

УДК 001.89:62(476)(045)

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

SCIENTIFIC SUPPORT OF THE DEVELOPMENT OF ADVANCED TECHNOLOGICAL STRUCTURES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

А. Ф. Зубрицкий,
директор ГУ «БелИСА»

Н. Ф. Зеньчук,
зам. директора по научной работе ГУ «БелИСА», канд. техн. наук, доцент

И. А. Зубрицкая,
преподаватель кафедры «Маркетинг» БНТУ

A. Zubritsky,
Director of SO "BellSA"

M. Zianchuk,
Deputy Director for Research of SO "BellSA", Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

I. Zubritskaya,
Lecturer of the Department "Marketing" of the BNTU

Дата поступления в редакцию — 15.12.2017 г.

В статье рассматриваются вопросы научного обеспечения перехода Республики Беларусь к VI технологическому укладу, в частности правовое обеспечение развития новых технологических укладов в Республике Беларусь, развитие новейших технологий в рамках государственных научно-технических программ и в рамках Государственной программы инновационного развития, подготовка кадров высшей квалификации для обеспечения развития новейших технологических укладов.

The article examines the issues of scientific support of transition of the Republic of Belarus to the VI technological mode, in particular legal protection for the development of new technological structures in the Republic of Belarus, the development of new technologies in the framework of the state scientific-technical programs and in the framework of the State Program of Innovative Development, the training of highly qualified personnel for the development of the newest technological ways.

Ключевые слова: технологический уклад, инновационное развитие, технологии производства, государственные научно-технические программы, государственная программа инновационного развития, подготовка кадров.

Keywords: technological structure, innovative development, production technologies, state scientific and technical programs, state program of innovation development, personnel training.

Введение.

Под технологическим укладом, как правило, понимается совокупность технологий,

характерных для определенного уровня развития производства. В связи с научным и технико-технологическим прогрессом происходит

переход от более низких укладов к более высоким, прогрессивным [1, 2]. Доминирующие уклады призваны быть «локомотивами» экономического развития.

В современной экономике большинства стран присутствуют в основном IV, V, и VI технологические уклады. Для IV технологического уклада, период доминирования которого приходился на 1920–1970 гг., характерно массовое применение двигателя внутреннего сгорания, электродвигателя и развитие на этой основе автомобиле-, тракторо- и самолетостроения с дальнейшим использованием энергетики нефтепродуктов, в том числе при производстве синтетических материалов. Период доминирования V технологического уклада приходится на 1970–2020 гг. Данный уклад характеризуется массовым применением инноваций в области микроэлектроники, информационных технологий, геномной инженерии, биотехнологий.

Сегодня мир стоит на пороге VI технологического уклада. Его контуры уже проявились в развитых странах мира, в первую очередь в США, Японии и КНР, и характеризуются нацеленностью на развитие и массовое использование молекулярных, клеточных и ядерных технологий, нанотехнологий, нанобиотехнологий, нанобионики, микроэлектронных технологий, наноматериалов, нанороботизации и других наноразмерных производств. Синтез достижений на этих направлениях должен в итоге обеспечить выход на принципиально новый уровень в системах управления государством, обществом и экономикой. Специалисты по прогнозам предполагают, что при сохранении нынешних темпов технико-экономического развития, VI технологический уклад окончательно оформится в 2020 г., а в фазу зрелости вступит в 2040-е гг.

По весьма приблизительным оценкам экспертов [2], в настоящее время в экономике США доля IV технологического уклада составляет 20 %, доля V технологического уклада — 60 %, доля VI технологического уклада — 5 %. В Российской Федерации около 30 % составляет III технологический уклад, примерно 50 % составляет IV технологический уклад, 10 % — V технологический уклад.

В Республике Беларусь сегодня значительная часть технологий относится к IV технологическому укладу, а почти треть — и вовсе к III.

Отсюда понятна вся сложность стоящей перед отечественной наукой и технологиями задачи: войти в ближайшем будущем в число государств с VI технологическим укладом.

1. Правовое обеспечение развития новых технологических укладов в Республике Беларусь.

Государство играет важную роль в поддержке нововведений, выступает главным заказчиком разработок, стимулирует интенсивное вовлечение страны в международные производственные отношения. В Республике Беларусь тема перехода экономики на более прогрессивные технологические уклады возникла не сегодня. Еще в 2007 г. в Директиве Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» была поставлена задача создать условия для наращивания выпуска инновационной и высокотехнологичной продукции, созданной с использованием технологий V и VI технологических укладов.

В соответствии с Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. «стратегической целью устойчивого развития Республики Беларусь является обеспечение высоких жизненных стандартов населения и условий для гармоничного развития личности на основе перехода к высокоэффективной экономике, основанной на знаниях и инновациях, при сохранении благоприятной окружающей среды для нынешних и будущих поколений» [3].

Для решения задач, направленных на обеспечение инновационного, высокотехнологичного развития страны, утвержден перечень приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 гг. и перечень приоритетных направлений научнотехнической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 гг.

На приоритетное развитие высокотехнологических секторов экономики направлена Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг., в которой главной целью прописано «обеспечение качественного роста и конкурентоспособности национальной экономики с концентрацией ресурсов на формировании ее высокотехнологичных секторов, базирующихся

на производствах V и VI технологических укладов» [4, 5].

Чтобы экономика Республики Беларусь была в состоянии обеспечить соответствующий рост объемов производства в области высоких технологий, требуется большое число специалистов высокого уровня квалификации с подготовкой, направленной как на разработку технологий и их применение в реальном секторе экономики, так и на коммерциализацию изобретений и инноваций.

Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь приказом от 29 марта 2012 г. № 146 утвердил Перечень приоритетных специальностей научных работников высшей квалификации, необходимых для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам экономики. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 г. № 250 утверждена Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2016–2020 гг., предусматривающая подготовку кадров для высокотехнологичных производств.

Приказом Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 6 июня 2017 г. № 166 утверждены Методические рекомендации по отнесению технологий к V и VI технологическим укладам, в которых понятие «технологический уклад» определено как «комплекс технологически сопряженных производств, характерных для определенного уровня развития общественного производства (ядро технологического уклада)». В соответствии с этими Методическими рекомендациями к V технологическому укладу следует относить: информационно-коммуникационные технологии; биотехнологии; технологии в области микро- и радиоэлектроники; технологии в области роботостроения и приборостроения; технологии в области вычислительной, оптико-волоконной техники и офисного оборудования; технологии производства медицинской техники и оказания высокотехнологичной медицинской помощи; технологии производства фармацевтической продукции; технологии производства новых материалов с заданными свойствами; авиакосмические технологии; технологии в области атомной энергетики и возобновляемых источников энергии.

К VI технологическому укладу относятся нанотехнологии; генно-инженерные и клеточные технологии; технологии искусственного интеллекта и аддитивные технологии [6].

2. Развитие новейших технологий в рамках государственных научно-технических программ.

На научное обеспечение новейших технологических укладов в настоящее время направлена реализация 17 научно-технических и государственных (в части мероприятий по научному обеспечению) программ. В рамках данных программ выполнялось около 350 заданий в части научно-исследовательских и опытно-конструкторских (опытно-технологических) работ (НИОК(Т)Р) и более 300 заданий в части выпуска продукции по завершённым разработкам программ.

По завершённым разработкам заданий на действующих предприятиях с использованием новых технологий достигнуты следующие результаты:

- создано 3 новых производства, модернизировано 6 существующих производственных объекта, проведена техническая подготовка 9 существующих производств;
- разработано и доведено до стадии практического применения более 100 новшеств;
- получено более 50 патентов на изобретения, подано около 30 заявок на патентование, заключено 5 лицензионных договоров.

В качестве примеров можно привести следующие разработки.

Институт физики совместно с Институтом тепло- и массообмена (ИТМО) НАН Беларуси ведет разработки ближнепольного оптического микроскопа на основе эванесцентных квазибездифракционных световых пучков. Этот микроскоп может быть использован в различных областях науки и в технологиях для изучения свойств материалов с субволновым расширением. Он обеспечивает одновременное измерение топографии и оптических свойств и поэтому перспективен для исследования неоднородных материалов и свойств поверхностей в микроэлектронике, а также биологических систем.

БГУ разрабатывает электрохимический ДНК-наносенсорный комплекс для драйв-тестинга гибридизации и комплексообразования ДНК.

ИТМО НАН Беларуси разрабатывает исследовательский комплекс для автоматизированной оценки состояния нано- и микроструктур биологических клеток в процессе их жизнедеятельности *in vitro* методами оптической, флуоресцентной и атомно-силовой микроскопии.

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси ведет разработки метода дифференциальной диагностики и прогнозирования особенностей течения хронических заболеваний печени с использованием геномных технологий.

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию ведет разработки в области технологии производства оригинальных семян яровых и озимых зерновых культур (яровая и озимая пшеница, ячмень), включающую агроприемы защиты, интенсификации развития культуры и формирования зерна за счет использования современных нанопродуктов, биологически активных веществ, ингибиторов роста и активаторов общей устойчивости растений.

На современном этапе важно не только получение знаний, но и создание на их основе новейших технических средств, материалов и высоких технологий мирового уровня, а также коммерциализация результатов исследований и разработок.

В результате выпуска продукции по завершённым разработкам программ в 2016 г. и первом полугодии 2017 г. выпущено высокотехнологичной продукции более, чем на 60 млн долл. США, в том числе экспортировано в страны ближнего и дальнего зарубежья более чем на 25 млн долл. США.

Ниже представлено несколько примеров.

В рамках ГНТП «Радиоэлектроника-3» (2016–2020 гг.) разработаны специализированные высокопроизводительные малогабаритные бортовые вычислители с возможностями ввода-вывода аналогово-цифровой и цифро-аналоговой информации для создания подвижных систем управления, эксплуатируемых в жестких условиях. Вся продукция поставлена на экспорт.

В рамках ГНТП «Роботизированные комплексы и авиакосмические технологии» (2016–2020 гг.) выпущено 30 ед. курсоглиссадных систем для взлета и посадки беспилотных летательных аппаратов КГС БАК и поставлено на

экспорт в Швейцарию (UAVOS GmbH), Вьетнам (Институт прикладной физики и научного инструмента Вьетнамской академии наук и технологий), Саудовскую Аравию (King Abdulaziz City of Science & Technology, KACST). Курсоглиссадная система позволяет осуществить автоматический взлет и посадку на полосы шириной не менее 5 м в условиях постановки помех, отказов систем управления и сложных метеоусловиях.

В рамках ОНТП «Новые материалы в легкой промышленности» (2016–2017 гг.) по внедренной технологии производства инновационных видов пряжи, тканей и трикотажа на основе биотехнологических способов подготовки льна более 40 % продукции поставлено на экспорт.

3. Развитие новейших технологий в рамках Государственной программы инновационного развития.

Стратегия инновационного развития республики, предусмотренная Государственной программой инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. (ГПИР), заключается в синтезе внедрения технологий, относящихся к V и VI технологическим укладам, и индустриально-инновационного развития традиционных секторов экономики [4, 5]. В одних секторах при этом предстоит реализация стратегии лидерства на основе собственных разработок и инноваций, а в других — «догоняющее» развитие при активном заимствовании передовых зарубежных технологий и институтов.

ГПИР в настоящее время включает 87 проектов, из которых 8 проектов были завершены в 2016 г. Из 87 проектов программы 32 проекта основаны на технологиях V и VI технологических укладов. В 2016 г. завершены работы по 6 проектам, основанным на технологиях V и VI технологических укладов.

Приведем некоторые примеры результатов выполнения работ по данным проектам.

Завершено строительство ветроэнергетического парка в районе н. п. Грабники Новогрудского р-на. Инновационность проекта заключается в использовании альтернативного источника энергии.

На ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов» создано производство стерильной рассыпки антибиотиков с выходом на

проектную мощность. Инновационность проекта заключается в создании не имеющего аналогов в нашей стране производства по выпуску стерильной распылки антибиотиков, оснащенного современным высокотехнологичным оборудованием и соответствующего требованиям международных стандартов GMP. Мощность производства составляет 50 млн флаконов в год. Предполагается направление на экспорт не менее 55 % производимой продукции.

Национальной антидопинговой лабораторией совместно с РУП «Белмедпрепараты» создана лабораторная инфраструктура для контроля качества биоаналогов. Инновационность проекта заключается в освоении производства с полноценной системой контроля качества новых для Республики Беларусь биотехнологических лекарственных средств, применяемых в наиболее эффективных схемах лечения социально значимых заболеваний: таргетная терапия онкологических заболеваний, безрецидивное лечение острых инфарктов, этиотропная терапия гепатита С.

На ОАО «Завод “Электронмаш”» создано серийное производство искусственных клапанов сердца механических нового поколения с улучшенными эксплуатационными характеристиками, отвечающих требованиям международных стандартов. Инновационность проекта заключается в создании нового для нашей республики производства искусственных клапанов сердца нового поколения с улучшенными эксплуатационными характеристиками, отвечающие требованиям международных стандартов.

На ОАО «Интеграл» организовано производство новой для нашей республики продукции — эпитаксиальных структур с внедрением новых технологических процессов в условиях постоянно изменяющегося спроса на разные типы интегральных микросхем и полупроводниковых приборов.

Освоено промышленное производство микроудобрения «Наноплант» для широкого применения в растениеводстве Беларуси. Инновационность проекта заключается в освоении производства первого отечественного нанопрепарата для растениеводства. Действующее вещество — наночастицы соединений микроэлементов, проявляющие уникальное свойство сверхпроницаемости через защитные клеточные мембраны. Это позволяет при

минимальных расходах обеспечивать стимуляцию роста и развития, адаптогенность, стрессоустойчивость, урожайность растений.

В 2017 г. реализуются 26 проектов V и VI технологических укладов, сконцентрированных на таких направлениях, как энергетика и энергоэффективность, атомная энергетика; агропромышленные технологии и производство; промышленные и строительные технологии и производство; медицина, фармацевтика, медицинская техника; химические технологии и нефтехимия; био- и наноиндустрия; информационно-коммуникационные и авиакосмические технологии; национальная безопасность и обороноспособность. На указанные проекты будет направлено более 70 % от общего объема финансирования ГПИР, что свидетельствует о концентрации ресурсов на данном направлении.

Среди наиболее важных проектов следует отметить проектирование и строительство Белорусской атомной станции; создание инновационного экспортно ориентированного производства энергосберегающих установок для утилизации энергии избыточного давления природного газа на газорегуляторных пунктах; создание производства интеллектуальной системы управления процессом опрыскивания сельскохозяйственных культур; создание и совершенствование биотехнологического комплекса по микроклональному размножению хозяйственно полезных растений; создание гаммы общепромышленных и пищевых 3D-принтеров; создание производства оптоэлектронной техники на базе тепловизионных, лазерных систем с применением электронно-оптических преобразователей и высокоточных оптических компонентов; организация высокотехнологичного экспортно ориентированного производства оптических компонентов и лазерных систем с диодной накачкой нового поколения; создание и организация деятельности инновационно-производственного центра по выпуску изделий медицинского назначения; организация серийного производства беспилотных авиационных комплексов «INDELA SKY»; разработка перспективной технологии корпусирования интегральных микросхем и ее интеграция в производство изделий промышленного, специального и двойного назначения и другие проекты.

Необходимо особо отметить, что одному из главных приоритетов государственной политики в Республике Беларусь — заботе о здоровье людей, повышению уровня и качества медицинского обслуживания населения, совершенствованию системы здравоохранения — в ГПИР уделено особое внимание: из 32 проектов V и VI технологических укладов ГПИР 11 проектов реализуются в сфере медицины, фармации и медицинской техники.

4. Подготовка кадров высшей квалификации для обеспечения развития новейших технологических укладов.

Одной из основных проблем реализации стратегии инновационного развития в Беларуси остается дефицит кадров для инновационной деятельности, способных объединить интеллектуальные и технологические ресурсы страны и обеспечить коммерциализацию новшеств на внутреннем и глобальном рынке. Как показывает мировой опыт, для инновационной деятельности требуются специалисты, обладающие особой подготовкой и владеющие специфическими знаниями, умениями и навыками, обеспечивающими эффективность инновационного процесса на основе междисциплинарной координации знаний.

Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь, выполняя в системе подготовки научных работников высшей квалификации (НРВК) широкий спектр функций, особое внимание уделяет вопросам подготовки НРВК по приоритетным специальностям, необходимым для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам экономики, прежде всего в области нанотехнологий, биотехнологий, космических технологий, медицинской химии, атомной промышленности и др.

По состоянию на начало 2017 г. численность граждан Республики Беларусь, обучающихся в аспирантуре (адъюнктуре) по приоритетным специальностям, составила 769 человек, из них за счет средств республиканского бюджета — 621 человек. Удельный вес лиц, обучающихся в аспирантуре (адъюнктуре) по приоритетным специальностям, в общей численности составил 16,1 %, в том числе за счет средств республиканского бюджета — 15,5 %.

Подготовка в докторантуре в настоящее время осуществляется по 31 приоритетной специальности, из них в области биологических и медицинских наук — по 9 специальностям, технических — 8, физико-математических — 4 и химических — по 1 специальности.

Численность лиц, проходящих подготовку в докторантуре по приоритетным специальностям, увеличилась по сравнению с 2016 г. на 13 человек (22,8 %). Доля лиц, проходящих подготовку в докторантуре по приоритетным специальностям за счет средств республиканского бюджета, составила 91,4 %.

14 августа 2017 г. был утвержден Комплекс мер по повышению эффективности работы аспирантуры (адъюнктуры) и докторантуры на 2017–2020 гг. Среди этих мер — оптимизация специальностей, по которым реализуются образовательные программы послевузовского образования, и обновление перечня приоритетных специальностей, необходимых для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам экономик.

Заключение.

В настоящее время Республика Беларусь отстает от ведущих стран, работающих в V технологическом укладе, ядро которого составляют электронные компоненты и устройства, радио- и телекоммуникационное оборудование, лазерная техника и т. д. Уже сегодня видны черты следующего, VI технологического уклада, который будет основан на развитии нанотехнологии, биотехнологии, генной инженерии, информационных технологий.

Все стратегии и программы, принятые в Республике Беларусь на государственном уровне, а также международное сотрудничество, направлены на поддержку инноваций и улучшение условий ведения бизнеса. Наибольшее внимание органов государственного управления направлено на развитие в стране высоких технологий и высокотехнологичных производств, основанных на технологиях V и VI технологических укладов.

Стремление государства перейти к VI технологическому укладу и выйти на новый качественный уровень развития требует соответствующей перестройки мышления. Прежние механизмы, характерные для традиционной

экономики, в сложившихся условиях не дают нужного результата. Чтобы продолжать движение по инновационному пути экономического развития, перейти к более высокому технологическому укладу и интегрироваться в мировую экономику для участия в международном разделении труда, необходимо с учетом ориентиров развития мировой экономики развивать инновационные отрасли национальной экономики, которые могут сформировать основу ее будущего роста. Для активизации инновационной деятельности необходимо создать адаптивные к происходящим изменениям структуры управления наукой и экономикой и подготовить инновационно-восприимчивый менеджмент.

В обозримом будущем, основываясь на достижениях отечественной науки, Республика Беларусь способна обеспечить себе конкурентные преимущества в глобальной мирохозяйственной системе.

Литература:

1. Технологический уклад [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic>.

[nsf/ru/wiki/1405822](https://ru.wikipedia.org/wiki/1405822). — Минск, 2017. — Дата доступа: 08.12.2017.

2. Технологический уклад [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Технологический_уклад. — Минск, 2017. — Дата доступа: 08.12.2017.

3. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://scienceportal.org.by/upload/2015/August/National_Strategy_of_Social_and_Economic_Development_2030.pdf. — Минск, 2017. — Дата доступа: 08.12.2017.

4. Концепция Государственной программы инновационного развития на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://gknt.gov.by/opencms/opencms/ru/Documents/GPIR_2016_2020.doc. — Минск, 2017. — Дата доступа: 08.12.2017.

5. Государственная программа инновационного развития [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://gknt.gov.by/opencms/opencms/ru/Documents/Zakonadatelstvo_documents/U-20170131-31.rtf. — Минск, 2017. — Дата доступа: 08.12.2017.

6. Методические рекомендации по отнесению технологий к V и VI технологическим укладам. Утверждены Приказом Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь 6 июня 2017 г. № 166.