без применения минеральных удобрений предельный уровень загрязнения, рассчитанный в среднем по годам исследования, составил 10,1 Ки/км² (сорт Блюкроп). Внесение минеральных удобрений позволяет расширить зону возделывания до 13,0 Ки/км². Сорт голубики Эрлиблю по сравнению с сортом Блюкроп характеризуется большими возможностями к выращиванию на загрязненных ¹³⁷Cs землях. Его возделывание при внесении удобрений ограничивается плотностью загрязнения 14,8 Ки/км² (таблица).

Предельные плотности загрязнения дерново-подзолистой супесчаной почвы ¹³⁷Cs для производства нормативно чистых ягод голубики высокорослой по содержанию ¹³⁷Cs, Ки/км²

Вариант внесения удобрений	Сорт	
	Блюкроп	Эрлиблю
N ₀ P ₀ K ₀	10,1	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	13,0	14,8

Таким образом, в технологии возделывания голубики высокорослой на территории загрязненной ¹³⁷Cs с целью получения нормативно чистой по содержанию радионуклида ягодной продукции необходимо учитывать сорт культуры, необходимость внесения минеральных удобрений и уровень загрязнения почвы ¹³⁷Cs. Данные исследования будут продолжены.

Литература

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; ред. кол. И.В. Медведева [и др.]. – Минск, 2017. – 235 с.
2. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС МЧС РБ, М-во с.-х. и прод. Респ. Беларусь. – Минск, 2012. – 122 с.
3. Решетников, В.Н. Состояние и перспективы развития голубиководства в Беларуси / В.Н. Решетников, А.А. Веевник // Голубиководство в Беларуси итоги и перспективы: материалы Респ. науч.-практ. конф.; 17 авг. 2012 г.; Минск / Центральный ботанический сад НАН Беларуси, ред.кол. : Титок В.В. и др. - Минск, 2012. – С. 54–58.
4. Переволоцкий, А.Н. Радиоэкология: пособие / А.Н. Переволоцкий, А.В. Гаврилов, И.М. Булавик. – Минск: НПО «Пион», 2001. – 112 с.

ЛЕКТИНЫ РАСТЕНИЙ И БЕЛОК-УГЛЕВОДНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ: ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О.Л. Канделинская^{*1}, Е.Р. Грищенко¹, Е.С. Зубей¹,
Л.Е. Картыжова², Г.Н. Гуревич³, Е.Н. Николенко³,
А.Н. Романейко³, Л.В. Лицкевич³, С.Н. Черенкевич⁴,
И.В. Горудко⁴, М.В. Шолух⁴, Е.В. Бондарюк⁴, Ю.Г. Гигиняк⁵,
М.П. Андреев⁶, А.В. Кулак⁵, И.А. Прокопьев⁷, Т.В. Шман⁸, А.Ф.
Топунов⁹, Ю.В. Ломако¹⁰, Д.С. Борисовец¹⁰, П.А. Красочко¹¹

^{1*} *Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси*

² *Институт микробиологии НАН Беларуси*

³ *РНПЦ пульмонологии и фтизиатрии*

⁴ *Белорусский государственный университет*

⁵ *НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам*

⁶ *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*

⁷ *Институт биологических проблем криолитозоны РАН*

⁸ *РНПЦ детской онкологии, гематологии и иммунологии,*

⁹ *Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН*

¹⁰ *Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслеского*

¹¹ *Витебская государственная академия ветеринарной медицины*

Впечатляющие достижения гликобиологии позволили значительно расширить представления о кодировании генетической информации благодаря открытию дополнительного потенциала кодирования в живых организмах - белок-углеводных взаимодействий. Фактически, с их участием реализуется целый ряд углевод-зависимых процессов (межклеточные контакты посредством хеморецепторного «узнавания» клетками друг друга, адгезия отдельных клеток и микроорганизмов к тканям, развитие и транспорт, клеточная миграция, формирование неспецифического иммунного ответа на различные патогены, взаимоотношения между таксономически различными организмами и др.) [1].

Особая роль в механизмах белок-углеводных взаимодействий отводится гликопротеинам семейства лектинов, обладающих свойством обратимо и избирательно связывать углеводные лиганды благодаря наличию в своей структуре углевод-связывающих доменов. В подобном контексте лектины растений являются полифункциональными биомолекулами, которые проявляют высокое сродство не только к

моносахаридам в терминальной части углеводной цепи, но и к функционально значимым гликолигандам на поверхности клеток.

Это позволяет рассматривать их в качестве перспективных средств дифференциальной диагностики различных патологий (задержка развития, спонтанные аборты, воспалительные процессы, онкологические и сердечно-сосудистые заболевания, дисфункции печени и др.), возникающих вследствие нарушений процессов гликозилирования белков, экспрессии и функции углевод–связывающих рецепторов и ферментов углеводного обмена в клетке [2–4]. Выявление с помощью лектинов с известной углеводной специфичностью гетерогенности углеводных детерминант клеточной поверхности нормальных и опухолевых клеток позволяет в определенной мере оценивать степень их малигнизации и другие характеристики [5]. Важнейшим направлением исследований фитолектинов является оценка их роли в формировании фармацевтического потенциала лекарственных растений, в частности, их противоопухолевого и иммуномодулирующего действия, и разработка способов их практического использования.

Так, с помощью лектинов, выделенных нами из растений ряда семейств, внесенных в Государственную фармакопею Республики Беларусь, выявлены определенные различия углеводных детерминант клеток рака молочной железы человека различных морфогенетических подтипов, а также клеток лейкозных линий. Более того, в опытах *in vivo* показана противоопухолевая активность лектина чистотела в отношении клеток карциномы легких линии А-549 и снижение площади метастазов в легких у мышей с саркомой Lewis при его введении *per os* в составе капсул. Установлена митогенная активность лектина из эхинацеи пурпурной в отношении различных популяций лимфоцитов.

Важным направлением исследований является изучение роли фитолектинов в механизмах адаптации растений к неблагоприятным воздействиям биотической и абиотической природы. Нами показана протекторная роль эндогенных лектинов культурных и дикорастущих растений при действии тяжелых металлов, засоления, метаболитов патогенных грибов и др. На примере лишайников, произрастающих в экстремальных условиях Якутии и Антарктики, показано, что лектины могут являться одним из биохимических маркеров устойчивости/уязвимости видов и использоваться для ранней диагностики патологических процессов в тканях лишайника.

Известно, что многие фитолектины обладают инсектицидным, фунгистатическим и антимикробным действием. Так, нами показано, что разработанный нами комплексный ветеринарный препарат «Метафитохит» (в 2018 награжден золотой медалью на ВДНХ в Москве за

эффективность и оригинальность) на основе фитолектина с антимикробной активностью и пробиотиков обладает высокой эффективностью при желудочно-кишечных заболеваниях у молодняка крупного рогатого скота. Нами показано также, что лектины, выделенные из некоторых бобовых культур, снижали степень поражения ряда бобовых культур насекомыми вредителями и грибными патогенами. Лектины бобовых играют важную роль в формировании азотфиксирующих симбиозов у бобовых, что позволяет рассматривать их как экологически безопасный биорегулятор для повышения эффективности бобово-ризобиального симбиоза.

Получены весьма обнадеживающие результаты по использованию выделенных нами нескольких фитолектинов для изучения гетерогенности углеводных детерминант микобактерий туберкулеза чувствительных и лекарственно устойчивых штаммов. Установлено также, что некоторые из выделенных нами фитолектинов оказывают протекторное действие на фибробласты человека при ультрафиолетовом облучении и способны стабилизировать тургор в тканях, что может оказаться весьма востребованным для косметологии.

Литература

1. Comprehensive Glycoscience. From Chemistry to System Biology (Kamerling, J., Boons, G.-J., Lee, Y.C., Suzuki, A., Taniguchi, N., and Voragen, A.G.J., eds), Elsevier, Amsterdam-Boston-Heidelberg-London-New York, 2007, 3600 pp.

2. Лукьянов П.А., Журавлева Н.В. Современная гликобиология и медицина // Вестник ДВО РАН. 2004. № 3. С.24-34.

3. Gorudko I.V., Buko I.V., Cherenkevich S.N., Polonetsky L.Z., Timoshenko A.V. Lectin-induced aggregates of blood cells from patients with acute coronary syndromes // Arch. Med. Res. – 2008. – Vol. 39(7). P. 674–681.

4. Акоев Ю.С., Мигали А.В., Журкова Н.В. и др. Синдром нарушения гликозилирования 1b типа: Диагностика и лечение // Педиатрическая фармакология. 2008. Т.5. № 5. С.31-33.

5. Луцик М.М., Яценко А.М., Ковалишин В.И. и др. Гетерогенность популяции клеток лимфомы НК/Ly и лейкоза L1210 по углеводной структуре клеточной поверхности: иммуноцитохимический анализ связывания лектинов // Цитология и генетика. 2011. № 2. С.3–9.

УДК 502: 33: 615 (476)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е.В. Карпинская

*начальник отдела магистратуры и менеджмента качества
Белорусского государственного технологического университета,
к.с.-х.н. доцент*

А.Р. Цыганов

*первый проректор Белорусского государственного технологического
университета, академик НАН Беларуси, д.с.-х.н.*

Разработкой современных экологических проблем может заниматься любая научная отрасль, которая адаптирует свои общие и частные закономерности для формирования учения о составе внешней среды и взаимодействия этой среды с отдельными организмами и их сообществами в биосфере.

Сложившиеся критические ситуации в области экологии, питания и здоровья жителей нашей планеты сдерживают устойчивое развитие человечества и представляют реальную угрозу для среды обитания, источников питания и здоровья людей. Эффективность и безопасное решение экологических, медицинских и многочисленных проблем весьма актуальны. Особая актуальность проблемы заключается в получении экологически чистого лекарственного растительного сырья.



Рис. 1. Основные лекарственные растения

Лекарственное растительное сырье – продукт мирового спроса. Потребность в нем постоянно растет. Увеличение объема производства сырья лекарственных растений и их импорта является одной из стратегически важных задач АПК в РБ (рис. 1).

В Республике Беларусь из общего количества лекарственных средств, принятых фармакопеей, около 43% составляют препараты растительного происхождения. В отличие от синтетических препаратов, применение лекарственных растительных средств, содержащих необходимые лечебные начала в соотношениях, оптимально сбалансированных в формах, естественных для человеческого организма, следует рассматривать как наиболее эффективный метод нормализации обменных процессов и восстановления функциональных возможностей организма.

Особое место в ряду природных источников лекарственного сырья занимают лекарственные растения, обладающие способностью к активному накоплению сахаров, аскорбиновой кислоты и нашедшие широкое применение в народной и официальной медицине.

При изучении лекарственного сырья наибольшее содержание сухих веществ, сахаров и витамина С можно отметить при разных технологических процессах и разных дозах внесения азотно фосфорно-калийных удобрений. При увеличении доз NPK содержание этих веществ несколько снижается.

Качество лекарственного растительного сырья зависит от содержания не только биологически активных веществ, но и химических элементов. Исследовано содержание микроэлементов (Mn, Zn, Cu), тяжелых металлов (Pb, Cd, Sb, Hg, Cr, Ni) в лекарственных растениях. Установлено, что концентрация некоторых тяжелых металлов в лекарственных растениях превышает допустимые уровни. Элементный химический состав растений исследованной территории можно рассматривать как отражение биогеохимической ситуации регионов с нарушенными естественными биогеохимическими циклами элементов.

Из ряда факторов, определяющих элементный состав растений, важнейшая роль принадлежит двум из них – генетическому контролю, стремящемуся сохранить свойственный генотипу химический состав, и экологическому фактору, препятствующему этому [1]. Индивидуальная специфика метаболизма, закрепленная в видовой генетической программе, требует для его реализации строго определенных количеств химических элементов, выполняющих как общие фундаментальные функции, так и участвующих в каталитических реакциях ферментативных систем. При этом на фоне жесткого генетического контроля действие элементов питания определяется возрастом, фазой развития и видовыми особенностями растений. Это обуславливает лабильность их химического состава, не выходящую за рамки видовых наследственных программ, но в значительной мере зависящую от внешних воздействий.

Рынок лекарственного растительного сырья Беларуси имеет четкие сегменты (рис. 2). Которые обеспечивают производство лекарственным сырьем, участвуют в переработке данного сырья и осуществляют первичную торговлю, розничную и оптовую торговлю в Республике Беларусь и за ее пределами.

По отдельным видам сырья белорусские переработчики полностью обеспечивают отечественным сырьем. В число основных производителей сырья лекарственных растений входят «Большое Можейково» (Щучинский р-н Гродненской области), возделывают валериану лекарственную, календулу лекарственную, пустырник, сердечный, ромашку аптечную; «Арника горная» (Новогрудский р-н Гродненской области), возделывают валериану лекарственную, пустырник сердечный, расторопшу пятнистую, ромашку аптечную, душицу; Калина» (Оршанский р-н Витебской области) возделывают шиповник, боярышник, мать-и-мачеху, пастушью сумку, подорожник, пустырник, ромашку аптечную, рябину, хвощ, календулу, Агрофирма Лучники (Слуцкий р-н Минской обл.), «Свислочь» Гродненской обл.



Рис. 2. Сегменты рынка лекарственного растительного сырья Беларуси

В результате изучения основных производителей сырья лекарственных растений, можно отметить наибольший процент используемых площадей под лекарственные растения и получение наибольшего процента валового сбора в «Совхозе Большое Можейково», что соответственно составляет 57% и 61%. Характеристика площадей и

основных производителей лекарственного сырья в 2017 году представлена на рис. 3.

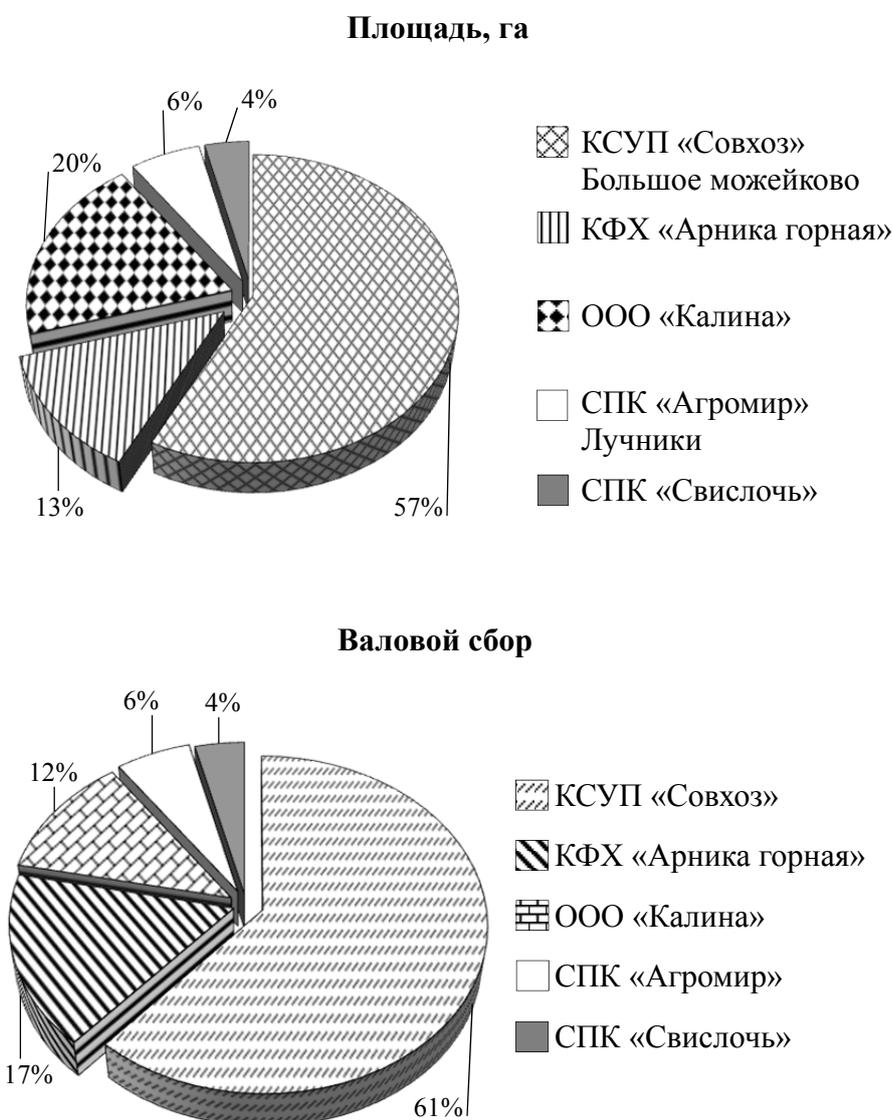


Рис. 3. Площади, отданные под выращивание лекарственных растений и основные производители лекарственного сырья в 2017 году

Исследование показало, что производимое сырье представляется в перспективе более востребованным по ряду обстоятельств:

- возможности планового контроля заданных характеристик качества путем корректировки агротехнических мероприятий;
- возможности оптимального территориального размещения и планирования объемов производства;
- возможности воздействия на экологическое биоразнообразие дикорастущих видов.

В тоже время выявлено, что в результате производственной деятельности по культивированию лекарственных растений, помимо получения товарного сырья, проявляются и внешние эффекты, которые создают дополнительные преимущества в рамках многофункционального сельскохозяйственного производства. На стыке социальной и экологической составляющих многофункциональности сохраняется и преумножается биоразнообразие культур за счет интродукции ценных видов растений.

Анализ сложившихся организационно-экономических особенностей функционирования рынка лекарственного растительного сырья в Республике Беларусь показал, что все субъекты хозяйствования относятся к разным ведомствам.

Это значительно усложняет его оценку из-за неустойчивости. Часто рынок лекарственного растительного сырья рассматривают в рамках единой цели- заготовка, культивирование, промышленная переработка, реализация.

В республике наблюдается рост отрицательного сальдо внешней торговли, что связано с превышением импорта над экспортом и цен на импортное сырье над экспортом. Кроме того, из республики вывозят сырье, а ввозят готовые субстанции. Мониторинг лекарственных растительных препаратов, проведенный в аптечной сети РУП Белфармация, показал, что на данном рынке присутствуют: Россия, Украина, Чехия, Литва, Латвия, Эстония, Молдова.

Изучение существующего организационно-экономического механизма производства сырья лекарственных растений в Республике Беларусь показывает, что данный механизм имеет ряд недостатков:

- слабый уровень заинтересованности производителей в организации сырьевых зон, в настоящий момент более 86 % объема товарного сырья лекарственных растений приходится на одно предприятие – «Большое Можейково»;

- высокий уровень затрат при возделывании лекарственных растений (в среднем 33–55 % и более в структуре себестоимости, по причине отсутствия современных технологий и специализированной техники;

- доведение объемов производства некоторых видов лекарственных растений до пределов наращивания внутреннего рынка, дальнейший рост производства вызывает необходимость развития экспорта, что возможно только при условии снижения себестоимости и повышения качества сырья (рисунок 4);

- ограниченный ассортимент возделываемых видов.

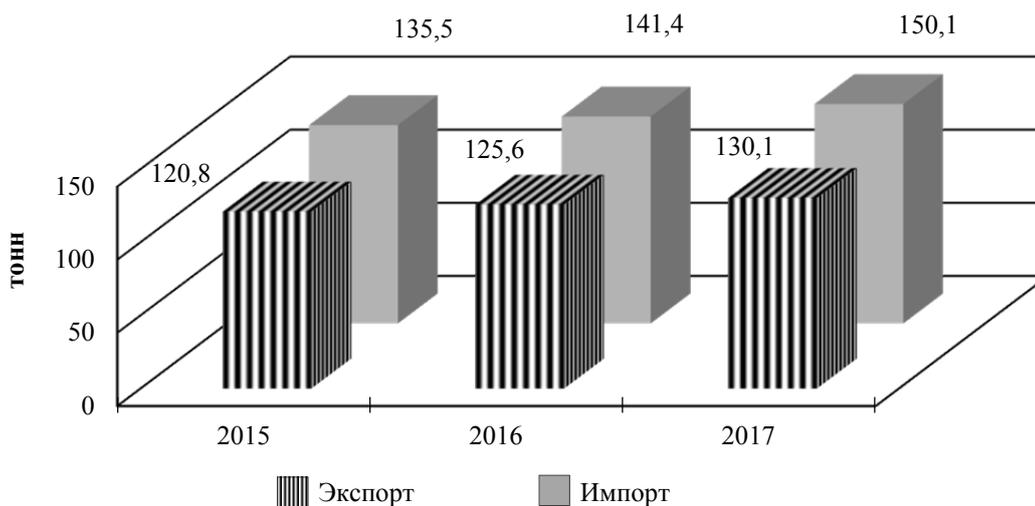


Рис. 4. Основные показатели экспорта и импорта лекарственного сырья

Из этого следует, что производства сырья лекарственных растений в РБ еще в стадии развития. Основной причиной является отсутствие современного организационно-экономического механизма, обеспечивающего высокую эффективность данного вида экономической деятельности в АПК Республике Беларусь.

Литература

1. Карпинская, Е.В. Оптимизация сохранения биологического разнообразия лекарственных растений / Матер.15-й МНТК «Наука – образованию, производству, экономике». – Мн., БНТУ. – 2017. – т. 4. – С. 456.
2. Карпинская, Е.В. Альтернативные системы земледелия и их экологическое значение / Е.В. Карпинская. Матер. 12-й МНТК «Наука – образованию, производству, экономике». – Мн., БНТУ. – 2014. – т. 4. – С. 459.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ РЫНКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

Д.С. Карпович

*заведующий кафедрой АППиЭ Белорусского государственного
технологического университета, к.т.н., доцент*

О.И. Александров

*доцент кафедры АППиЭ Белорусского государственного
технологического университета, к.т.н.*

В общем виде рынок электроэнергии может включать (в том числе и одновременно) несколько видов или секторов рынка.

Регулируемый рынок – рынок, на котором торговля электроэнергией осуществляется по тарифам, утвержденным регулирующим органом. Состав участников рынка и организация платежей могут отличаться в зависимости от степени развития рынка. Цена для потребителей складывается как средневзвешенная по производителям электроэнергии.

Спотовый, или текущий рынок – разновидность конкурентного рынка, на котором торговля электроэнергией осуществляется, как правило, на сутки вперед (от англ. on the spot – «торговля на месте»). Расчет с поставщиками и покупателями производится по равновесной цене, устанавливаемой в результате аукциона ценовых заявок на покупку и продажу электроэнергии. Следовательно, равновесная цена спроса и предложения на спотовом рынке – это цена электростанции, замыкающей баланс электроэнергии. У спотового рынка электроэнергии отмечаются два важных недостатка, которые в конце концов могут привести к невозможности использовать его для справедливой конкурентной торговли электроэнергией:

- возможность производителей электроэнергии использовать негласный сговор для завышения цены электроэнергии на замыкающей электростанции. Таким образом, потребители электроэнергии полностью исключаются из процесса формирования цены;

- отсутствие ценовых сигналов для развития генерирующих мощностей вследствие краткосрочности этих сигналов, поэтому при торговле электроэнергией только через спотовый рынок нельзя обеспечить справедливую конкуренцию. По этой же причине со временем обострится проблема развития генерирующих мощностей и создания достаточных резервов.

Рынок двусторонних договоров, или форвардный рынок – разновидность конкурентного рынка, на котором заключаются договоры прямого платежа между поставщиком и покупателем на период будущей поставки на заранее оговоренных условиях. Договоры могут заключаться на 10 – 15 лет, в течение которых могут быть построены и окупиться новые электростанции. Долгосрочная цена на таком рынке определяется как равновесная на пересечении долгосрочных кривых спроса и предложения.

Рынки электроэнергии стран СНГ и Балтии представляют собой различные разновидности приведенной общей модели, в зависимости от степени разделения вертикально-интегрированных компаний, открытости рынка для отдельных субъектов, участия государства и других факторов.

Функции системно- сетевого оператора зависят от вида рынка:

- на регулируемом рынке – определение суммарного объема генерации с учетом планируемого потребления и объемов импорта/экспорта и определение загрузки электростанций на основе расходных характеристик топлива или стоимостных характеристик;
- на спотовом рынке – оценка реализуемости результатов торгов с учетом обеспечения требований надежности;
- на рынке двусторонних договоров – учет двусторонних договоров, включая требование, касающееся отсутствия существенных системных ограничений.

Рынок электроэнергии в Беларуси в настоящее время является полностью регулируемым и обусловлен вертикально-интегрированной структурой отрасли. Поставщиками электроэнергии на рынок являются избыточные РУП-энерго в объеме, соответствующем этому избытку. Покупателями электроэнергии являются дефицитные РУП-энерго в объеме своего дефицита. Расчет между РУП-энерго за проданную и купленную электроэнергию осуществляется Управлением по поставкам энергоносителей концерна «Белэнерго». Электростанции не являются самостоятельными юридическими лицами и не имеют собственного тарифа на выработку электроэнергии. Распределение нагрузки между электростанциями осуществляется по критерию минимума расхода топлива в системе на основе характеристик относительного прироста удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии на электростанциях.

Данный принцип распределения нагрузки обладает существенными недостатками, так как не учитывает условно-постоянных затрат и не стимулирует снижения расходов электростанции.

Для развития рыночных отношений необходимо, даже при сохранении структуры отрасли, перейти к принципу распределения нагрузки между электростанциями на основе их ценовых характеристик, полученных в рамках раздельного учета генерации, передачи и распределения электроэнергии.

Дальнейшие изменения могут быть связаны со структурными преобразованиями в отрасли: выделение из состава РУП-энерго крупных электростанций с установлением тарифов на отпуск электроэнергии от них, а также выделение передающей сети с созданием системно-сетевого оператора и установлением тарифов на передачу и распределение.

Проведению указанных преобразований должно предшествовать создание законодательной базы с тем, чтобы были определены права и обязанности субъектов рынка, особенно в части обеспечения надежности, а их взаимоотношения регламентированы.

На российском рынке в настоящее время представлен регулируемый рынок и рынок «на сутки вперед», рынок двусторонних договоров будет запущен в ближайшее время). На основе средних годовых затрат и прибыли, планируемых производителями электроэнергии (АО-энерго, отдельными электростанциями, генерирующими компаниями) государственные органы регулирования (ФСТ и РЭК субъектов РФ) устанавливают в настоящее время для производителей электроэнергии цены продажи электроэнергии в регулируемом секторе оптового рынка. Цена на регулируемом рынке образуется как средневзвешенное значение цен поставщиков за расчетный период. Данный рынок не является полностью конкурентным, поскольку цена на нем ограничивается величиной, устанавливаемой Федеральной службой по тарифам.

В ближайшее время должно начаться функционирование рынка двусторонних договоров, однако информации о составе участников этого сектора еще нет.

В России, в отличие от большинства стран, образованы два отдельных оператора: системный оператор «ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС» и сетевая компания ОАО «ФСК ЕЭС». Услуги этих инфраструктурных организаций оплачиваются по двум различным тарифам: тарифу на услуги по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и тарифу на услуги по передаче электрической энергии по единой национальной (общероссийской) электрической сети, оказываемые ОАО «ФСК ЕЭС». ОАО «ФСК ЕЭС» в настоящее время участвует в регулируемом секторе рынка в части закупки электроэнергии для компенсации технологических потерь.

УДК 712.5: 699.8

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СООРУЖЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ – ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ

Г.И. Касперов

*заведующий кафедрой инженерной графики Белорусского
государственного технологического университета, к.т.н., доцент*

В.Е. Левкевич

*доцент кафедры водоснабжение и водоотведение
Белорусского национального технического университета, д.т.н.*

В.А. Мильман

*Объединенный институт проблем информации
НАН Беларуси к.ф.-м.н.*

Решение проблемы защиты населения и территорий Республики Беларусь от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера, уменьшение их социально-экономических и экологических последствий возможно лишь с осуществлением комплекса мероприятий, обеспечивающих адекватную оценку риска их возникновения. На территории Республики Беларусь создано и эксплуатируется свыше 150 искусственных водных объектов (водохранилищ) различного назначения. Кроме положительного эффекта данные водоемы обладают рядом недостатков, поскольку относятся к гидродинамически опасным объектам, на которых возможно возникновение аварий с прорывом плотин (дамб, шлюзов, перемычек) и образованием волн прорыва, катастрофических затоплений или прорывного паводка, а также аварийный спуск водохранилищ гидроэлектростанций в связи с угрозой прорыва гидроплотин. Одной из отличительных особенностей водохранилищ Беларуси является их зарегулирование в каскады (более 50% от общего количества), т.е. два и более водоема располагаются на водотоке одной реки, что увеличивает масштабы ЧС и материальный ущерб при аварии на вышележащем водоеме.

Выполненный анализ научных и литературных источников показал, что на территории Беларуси ежегодно регистрируются аварийные ситуации сопровождающиеся загрязнением водных объектов (водотоков и водоемов). При этом установлено, что масштабы, а в особенности при авариях вблизи водных объектов, имеют большие площади

распространения. Надо также помнить, что загрязнение источников питьевой воды, ухудшение ее качества представляют большую опасность для здоровья человека, нередко являясь причиной возникновения инфекционных заболеваний. Тенденция роста числа таких аварий зависит от ряда факторов и условий, что исключает возможности их детального прогноза.

На сегодняшний день в Республике Беларусь эксплуатируются около 120 прудов-накопителей различного типа. В качестве крупных мелиоративных объектов можно привести – «Петровичи», «Большевик», «Дзержинское», «Перетуть-Карачунка» (Минский район), «Ельское» (Ельский район Гомельской области), «Каченка» (Минский район), «Малые Автюки» (Калинковичский район Гомельской области); польдеры – «Большевик» (Минская область), «Солигорское» (Солигорский район), «Вилейский» (Минская область), «Ганцевичи» (Брестская область).

Исследований в области оценки технического состояния гидротехнических сооружений (ГТС) шламохранилищ и прудов-накопителей с прогнозированием возможных ЧС на них в настоящее время в Республике Беларусь не проводились. В нормативной и научной литературе не достаточно внимания уделяется вопросам безопасной эксплуатации именно представленного типа сооружений, хотя они обладают рядом особенностей. Недостаточная изученность шламохранилищ и прудов-накопителей с точки зрения их технического состояния может привести к возникновению ЧС, в процессе развития которых возможно их распространение их опасных факторов на большие расстояния. На данных типах сооружений по иному происходит формирование и развитие причин и факторов развития ЧС, поэтому немаловажное значение имеет изучение взаимодействия причин и факторов, оценка их влияния на возникновение ЧС.

Проанализировав работу, проводимую в области безопасной эксплуатации шламохранилищ и прудов-накопителей можно сделать вывод, что большинство авторов рассматривают их эксплуатацию как ГТС, не учитывая при этом плотность шламов и содержание в них химических элементов.

Практически все населенные пункты страны имеют очистные сооружения, в состав которых входят большие по площади пруды биологической очистки и пруды-отстойники. Данный тип водоемов имеет особый режим эксплуатации, характеризуемый работой в экстремальных условиях при повышенной загрязненности и фильтрации откосов. Линейные размеры прудов достаточно большие, что вызывает развитие значительного ветрового волнения. Все это вместе с колебанием

уровней, атмосферными воздействиями ведет к разрушению незакрепленных откосов ограждающих дамб обвалования. Из-за недостаточного объема финансирования ряд объектов и сооружений эксплуатируются с нарушениями и требуют ремонтных и восстановительных работ. Неудовлетворительное состояние объектов очистки сточных вод приводит к авариям, разрушению дамб и загрязнению водоемов и территорий (например, авария на очистных сооружениях – прудах биологической очистки Круглянского ЖКХ, авария на минских очистных сооружениях и др.).

Работниками БГТУ, БНТУ, УГЗ МЧС Республики Беларусь и ОИПИ НАН Беларуси в рамках выполнения заданий «Разработка методик, алгоритмов и программных средств для оценки ущербов от чрезвычайных ситуаций на водных объектах Республики Беларусь различного типа» (2011-2013 гг), «Исследование устойчивости ограждающих гидротехнических сооружений шламохранилищ и прудов накопителей мелиоративных и польдерных систем для предупреждения чрезвычайных ситуаций и оценки возможных ущербов» (2014-2015 гг), «Исследование масштабов и разработка прогнозных моделей развития деформаций гидротехнических сооружений водоемов технического назначения (охладительных, очистных, технологических) для профилактики и оценки последствий чрезвычайных ситуаций» (2016-2018 гг) ГПНИ «Информатика, космос и безопасность» проведены исследования, которые позволили:

- провести анализ аварий, произошедших в мире на данных типах сооружений;
- провести анализ методик по оценке технического состояния ГТС на водных объектах Республики Беларусь различного типа;
- провести натурные обследования данных объектов с оценкой технического состояния ГТС и оборудования на них;
- на основании данных натурных обследований выделены факторы и условия возникновения ЧС на ГТС и оборудовании;
- оценить последствия на прилегающую территорию от возникновения ЧС на ГТС и оборудовании на объектах исследований;
- разработать базы данных для ведения мониторинга водохранилищ, а также состояния ограждающих ГТС прудов-накопителей мелиоративных и польдерных систем и водоемов технического назначения.

Результаты научных исследований внедрены в практическую деятельность оперативно-тактических блоков областных УМЧС Республики Беларусь и используются для принятия управленческих решений по защите населения и территории административно-территориальных единиц от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.

УДК 549.324.41: 537.323

СЛОИСТЫЕ КОБАЛЬТИТЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОСНОВА ДЛЯ НОВЫХ ОКСИДНЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИКОВ

А.И. Клындюк

*доцент кафедры физической, коллоидной и аналитической химии
Белорусского государственного технологического университета к.х.н.*

Е.А. Чижова

*доцент кафедры физической, коллоидной и аналитической химии
Белорусского государственного технологического университета к.х.н.*

С.В. Шевченко

*ассистент кафедры физической, коллоидной и аналитической химии
Белорусского государственного технологического университета к.х.н.*

Теплота, выделяющаяся в окружающую среду при работе промышленных предприятий и транспорта, может быть непосредственно и эффективно преобразована в электрическую энергию с помощью термоэлектродвигателей (ТЭД), для создания которых необходимы так называемые термоэлектрические материалы (термоэлектрики) – материалы, характеризующиеся одновременно высокими значениями электропроводности (σ) и коэффициента термо-ЭДС (S) и низкой теплопроводностью (λ). Эффективность преобразования теплоты в электроэнергию в термоэлектриках характеризуют при помощи параметра Иоффе (ZT) $ZT = (S^2 T \sigma) / \lambda = PT / \lambda$ (T – абсолютная температура) и фактора мощности $P = S^2 \sigma$ (для практического применения необходимо, чтобы для термоэлектрика выполнялось условие $ZT > 1$).

Со второй половины XX в. известны и используются для создания ТЭД и термоэлектрических охлаждающих батарей (ТОБ) материалы на основе теллуриды висмута, сурьмы (Bi_2Te_3 , Sb_2Te_3) и их твердые растворы), а также силициды железа и других металлов (FeSi_2 , $\text{Mg}_2(\text{Si,Ge})$ и др.) [1]. Эти материалы содержат токсичные, малодоступные и дорогостоящие компоненты, а также неустойчивы на воздухе при высоких температурах, что не позволяет использовать их для конверсии так называемого высокопотенциального тепла в высокотемпературных ТЭД.

Указанных недостатков лишены оксидные термоэлектрики, широкое исследование которых началось после обнаружения И. Терасаки

с сотр. высокой термоэлектрической эффективностью у монокристаллов NaCo_2O_4 [2]. В качестве материалов для *n*-ветвей высокотемпературных ТЭГ рассматриваются твердые растворы на основе CaMnO_3 , SrTiO_3 , $(\text{Ba,Sr})\text{PbO}_3$ и др., тогда как перспективной основой для *p*-ветвей таких ТЭГ являются слоистые (триангулярные) кобальтиты различных структурных типов (Na_xCoO_2 , $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$, $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_{1,7}\text{O}_y$ и др.), объединяющим признаком которых является наноблочный характер структуры, содержащей слои $[\text{CoO}_2]$, отвечающие за высокую электропроводность и термо-ЭДС этих сложных оксидов [3].

На протяжении последних десяти лет на кафедре физической, коллоидной и аналитической химии проводится систематическое исследование кристаллической структуры, микроструктуры, электро-транспортных, теплофизических и термоэлектрических (функциональных) свойств однофазных и композиционных материалов на основе слоистых кобальтитов различных типов (Na_xCoO_2 , $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$, $\text{Bi}_2\text{Me}_2\text{Co}_x\text{O}_y$ ($\text{Me} = \text{Ba, Sr, Ca}$; $x = 2,0; 1,8; 1,7$), $\text{Ba}_2\text{Co}_9\text{O}_{14}$), перспективных для практического использования в высокотемпературных ТЭГ, а также разработка и исследование эффективных высокотемпературных термоэлектриков на основе полученных соединений. Для улучшения термоэлектрических свойств оксидной керамики были использованы различные подходы: варьирование катионного состава (включая изо- и гетеровалентное (в т.ч. комплексное) замещение катионов в различных катионных подрешетках их кристаллической структуры), использование различных методов синтеза (метод твердофазных реакций, метод соосаждения, золь-гель метод и др.), варьирование термической предыстории (спекание в широком интервале температур и парциальных давлений кислорода), а также введение в синтезируемые материалы в качестве примесных фаз различных простых и сложных оксидов металлов.

В результате проведенных исследований были разработаны физико-химические основы технологии получения термоэлектрической керамики с улучшенными функциональными характеристиками на основе слоистых кобальтитов натрия (Na_xCoO_2), кальция ($\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$) и др., а также синтезирован ряд материалов, перспективных для непосредственного использования в высокотемпературных ТЭГ, а также других устройствах современной электроники.

Так, установлено, что увеличение содержания натрия в Na_xCoO_2 , а также частичное гетеровалентное замещение ионов кобальта в его структуре позволяет получить термоэлектрики с улучшенными характеристиками, пригодными для практического использования в каче-

стве материалов *p*-ветвей высокотемпературных ТЭГ (для $\text{Na}_{0,89}\text{CoO}_2$ при температуре 1100 К $ZT = 1,57$ [4]; для твердых растворов $\text{Na}_{0,55}\text{Co}_{0,9}\text{Cr}_{0,1}\text{O}_2$ и $\text{Na}_{0,55}\text{Co}_{0,9}\text{Bi}_{0,1}\text{CoO}_2$ значения P_{1100} составляют 0,917 и 1,018 мВт/(м·К²) соответственно; для кобальтитов $\text{Na}_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{Ni}_{0,1}\text{CoO}_2$ и $\text{Na}_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{Bi}_{0,1}\text{O}_2$ значения фактора мощности и оценочные значения параметра Иоффе при температуре 1100 К составляют 0,919 и 0,660 мВт/(м·К²) и 1,12 и 0,83 соответственно; оценочное значение ZT твердого раствора $\text{Na}_{0,55}\text{Co}_{0,9}\text{Sc}_{0,1}\text{O}_2$ при температуре 1100 К составляет 1,45). Результаты исследования микроструктуры, химической устойчивости, теплового расширения и электротранспортных свойств производных слоистого кобальтита натрия представляют дополнительный интерес, поскольку эти соединения являются перспективными катодными материалами для натрий-ионных аккумуляторов (НИА), интерес к которым в последние годы сильно возрастает как к потенциальной альтернативе литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) (в первую очередь для использования в устройствах средней и большой мощности).

Найдено, что частичное замещение кальция редкоземельными элементами (РЗЭ) в $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ приводит к возрастанию коэффициента термо-ЭДС образующихся при этом твердых растворов $\text{Ca}_{2,8}\text{R}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ ($\text{R} = \text{РЗЭ}$), что более выражено, если заместителем является тяжелый РЗЭ подгруппы иттрия [5]. Установлено, что варьирование катионного состава слоистого кобальтита кальция позволяет существенно повысить значения его фактора мощности (так, величина P_{1100} твердых растворов $\text{Ca}_{2,8}\text{Tb}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$, $\text{Ca}_{2,8}\text{Er}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ и $\text{Ca}_3\text{Co}_{3,85}\text{Bi}_{0,15}\text{O}_{9+\delta}$ составляет 0,27, 0,29 и 0,21 мВт/(м·К²), что более чем в два раза выше, чем для незамещенного кобальтита кальция). Показано, что спекание керамики на основе $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ в условиях перитектоидного распада с последующим низкотемпературным окислительным отжигом позволяет получить высокоплотную керамику, характеризующуюся повышенными значениями электропроводности и фактора мощности (величина P_{1050} для материалов состава $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ и $\text{Ca}_{2,8}\text{Dy}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$, полученных данным способом, составляет 0,30 и 0,44 мВт/(м·К²), что более чем в два раза превышает значения фактора мощности для керамики того же состава, спеченной в обычном режиме. Найдено, что создание в керамике фазовой неоднородности путем варьирования ее катионного состава, введения второй фазы или изменения термической предыстории (в частности, путем спекания в окислительной или восстановительной атмосфере, в том числе при температурах выше температуры перитектоидного распада) позволяет в два и более раза повысить значения ее фактора мощности.

В результате проведенных исследований установлен комплекс фазовых равновесий в субсолидусной области квазитройной системы $\text{BiO}_{1,5}\text{--CaO--CoO}_y$, где было установлено образование одного тройного оксида – фазы $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_{1,7}\text{O}_x$, которую также можно рассматривать в качестве перспективного материала для p -ветвей высокотемпературных ТЭГ, а также ограниченного ряда твердых растворов $(\text{Ca,Bi})_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$.

Изучено влияние катионного состава на кристаллическую структуру, тепловое расширение, электротранспортные и функциональные (термоэлектрические) свойства твердых растворов на основе слоистого кобальтита висмута–кальция $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_{1,7}\text{O}_y$, а также структурно родственных ему слоистых кобальтитов висмута–стронция $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_{1,8}\text{O}_y$ и висмута–бария $\text{Bi}_2\text{Ba}_2\text{Co}_2\text{O}_y$.

Установлено влияние частичного изо- и гетеровалентного замещения ионов бария ионами других металлов в слоистом кобальтите бария $\text{Ba}_2\text{Co}_9\text{O}_{14}$ на кристаллическую структуру, тепловое расширение, электропроводность и термо-ЭДС образующихся при этом твердых растворов. Найдено, что в интервале температур 450–650 К наблюдается резкое возрастание коэффициента линейного теплового расширения и удельной электропроводности образцов и резкое уменьшение их коэффициента термо-ЭДС, что обусловлено изменением спинового состояния ионов в их структуре (переходом их из низкоспинового в высокоспиновое состояние, переход «диэлектрик–диэлектрик»). Продемонстрирован эффект «химическое сжатия» – возрастание температуры перехода «диэлектрик–диэлектрик» от 560 К для незамещенного слоистого кобальтита бария $\text{Ba}_2\text{Co}_9\text{O}_{14}$ до 600 К для твердого раствора на его основе $\text{Ba}_{1,9}\text{Ca}_{0,1}\text{Co}_9\text{O}_{14}$. Резкое изменение свойств производных слоистого кобальтита бария в области перехода «диэлектрик–диэлектрик» (подобное изменению свойств твердых растворов на основе перовскитных кобальтитов РЗЭ в области фазового перехода «полупроводник–металл») указывает на возможность их использования в качестве активных материалов рабочих элементов полупроводниковых химических сенсоров газов.

Работа выполнена в рамках подпрограммы «Материаловедение и технологии материалов» ГПНИ «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии» (задание 1.26).

Литература

1. CRC Handbook of Thermoelectrics // Ed. by D. M. Rowe. – CRC Press, Boca Raton, FL, 1995. – 701 p.

2. Terasaki, I. Large thermoelectric power in NaCo_2O_4 single crystals / I. Terasaki, Y. Sasago, K. Uchinokura // *Phys. Rev. B.* – 1997–II. – V. 56, N. 20. – P. R12685–R12687.
3. Oxide Thermoelectrics. Research Signpost // Ed. by K. Koumoto, I. Terasaki, N. Murayama. – Trivandrum, India, 2002. – 255 p.
4. Красуцкая, Н.С. Синтез и свойства оксидных термоэлектриков Na_xCoO_2 ($x = 0.55, 0.89$) / Н.С. Красуцкая [и др.] // *Неорган. матер.* – 2016. – Т. 52, № 4. – С. 438–444.
5. Клындюк, А.И. Синтез и свойства твердых растворов $\text{Ca}_{2.8}\text{Ln}_{0.2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Tb-Er}$) / А.И. Клындюк, И.В. Мацкевич // *Неорган. матер.* – 2012. – Т. 48, № 10. – С. 1181–1186.

**ЖАЛОНОСНЫЕ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ –
ПОСЕТИТЕЛИ ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО
(*SOLIDAGO CANADENSIS* L.) В УСЛОВИЯХ Г. МИНСКА**

Д.О. Коротева

Белорусский государственный университет

Насекомые-антофилы играют важную роль в опылении и семенном воспроизводстве растений, так как опылители могут обеспечить эффективность воспроизводства растений разными способами. Появление в биоценозах чужеродных видов растений может изменить структуру сообществ опылителей аборигенных видов растений путем вытеснения последних с их естественных местообитаний. Инвазивные виды растений, обладающие более мощными аттрактантами, способны привлечь и, соответственно, переманить опылителей, ответственных за семенное воспроизводство аборигенных энтомофильных растений, тем самым изменяя биоценотические и трофические связи в пределах сообщества. Таким образом, анализ структуры сообществ опылителей инвазивных видов растений является достаточно актуальной задачей в процессе изучения симбиотических отношений между растениями и насекомыми-опылителями.

Золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.) – многолетнее травянистое растение из семейства Сложноцветные (Compositae) высотой до 280 см, обильно цветущее в июле-августе. Североамериканское растение, используемое в Европе в качестве декоративного. На территории Беларуси золотарник канадский является инвазивным видом, легко дичает и очень быстро расселяется, вытесняя аборигенные виды растений с их естественных местообитаний. Ввиду этих экологических особенностей структура сообществ опылителей золотарника вызывает особый интерес [1].

Сбор насекомых производился в активный период цветения растений модельного вида в условиях урбанизированной среды г. Минска в июле-августе 2018 года. Насекомых поодиночке отлавливали в момент посещения соцветий золотарника и помещали в пластиковые пробирки со спиртом для последующего анализа пыльцевого груза. Определение таксономической принадлежности пойманных объектов осуществлялось с помощью определительных таблиц и ключей [2, 3, 5].

Соцветия золотарника канадского представляют собой мелкие корзинки, собранные в однобокие изогнутые кисти, образующие общее верхушечное метелкообразное соцветие. Это позволяет большому количеству разнообразных по морфологии насекомых питаться на этом

растении. Благодаря тому, что цветки золотарника достаточно мелкие, на них могут питаться перепончатокрылые с разной длиной хоботка [1]

На соцветиях золотарника были зарегистрированы представители 10 видов жалоносных перепончатокрылых насекомых, принадлежащих 6 родам, 5 семействам и 3 надсемействам:

Надсемейство Apoidea

Семейство Andrenidae

Andrena gallica (Schmiedeknecht, 1883);

Andrena pilipes (Fabricius, 1781);

Семейство Apidae

Bombus terrestris (Linnaeus, 1758);

Bombus lapidarius (Linnaeus, 1758);

Bombus ruderarius (Müller, 1776);

Семейство Melittidae

Macropis fulvipes (Fabricius, 1804);

Надсемейство Sphecoidea

Семейство Sphecidae

Ammophila terminata (Smith, 1856);

Надсемейство Vespoidea

Семейство Vespidae

Vespula rufa (Linnaeus, 1758);

Polistes dominula (Christ, 1791);

Polistes nimpha (Christ, 1791).

Большинство отмеченных на модельном виде растений представителей надсемейства Apoidea являются полилектами, однако следует отметить, что представители вида *Macropis fulvipes* являются олиголектами, связанными с вербейником. Возможно, они являются лишь посетителями соцветий золотарника и не питаются на нем регулярно. [2]. Все вышеуказанные виды особобразных (представители надсемейств Sphecoidea и Vespoidea) являются хищниками, однако некоторые виды питаются на растениях различных видов. Все отмеченные виды были зарегистрированы в качестве посетителей соцветий тысячелистника обыкновенного в условиях Беларуси впервые.

Объём пыльцевого груза является одним из важнейших критериев в оценке эффективности антофильных насекомых в качестве переносчиков пыльцы. Для эффективного опыления самым важным параметром является количество конспецифической пыльцы в пыльцевом грузе [4].

После проведения пыльцевого анализа нами было обнаружено, что наиболее эффективными опылителями золотарника канадского являются представители следующих видов:

– *Bombus lapidarius* L. (91,7% конспецифической пыльцы в пыльцевом грузе);

- *Bombus terrestris* L. (95,4% конспецифической пыльцы в пыльцевом грузе);
- *Polistes dominula* Christ (82,5% конспецифической пыльцы в пыльцевом грузе);
- *Polistes nimpha* Christ (92,3% конспецифической пыльцы в пыльцевом грузе);
- *Ammophila terminata* Smith (93,3% конспецифической пыльцы в пыльцевом грузе).

В список эффективных опылителей не были включены виды, представители которых встречались на соцветиях модельного растения единожды, так как велика вероятность того, что представители этих видов жалоносных перепончатокрылых не являются опылителями золотарника и их появление в сборах случайно. Также следует отметить, что достаточно высокий процент конспецифической пыльцы был обнаружен на телах особей, которые не являются типичными опылителями цветковых растений. Исходя из результатов, можно предположить, что осы, охотясь и питаясь на цветковых растениях, также способны вносить значимый вклад в их семенное воспроизводство.

Таким образом, на соцветиях золотарника канадского нами были отмечены представители 10 видов жалоносных перепончатокрылых насекомых, принадлежащих 6 родам, 5 семействам и 3 надсемействам, из которых представители 5 видов являются эффективными опылителями модельного растения.

Литература

1. Иллюстрированный определитель растений Средней России в 3 т. / редкол.: И. А. Губанов, К. В. Киселёва – Москва : КМК, Институт технологических исследований, 2002–2004. – Т. 3 : Покрытосеменные (Двудольные: Раздельнолепестные) / И. А. Губанов [и др.]. – Москва: КМК, Институт технологических исследований, 2004. – 520 с.
2. Пономарева А.А. Надсемейство Apoidea // Определитель насекомых Европейской части СССР / А.А. Пономарева, А.З. Осычнюк, Д.В. Панфилов. – Т. 3. Перепончатокрылые, часть 1. – М., Ленинград: Наука, 1978. – С. 279–519.
3. Тобиас В.И. Надсемейство Vespoidea // Определитель насекомых Европейской части СССР / В.И. Тобиас. – Т. 3. Перепончатокрылые, часть 1. – Москва, Ленинград: Наука, 1978. – С. 147–173.
4. Хвир, В.И. Сообщества антофильных насекомых сорных и рудеральных растений / В. И. Хвир. – Saarbrücken, 2010. – 151 с.
5. Gokcezade, J. Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz / J. Gokcezade, J. Neumayer, В.–А. Gereben-Krenn; Leipzig: Quelle & Mayer, 2010. – 48 s.

БАКТЕРИЦИДНЫЕ ГЛАЗУРИ ДЛЯ КЕРАМОГРАНИТА

И.А. Левицкий

профессор кафедры технологии стекла и керамики Белорусского государственного технологического университета, д.т.н.

А.Н. Шиманская

Научный сотрудник кафедры технологии стекла и керамики Белорусского государственного технологического университета, к.т.н.

В последнее время большое внимание уделяется созданию и использованию в различных отраслях промышленности и быту антибактериальных материалов. Актуальность создания антибактериальных глазурных покрытий плиток для полов связана с недостаточной эффективностью известных решений по борьбе с размножением болезнетворных бактерий. Такие материалы рекомендуется преимущественно использовать в лечебных учреждениях, поликлиниках, бассейнах, объектах пищевой промышленности для борьбы с различными бактериальными штаммами, обладающими значительной устойчивостью к действию антибиотиков, антисептиков, дезинфектантов и стерилизующих средств.

В связи с вышесказанным целью настоящего исследования является установление закономерностей синтеза глазурных покрытий для декорирования керамических плиток, которые обладают требуемыми физико-механическими свойствами и декоративно-эстетическими характеристиками, а также обеспечивают надежную антибактериальную защиту.

Глазурный шликер готовили совместным мокрым помолом компонентов глазурной шихты в шаровой мельнице (Speedy, Италия) до остатка на сите № 0056 в количестве 0,1–0,3 %³ при соотношении материал : мелющие тела : вода, составляющем 1 : 1,5 : 0,5. Полученную суспензию влажностью 30–40 % наносили на высушенный до влажности не более 0,5 % и покрытый ангобом полуфабрикат керамогранита. Заглазурованные опытными составами образцы подвергали обжигу в газопламенной печи типа FMS-2500 (Sacmi, Италия) при температуре (1200±5) °С в течение (50±2) мин в производственных условиях ОАО «Керамин» (г. Минск, Республика Беларусь).

Исследование включало определение цветовых характеристик покрытий по 1000-цветному атласу ВНИИ им. Д. И. Менделеева, блеска

³ Здесь и далее по тексту, если не оговорено особо, приведено массовое содержание, мас. %

и белизны на фотоэлектронном блескомере ФБ-2 (Россия) с использованием в качестве эталона увиолевого стекла и баритовой пластинки соответственно. Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) синтезированных глазурей измеряли на электронном dilatометре DIL 402 PC фирмы Netzsch (Германия) в интервале температур 20–400°C, микротвердость – на приборе Wolpert Wilson Instruments (Германия). Рентгенофазовый анализ проводили на установке D8 ADVANCE Brucker (Германия). Микроструктуру глазурных покрытий исследовали с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-5610 LV с системой химического анализа EDX JED-2201 JEOL (Япония). Исследование антимикробных свойств глазурных покрытий проводили в лаборатории микробиологии РУП «Научно-практический центр гигиены» (г. Минск, Республика Беларусь) в соответствии с ИСО 22196:2011 к штаммам *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 8739.

На первом этапе исследования изучалась возможность синтеза биоцидных глазурных покрытий для керамогранита в системе $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{MgO} - \text{CaO} - \text{ZnO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$ (серия 1).

Визуальная оценка полученных образцов показала, что синтезированные полуфриттованные глазури обладают преимущественно светло-желтой цветовой гаммой. Блеск синтезированных глазурей составил 14–45 %; белизна – 77–86 %; температурный коэффициент линейного расширения – $(67,3-77,2) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$; микротвердость – 6400–8700 МПа. Термическая стойкость всех глазурей составила 200°C. Химическая устойчивость глазурей по ГОСТ 27180–2001 (воздействие раствора № 3 в течение 6 ч) обеспечивается благодаря формированию ситаллообразной структуры, представленной химически устойчивыми кристаллическими фазами. Степень износостойкости покрытия оптимального состава составляет 3 (1500 оборотов, 7 циклов), что позволяет использовать керамическую плитку с данным покрытием во всех помещениях квартиры, а также небольшого офиса.

Рентгенофазовый и микронзондовый анализы показали, что во всех глазурях диагностируются отдельные скопления игольчатых и шестоватых кристаллов рутила (TiO_2) размером 5–10 мкм, хаотично ориентированные призматические и таблитчатые кристаллы анортита ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) – 10–20 мкм, идиоморфные октаэдрические кристаллы ганита ($\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) – 10–30 мкм и корунд (Al_2O_3).

Для придания антибактериальных свойств глазурному покрытию оптимального состава серии 1 вводились следующие комплексные добавки:

1) гидроксиапатит, полученный жидкофазным синтезом в соответствии с методикой [1] в количестве 4–6 % сверх 100 %. Кроме того,

для приготовления глазури использовалась фритта ОР взамен ОР, отличающаяся от последней содержанием азотнокислого серебра (добавка 1);

2) гидроксипатит, полученный жидкофазным синтезом, в сочетании с хлоридом серебра, введенные в состав глазурной композиции при помоле, при их общем содержании 4–6 % сверх 100 % (добавка 2);

3) апатитовый концентрат (ОАО «Акрон» г. Великий Новгород, Россия, ТУ 2111–001–64700723–2014) в сочетании с хлоридом серебра в количестве 5–6 % сверх 100 %.

Проведенные исследования антибактериальной активности в соответствии с ИСО 22196:2007 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Оценка антибактериальной активности полученных образцов

Шифр состава	Антибактериальная активность (Staphylococcus aureus, Escherichia coli)
Покрытие серии 1 оптимального состава без добавок	Отсутствует
Покрытие с добавкой 1	0,255–0,293
Покрытие с добавкой 2	0,200
Покрытие с добавкой 3	1,6–1,7

На втором этапе исследований в качестве биоцидного агента в состав глазури вводился оксид меди. Как известно, медь и некоторые ее сплавы характеризуются ярко выраженной биологической активностью.

Сырьевая композиция для получения металлизированных глазури наряду с полевым шпатом, оксидом меди (II), доломитовой мукой, кварцевым песком, глиноземом, каолином и огнеупорной глиной включала 13–30 % фритты. В глазури серии 2, 4 вводилась фритта 2-154, которая используется на ОАО «Керамин» для получения прозрачных глазурных покрытий для керамогранита и имеет следующий состав, %: SiO₂ – 46,89; CaO + MgO – 39,87; B₂O₃ – 6,45; Al₂O₃ – 3,46; ZrO₂ – 2,10; Na₂O + K₂O – 1,23. Покрытия серии 3 и 5 содержали фритту ОР, применяющуюся в составах глушенных износостойких покрытий.

Визуальная оценка полученных образцов показала, что в исследуемых системах сырьевых материалов формируются качественные покрытия темно-серой и черной цветовой гаммы с ярко выраженным эффектом металлизации. Значения физико-химических свойств

глазурных покрытий серий 2–5 определяли согласно методикам ГОСТ 27180–2001 (таблица 2). Кроме того, синтезированные глазури являются химически стойкими. Поверхность абсолютно всех покрытий не имела каких-либо признаков повреждения, сохранила блеск и целостность после воздействия раствора № 3 в течение 6 ч. Рентгенофазовый анализ показал, что в глазурях серии 2 диагностируются тенорит (CuO) и анортит (CaO·Al₂O₃·2SiO₂), серии 3 – тенорит, анортит и куприт (Cu₂O), серии 4 – тенорит и маггемит (γ-Fe₂O₃), серии 5 – анортит, куприт и тенорит.

Проведенные испытания в заводских условиях ОАО «Керамин» показали реальную возможность использования разработанных покрытий в промышленном производстве.

Таблица 2

Сравнительная характеристика физико-химических и антибактериальных свойств глазурей серий 2–5

Показатели	Значения показателей для глазурей серии			
	2	3	4	5
Цвет покрытий	Черный	Темно-серый	Серовато-черный	Серовато-черный
Фактура поверхности	Полуматовая, блестящая	Матовая	Матовая, полуматовая, блестящая	Матовая, полуматовая
Блеск, %	45–100	16–31	5–100	34–43
Микротвердость, МПа	3900–6100	5100–6800	5800–7800	5400–7100
ТКЛР, $\alpha \cdot 10^{-7}, K^{-1}$	84,9–89,5	67,9–74,6	58,7–72,1	59,0–73,1
Термостойкость, °С	100–200	150–200	125–150	125–150
Степень износостойкости	1	2	1–2	2
Антибактериальная активность (Staphylococcus aureus, Escherichia coli)	2,56–2,89	0,64	–	–

В результате проведенных исследований разработаны составы биоцидных глазурных покрытий для керамогранита, благодаря чему применение керамических плиток, декорированных разработанными составами глазурных композиций, обеспечит надежную антибактериальную защиту в отношении штаммов Staphylococcus aureus ATCC 6538 и Escherichia coli ATCC 8739.

Преимуществами синтезированных глазурей по сравнению с зарубежными аналогами являются следующие:

– стоимость состава металлизированной глазури в 6 раз ниже производственного аналога, импортируемого из Испании;

– в отличие от металлизированной глазури (Испания), применяющейся на ОАО «Керамин», предложенная обладает антибактериальным эффектом;

– стоимость комплексной добавки, необходимой для получения 1 м² глазурованных плиток для полов, обладающих антибактериальными свойствами, составляет 1,0–1,4 долл. США, что вдвое ниже стоимости используемой на предприятии ОАО «Керамин»;

– физико-химические свойства и декоративные характеристики глазурных покрытий соответствуют мировым аналогам.

Литература

1. Получение порошка гидроксиапатита в ходе жидкофазного синтеза / Т. И. Гузеева [и др.] // Изв. Том. политехн. ун-та. – 2009. – Т. 315, № 3. – С. 47–50.

УДК 694: 699.81

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ И ОГНЕБИОЗАЩИТЫ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

О.К. Леонович

*заведующий НИЛ ОСКиМ Белорусского государственного
технологического университета, к.т.н., доцент*

И.К. Божелко

*заведующий кафедрой ТДП
Белорусского государственного технологического университета,
к.т.н., доцент*

Последнее время неоднократно ставятся задачи по созданию условий для удовлетворения гражданами потребности в доступном и комфортном жилье согласно их индивидуальным запросам и финансовым возможностям, формирование полноценного рынка жилья. Наряду со строительством крупнопанельного домостроения, планируется разрабатывать и реализовывать проекты строительства экономичных быстровозводимых домов с учетом использования преимущественно отечественных новых материалов с высокими техническими характеристиками.

Мощности предприятий республики Беларусь по возведению индустриального индивидуального жилья в 2018 году составляют:

- по производству каркасных и модульных деревянных домов – 88 480 кв.м.;
- по производству домов из элементов крупнопанельного домостроения в железобетонных конструкциях – 36 850 кв.м;
- по строительству в несъемной опалубке по технологии VST – 40000 кв. м

Из общего количества возможных объемов планируемых к строительству индустриальных жилых домов 165 330 кв.м на долю деревянного домостроения приходится больше половины – 53,5 %.

В эту долю не вошли многие частные предприятия, активно действующие в сфере малоэтажного домостроения. Однако доля деревянного домостроения в Республике Беларусь составляет всего около 5% от общего объема строительства жилья.

В Республике успешно развивается деревянное домостроение на филиале «Домостроение» РУП «Шкловского завода газетной бумаги»,

Борисовском ДОКе, где производятся деревянные дома каркасного типа и дома из бруса.

В 2017 году в Республике Беларусь производилось 3 млн м³ пиломатериалов из них: на экспорт 2365 тыс. м³, для внутреннего строительства 635 тыс. м³. В 2018 году запланировано произвести 4286 тыс. м³ пиломатериалов из них: на экспорт 3429 тыс. м³ для внутреннего потребления в строительстве 857 тыс. м³.

В Республике Беларусь достаточно запасов древесины и расчетная лесосека позволяет расширить заготовки пиловочника до 10 000 тыс. м³ и произвести соответственно до 6000 тыс. м³ пиломатериалов.

Достаточно количество сырьевых ресурсов позволяет увеличить долю деревянного домостроения. Необходимо отметить, что использование древесины для строительства домов позволит снизить себестоимость 1 м² общей площади дома до 40% и значительно сократить сроки строительства.

Промышленно производятся следующие типы домов: каркасного типа, из профилированного бруса, рубленные вручную, из оцилиндрованных и строганых бревен. Наиболее перспективным и технологичным считается каркасное домостроение.

При производстве деревянных домов необходимо в обязательном порядке учитывать следующее: используемые клееные конструктивные изделия не должны выделять токсичные вещества, причем используемые смолы должны быть трудногорючими; теплоизоляционные материалы должны быть экологически безопасными; деревянные конструкции в обязательном порядке должны быть подвергнуты обработке экологически безопасными огнебиозащитными средствами; при строительстве домов необходимо использовать древесину после технической сушки;

Для расширения производства деревянных домов необходимо решать основные задачи: увеличить объем государственной поддержки для развития производства и индивидуального строительства деревянных домов; увеличить объем рекламной и просветительской работы о преимуществах деревянного домостроения; активизировать научные разработки по созданию огнестойких клеев для древесины и плитных материалов; использовать безопасные огнебиозащитные средства.

В соответствии со СНиП 2.01.02-85 Противопожарные нормы, М.1985 и изменений к нему, СНиП 2.08.02-89 Жилые здания М., 1989, СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания. М.1987, СНиП II-40-80 Метрополитены, М.1980 строительные деревянные конструкции должны быть защищены. Причем степень огнезащитной эффективности отдельных конструкций должна обеспечивать трудно-

горючесть и способ огнезащиты материала должен предусматривать пропитку под давлением в стационарных пропиточных устройствах (автоклавная пропитка).

Огнезащита строительных конструкций служит для повышения фактического предела огнестойкости и снижения класса пожарной опасности строительных конструкций до требуемых значений.

В настоящее время на территории Республики Беларусь более 300 организаций и индивидуальных предпринимателей имеют специальные разрешения (лицензии) МЧС на право осуществления деятельности по обеспечению пожарной безопасности в части производства огнезащитных составов и выполнения работ с их применением. На территории нашего государства сертифицировано и разрешено к применению более 30 огнезащитных составов, большая часть которых предназначена для огнезащитной обработки древесины и древесных материалов. Однако в Республике мало заводов по глубокой пропитке древесины.

В ограждающих и внутренних стеновых панелях и перекрытиях домов каркасного типа не допускать использование теплоизоляционных материалов выделяющих фенольные вещества в том числе и стекловаты. При строительстве домов каркасного типа в качестве теплоизоляционного материала рекомендуется использовать теплоизоляционные плиты на основе древесного волокна непрерывного прессования по технологии «Siempelkamp» выпускаемых на ОАО «Мозырский ДОК». Данная технология предусматривает использование смол РМДИ и выпускаемые плиты являются экологически безопасными.

Целесообразно создать координирующий деловой центр для участников малоэтажного индивидуального деревянного домостроения для решения следующих задач:

– создать программу «Деревянное домостроение и защита деревянных строительных конструкций от возгорания, поражения дереворазрушающими, дереворазрушающими грибами и техническими вредителями», планируемой управлением технического развития Минархитектуры РБ и совместным научным Советом БГТУ и ведущих производителей деревянного домостроения и деревянных конструкций где рассмотреть вопрос организации в каждом областном регионе производств по глубокой пропитке огнебиозащитными средствами деревянных строительных конструкций (стропильные системы, лестницы, двери и другие несущие и ограждающие конструкции) с организацией на них цехов по производству антипиренов и антисептиков. БГТУ обеспечить техническое и научное сопровождение проектов;

– БГТУ совместно с Министерством архитектуры и строительства разработать концепцию организации работ по проектированию и

строительству крупнопролетных купольных деревянных конструкций, разработку предпроектных решений по созданию производства длинномерных шпоновых балок, а также деревянных СЛТ панелей, поддержать включение в учебные программы расчет деревянных строительных конструкций в т.ч. и крупноразмерных купольных строений. создать на кафедре ТДП при освоении магистрантами специализации «Проектирование и строительство деревянных домов»;

– для активизации и пропаганды деревянного домостроения создать на одном из предприятий отрасли «Умный дом» с минимальными энергетическими потерями с использованием теплонасосов, энергии солнца, рекуперации тепла при воздухообмене и автоматизацией всех систем энергообеспечения;

– Колледжам БГТУ расширить прием на специальность столяра;

– разработать технические нормативно-правовые акты по производству деревянных домов;

– Разработать технологический регламент на монтаж домов каркасного типа, из панелей стеновых деревянных утепленных;

– разработать экологически безопасные огнебиозащитные средства и трудногорючие смолы для защиты деревянных конструкций от гниения и возгорания.

Литература

1. Леонович О. К., Судникович С. П. Исследование прочностных и теплофизических свойств деревянных строительных конструкций // Труды БГТУ. – 2013. – №2: Лесная и деревообаб. пром-сть. – С. 135–137.

2. Леонович О. К. Конструктивные и химические методы биозащиты деревянных домов каркасного типа // Архитектура и строительство – 2013. – № 1. – С. 40–43.

3. Леонович О. К., Судникович С. П. Деревянные строительные конструкции для домов каркасного типа повышенной огнебиостойкости с утеплителем на основе LDF // Архитектура и строительство – 2013. – № 2.

4. Леонович О.К., Судникович С.П Проблемы применения клееной многослойной древесины (КМД) при строительстве домов каркасного типа // VIII Международный евразийский симпозиум «Деревообработка: технологии,оборудование,менеджмент XXI века» Екатеринбург 15–17 мая 2013 года размещена на Интернет-сайте <http://symposium.forest.ru>

5. Леонович О. К. Повышение долговечности и экологической безопасности стеновых панелей деревянных домов каркасного типа // Труды БГТУ. – 2014. – № 2 (166): Лесная и деревообаб. пром-сть. – С. 122–125.

ОБЗОР ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ МИРОВОГО РАЗВИТИЯ

О.Ф. Малашенкова

Белорусский государственный университет

Интерес к устойчивому развитию мировой экономики проявляют не только ученые и политики, но и лидеры международных корпораций, влиятельные общественные деятели и другие институциональные и частные акторы мирового сообщества. Во многом такое развитие определяется глобальными трендами, влияющими на отдельные страны и мир в целом.

Все тренды можно условно разделить на три большие группы: технологические, экономические и политические тренды. Выделенные группы очень тесно переплетаются и по сути являются выражением глобальных трендов развития человечества, нашедших свое отражение в соответствующих сферах: сфере технологий, экономики и политики. В данном исследовании выделены только первые две группы: глобальные технологические и экономические тренды, отмечаемые в большинстве источниках.

Обзор исследований, занимающихся глобальными трендами мирового развития, в т.ч. на долгосрочную перспективу, показал, что ведущие международные организации, исследовательские центры и аналитические агентства так или иначе ориентируются на свои профильные вопросы с учетом оценки глобальных трендов. Далее приведены отдельные участники, занимающиеся анализом глобальных трендов развития: Всемирный экономический форум (Колоньи), Римский клуб (Винтертур), Международный валютный фонд (Вашингтон), PricewaterhouseCoopers (Лондон), Международный институт прикладного системного анализа (Лаксенбург), Глобальный институт McKinsey (Нью-Йорк), интеграционные наднациональные органы: Европейская комиссия (Брюссель), Евразийская экономическая комиссия (Москва), международные компании, журналы и СМИ, например, Google, BBC, Diplomat и ряд других структур.

К глобальным экономическим трендам относятся:

1. Старение населения планеты. Причины данного явления сводятся к снижению рождаемости из-за доступности противозачаточных средств и стремления женщин строить карьеру наравне с мужчинами; снижению смертности благодаря борьбе с бедностью и заболеваниями; поколению «бэби бумеров» – людей, родившихся в период резко-

го всплеска рождаемости – и того, что в скором будущем они перейдут в разряд «стариков». С точки зрения экономики к 2050 году число людей старше 60 лет достигнет 2 миллиардов по сравнению с 1950 годом, когда таких было около 200 миллионов. Работающих людей станет пропорционально меньше. Это значит, что проблемы пенсионеров выйдут на первый план.

2. Интеграция интеграций. Данный экономический тренд, безусловно, остается очень спорным в связи с ростом протекционизма в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Тем не менее, формы взаимодействия глобальных союзов уже сегодня реализуются весьма активно и будут набирать обороты. Цифровизация экономики также будет оказывать влияние на региональную экономическую интеграцию, поднимая вопросы наднационального регулирования и его корреляции с цифровой средой, где нет границ. Интеграция повысит системные риски для компаний. Различные бедствия и катастрофы, природные или цифровые, местного, регионального или глобального масштаба, могут существенно повлиять на международный бизнес. В сегодняшнем мире международные компании производят разные части своей продукции в самых разных странах и на разных континентах. А значит, если где-то случится крупное стихийное бедствие, пострадают каналы поставок и производство в целом. Природные катастрофы уже привели к крупному замедлению производств и финансовым потерям.

3. Рост антропогенной нагрузки на окружающую среду. Тренд подразумевает рост последствий воздействия деятельности человек на окружающую среду, например, сокращение доступа к природным ресурсам, необходимость развития отраслей на основе возобновляемых источников энергии и нанотехнологий и, соответственно, нарастание неравенства в распределении доходов от владения новыми технологиями производства энергии. Сюда же относятся экономические последствия загрязнения мирового океана, непредвиденные неблагоприятные последствия технологических достижений и т.п. Как подтверждают многие исследования, система глобального управления, в том числе экономического, изжила себя. Правительства в одиночку не могут противостоять международным рискам, но и сообща они плохо справляются, по крайней мере, в рамках нынешних международных организаций, которые были созданы в другое время и не приспособлены к новому миропорядку. В 1945 году, когда появилась ООН, население Земли составляло 2,5 миллиарда человек, а глобальный ВВП – 7 триллионов долларов. Сегодня население выросло почти в 3 раза, а ВВП – в 10 раз.

4. Цифровизация экономики. Этот тренд на данный момент воспринимается большинством исследовательских центров как основной источник экономического роста. По некоторым данным, потенциальный экономический эффект от цифровизации экономики составляет от 19 до 34% общего ожидаемого роста ВВП. Риски, которые провоцирует данный тренд, связаны с трансформацией рынка труда, ростом разрыва в доходах и социальной стратификацией, ростом влияния отдельных личностей (даже не структур) на процессы цифровой трансформации экономики в мире, увеличением спроса на возобновляемые источники энергии, использование технологии блокчейн для «криптовалютной гонки» и нелегальных операций, усиление колебаний конъюнктуры мировых товарных и финансовых рынков и др. Тем не менее, именно цифровая трансформация изменит большинство отраслей: уже появляются цифровая промышленность, цифровая торговля, цифровой капитал, точное сельское хозяйство, цифровые медиа, умная энергетика, новые рыночные модели (экономика совместного потребления, краудсорсинг) и др.

Цифровизация экономики, являясь экономическим трендом, все же базируется на технологиях. Поэтому ниже рассмотрим основные глобальные технологические тренды и их экономическое измерение.

Ряд технологических инноваций можно объединить в один большое технологический тренд – интернет-технологии (виртуальная реальность, онлайн-образование, интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект и др.). Здесь присутствуют как положительные, так и отрицательные стороны. Интернет-технологии будут способствовать развитию удаленной работы и сокращению оттока высококвалифицированной рабочей силы, трансграничному взаимодействию ученых. Интернет вещей может способствовать развитию франчайзинга, стандартизации и автоматизации производства. Среди рисков тренда – возможное усиление конфронтации в мире и продвижение гонки технологий, усиление социально-экономического и физического неравенства.

Такая интернет-технология, как блокчейн, заслуживает несколько отдельных предложений как новый инструмент для взаимодействий. Его возможности могут радикально изменить мир экономических и финансовых отношений и институтов. Эта технология позволяет децентрализованно реализовать механизм доверия, что является серьезным прорывом. Его применение отменяет систему управления и не требует использования посредников при заключении сделок за счет использования смарт-контрактов, причем не только в финансо-

вых и экономических сделках, но и в государственном и корпоративном управлении.

С цифровой экономикой связан такой технологический тренд как роботизация. С точки зрения технологического процесса роботизация направлена на управление критическими инфраструктурами, например, такими как электростанции и электрические сети, железные дороги, а также военная техника. Риски тренда будут проявляться через повышение киберзависимости и рост числа и сложности кибератак, недостаточную защиту личных («прозрачность» частной жизни) и корпоративных данных, угрозу безопасности мира.

Еще один важнейший на наш взгляд технологический тренд, который может кардинально поменять инфраструктуру мира, – это аддитивные технологии (трехмерная печать в промышленности, строительстве и т.п., нейро-имплантаты – в медицине).

Следующий технологический тренд – повсеместное внедрение технологий распознавания лиц, которое на уровне общества может привести к такому эффекту, как систематическое подавление инакомыслия. Подобные технологии, например, машинное обучение, внедряемые в смартфоны, могут собирать конфиденциальную информацию без согласия пользователя, что уже сегодня требует пристального внимания и регулирования обращения информации, в том числе, на международном уровне.

Обобщающий глобальный экономический и технологический тренд – смена эпохи high-tech эпохой high-hume. Развитие высоких технологий постепенно, но закономерно будет вытесняться развитием высоких гуманитарных технологий, направленных на раскрытие индивидуальных талантов и коллективных возможностей людей. Человек выдвигается в центр экономического процесса, именно он повышает цену и ценность интеллектуального капитала, именно за таланты будет вестись конкурентная борьба в ближайшее время. Тем не менее, данный тренд провоцирует серьезный риск – потерю индивидуального сознания, подавление индивида массовым сознанием.

Обозначенные глобальные экономические и технологические тренды, безусловно, не являются исчерпывающими. Но они поднимают огромное количество вопросов, как с точки зрения изменения экономического уклада мира и мировой технологической архитектуры, так и с точки зрения рисков, которые провоцируют данные изменения, обостряя социальные вопросы, этические задачи и вызовы для глобальной экономической и технологической безопасности в мире.

Литература

1. Global Demographic Transition, 1700-2050 / Режим доступа: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2004/02/> – Дата доступа: 10.11.2018
2. Global Europe 2050 / Режим доступа: https://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/policy_reviews/global-europe-2050-report_en.pdf. – Дата доступа: 10.11.2018
3. Экономика будущего. 6 трендов, которые изменят мир / Режим доступа: <https://www.aNews.com/p/11458653-ehkonomika-budushhego-6-trendov-kotorye-izmenyat-mir/> . – Дата доступа: 10.11.2018.

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ОЖОГ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР РЕГИОНОВ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Поворова; Г.Н. Тихончук, А.И. Зайцев, А.Д. Акулич,
О.И. Черткова, А.А. Пакуш, А.А. Пускова, Я.С. Мячикова

Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова

Листья представителей семейства *Rosaceae* с характерными симптомами заболевания исследовались бактериологическими, микроскопическими, молекулярно-генетическими (ПЦР-РВ) методами на наличие возбудителя бактериального ожога *Erwinia amylovora*. Определены наиболее восприимчивые к бактериальному ожогу растения в зависимости от рода и жизненных форм.

Одной из проблем в последние годы в Республике Беларусь стало распространение и повышение вредоносности заболеваний плодовых культур, вызываемых фитопатогенными бактериями. Бактериальный ожог поражает более 180 видов из 39 родов семейства *Rosaceae*, широко распространен в странах Европы и на территории бывшего СССР. Впервые в Беларуси очаги заражения выявлены в Мядельском, Узденском районах Минской области в 2007 году, патогенный микроорганизм выделен в 2008 г. [1] на кафедре молекулярной биологии БГУ. Бактериальный ожог плодовых является карантинным заболеванием для Беларуси. Одним из способов предотвращения распространения бактериоза в незараженные регионы является своевременное выявление очагов инфекции, что определяет актуальность настоящего исследования. Согласно данным специализированной литературы ареал бактериального ожога плодовых в Беларуси увеличивается. Это связано с благоприятными для развития инфекции метеоусловиями: жаркое и дождливое лето, достаточно влажная погода весной. Довольно частые сильные ветры, большое разнообразие насекомых-вредителей способствуют распространению возбудителя.

В 2017 году в яблоневых и грушевых садах Могилевской области нами были зарегистрированы случаи бактериального ожога. Для подтверждения бактериальной этиологии заболевания были взяты образцы листьев представителей семейства *Rosaceae* родов Шиповник (*Rosa*), Малина (*Rubus*), Груша (*Pyrus*), Слива (*Prunus*), Яблоня (*Malus*) с классическими симптомами бактериального ожога. Бактериологическими, микроскопическими методами, молекулярно-генетическим методом ПЦР в реальном времени определялся возбудитель ожога плодовых культур *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. в образцах

растительного материала. Выделение и идентификацию бактериальной ДНК из растительного экстракта проводили при помощи наборов «Фитосорб», «ERWINIA AMYLOVORA-PB» ЗАО «Синтол» на детектирующем амплификаторе «ДТпрайм» (ООО «НПО ДНК-Технология»). Культивировали микроорганизмы на среде Кинга Б, левановой среде с последующим микроскопированием и изучением физиологических, биохимических свойств.

Среди всех проанализированных растений с признаками бактериального ожога около 20% древесных и кустарниковых пород были инфицированы *Erwinia amylovora*. Возбудитель бактериального ожога *Erwinia amylovora* определен в образцах листьев яблони, груши, шиповника из регионов Бельничского, Быховского, Бобруйского районов. Анализируя встречаемость бактериального ожога у представителей семейства *Rosaceae* в зависимости от рода растений отмечено, что больше всего бактериальный ожог распространен у представителей рода Шиповника (*Rosa*) - 50%, затем идут представители рода Яблоня (*Malus*) 33,33% и рода Груша (*Pyrus*) 25%. Нами велось наблюдение за одним из проанализированных (в 2017 г.) растений рода Груша на протяжении вегетации и плодоношения в 2018 г. В прошлом году были лишь единичные повреждения листьев, через год на древесном растении определено в 3,6 раз больше поврежденных листьев, среди которых в два раза больше листьев с усыханием в виде крючка. Все плоды были повреждены. Кора молодого дерева в этом вегетационном периоде была повреждена, выделялся мутный экссудат, которым питались многочисленные насекомые. В литературе отмечают признаки бактериального ожога визуально схожие с некрозом коры плодовых деревьев, который вызывается бактерией *Pseudomonas syringae*, однако при некрозе выделяется прозрачный экссудат, а при бактериальном ожоге он мутный, иногда молочно-коричневого цвета.

При опросе студентов факультета математики и естествознания на вопрос «Встречали ли вы плодовые культуры с симптомами бактериального ожога в регионах Могилевской области?» положительные ответы были получены более чем у 60% респондентов (Шкловский, Круглянский, Славгородский, Кричевский, Краснопольский, Хотимский районы), что очень настораживает и требует обязательного исследования для контроля распространения эпифитотии на территории Могилевской области.

Литература

1. Lagonenko, A.L. First Report of *Erwinia amylovora* Fire Blight in Belarus / A.L. Lagonenko, V.S. Komardina, Y.A. Nikolaichik, A.N. Evtushenkov // J. Phytopathol. – 2008. – Vol. 156. No10. P. 638–640.

УДК 666.652: 546.28

**НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИИ ПРОЦЕССОВ
ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО КРЕМНИЯ
ИЗ ФТОРСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

О.Г. Поляченко

*заведующий кафедрой химии
Могилевского государственного университета продовольствия
д.х.м., профессор*

Н.В. Брановицкая

*старший преподаватель кафедры химии
Могилевского государственного университета продовольствия*

А.В. Васюков

*доцент кафедры технологии и оборудования переработки нефти
и газа Полоцкого государственного университета, к.т.н.*

Л.Д. Поляченко

*доцент кафедра естествознания
Могилевского государственного университета
им. А.А. Кулешова, к.х.н.*

Гексафторосиликат натрия Na_2SiF_6 является побочным продуктом крупнотоннажного производства фосфорных удобрений путем серно-кислотной переработки апатитов и фосфоритов. Он широко используется для промышленного производства других соединений фтора – фтористоводородной кислоты, фторида натрия, криолита. Его применяют для модификации бетона, приготовления эмалей, непрозрачного стекла, фторирования воды, в качестве консерванта и ядохимиката.

Гексафторосиликат натрия обычно получают из водных растворов солей натрия путем осаждения гексафторкремниевой кислотой H_2SiF_6 . При этом он может содержать продукт частичного гидролиза – гидратированный диоксид кремния, присутствие которого не сказывается на возможности применения Na_2SiF_6 в перечисленных выше традиционных областях.

При нагревании до температуры порядка $600\text{ }^\circ\text{C}$ Na_2SiF_6 начинает разлагаться, образуя летучий тетрафторид кремния SiF_4 , который практически свободен от металлов, дающих труднолетучие фториды:



Поэтому он широко применяется для получения полупроводниковых материалов, в том числе может применяться для получения кремния, пригодного для изготовления солнечных батарей. В частности, известны способы получения кремния путем восстановления SiF_4 некоторыми активными металлами (Na, Mg), или путем конвертирования тетрафторида кремния в газообразный силан SiH_4 . Последующее термическое разложение SiH_4 позволяет получить полупроводниковый кремний для развития наземной солнечной энергетики. Подробная информация об этом методе содержится в диссертационной работе [1], которая была посвящена разработке технологии и технoхимического оборудования для технологического процесса синтеза моносилана из отходов переработки апатита с целью производства поликристаллического кремния для нужд электронной промышленности. Тетрафторид кремния используют также для разделения изотопов кремния и получения высокочистого изотопно-обогащенного кремния – перспективного материала для микроэлектроники.

Вместе с тем нам не известно ни одного промышленного предприятия в мире, где бы такая перспективная технология получения полупроводникового кремния была осуществлена в промышленном масштабе. В чем же дело?

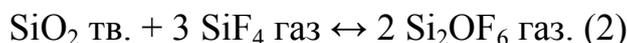
Одна из причин, по-видимому, заключается в том, что применение SiF_4 для всех этих целей ограничивают некоторые примеси, в том числе содержащие кислород. Одним из источников кислорода в тетрафториде кремния является гексафтордисилоксан Si_2OF_6 , содержание которого в продукте, полученном термическим разложением Na_2SiF_6 , может находиться на уровне нескольких процентов.

Каковы же источники этой примеси в SiF_4 ? Можно ли подбором условий синтеза Na_2SiF_6 уменьшить ее содержание? Обычно считают, что Si_2OF_6 появляется за счет гидролиза тетрафторида парами воды. Но откуда берется вода в высушенном гексафторосиликате натрия? Этот вопрос до сих пор специально никем не исследовался. Точно так же не была изучена и не учитывалась возможность его образования за счет примеси диоксида кремния. Не была исследована возможность синтеза Na_2SiF_6 , свободного от диоксида кремния.

Другой проблемой, которая мешает крупномасштабному промышленному использованию гексафторосиликата натрия для получения полупроводникового кремния, и которая также потребовала дальнейшего изучения, является необходимость обеспечить вторичное использование образующегося при термическом разложении Na_2SiF_6 большого количества фторида натрия.

К настоящему времени нами проведены исследования, которые позволили получить ответы на эти вопросы.

Выполненные приближенные термодинамические расчеты и эксперименты [2, 3] показали, что примесь дисперсного диоксида кремния может являться основным источником появления Si_2OF_6 в тетрафториде за счет реакции:



Как следует из стехиометрии реакций (1) и (2), даже небольшая примесь SiO_2 в гексафторосиликате может привести к значительному загрязнению получаемого SiF_4 оксофторидом и к существенному снижению степени использования Na_2SiF_6 . Наши исследования показали, что обычная технология получения Na_2SiF_6 дает 2–3 % примеси SiO_2 , в этом случае уменьшение степени использования Na_2SiF_6 (и, соответственно, степень загрязнения SiF_4) может достигнуть 20–30 %.

Поэтому для промышленного применения этого метода получения полупроводникового кремния потребовалось разработать новый способ синтеза Na_2SiF_6 с минимальным (на уровне 0,1 масс. %) содержанием примеси диоксида кремния [4]. Этот способ основан на взаимодействии твердого NaF с гексафторкремниевой кислотой. В случае необходимости имеется возможность усовершенствовать этот метод таким образом, чтобы содержание диоксида кремния было снижено ещё в большей степени. Потребовалось также исследовать и усовершенствовать алкалометрическую методику анализа гексафторосиликата натрия [5] для более точного определения этой примеси в синтезированном продукте.

Для этого нам пришлось разработать лабораторную методику получения образцов чистого гексафторосиликата натрия, не содержащего примеси гидратированного диоксида кремния. Эта методика основана на многократном (многие десятки раз) выпаривании образцов загрязненного гексафторосиликата натрия с плавиковой кислотой, а под конец – с особо чистой гексафторкремниевой кислотой. Эта методика очень длительна, для получения 10–15 г очищенного гексафторосиликата натрия требуется несколько месяцев ежедневной работы. Зато полученные чистые образцы мы смогли использовать в качестве точных стандартов для отработки потенциометрической методики щелочного титрования гексафторосиликата натрия.

В результате был получен неожиданный и удивительный результат – конечная точка титрования, найденная с помощью обычно используемого индикатора фенолфталеина, отличалась от точки эквивалентности приблизительно на 2–3 % [5]. Это должно приводить к за-

нижению определяемого количества примеси диоксида кремния в гексафторосиликате на такую же величину. Если учесть, что получаемый обычно Na_2SiF_6 содержит как раз 2–3 % диоксида, то можно понять, почему широко применяемый метод щелочного титрования с фенолфталеином длительное время используется в научных и промышленных лабораториях. Ведь он показывает, и это было подтверждено нашими результатами, практически 100 % содержания Na_2SiF_6 в образцах, а образцов, не содержащих примеси SiO_2 , никто, по-видимому, никогда не имел.

Итак, в результате проведенных исследований нам удалось решить две химические проблемы, стоявшие на пути промышленного использования обсуждаемого метода получения полупроводникового кремния из фторсодержащего сырья:

– решена проблема сильного загрязнения синтезируемого из водных растворов гексафторосиликата натрия гидратированным оксидом кремния, что приводило к низкому выходу тетрафторсилана и его загрязнению кислородсодержащими соединениями кремния – разработан новый способ получения гексафторосиликата натрия из его фторида, обеспечивающий низкое содержание диоксида кремния;

– одновременно решена проблема вторичного использования фторида натрия, получаемого в больших количествах при термическом разложении гексафторосиликата – показана возможность организации замкнутого цикла производства тетрафторсилана.

В связи с изложенным нам представляется возможным поставить вопрос о необходимости проведения дальнейших технологических исследований с целью промышленной реализации этого перспективного метода получения полупроводникового кремния

Литература

1. Васюков, А.В. Оборудование и технологический процесс получения моносилана из продуктов переработки апатитов для производства поликристаллического кремния: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.27.06 / А.В. Васюков; УО «БГУИР». – Минск, 2006. – 22 с.

2. Поляченко, О. Г. Термодинамический анализ некоторых химических процессов с участием тетрафторида кремния и кварцевого стекла / О. Г. Поляченко, Л. Д. Поляченко, В. Н. Степаненко, Г. П. Дудчик, Н. В. Варанкова // Веснік МДУ імя А.А. Куляшова. – Могилев. 2000. № 4. – С. 59–66.

3. Polyachenok, O.G. Influence of sodium fluorosilicate contamination with disperse silicon oxide on purity of produced tetrafluorosilane / O.G. Polyachenok, N.V. Branovitskaya, L.D. Polyachenok // XX Mendeleev

Congress on general and applied chemistry (Ekaterinburg, Russia, 26–30 September, 2016): Book of abstracts. V.3 – 480 p. – P.442.

4. Поляченко, О.Г. Синтез гексафторосиликата натрия для получения чистого тетрафторсилана и кремния / О.Г. Поляченко, Н.В. Брановицкая, Л.Д. Поляченко // Сборник материалов научно-практической конференции «Инновационные решения проблем экономики знаний Беларуси и Казахстана», 13.10.2016 г., БНТУ, Минск: БНТУ – 2016. – 284 с. – С. 64–65.

5. Polyachenok, O.G. Precise analysis of pure sodium fluorosilicate: Unusual results / O.G. Polyachenok, N.V. Branovitskaya, L.D. Polyachenok // Current Topics in Analytical Chemistry, 2016, Vol. 10, 73 – 77.

ВЫЗОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Е.Ю. Садовская

*заведующий кафедрой Международного Института бизнеса БГУ,
к.ф.н., доцент*

Первая треть 21 века может характеризоваться как эпоха серьезных политических волнений, экономических испытаний, заметных изменений климата; это также эпоха, в которой появилось новое «цифровое» поколение, скорость передачи информации возросла до сложно представимых параметров, создание различных устройств и развитие искусственного интеллекта привели к еще большей технологичности общества. Подобные трансформации охватывают все сферы жизнедеятельности человека, включая систему образования. Одним из знаковых изменений в этой области стало появление дистанционного обучения, которое обладает как достоинствами, так и недостатками, которые необходимо учитывать при организации учебного процесса на всех уровнях обучения. Главным образом, в процесс дистанционного обучения вовлечены высшие учебные учреждения.

Все большее число высших учебных учреждений также активно включилось в процесс и предоставляет возможности дистанционного обучения: «Пионером в этой области является Университет Феникса, который был основан в Аризоне в 1976 году и к первому десятилетию XXI века стал крупнейшим частным учебным заведением в мире, насчитывающим более 400 000 учащихся. Это было одно из первых заведений, использовавших технологии дистанционного обучения... Точная цифра для международного зачисления на дистанционное обучение недоступна, но регистрация в двух из крупнейших государственных университетов, которые широко используют методы дистанционного обучения, дает некоторое представление: в начале XXI века Национальный открытый университет Индиры Ганди, штаб-квартира которого находится в Нью-Дели, зарегистрировал более 1,5 млн. студентов, а в Центральном университете радио и телевидения Китая со штаб-квартирой в Пекине было более 500 000 студентов.» [1] Охват постоянно растет, как и количество курсов, предлагаемых как учебными учреждениями, так и крупными компаниями (Гугл, Майкрософт, т. д.).

Существует несколько вариантов названия данного вида деятельности: онлайн обучение, онлайн образование, дистанционное обучение (или образование), а также электронное обучение. Одним из наиболее распространенных терминов считается дистанционное обучение, которое подразумевает, что: «Дистанционное обучение, также называемое дистанционным образованием, электронным обучением и онлайн-обучением, это форма обучения, в котором основными элементами являются физическое разделение преподавателей и студентов во время обучения и использование различных технологий для облегчения общения между обучаемым и преподавателем и между обучаемыми. Дистанционное обучение обычно ориентировалось на нетрадиционных студентов, таких как работники, занятые полный рабочий день, военнослужащие и нерезиденты или отдельные лица в отдаленных регионах, которые не могут посещать лекции аудиторно. Однако дистанционное обучение стало неотъемлемой частью мира образования, с тенденцией, демонстрирующей постоянный рост.» [1]

В Республике Беларусь в Кодексе Республики Беларусь об Образовании в статье 17 используется термин «дистанционная форма получения образования», которая предполагает использование данного формата только на заочной, но не очной форме получения обучения. Термин «онлайн обучение» в нормативно-правовом акте отсутствует.

Обычно выделяют следующие преимущества и недостатки дистанционного или онлайн обучения: наличие (отсутствие) непосредственного личного контакта в аудитории, степень вовлеченности сторон в образовательный процесс, график выполнения заданий, уровень мотивации обучаемых, а также время, затрачиваемое на подготовку материалов со стороны обучающего и время, затрачиваемое на обучение со стороны обучающегося.

Традиционному (аудиторному) занятию свойственна синхронность, т.е. одновременное присутствие обучающего и обучаемых в аудитории, в то время как при дистанционном обучении все участники образовательного процесса пользуются онлайн-курсом в удобное для каждого время, таким образом, в обычном классе возникает непосредственная межличностная коммуникация, а также реальное чувство общения и взаимодействия, в то время как при онлайн-обучении учащиеся разъединены.

Так как студенты и преподаватель никогда не встречаются, то сложно развивать какие-либо взаимоотношения, все являются «невидимками», а понимание и взаимодействие, которые рождаются, когда можно слышать голос, видеть мимику, жестикуляцию в режиме реального времени, отсутствуют, что препятствует возникновению

мгновенной реакции и возможности спросить, уточнить или развить дискуссию. Преподавателю сложнее составить представление о виртуальных студентах.

Много проблем возникает и с посещением занятий, так как в виртуальном классе довольно высокий процент тех, кто начинает, но не заканчивает процесс обучения либо числится в классе, но не выполняет задания, а из методов воздействия у преподавателя есть только средства для письменной коммуникации.

Подготовка к онлайн-занятиям требует от преподавателя большей временной отдачи. В среднем, по мнению преподавателей, они тратят в полтора раза больше времени на подготовку, а также на проверку работ с представлениями комментариев. Более того, профессорско-преподавательскому составу приходится уделять больше времени повышению собственного образовательного уровня по использованию технологий для их дальнейшего эффективного применения в виртуальном классе.

Так как студенты никогда не встречаются очно, бывает сложнее организовать их для выполнения групповых заданий или работы в паре.

Отсутствие непосредственного контакта (зрительного, вербального, языка жестов) также усложняют процесс взаимодействия незнакомых между собой студентов.

В случае возникновения вопросов необходимо представлять их в письменном виде, ответа приходится ждать некоторое время в отличие от работы в аудитории. В зависимости от того, из каких регионов студенты и преподаватель, отвечать в своевременной манере может быть еще сложнее из-за различных временных зон, что может приводить к фрустрации участников образовательного процесса.

Студентам сложно концентрироваться на учебном процессе, когда они находятся за пределами учебной аудитории, в уюте и комфорте своей комнаты или квартиры. Студенты могут отвлекаться, пропуская, таким образом, сложные или важные моменты или элементы учебного материала. Наконец, могут возникать пробелы технического характера, когда плохо работает интернет или компьютер. Следовательно, у студентов должна быть сильная мотивация, развита способность работать самостоятельно, желание выполнять все задания в той или иной письменной форме, наконец, устанавливать взаимодействие с виртуальными собеседниками.

Несомненно, также есть ряд преимуществ. Студенты, которые не могут присутствовать на занятиях, могут использовать материалы курса в любое удобное для них время, так как доступ предоставляется 24 часа в сутки. Кроме следования установленным срокам сдачи зада-

ний студенты могут изучать материал в удобном для них темпе. Таким образом, подобная гибкость позволяет большему количеству желающих получать образование (или пройти отдельные курсы).

Также студенты, у которых есть какие-либо проблемы со здоровьем и которые не могут посещать занятия в университете, могут заниматься дома и получить образование, которое, в дальнейшем, позволит им найти работу. Тоже самое справедливо для студентов, которые живут далеко от учебного заведения. Робким и неуверенным в себе студентам также легче выполнять письменные задания, нежели выступать на занятиях при традиционном аудиторном формате обучения.

При онлайн обучении исчезает возможность дискриминации по какому-либо признаку, а также возникают возможности для равного обучения каждого обучаемого, что чрезвычайно в современных условиях.

Таким образом, у дистанционного обучения существует целый ряд достоинств, однако при всех перечисленных преимуществах большинство крупных и известных университетов также осознают и недостатки и не перешли на онлайн обучение, хотя и задействуют элементы электронного обучения в образовательном процессе. В частности, Гарвард предлагает около 500 онлайн курсов, однако для получения диплома университет требует прохождения ряда курсов непосредственно в стенах университета. Также поступают и многие другие зарубежные университеты, что неудивительно, так как по мнению ряда специалистов, «в ближайшие пять лет онлайн-образование не заменит офлайн... Преподаватели и ученики еще не готовы полностью перейти на новый формат. Тем более у офлайн-образования остается плюс — живое общение.» [2] Именно этот параметр, а также распространенное мнение о более низком качестве образования, получаемом дистанционно, пожалуй, остаются самыми главными препятствиями на пути дальнейшего распространения онлайн обучения.

Литература

1. Berg, Gary A., Simonson, Michael. Distance learning. Education. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.britannica.com/topic/distance-learning> (дата обращения: 03.12.2018)

2. Второе высшее онлайн: как получить диплом Гарварда удаленно и дешево. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.segodnya.ua/economics/enews/vtoroe-vysshee-onlayn-kak-poluchit-diplom-garvarda-udalennno-i-deshevo-777741.html> (дата обращения: 08.12.2018).

ИЗУЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ КОИНФЕКЦИИ У ТЛЕЙ ФАУНЫ БЕЛАРУСИ

Д.П. Сироткина

Белорусский государственный университет

Введение. Тли – таксон насекомых, распространенный повсеместно, представители которого являются фитофагами широкого ряда растений. Тли образуют внутриклеточные симбиотические отношения (облигатные и факультативные) с различными видами микроорганизмов. Облигатный симбионт *Buchnera aphidicola* присутствует у подавляющего большинства видов тлей. Факультативные эндосимбионты родов *Rickettsia*, *Hamiltonella*, *Serratia*, *Spiroplasma*, *Regiella*, *Arsenophonus*, *Wolbachia* детектируются у тлей с наибольшей частотой.

Коинфекция представляет собой одновременное существование нескольких видов симбиотических микроорганизмов организме хозяина и широко распространена среди насекомых и может оказывать различное влияние на организм хозяина [1].

Материалы и методы. Энтомологический материал был собран на территории Беларуси сотрудниками кафедры зоологии БГУ в период 2008–2016 гг. Выделение тотальной ДНК проводили из пула особей с использованием коммерческого набора «DNA Purification Kit» (Thermo Scientific). ПЦР-анализ был проведен с использованием родоспецифичных диагностических праймеров [2].

Состав реакционной смеси для ПЦР в 15 мкл включал: 7,5 мкл Quick-LoadTaq 2×MasterMix (Праймтех), 2,5 мкл воды, 0,15 мкМ каждого праймера, 2 мкг ДНК. ПЦР проводили в режиме: начальная денатурация при 95°C – 10 мин., 40 циклов 95°C – 30 сек., 55°C – 30 сек. и 72°C – 1 мин., финальная элонгация – 72°C – 5 мин.

Электрофоретическое разделение продуктов провели в 1,5 % агарозном геле с использованием маркера молекулярного веса.

Результаты и выводы. В ходе исследования была проанализирована частота коинфекции среди 20 видов тлей фауны Беларуси. Среди исследованных видов тлей коинфекция наблюдалась в 70 % случаев (14 видов), в том числе частота двойной коинфекции (два вторичных симбионта) составила 35 % от общего числа видов (7 видов), тройная коинфекция (три вторичных симбионта) была детектирована с частотой 10 % (2 вида). Одновременно четыре вторичных симбионта были обнаружены также у 5 % случаев в выборке (1 вида), а максимальное

количество – пять вторичных симбионтов встречались в 4 исследованных видах (20 %).

Таким образом, при анализе состава коинфекции было показано, что исследуемые тли, коллектированные в фауне Беларуси, часто заражены одним и более вторичными симбионтами. Полученные данные стоит принимать во внимание при определении симбиотического статуса конкретных видов тлей, так как различные виды симбиотических микроорганизмов в комбинациях могут оказывать комплексное влияние на жизненный цикл насекомого-хозяина

Литература

1. Diversity and geographic distribution of secondary endosymbiotic bacteria in natural populations of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* / T. Tsuchida [et al.] // *Molecular Ecology*. – 2002. – Vol. 11, No. 10. – P. 2123–2135.

2. Facultative bacterial endosymbionts of three aphid species, *Aphis craccivora*, *Megoura crassicauda* and *Acyrtosiphon pisum*, sympatrically found on the same host plants / T. Tsuchida [et al.] // *Appl. Entomol. Zool.* – 2006. – Vol. 41, No. 1. – P. 129–137.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В УЧЕТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

О.В. Сможевская

*старший преподаватель Института бизнеса
Белорусского государственного университета*

Л.С. Машканова

*доцент кафедры менеджмента, учета и финансов
Российского экономического университет
им. Г.В. Плеханова, Минский филиал*

Задача накопления и обработки информации стояла перед человечеством на всех этапах его развития. Основными инструментами для ее решения были мозг, язык и слух человека. Первое кардинальное изменение произошло с приходом письменности, а затем изобретением книгопечатания. Поскольку основным носителем информации стала бумага, то технологию накопления и распространения информации стали называть «бумажной информатикой».

Положение в корне изменилось с появлением электронных вычислительных машин.

В настоящее время, в связи с развитием информационных технологий, совершенствуются методы обработки экономической информации, анализа и синтеза экономико-математических моделей, решения прикладных экономических задач.

Однако, современный учет состоит из множества рутинных операций, связанных с многократным выполнением одних и тех же арифметических действий. Несмотря на кажущуюся простоту автоматизации экономической деятельности, далеко не просто получить решение, удобное для неискушенного в применении компьютеров человека. Кроме того, определенную трудность представляет постоянное изменение требований, предъявляемых к учету, увеличивающее потребность в гибких, быстро адаптируемых к новым условиям программных комплексах.

Компьютерная программа не может заменить грамотного специалиста, но позволяет сэкономить его время и силы, помогает найти арифметические ошибки в учете и отчетности, оценить текущее финансовое положение предприятия и его перспективы. Кроме того, ав-

томатизированные системы учета способны помочь подготовить и сохранить в электронном виде документацию, накапливать информацию, как в учетных регистрах, так и на машинных носителях. Значительно упрощается поиск нужного документа, появляется возможность хранить данные многие годы.

Относительная простота освоения и эксплуатации позволяют использовать компьютеры в качестве персональной техники, оснащать ими работников и на их основе создавать автоматизированные рабочие места. При этом программы обработки информации должны быть адаптированы к правилам ведения учета, т.е. к представлению информации в удобном для чтения виде.

Однако, даже самая качественная из программ не может заменить бухгалтера, экономиста, управленца и не поможет, если ею будет пользоваться неквалифицированный специалист. Современные программы не предполагают полную автоматизацию хозяйственной деятельности, ограничиваясь учетом и хранением первичных документов и выполнением расчетов, а также построением отчетов. Ни одна из программ не предлагает специалисту законченные алгоритмы поведения в любой ситуации. Программа не подсказывает нужные действия, а специалист самостоятельно должен выбрать то, что он должен сделать в той или иной ситуации, вручную ввести нужную информацию, после чего программа поможет выполнить их.

Конечная цель работы специалиста в области экономики – составление отчетов по результатам деятельности или бизнеса. Важно иметь возможность оперативно получать отчеты, которые программами строятся автоматически на основе информации из журнала регистрации. Главная цель при использовании современных программ – автоматизация построения этих отчетов. При ручном расчете неизбежны ошибки, а компьютер построит отчет безошибочно, если информация в журнале верна.

С одной стороны, практика экономико-математического моделирования развивается во многом благодаря росту вычислительных возможностей ПЭВМ и функциональных возможностей программного обеспечения. С другой – потребности экономистов в математическом инструментарии учитываются при разработке новых версий программных продуктов, благодаря чему расширяются возможности построения моделей. Таким образом, наблюдается положительная обратная связь между развитием экономико-математического моделирования и программного инструментария. При математическом моделировании и решении прикладных задач все больший интерес концентрируется вокруг пакетов прикладных задач. Связано это с тем,

что кустарная реализация не только сложных, но и внешне простых вычислений может привести к большим ошибкам и неустойчивости решений.

Особенность современного учета заключается в том, что учетные правила постоянно меняются, выходят новые законы, приказы, постановления, инструкции. Программа должна отслеживать все изменения, для чего ее приходится постоянно модифицировать. Если она не обновляется продолжительное время, многие автоматически выполняемые действия окажутся ошибочными, и значительно больше операций придется выполнять вручную. Кроме того, для успешной работы программы ее следует адаптировать под особенности деятельности конкретного предприятия. Часто затраты на приобретение программы оказываются значительно меньше, чем затраты на ее адаптацию и обновление.

Правильный выбор программного продукта – один из определенных моментов автоматизации учета. На рынке компьютерных программ представлено множество вариантов: от самых простейших, способных выполнить минимальный набор операций, до разветвленных, с глубокой аналитикой. Реализация сетевых программ предусматривает организацию многоуровневой вычислительной сети в бухгалтерии и сетевой обмен информацией между коммерческими и техническими службами, различными отделами управления.

Наиболее популярной в Республике Беларусь является программа Российских разработчиков «1С: Бухгалтерия». Это универсальная программа, которая может быть настроена самим бухгалтером на особенности учета на своем предприятии, на любые изменения законодательства и форм отчетности. Единожды освоив универсальные возможности программы, специалист сможет автоматизировать различные разделы учета. «1С: Бухгалтерия» успешно используется в небольших организациях, где необходимо ведение количественного и многовалютного учета, получение отчетности и разнообразных документов. Адаптационные возможности программы позволяют изменять и дополнять план счетов, систему проводок, настройки аналитического учета, формы документов, отчетности. Она позволяет автоматически формировать и распечатывать выходные документы и отчетность, содержащие сведения за любой период времени. Режим формирования произвольных отчетов позволяет анализировать финансовую деятельность организации.

В условиях рыночной экономики благополучие предприятия зависит от эффективности управления. Качественное управление требует полной, достоверной и своевременно полученной информации.

Поскольку бухгалтерия находится на стыке информационных потоков различных подразделений, то только она может формировать информацию о реальном финансовом состоянии предприятия. Поэтому от достоверности и оперативности информации, предоставляемой руководством бухгалтерскими службами, зависит стабильность и динамичность развития предприятия.

При выборе программного обеспечения важно, чтобы увязывались в единое целое все информационные потоки предприятия, а данные хранились в единой базе. Благодаря этому условию существенно снижается трудоемкость выполнения многих процедур решения хозяйственных задач.

Комплексные информационные системы высвобождают творческий потенциал специалистов, позволяют планировать материальные, финансовые ресурсы, получать информацию, которую без использования подобных систем проблематично отыскать в многообразии цифр.

Существующий широкий выбор различных систем автоматизации учета не следует делить на «плохие» и «хорошие», «сильные» и «слабые». Все они находят практическое применение на предприятиях различного размера и рода деятельности.

При автоматизации учета важно не просто переложить всю бухгалтерскую работу на компьютер, а организовать её таким образом, чтобы усилить контроль над финансово-хозяйственной деятельностью, и повысить эффективность управления предприятием. Только в этом случае специалист – экономист перестает работать исключительно на внешнюю отчетность и начинает более полно влиять на принятие управленческих решений, что, в конечном счете, сказывается на его карьерном росте.

Литература

1. Бусыгин Д.Ю., Машканова Л.С. Возможности применения пакета SPSS / Бусыгин Д.Ю., Машканова Л.С.// Современные инновационные технологии и проблемы устойчивого развития С56 общества: материалы XI международной научно-практической конференции (Минск, 28 мая 2018 г.) / сост. Бусыгин Д.Ю., Курбацкий В.Н. – Минск : Ковчег, 2018 – 332 с., с. 21.

2. Инновационные процессы и корпоративное управление/ Сможевская О.В. сборник статей III Междунар. заоч. науч.-практич. конф., 1–15 марта 2011 г., Минск. В 2 ч. Ч 2/ Бел. гос. ун-т, Ин-т бизнеса и менеджмента технологий /редколл.: В.В.Апанасович (гл.ред.) [и др.]. Минск : Национальная библиотека Беларуси, 2011. – 299 с.

3. Роль образовательных кластеров в продуцировании инновационных знаний/ Бусыгин Д.Ю, Машканова Л.С. Научная школа Т.И. Шамовой: методолого-теоретические и технологические ресурсы развития образовательных систем: Сборник статей X Международной научно-практической конференции «Шамовские педагогические чтения научной школы Управления образовательными системами» (25 января 2018 г.)/ Отв. ред. С.Г. Воровщиков, О.А. Шклярова. В 2 ч. Ч. 1. – М.: 5 за знания; МПГУ, 2018. – 539 с. , с.368.

4. Роль программных комплексов в организации учета на предприятии/ Машканова, Л.С., Сможевская, О.В. / Тенденции развития современных информационных технологий, моделей экономических, правовых и управленческих систем: материалы IX международной науч.-практич. конф. отв. ред. зам. директора по науч. работе Рязанского филиала МЭСИ С.В. Авилкина. – Мн.: Рязань: Рязанский филиал МЭСИ, – 2014. – 146 с. – С. 111

5. Информационная компетентность – основная составляющая карьерной успешности/ Сможевская О.В., Машканова Л.С. «Партнерство бизнеса и образования в инновационном развитии региона»: сборник научных трудов X Международной научно-практической конференции (27 октября 2011 года)/ Тверской филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ)». – Тверь, 2011. – 400с, с. 255.

УДК 661.683.3: 666.189.3

**КРЕМНЕГЕЛЬ – ОТХОД ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ
КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
РАСТВОРИМЫХ И НЕРАСТВОРИМЫХ СИЛИКАТОВ
И ПРОДУКТОВ НА ИХ ОСНОВЕ**

И.М. Терещенко

*доцент кафедры технологии стекла и керамики Белорусского
государственного технологического университета, к.т.н.*

О.Б. Дормешкин

*проректор по научной работе Белорусского государственного
технологического университета, д.т.н., профессор*

Б.П. Жих

*аспирант кафедры технологии стекла и керамики
Белорусского государственного технологического университета*

А.П. Кравчук

*старший преподаватель кафедры технологии стекла и керамики
Белорусского государственного технологического университета, к.т.н.*

Кремнегель – многотоннажный отход производства фтористого алюминия представляет собой аморфный тонкодисперсный кремнезем (содержание $\text{SiO}_2 > 90\%$), благодаря чему может рассматриваться как перспективное сырье для получения силикатов и полисиликатов щелочных металлов, имеющих широкую сферу потребления. Кроме того, его вовлечение в промышленную переработку позволит существенно улучшить экологическую обстановку в регионе. Однако, в настоящее время продукт практически не используется и загрязняет окружающую среду, представляя собой фторсодержащий порошок, включающий до 70 % воды. Следует отметить, что попытки промышленного использования кремнегеля предпринимались неоднократно, однако эффективной технологии переработки его не создано, в силу трех причин, приведенных ниже:

1) высокое водосодержание кремнегеля, что отрицательно сказывается на качестве получаемых продуктов, кроме того, в техпроцессе образуются фторсодержащие сточные воды, требующие утилизации;

2) кремнегель представляет собой рыхлый агрегированный порошок, в котором основной компонент – кремнезем, находится в пас-

сивном состоянии, что связано с технологией его получения. Таким образом, для использования в промышленных технологиях кремнегеля, следует переводить его в суспендированное состояние (без добавления воды) и активировать;

3) негативное влияние примесей (соединения фтора и алюминия), которые по мнению большинства исследователей, препятствуют растворению кремнезема в щелочных растворах.

В литературе рассматривается ряд способов воздействия на кремнегель с целью устранения его проблем – многократная отмывка, термическая (сушка) и химическая активация. Однако, все это усложняет технологическую схему, увеличивает затраты и снижает экономическую эффективность производства.

На кафедре ТСиК БГТУ разработаны одностадийные ресурсо-и энергосберегающие технологии получения растворимых и нерастворимых силикатов щелочных металлов на основе кремнегеля, основой которых является использование процесса предварительной механоактивации кремнегеля. Данная стадия хорошо вписывается в технологический процесс, не требует сложного оборудования и больших затрат (расход энергии на механоактивацию около 16 кВт·ч/т). Важно, что в ходе данной стадии решаются все проблемные вопросы, озвученные выше:

1. Происходит изменение агрегатного состояния: переход от порошка в текучую суспензию (вязкость по Энглеру 12–14 с), за счет перехода части связанной воды в свободную.

2. Полученная суспензия стабильна, при легком перемешивании может храниться продолжительное время.

3. Избыточная влага может быть удалена после отстаивания декантацией.

4. Резко повышается химическая активность кремнезема за счет перестройки водных оболочек его частиц, разрушения агрегатов, увеличения поверхности контакта.

5. Устраняется негативное влияние примесей, которые также как и SiO_2 реагируют со щелочью с образованием нерастворимых соединений (фторид натрия, алюминаты).

В итоге реакция кремнегеля с едким натром при атмосферном давлении и температуре 90–95 °С протекает полностью и завершается за 25–45 мин в зависимости от силикатного модуля смеси.

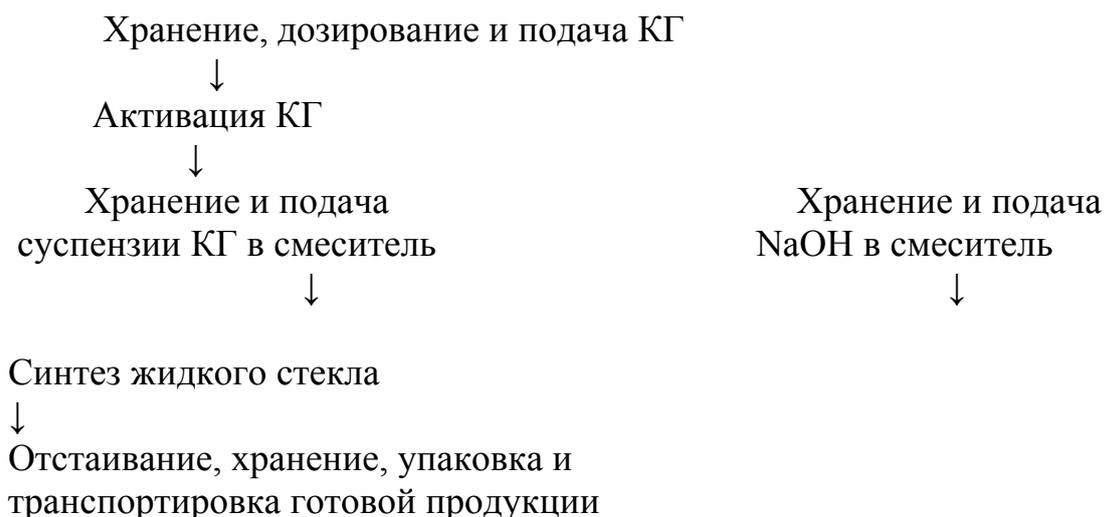
Ниже приведены технологические схемы и краткая характеристика двух многотоннажных технологических процессов, обеспечивающих полное вовлечение кремнегеля в производство.

Получение жидкого стекла с силикатным модулем 2,0–3,2 по одностадийной безавтоклавной технологии.

Наибольший интерес с экономической и экологической точки зрения, представляет способ получения жидкого стекла безавтоклавным низкотемпературным синтезом (температура гидротермальной обработки менее 100 °С, атмосферное давление), реализуемым на основе высокодисперсного промышленного кремнеземистого отхода. Качество производимого по такой технологии жидкого стекла характеризуется следующими показателями:

- выход готового продукта по SiO_2 – не менее 98 %;
- силикатный модуль – 2,0–3,2;
- плотность, г/см^3 – 1,26–1,55;
- массовая доля SiO_2 – 22,0–36,8;
- массовая доля Na_2O – 7,8–13,9;
- выпадение осадка при хранении – менее 1 %.

Ниже приведена технологическая схема получения жидкого стекла на основе кремнегеля:



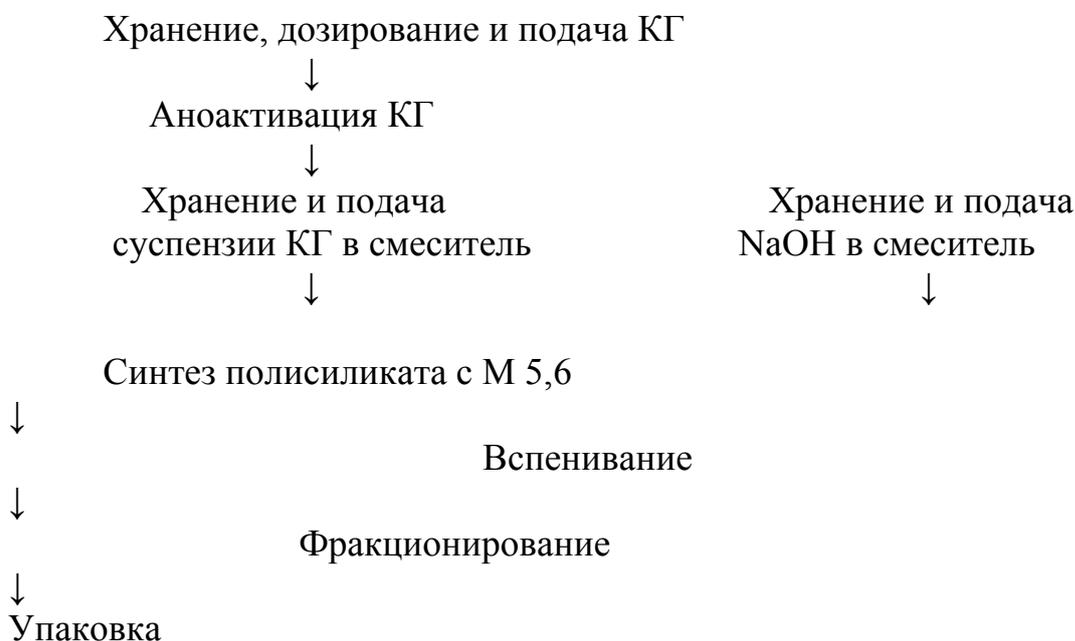
Основные преимущества данной технологии, в сравнении с традиционной дуплекс-технологией, заключаются в снижении материальных и, особенно, энергетических затрат на производство жидкого стекла, упрощение технологической схемы, отказ от использования сложного технологического оборудования и отсутствии выбросов в окружающую среду. Энергозатраты на производство 1 т продукта снижается в 7–8 раз. Производственная себестоимость жидкого стекла получаемого по разрабатываемой технологии составляет около 180 руб/т, в то время как себестоимость жидкого стекла, получаемого по традиционной технологии составляет 253 руб/т.

Получение гранулированных вспененных материалов на основе кремнегеля.

По технологии прямого химического синтеза гидросиликатов щелочных металлов на основе аморфного кремнеземистого сырья, с последующим их вспениванием и остеклованием при термической обработке получены вспененные гранулированные материалы с ячеистой структурой. Синтезированный на начальной стадии твердый гель гранулируется, а затем переводится в пиропластическое состояние и вспенивается в ходе единственной термообработки. В данном случае реализуется гидратный механизм вспенивания, парами воды, выделяющимися из геля. Одновременно со вспениванием осуществляется остеклование материала. Материалы обладают следующими свойствами:

- теплопроводность ($\lambda=0,055-0,065$ Вт/м·К);
- паропроницаемость ($\kappa=0,11-0,12$ м²/м³·Па);
- температура применения, °С: – 200...+ 700;
- прочность на сжатие в цилиндре, МПа: – 0,5–1,2;
- водостойкость (потери массы при кипячении в течение) 1 ч: 2–3 %;
- морозостойкость – более 35 циклов.

Ниже приведена технологическая схема получения вспененных гранулированных материалов.



Технология получения не содержит энергозатратных стадий и ориентирована на использование промышленных отходов. Использование отходов, отсутствие в технологическом процессе энергоемких

стадий (сушка, тонкое измельчение), а также низкие температуры вспенивания (350–450 °С) обеспечивают себестоимость продукции в пределах 45–55 \$ за 1 м³ в зависимости от гранулометрического состава, что в два раза ниже чем у пеностекла. Гранулированные материалы обладают комплексом свойств, близких к традиционному пеностеклу, которое считается эталоном для теплоизоляционных материалов. Материалы имеют широкую область применения; обеспечивается возможность получения мелкогранулированного и узкофракционированного продукта, например, фракции 0,5–2 мм, остро востребованной на рынке. Экологическая безопасность разработанных материалов обеспечивается стабильностью его структуры и отсутствием вредных выделений.

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ
И ЗАДАЧИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА
В ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ**

С.П. Трофимов

*доцент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины
Белорусского государственного технологического университета, к.т.н.*

Деревообрабатывающая промышленность обладает уникальным возобновляемым природным ресурсом, еще недостаточно изученным и используемым для применения в производственных и иных целях.

К приоритетным задачам развития деревообработки следует отнести: освоение производства новых видов древесных плит, шпоновых и других материалов для изготовления различных изделий, элементов домостроения; автоматизация подготовки и ведения гибких производственных процессов (пример – «1-я мебельная фабрика», РФ) на основе систем CAD/CAM/CAE, ERP, MRP, MES и оборудования с ЧПУ; разработка и внедрение средств автоматизации измерений, определения качества (системы CAQ и интероскопии) сырья, материалов и продукции; программ «умное рабочее место»; внедрение робототехники (приоритетно на работах тяжелых, вредных, опасных, требующих высокой производительности и точности); повышение уровня экологической и взрывопожарной безопасности производств; решение проблем выбора и применения, преимущественно импортных оборудования, материалов и технологий.

В настоящее время значительно актуализируется освоение: экологически безопасных «зеленых» материалов, технологий и компонентов систем «умный дом» (стандарты LEED и BREEAM); наноматериалов и технологий в процессах склеивания и отделки; аддитивных технологий и материалов (конструкторская подготовка производства, изготовление прототипов и некоторых элементов изделий); новых методов модификации древесины (термообработки, пропитки, ацетилирования); производства новых материалов и изделий с использованием измельченной древесины.

В условиях необходимости ускорения освоения новых технологий и техники, производимых и применяемых материалов, наличия конкуренции и изменения приоритетов развития промышленности университет должен обеспечить подготовку инженерных кадров со специализацией актуальной для работодателей.

Важными характеристиками процесса инженерной подготовки являются: передача студентам актуализируемых знаний и получения практических навыков их применения; формирование творческих компетенций; стимулирование готовности к повышению квалификации, желания и умения обучаться: опережающее освоение и применение прогрессивных технологий, материалов и оборудования.

Высшие учебные заведения должны обеспечить получение навыков непрерывного образования, желания и умения обучаться, систематического обновления профессионального уровня у своих выпускников.

В основу представленного материала положены опыт работы и общения с коллегами СПбГЛТУ (Санкт-Петербург), САФУ (Архангельск), МГУЛ (Москва), УГЛТУ (Екатеринбург) и ряда университетов прикладных наук ЕС (Германия, Литва, Польша, Швейцария).

Заключительным этапом процесса подготовки инженерных кадров является выполнение дипломных проектов (работ). В период изменения учебных планов и сокращения сроков обучения разработан стандарт БГТУ «Проекты (работы) дипломные», который учитывает тенденции развития отраслей и задачи подготовки инженеров. С введением стандарта появятся более благоприятные условия для адаптации тематики и содержания выпускных работ к запросам потребителей кадров, актуализируемым техническим правовым актам (России, Беларуси и ЕС) с учетом специфики выпускающих кафедр.

В условиях прогресса информационных технологий и средств коммуникаций все более актуальным становится улучшение преемственности курсового и дипломного проектирования, кооперации кафедр и организаций, включая межгосударственную, в процессе подготовки специалистов. На сайтах кафедр можно приводить предлагаемую тематику выпускных работ в целях получения заказа на их выполнение от потребителей кадров.

Немаловажен учет зарубежного опыта сокращенных сроков обучения, определения тематики, содержания и конкретизации заданий выпускных работ, избавляясь от шаблонности и пассивного приведения материала из учебных дисциплин. Актуально установление контактов с потребителями инженерных кадров при определении тематики выпускных работ еще в период предшествующий их выполнению.

В университетах ряда стран (Германии, Польши, Швейцарии) практикуется приглашение работодателей для установления контактов с со студентами и обсуждения тем сотрудничества. Тематика выпускных работ бакалавров и магистров является конкретной и прикладной, менее стандартной и повторяющейся, чем обычно практикуемая у нас.

В порядке примера можно привести выборку тем выпускных работ в одном из университетов прикладных наук ФРГ: 1) испытания сотового слоя дощато-клееных материалов из многослойного шпона; 2) внедрение метода испытания конструкций по стандартам DIN EN с учетом технических и экономических показателей; 3) оптимизация выбора оборудования линии сборки кухонной мебели; 4) разработка проекта производства мебели в 3D CAD с интеграцией ERP и CAM; 5) статический анализ крепежных концепций окон с высокими изолирующими свойствами; 6) анализ интеграции технологии «сосна заболонь» в оконных блоках; 7) оценка противозломных дверных систем с позиций мехатроники; 8) разработка программы для расчета Ud-показателя строительных изделий; 9) оптимизация процесса изготовления межкомнатной двери с ее производителем; 10) исследование конструкций и рынка деревянных панелей со клейкой ламелей; 11) использование сырья горных лесов в экологическом домостроении.

В зарубежных университетах прикладных наук часто можно знакомиться с анонсами защиты выпускных работ, Контакты студентов с работодателями практикуются на стендах учебных заведений международных отраслевых выставок. Техническое обеспечение лабораторных занятий и НИР осуществляемое при участии потребителей кадров впечатляет.

Не может не беспокоить, то, что у нас современное оборудование и приборы в необходимой номенклатуре часто отсутствуют в учебных заведениях и на местах практик, а это затрудняет подготовку специалистов.

Выпуск технологического и транспортного оборудования для деревообработки в странах СНГ сократился (в Беларуси его нет), что вызывает снижение спроса на механиков (в некоторых вузах РФ их выпуск прекращен), об этом можно было услышать на Форуме «Лесное машиностроение в России» Ассоциации «Древмаш» (Москва, 22.10.18 г.).

Количество вузов по подготовке специалистов деревообработки в РФ увеличилось, а контингент студентов во многих из них сократился и качество обучения оставляет желать лучшего (об этом говорили иностранцы на Лесопромышленном форуме в Санкт-Петербурге).

Студенты заочного обучения зачастую не имеют отношения к отрасли, не интересуются ей, что сопровождается системой заказных проектов. (а ранее было требование работы по специальности), отработано, что в последнее время РФ вводит меры по противостоянию этому.

К недостаткам подготовки следует отнести: недостаточность адаптации учебного процесса к актуализируемым стандартам; расту-

щий объем бюрократической документации, отвлекающей преподавателей от профессиональных дел; проблемы проведения практик и стажировок преподавателей на передовых предприятиях; поздние сроки определения тем дипломных проектов; ослабление взаимодействия с родственными учебными заведениями (конференции, чтение лекций, НИР); недостаточное владение выпускников инженерным английским языком в условиях кооперации, преобладания импорта оборудования, инструмента, материалов, комплектующих изделий, проектной документации и программного обеспечения.

Показательно знакомство с предвыборными программами ректоров вузов РФ, например в них называются проблемы: невысокая заработная плата преподавателей и сотрудников; трудоустройство выпускников при том, что предприятия испытывают кадровый дефицит; отсутствие портрета специалиста, который будет актуален через 5–10 лет; низкий проходной бал и уровень абитуриентов; плохая взаимосвязь с предприятиями; финансовая и демографическая ситуация; глобализация экономики, информационного пространства и трудового рынка, что позволяет многое получить готовым в условиях сокращения подготовки инженерных кадров; низкие показатели НИР; преобладание преподавателей без производственного опыта; снижение мотивации к получению высшего образования с затратой средств и нескольких лет жизни, как средству занять достойное место на рынке труда.

Стратегическими целями программ называются: сохранение и обеспечение высокого качества образования; повышение имиджа университета и конкурентоспособность его выпускников; обеспечение взаимосвязи университетов с бизнесом, научно-исследовательскими и образовательными учреждениями; трудоустройство выпускников с сокращением периода их адаптации на производстве; создание системы внедрения новых технологий и научных исследований на предприятиях с возможностью их использования в образовательной деятельности; развитие прикладных научных исследований; получение доступа к передовому научно-практическому опыту (стажировки) и возможности финансирования НИР.

Процесс обучения студентов должен включать: получение теоретических знаний, практического опыта на рабочих местах (с присвоением разрядов) и ИТР на выпускных курсах (например, с переводом на заочное обучение или свободное посещение занятий) с выпуском специалиста владеющего комплексом необходимых знаний, навыков и компетенций.

В Союзном государстве Беларуси и России необходимо: стремиться к согласованию образовательных стандартов, названию специ-

альностей и направлений подготовки специалистов; к разработке единых отраслевых стандартов (пример – EN), общих требований к диссертациям и паспортам научных специальностей; к выпуску учебной литературы единой для двух ступеней обучения (не только для бакалавров); к проведению производственных практик на передовых предприятиях студентов РФ и РБ (полезно и для преподавателей); к обмену преподавателями (чтение лекций и прохождение стажировок); к возрождению отраслевых научно-исследовательских центров, институтов и лабораторий.

Мир находится на пороге нового экономического уклада «Индустрия 4.0» и цифровизации. Мы не должны допустить, чтобы скорость изменений в организации (например, университет) становилась меньше скорости внешних изменений в промышленности, в противном случае возникает проблема ее существования.

Актуализация задач практической подготовки специалистов активно обсуждалась на «Форуме ITE в образовании» (Минск, октябрь 2018 г.). Мы активно осваиваем новые специальности, но не следует забывать о традиционных и нескончаемо перспективных отраслях промышленности, таких как деревообработка, а новые специальности должны поддерживать ее своими достижениями.

ЖАЛОНОСНЫЕ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ – ОПЫЛИТЕЛИ НЕКОТОРЫХ ХОЗЯЙСТВЕННО ЗНАЧИМЫХ РАСТЕНИЙ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ

А.А. Шейко

Белорусский государственный университет

В основе большинства наземных и многих водных пищевых систем, цветковые растения выступают основным поставщиком питательных веществ и ресурсов для большинства других организмов. Успешное семявоспроизводство этих растений напрямую зависит от наличия насекомых-опылителей в экосистеме.

Опыление как биологический процесс имеет как экологическую, так и коммерческую ценность. По оценкам зарубежных экспертов, вклад опылителей, включая пчел, в производстве продовольствия в мире оценивается в 150 млрд. евро. Создание управляемых систем опыления (пасеки), посредством внедрения специализированных видов опылителей, позволяет повысить урожайность многочисленных культурных растений [1].

На сегодняшний день одомашненная медоносная пчела (*Apis mellifera* L.), является ведущим активно управляемым опылителем во всем мире, однако за последние несколько десятилетий численность медоносных пчел снижается. Таким образом, поиск альтернативного опылителя является актуальной задачей.

В качестве модельных объектов нами были выбраны следующие виды растений из семейства *Asteraceae*:

Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.) – однолетнее травянистое растение. В диком виде на территории Беларуси не встречается, выращивается на промышленных плантациях как лекарственное и декоративное растение. Соцветия (корзинки) используются в фармацевтической, пищевой и косметической промышленности [2].

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) – многолетнее травянистое растение. Обычно произрастает на лугах, лесных полянах, травянистых склонах, часто как сорное растение на пустырях, полях, около дорог, близ населённых пунктов. Лекарственное, пищевое (овощное), кормовое, медоносное [2].

Сбор энтомологического материала для исследования проводился в июле–августе 2018 гг. на следующих стационарах:

1. Окрестности УГС «Западная Березина», Воложинский район, Минская область. Сбор материала проводился на цветках цикория

обыкновенного на следующих биотопах: экотон между лесом и участком дикой растительности, участок рудеральной растительности вблизи грунтовой дороги.

2. На территории ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» г. Минска. Отлов насекомых осуществлялся на цветках календулы на опытном участке отдела биохимии и биотехнологии растений.

3. Окрестности д. Барок, Бобруйский район, Могилевская область. Отлов антофилов проводился на участке агрофитоценоза с календулы лекарственной.

4. Окрестности г. Узда, Минская обл. Сбор энтомологического материала проводился на участке рудеральной растительности вблизи грунтовой дороги на цветках цикория.

5. Окрестности Парка камней, г. Минск. Сбор насекомых проводился на участке рудеральной растительности на цветках цикория.

6. Окрестности им. парка Уга Чавеса, г. Минск. Сбор антофилов проводился на цветках цикория обыкновенного.

Насекомых помещали в пластмассовые пробирки, объемом 1,5 мл, с 70% водным раствором этанола, служащий средой для смыва пыльцевых зерен с поверхности тела насекомого. Для оценки эффективности отловленных насекомых как опылителей определялась доля переносимой конспецифической пыльцы (принадлежащей изучаемому растению) в общем объеме пыльцевого груза по методике, указанной в работе В.И. Хвира [3].

Всего на цветках цикория обыкновенного было зарегистрировано 16 видов жалоносных перепончатокрылых насекомых, а на соцветиях календулы лекарственной – 9 видов.

Таксономический список представлен ниже.

Надсемейство APOIDEA

Семейство Andrenidae

Andrena denticulata (Kirby, 1802) – полилект, предпочитает Asteraceae. Отмечен на календуле и цикории.

Семейство Halictidae

Halictus quadricinctus (Fabricius, 1776) – полилект, отмечен на цикории.

Halictus tumulorum (Linnaeus, 1758) – широкий полилект, встречается преимущественно на цветках сем. Asteraceae. Отмечен на цветках цикория.

Lasioglossum albipes (Fabricius, 1781) – широкий полилект, встречается преимущественно на цветках сем. Asteraceae. Отмечен на цветках цикория и календулы. Зарегистрировано большое количество особей на цикории.

Lasioglossum lativentre (Schenck, 1853) – полилект, отмечен на цикории.

Lasioglossum leucozonium (Schrank, 1781) – полилект, встречается преимущественно на Asteraceae. Отмечен на цветках цикория и календулы. Зарегистрировано большое количество особей на цикории.

Lasioglossum morio (Fabricius, 1793) – вероятно полилект, отмечен на цикории.

Lasioglossum quadrinotatum (Schenck, 1861) – вероятно полилект, отмечен на цикории.

Lasioglossum sextrigatum (Schenck, 1870) – вероятно полилект, отмечен на цикории.

Семейство Melittidae

Dasypoda altercator (Harris, 1780) – полилект, преимущественно на цветках сем. Asteraceae. Отмечен на цветках цикория и календулы. Зарегистрировано большое количество особей на цикории.

Семейство Megachilidae

Heriades tuncorum (Linnaeus, 1758) – полилект, встречается на Asteraceae. Отмечен на цветках цикория и календулы. Большое количество особей зарегистрировано на календуле.

Megachile centuncularis (Linnaeus, 1758) – полилект, предпочитает Asteraceae и Fabaceae. Отмечен на календуле.

Stelis odontopyga (Noskiewicz, 1925) – клептопаразит *Osmia spinulosa*. Отмечен на календуле лекарственной. Впервые зарегистрирован на территории Беларуси.

Семейство Apidae

Apis mellifera (Linnaeus, 1758) – полилект, одомашненный вид, отмечен на цветках цикория и календулы.

Bombus lapidarius (Linnaeus, 1758) – полилект, отмечено большое количество особей на цикории.

Bombus ruderarius (Müller, 1776) – полилект, отмечен на цикории.

Nomada flavoguttata (Kirby, 1802) – клептопаразит у *Andrena subopaca*, *A. minutula*, *A. falsifica* и др. Отмечен на цветках цикория.

Надсемейство SPHECOIDEA

Семейство Crabronidae

Ectemnius guttatus (Vander Linden, 1829) – охотятся на двукрылых, взрослые особи питаются нектаром цветков различных растений, преимущественно зонтичных. Отмечен на календуле.

Надсемейство VESPOIDEA

Семейство Vespidae

Vespula vulgaris (Linnaeus, 1758) – полилект. отмечен на цикории.

Результаты анализа пыльцевого груза показали, что наиболее эффективными опылителями цикория обыкновенного являются виды родов *Bombus lapidarius* (698±99 зерен/особь, доля конспецифической пыльцы составила 77 %), *Dasypoda altercator* (678±55 зерен/особь, доля конспецифической пыльцы составила 93 %), *Lasioglossum albipes* (339±52 зерен/особь, доля конспецифической пыльцы составила 84 %), *Lasioglossum leucozonium* (647±112 зерен/особь, доля конспецифической пыльцы составила 100 %).

По результатам анализа *Heriades tuncorum* (518±90 зерен/особь при доле конспецифической пыльцы 38 %), который преобладал на календуле лекарственной, не является эффективным опылителем для данного растения, и использует его в качестве дополнительного источника питания.

Таким образом установлено, что наиболее перспективные в использовании как опылители цикория обыкновенного являются *Bombus lapidarius*, *Dasypoda altercator*, *Lasioglossum albipes* и *L. Leucozonium*. При этом результаты показывают, что одиночные пчелиные не менее эффективны, чем широко используемые в зоокультуре шмели. Однако невысокая плотность видов рода *Dasypoda* и *Lasioglossum* не позволяет использовать их достаточно широко. При этом дальнейшие исследования и работа в направлении увеличения численности популяции этих полезных одиночных пчелиных может стать хорошей поддержкой для перекрестного опыления хозяйственно значимых растений, особенно в тех случаях, где отсутствуют медоносные пчелы и шмели, или их популяции обладают низкой численностью.

Литература

1. Программа развития отрасли пчеловодства Республики Беларусь на 2012 – 2016 годы, разработанный в соответствии с обращением в НАН Беларуси Союза общественных объединений белорусских пчеловодов (письмо от 7 апреля 2009 г. № 54) и распоряжения Председателя Президиума НАН Беларуси (от 24.09.2009 № 38). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.medosbor.by/index.php?option=com_content&view=article&id=72:programma-razvitiya-otrasli-pchelovodstva-respubliki-belarus-na-2012-2016-gody&catid=30&Itemid=148. – Дата доступа: 07.09.2018.

2. Растения Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hbc.bas-net.by/plantae>. – Дата доступа: 07.09.2018.

3. Хвир, В.И. Сообщества антофильных насекомых сорных и рудеральных растений / В. И. Хвир. – Saarbrücken, 2010. – 151 с.

**МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЦИТОХРОМА P450 4C1 ТЛИ APHIS FABAE MORDVILKOI
BORNER & JANISCH, 1922**

Р.С. Шулинский

Белорусский государственный университет

Введение. В настоящее время появление устойчивых линий экономически значимых фитофагов является важной проблемой при разработке методов контроля численности данных вредителей. В результате длительной коэволюции с кормовыми растениями многие фитофаги, в частности тли, выработали гибкие системы детоксикации вторичных метаболитов растений, что является серьезной проблемой, поскольку одним из методов контроля их популяций является обработка инсектицидами, многие из которых являются химическими аналогами вторичных метаболитов растений [1].

Система детоксикации тлей представлена многими семействами ферментов, основным из которых является суперсемейство цитохромов P450, которые и обуславливают устойчивость фитофагов к ксенобиотикам за счет широкой субстратной специфичности и амплификации генов данного семейства. В частности, в геноме *Aphis fabae mordvilkoi*, которая является экономически значимым видом тлей, вызывая потери урожая бобовых, сахарной свеклы и других культурных растений, таких как подсолнечник, картофель, свекла, было найдено 30 копий гена CYP4C1 [2], что может говорить о его ключевой роли в детоксикации широко спектра ксенобиотиков. Соответственно целью данной работы являлось построение и уточнение молекулярной структуры CYP4C1.

Материалы и методы. Модели белков были построены путем гомологичного моделирования в программе Modeller версии 9.20. Для моделирования были найдены темплаты, при помощи BLAST-P, имеющие более 30% идентичности относительно целевой последовательности, а именно для CYP4C1 в качестве темплата была использована кристаллическая структура CYP4B1 [6C94_A] (31% идентичности). Выравнивание последовательностей проводили с использованием матрицы BLOSUM62. Поиск доменов был осуществлен с помощью базы данных rfam. Для каждой итеративной модели рассчитали DOPE Score и выбрали с наименьшим вышеуказанным параметром. Петли, имеющие высокий DOPE Score, моделировали *ab-initio* в модуле

loopmodel. Подготовка моделей к докингу при помощи утилиты DockPrep, а также визуализация моделей осуществляли в программе Chimera1.13. Докинг гема был реализован в программе AutoDockVina с последующей корректировкой относительно боковых цепей аминокислоте в радиусе 4Å.

Результаты и выводы. Построенная модель состоит из 17 α -спиралей и 8 β -складчатых слоев, которая включает в себя каталитический домен P450, а также имеет характерный консервативный центр. Построенная модель СУР4С1 в дальнейшем будет использована для виртуального скрининга со вторичными метаболитами растений и основными классами инсектицидов.

Литература

1. Energetic costs of detoxification systems in herbivores feeding on chemically defended host plants: a correlational study in the grain aphid, *Sitobion avenae* / L.E. Castaneda [et al.] // Journal of Experimental Biology. – 2009. – Vol. 212, No 8. – P. 1185–1190.

2. Resistance to artificial insecticides in aphids as a consequence of long-term natural evolution preceding the emergence of insecticides / N.V. Voronova, Y. Kavaleu, R.S. Shulinski, D.J. Warner, V. Astramovich, P. Kviatko, Y. Bandarenka // XI European Congress of Entomology, 2–6 July, 2018. – Napoli, Italy. – P. 51.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО.....	3
ДОКЛАДЫ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ	
<i>В.В. Иванов, Л.Г. Макуров, Г.Г. Малинецкий.</i> Проблемы и направления формирования научно-технического пространства Союзного государства	9
<i>Т.С. Ахромеева, Г.Г. Малинецкий, М.Е. Степанцов, С.А. Торопыгина, А.В. Колесников, П.В. Куракин.</i> Инструменты для новой индустриализации мира россии – дискретные математические модели, когнитивные центры развития и цифровые двойники предприятий.....	20
<i>В.С. Безбородов, С.Г. Михалёнок, Н.М. Кузьменок, В.И. Лананик.</i> Основные тенденции развития современного материаловедения: супрамолекулярная химия, самоорганизующиеся системы, многофункциональные материалы.....	38
<i>П.А. Водопьянов.</i> Глобальные угрозы и вызовы в сфере экологической безопасности	43
<i>И.В. Войтов, О.Б. Дормешкин.</i> Технологические тренды и перспективные научные направления белорусского государственного технологического университета	48
<i>В.В. Иванов</i> Научно-технологическое развитие России в контексте глобальных трансформаций	56
<i>И.И. Ливштан, А.Р. Цыганов, И.В. Войтов, А.Э. Томсон.</i> Сорбционные материалы на основе торфа – комплексное решение проблем охраны окружающей среды	65
<i>С.А. Некрасов.</i> Направления трансформации энергоснабжения в условиях развития возобновляемой энергетики	69
<i>С.А. Некрасов.</i> Гармонизация переработки бытовых и промышленных отходов с развитием системы теплоснабжения	85
<i>И.В. Петрин.</i> Информационное пространство RND сервисов инновационного центра «Сколково»	97
<i>Л.А. Сиваченко.</i> Технологическое машиностроение – инновационный резерв мировой экономики	99
<i>В.Л. Флейшер, Н.В. Черная.</i> Технологии глубокой переработки древесины.....	105
Доклады I секции. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВУЗЫ КАК ТОЧКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИК	
<i>П.М. Бурак.</i> Риски и вызовы технической культуры в условиях глобализации.....	109

<i>П.Е. Вайтехович, В.С. Францкевич.</i> Перспективы межкафедрального сотрудничества Белорусского государственного технологического университета и Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова в образовании и науке	113
<i>Т.А. Долгова.</i> Тенденции трудоустройства выпускников БГТУ на предприятиях, использующих издательско-полиграфические технологии	115
<i>М.Е. Захарова, Г.И. Тихончук.</i> Влияние техногенной нагрузки на городскую растительность (на примере г. Могилева, Республика Беларусь)	118
<i>Г.В. Кораблева, С.М. Морозов.</i> Использование ресурсов вузов для создания и развития инфраструктуры поддержки сельскохозяйственной кооперации и сельхозпроизводителей Российской Федерации	122
<i>В.И. Куликович.</i> Каким должен быть учебник по белорусской орфографии для редакторов?	126
<i>Д.В. Леоненко, Э.И. Старовойтов.</i> Опыт взаимодействия белгута с российскими коллегами в области механики деформируемого твердого тела	130
<i>Н.К. Мельников.</i> «Умная специализация» регионов в стратегии инновационного развития	132
<i>Е.В. Мещерякова, В.А. Усевич.</i> История создания, цели и результаты РАБОТЫ СНИЭК «ECONOMIX»	136
<i>Ю.Г. Павлюкевич, Г.Е. Рачковская, А.П. Кравчук, Е.Е. Трусова, М.В. Дяденко, Г.Б. Захаревич, Е.В. Третьяк, С.А. Куликов, М.В. Булавин.</i> Совместные Научные исследования ОИЯИ и БГТУ по разработке новых материалов для нейтронных и детекторных систем исследовательской ядерной установки ИБР-2	140
<i>Т.В. Прохорова, О.Г. Поклонская.</i> Применение видеообучения в системе бизнес-образования	144
<i>И.А. Хаусов, Д.С. Карнович, Д.А. Гринюк.</i> Опыт проведения совместных студенческих научных конференций с использованием по TRUECONF ONLINE	148
<i>А.Р. Цыганов, С.Н. Пищов.</i> Опыт БГТУ в реализации образовательных программ для специалистов организаций Российской Федерации	153
Доклады II секции. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ВУЗОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ	
<i>О.И. Александров, Д.С. Карнович.</i> Распределение межсистемных потоков мощности и энергии во взаимодействующих энергообъединениях Российской Федерации и Республики Беларусь	156

<i>Е.А. Абакумова.</i> Идентификация видов APHIS POMI DE GEER, 1773 И APHIS SPIRAECOLA PATCH, 1914 Методом ПЦР-ПДРФ-Анализа БАРКОД-Региона COI.....	161
<i>С.И. Барановский, М.А. Толкачев.</i> Совершенствование бизнес-процессов на малых и средних предприятиях для стимулирования экономического роста.....	163
<i>Л.А. Веремейчик.</i> Технологические тренды в тепличном комплексе Республики Беларусь.....	166
<i>В.Р. Вертелко, Р.С. Шулинский.</i> Разработка алгоритма для автоматизации процесса извлечения последовательностей целевых генов из аннотированного генома.....	170
<i>Г.А. Войт, Д.В. Киселева.</i> Сравнительная оценка устойчивости зеленых насаждений к различным видам загрязнителей на территориях предприятий г. Могилева	172
<i>К.В. Волк, Т.С. Лавицкая.</i> Сравнительный анализ методик исследования аэродинамических характеристик простых тел	178
<i>Н.М. Горбачев, С.П. Трофимов, Д.С. Макаренко.</i> Вопросы использования альтернативных топлив в цементных печах	182
<i>Е.А. Дербинская, С.А. Касперович.</i> Особенности концепции маркетинга, ориентированного на рост стоимости предприятия.....	185
<i>В.П. Ельсуков.</i> Статистическое оценивание цепочек добавленной стоимости для целей управления	187
<i>В.В. Ермоленков.</i> Расширение возможностей агропромышленного комплекса Беларуси в условиях перехода к цифровому обществу	191
<i>А.В. Ермоленко, Д.В. Киселева, И.Ю. Немкова, Н.Н. Цыбулько.</i> Особенности технологии возделывания голубики высокорослой на загрязненных ¹³⁷ CS землях	195
<i>О.Л. Канделинская, Е.Р. Грищенко, Е.С. Зубей, Л.Е. Картыжова, Г.Н. Гуревич, Е.Н. Николенко, А.Н. Романейко, Л.В. Лицкевич, С.Н. Черенкевич, И.В. Горудко, М.В. Шолух, Е.В. Бондарюк, Ю.Г. Гигиняк, М.П. Андреев, А.В. Кулак, И.А. Прокопьев, Т.В. Шман, А.Ф. Топунов, Ю.В. Ломако, Д.С. Борисовец, П.А. Красочко.</i> Лектины растений и белок-углеводные взаимодействия: основные тренды и перспективы.....	198
<i>Е.В. Карпинская, А.Р. Цыганов.</i> Эколого-экономическое обоснование получения лекарственного сырья в Республике Беларусь	201
<i>Д.С. Карпович, О.И. Александров.</i> Сравнительный анализ моделей рынков электроэнергии Союзного Государства	207
<i>Г.И. Касперов, В.Е. Левкевич, В.А. Мильман.</i> Техническое состояние сооружений и оборудования на водных объектах – основа безопасности населения и территорий.....	210

<i>А.И. Клындюк, Е.А. Чижова, С.В. Шевченко.</i> Слоистые кобальтиты как перспективная основа для новых оксидных термоэлектриков	213
<i>Д.О. Коротеева.</i> Жалоносные перепончатокрылые – посетители золотарника канадского (<i>solidago canadensis</i> L.) в условиях г. Минска	218
<i>И.А. Левицкий, А.Н. Шиманская.</i> Бактерицидные глазури для керамогранита	221
<i>О.К. Леонович, И.К. Божелко.</i> Концепция развития деревянного домостроения и огнебиозащиты деревянных строительных конструкций	226
<i>О.Ф. Малашенкова.</i> Обзор глобальных экономических и технологических трендов мирового развития	230
<i>О.В. Поворова; Г.Н. Тихончук, А.И. Зайцев, А.Д. Акулич, О.И. Черткова, А.А. Пакуш, А.А. Пускова, Я.С. Мячикова.</i> Бактериальный ожог плодовых культур регионов могилевской области	235
<i>О.Г. Поляченко, Н.В. Брановицкая, А.В. Васюков, Л.Д. Поляченко.</i> Новые достижения в области химии процессов получения полупроводникового кремния из фторсодержащего сырья.....	237
<i>Е.Ю. Садовская.</i> Вызовы дистанционного обучения в процессе подготовки специалистов в высших учебных учреждениях	242
<i>Д.П. Сироткина.</i> Изучение частоты коинфекции у тлей фауны Беларуси	246
<i>О.В. Сможевская, Л.С. Машиканова.</i> Особенности использования автоматизированных систем в учетной деятельности	248
<i>И.М. Терещенко, О.Б. Дормешкин, Б.П. Жих, А.П. Кравчук.</i> Кремнегель – отход химической отрасли как перспективное сырье для получения растворимых и нерастворимых силикатов и продуктов на их основе.....	253
<i>С.П. Трофимов.</i> Тенденции развития деревообрабатывающих производств и задачи высшей школы Союзного Государства в практической подготовке специалистов.....	258
<i>А.А. Шейко.</i> Жалоносные перепончатокрылые – опылители некоторых хозяйственно значимых растений флоры Беларуси.....	263
<i>Р.С. Шулинский.</i> Молекулярное моделирование цитохрома P450 4C1 тли APHIS FABAE MORDVILKOI BORNER & JANISCH, 1922..	267

Научное издание

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ
И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТОЧКИ РОСТА
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА
РОССИИ И БЕЛАРУСИ**

Сборник статей
I МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«МИНСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ»
г. Минск, 13–14 декабря 2018 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 30.12.2018. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 12,8. Уч.-изд. л. 18,1.
Тираж 155 экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.