

# И нновационные устремления

## Белорусская наука открывает путь к пятому и шестому технологическим укладам

В наши дни никто не оспаривает утверждения, что наука является движущей силой развития всех сфер жизни общества – экономики, образования, культуры, здравоохранения... В Беларуси она концентрирует свое внимание на создании высокоинтеллектуальной экономики, основой которой становится формирование и развитие высших технологических укладов. Успешная творческая исследовательская деятельность научных кадров нашей страны вплетена в многогранный качественный процесс развертывания четвертой научно-технической революции. А стержневым направлением ее осуществления становится развитие новых – пятого и шестого – технологических укладов.

### Новый научно-технологический базис

Современный тренд инновационных устремлений Беларуси обретает новые грани актуальности в связи с объявлением 2017 года Годом науки. Отмечая его значимость, Президент нашей страны А. Лукашенко подчеркнул: «Год науки призван стать для этой сферы зна-

ковым и по-настоящему переломным... В этот год мы должны придать отрасли новое звучание, качественно обновить ее структуру... Уверен, это придаст мощный созидательный импульс, вдохновит на новые достижения, которые обеспечат устойчивый рост экономики, социальную стабильность и благополучие народа» [1].

Что же такое технологический уклад? Концептуализация данного феномена позволяет определить его следующим образом: технологический уклад представляет собой систему сопряженных научных, технологических и производственных компонентов, имеющих единый технико-экономический уровень и развивающихся синхронно.

Следует отметить, что пятый технологический уклад, который начал складываться в экономически развитых и высокоразвитых странах в начале семидесятых годов XX века, базируется на достижениях в области микроэлектроники, информатики, биотехнологии и генной инженерии, развитии новых видов энергии, новых видов материалов с заданным уровнем свойств, в освоении космического пространства, спутниковой связи и программном обеспечении,



Евгений БАБОСОВ,  
академик НАН Беларуси,  
доктор философских наук

### ОБ АВТОРЕ

**БАБОСОВ Евгений Михайлович.**

Родился в 1931 году в г. Рязани (Россия). Окончил Белорусский государственный университет (1955). С 1959 года – преподаватель философии в БГУ и Минском мединституте. В 1960–1962 годах – ученый секретарь Института философии и права АН БССР. С 1962 по 1977 год – заместитель заведующего отделом ЦК КПБ, одновременно, с 1973 года – профессор кафедры философии Института повышения квалификации преподавателей общественных наук при БГУ.

С 1977 по 1989 год – директор Института философии и права АН БССР. В 1990–1998 годах – директор, с 1998 года – заведующий отделом Института социологии НАН Беларуси, с 2003 года – руководитель Центра социологии управления, права и политики этого института. С 2008 года – заведующий отделом социологии политики и информационных технологий, с 2012 года – главный научный сотрудник отдела политической социологии Института социологии НАН Беларуси.

Доктор философских наук (1972), профессор (1973), член-корреспондент (1977), академик Национальной академии наук Беларуси (1994).

Автор свыше 1100 научных работ, в том числе 36 монографий, 15 учебников и учебных пособий.

Сфера научных интересов: философия и социология политики, культуры и личности.

телекоммуникации, роботостроения. Его ключевой фактор – микроэлектронные компоненты. А преимуществами данного уклада по сравнению с третьим и четвертым, которые пока еще преобладают в экономической системе нашей страны, являются индивидуализация производства и потребления, повышение гибкости производства, преодоление экологических ограничений по энерго- и материалопотреблению на основе автоматизированных систем управления, деурбанизация на основе телекоммуникационных технологий. Реализация пятого технологического уклада обеспечивает многократное повышение эффективности производства, снижение его энерго- и материалоемкости, развитие гибкой автоматизации производства, космических технологий и атомной промышленности. Данный уклад позволит обеспечить в Беларуси становление высокотехнологичных направлений национальной экономики, существенно повысить конкурентоспособность производимых ею товаров на мировых рынках.

О возрастающих масштабах развития научно-технологического базиса пятого технологического уклада в нашей стране за последние несколько лет свидетельствует целый ряд достижений белорусских исследовательских центров.

Так, коллектив сотрудников Института тепло- и массообмена НАН Беларуси имени А.В. Лыкова совместно с исследователями Белгосуниверситета и Белорусского национального технического университета разработал способ плазменного формирования композиционных порошковых покрытий с неравновесной структурой, технологию получения новых порошковых композиционных материалов на основе оксидной керамики.

В академическом Объединенном институте энергетических и ядерных исследований создана методология определения возможных техногенных аварий на объектах хозяйственной деятельности, расположенных в тридцатикилометровой зоне Белорусской АЭС. Уточнены перечни

промышленных объектов, являющихся источниками химически опасных техногенных выбросов в зоне наблюдения станции, составлена цифровая карта территории возможных техногенных выбросов. Все это позволяет оперативно установить наиболее вероятные техногенные аварии в районе станции и обеспечить принятие мер по защите ее персонала и жителей близлежащих поселений от внешнего воздействия.

Беспилотные авиационные комплексы, которые могут использоваться в таких различных сферах, как – охрана государственных границ и поддержание правопорядка, антитеррористические мероприятия, обнаружение чрезвычайных ситуаций и мониторинг ликвидации их последствий, экологический мониторинг и охрана природных ресурсов, мониторинг промышленных объектов, транспортной и энергетической инфраструктуры, в том числе нефте- и газопроводов, разрабатывают и выпускают в Физико-техническом институте Национальной академии наук.

Возможность применения современных беспилотных летательных аппаратов высокоэффективна и для обеспечения национальной безопасности – как в разведывательных мероприятиях, так и в качестве средств нанесения ударов по противнику.

В Национальной академии наук Беларуси в Объединенном институте проблем информатики создана и успешно функционирует Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли. С ее помощью были открыты месторождения калийных и натриевых солей, других полезных ископаемых.

На стадии формирования находится кластер по космической отрасли, в который войдут не только научные организации НАН Беларуси, но высшие учебные заведения, где ведутся исследования по данной проблематике, а также ряд предприятий.

10 февраля 2017 года ОАО «Планар», Национальная академия наук Беларуси, ОАО «Интерграл», ОАО «НИИ радиоматериалов» и три ведущих вуза страны: БГУ,

БНТУ и БГУИР подписали соглашение о создании и деятельности инновационно-промышленного кластера «Микро-, опто- и СВЧ-электроника». Объединение работает по цепочке: от научных исследований, оптико-конструкторских и оптико-технологических разработок до выпуска высокотехнологической продукции, осуществляется деятельность по производству лавинных фотодиодов для робототехники, энергонезависимых элементов памяти на полупроводниковых структурах для хранения данных. Все это имеет большое значение для повышения эффективности информационной, инновационной, технологической, маркетинговой и производственной деятельности.

На проходившем в Минске в апреле 2017 года форуме по телекоммуникациям, информационным и банковским технологиям «ТИБО-2017» всеобщее внимание привлекла специализированная супер-ЭВМ, предназначенная для решения ресурсоемких геолого-геофизических и геомеханических вычислительных задач, – «СКИФ-ГЕО». Вычислительная система создана в Объединенном институте проблем информатики НАН Беларуси. Это совместная разработка с рядом российских организаций – Центром анализа сейсмических данных МГУ, ООО МПО «Союзнефтегазсервис» и др. Машина способна выполнять умопомрачительное число операций – до 10 триллионов в секунду – и в перспективе позволит создать в Беларуси единую интеллектуальную грид-систему недропользования.

### Фундамент шестого технологического уклада

Еще более перспективным как в технологическом, так и в экономическом отношении предстает переход экономики страны к шестому технологическому укладу, основы которого стали складываться и успешно развиваться в 2010 году.

Ядро данного уклада составляют: 1) наноэлектроника; 2) нанохимия; 3) молеку-

лярная и нанофотоника; 4) наноматериалы и наноструктурированные покрытия; 5) наносистемная техника; 6) нанобиотехнологии; 7) клеточные технологии, включая использование геной инженерии; 8) информационные технологии; 9) когнитивные науки (философия, логика, психология и другие), социогуманитарные технологии; 10) конвергенция нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий.

Обращает на себя внимание тот факт, что из десяти компонентов, составляющих в своем синергетическом единстве сущностное ядро шестого экономического уклада, семь содержат в себе термин «нано». Эти технологии изготовления сверхмикроскопических конструкций из мельчайших частиц материи способны изменять строение вещества на молекулярном и атомарном уровнях, придавая им принципиально новые свойства. На практике их внедрение приводит к получению наноматериалов, обладающих уникальными потребительскими характеристиками, создаваемым целевым образом [2].

Преимуществами шестого технологического уклада являются: резкое снижение энергоемкости и материалоемкости производства, возрастание

▼ На XXIV Международной специализированной выставке по телекоммуникациям, информационным и банковским технологиям «ТИБО-2017» в Минске был представлен офисный суперкомпьютер «СКИФ-ГЕО-Офис»





▲ Стенд предприятий «Планар» и «Интеграл» на выставке достижений научно-технической и инновационной деятельности страны в НАН Беларуси. 2017 год

роли человека, его интеллектуального капитала и активной гражданской позиции во всех сегментах материального и духовного производства, во всех сферах жизни.

Среди особенностей развития шестого технологического уклада следует выделить в качестве самых перспективных два направления. Первое из них составляют активное и масштабное применение, интеграция нано-, био-, информационных технологий как в экономике, так и в обеспечении национальной безопасности. Характерные черты названной интегративной конвергенции проявляются в следующем:

- интенсивное взаимодействие между научными, технологическими и экономическими системами;

- возрастающая масштабность теоретических подходов и практического применения – от атомарного уровня до конструирования и использования разумных систем, включая так называемую умную экономику;

- технологическая перспектива роста и качественных сдвигов развития человека.

Второе чрезвычайно перспективное направление шестого технологического уклада и структурного преобразования на его научно-техническом базисе заключается в гуманизации технологий

с все более активным и целеустремленным применением когнитивных наук и социогуманитарных технологических нововведений. Наиболее важными проявлениями данного процесса представляются три его взаимосвязанных вектора:

- 1) автоматизация, роботизация и информатизация производства, которые обеспечат доминирование интеллектуальных функций человека в процессах разработки и проектирования, создания, применения и широкого использования систем новейших технологий, машин и оборудования;

- 2) возрастание нацеленности на запросы и потребности человека, в том числе и путем осуществления индивидуализированного производства;

- 3) становление прогнозной аналитики в исследовании возможностей и перспектив интеллектуального развития человека, включая органическую электронику и нанотехнологии, ориентированные на повышение эффективности клинической медицины, иммунологии и неврологии.

Существенным вкладом в создание научно-производственного фундамента развития шестого технологического уклада в Беларуси является разработка и организация производства экспортно ориентированных микроэлектронных изделий двойного и специального назначения на основе современных методов проектирования полупроводниковых технологий и высокоточного аналитического и сборочного оборудования. Эти работы, выполненные С. Чижиком, С. Грабчиковым (НАН Беларуси); сотрудниками ОАО «Планар» В. Зайцевым и Г. Ковальчуком; ОАО «Интеграл» В. Солодухой и С. Швецовым, удостоены в апреле 2017 года Государственной премии Беларуси. Находящиеся в основании разработки таких микроэлектронных изделий методы фотометрической микроскопии, позволяющие обнаруживать поглощающие лазерное излучение нанообъекты и рассчитывать физические параметры заряженных наночастицами объектов в различных средах, широко

применяются в нанотехнологиях, микробиологии, медицине и других сферах работы с нанообъектами.

Главным трендом развития пятого и шестого технологических укладов является создание новых технологических платформ. Это многообещающее конструирование характеризуется нарастающими скоростями, крупномасштабными переменами и системным характером их последствий. Важная отличительная особенность технологических платформ состоит в том, что они объединяют спрос и предложение высокотехнологичной продукции и коренным образом изменяют структурную социодинамику экономической системы Беларуси, расширяют ресурсную базу повышения ее эффективности.

В становлении и развитии шестого технологического уклада важнейшую эвристическую роль выполняют так называемые когнитивные науки (философия, логика, психология и социология), а также социогуманитарные технологии. А это означает, что в наиболее перспективных, прорывных научных достижениях всегда первична личность исследователя, который видит дальше, проникает в сущность изучаемых явлений и процессов глубже других, способен точнее ставить и решать назревшие научные проблемы. Именно таких людей имел в виду Президент Республики Беларусь А. Лукашенко, когда на совещании о проблемах и перспективах развития белорусской науки, которое прошло в Национальной академии наук Беларуси 7 апреля этого года, подчеркнул: «Ученый – человек особый, одаренный. Он не должен излишне отвлекаться на материальное благосостояние». Но чтобы такого отвлечения не происходило, человек науки должен быть нацелен на генерирование новых научных знаний и практическую реализацию их в различных сферах. Творец инноваций в науке всегда остается источником возникающих вопросов и находимых на них ответов. Новые грани актуальности приобретает очень верное суждение, высказанное английским ученым, философом М. Полани: «Будучи человеческими

сущностями, мы неизбежно вынуждены смотреть на Вселенную из того центра, что находится внутри нас, и говорить о ней в терминах человеческого языка, сформированного насущными потребностями человеческого общения. Всякая попытка исключить человеческую перспективу из нашей картины мира неминуемо ведет к бессмыслице» [3].

Такой центр отнюдь не является нейтральным в отношении к окружающему миру, а наделен личностными характеристиками – мотивами, интересами, потребностями, мировоззренческими установками и т. п., которые побуждают исследователя познавать и преобразовывать окружающую природную и социальную реальность. Признание этого как раз и составляет тот эпистемологический плацдарм, который приводит к «антропологическому повороту» в современной науке, к антропологизации познавательных процедур и достигаемых посредством их результатов научной деятельности.

Особенно важную роль в данном процессе играет креативность личности ученого, его когнитивная самобытность, проявляющаяся в повышенной чувствительности к выявлению необычного, уникального, в способности увидеть в обыденных фактах новые, доселе неизвестные аспекты, в развитии воображения, фантазии и интуиции, в высококоразвитом дивергентном мышлении, приводящем к стратегии обобщения множества возможных решений назревшей научной проблемы, в стремлении организовать научный поиск для достижение практически значимого результата, повышающего производительность труда и его оплату, и его привлекательность, и, конечно же, качество жизни человека. ▀

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашенко, А.Г. Держайте, говорите, изобретайте / А.Г. Лукашенко // *Навука*. – 2017. – №5. – С. 1.
2. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / Под ред. академика РАН С.Ю. Глазьева и профессора В.В. Харитоновой. – М.: «Тривант», 2009.
3. Полани, М. Личностное знание: на пути к посткритической философии / М. Полани // *Пер.* с англ. М.Б. Гнедовского. – М.: Прогресс, 1985. – С. 20.