



УДК 33:316.422

Загидуллина Г.М – доктор экономических наук, профессор

E-mail: gulsina@kgasu.ru

Соболев Е.А. – аспирант

E-mail: sobolev.evgeni@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Крыловский А.Б. – кандидат экономических наук

E-mail: krylovskiyab@av-group.ru

Инвестиционно-консалтинговая компания «AV Group»

Адрес организации: 127051, Россия, г. Москва, М. Сухаревская пл., д. 6/1

Прогнозирование структуры инновационного шестого технологического уклада и анализ приоритетов текущего промышленного развития

Аннотация

В статье рассмотрены ключевые тенденции промышленного развития глобальной экономики, а также определены наиболее перспективные технологии будущего и перечень новых профессий. Проанализирована предполагаемая структура шестого технологического уклада, определены приоритеты технологического развития. Обоснована необходимость перехода к шестому технологическому укладу, а также предпринята попытка сформировать его устойчивые границы по отраслям.

Ключевые слова: инновации, шестой технологический уклад, долгосрочное прогнозирование, ключевые тенденции развития, перспективные технологии, новые профессии.

В сложившейся непростой экономико-политической ситуации в мире, для России еще острее встал вопрос о скорейшей модернизации производств и перехода к новому технологическому укладу. Для обеспечения эффективного, рационального и своевременного перехода необходимо четко понимать структуру будущего устройства. Кроме того, для обеспечения возможности интеграции Российской Федерации в глобальное мировое пространство необходимо учитывать важнейшие тренды, обуславливающие развитие мира в целом. Именно глубокое понимание взаимосвязей между важнейшими глобальными и национальными трендами, а также их влияние на научно-технологический комплекс России позволит сформировать эффективную государственную политику по осуществлению промышленного и экономического развития.

Глобальные условия таковы, что сейчас весь мир (и Россия не исключение) сталкивается с абсолютно новыми вызовами, связанными с коренным преобразованием подходов к производству, трансформацией социально-экономических процессов и переформатированием устоявшихся культурных ценностей. Современность и будущее характеризуется интенсивными темпами появления и развития инновационных технологических направлений, а также сопряженных с ними рынков; постоянно возникают продукты и технологии с принципиально новыми свойствами. Кроме того, кардинально меняется парадигма индустрии промышленности, формируется инновационная основа (например, облачные сервисы и вычисления, аддитивные производственные системы, композиционные материалы), на фундаменте которой будут строиться новые сектора и отрасли. Одновременно происходит обострение целого ряда проблем глобального характера.

В перспективе рост мировой экономики будет определяться темпами научно-технического прогресса, полной использованием финансовых и человеческих ресурсов, а также вновь открывающихся возможностей [1]. В развитых странах в условиях демографических, финансовых и экологических ограничений рост экономики будет опираться на рост производительности труда под влиянием научно-технического прогресса. Усиление процессов глобализации, в свою очередь, будет стимулировать механизмы догоняющего роста в развивающихся странах.

Основной вектор глобальной инновационной динамики будет в значительной степени определяться ускоренным развитием конвергентных нано-, био- и информационных технологий, а также становлением и реализацией когнитивных технологий. Внедрение инновационных технологий не только станет фундаментом для формирования новых рынков, но и существенно повлияет на облик традиционных областей (промышленности, энергетики, транспорта и др.)

Важнейшими внешними вызовами для Российской Федерации в части инновационного развития являются [2]:

- ускорение технологического развития мировой экономики. Общая тенденция такова, что жизненный цикл любой техники и технологии стремительно сокращается. Если раньше физический и моральный износ техники были параллельно идущими процессами, то в современных реалиях (в условиях постоянной «технологической гонки») любая технология морально устаревает гораздо раньше, нежели наступает ее полный физический износ.

- усиление в глобальной конкуренции. В первую очередь за инвестиции, а также квалифицированный человеческий капитал – все то, что привлекает в проект новые знания, технологии и компетенции. Иными словами, за ключевые факторы, определяющие конкурентоспособность инновационных систем. При условии сохранения низкой эффективности инновационной системы в России это грозит привести к увеличению оттока из страны квалифицированных кадров, конкурентоспособных технологий, инновационных идей и капитала в целом;

- глобальное изменение климата, проблемы систем здравоохранения и старение населения – это вызовы, с которыми сталкивается не только Россия, но и человечество в целом. Перечисленные вызовы диктуют необходимость опережающего развития отдельных профильных направлений научных исследований и технологических разработок (в первую очередь, это развитие экологически чистой промышленности и энергетики, интенсивное развитие геномной медицины и инновационной фармакологии, а также внедрение новых технологий в системе сельского хозяйства и продовольствия);

- создание глобальной конкурентоспособной инновационной системы через активизацию инновационных процессов в национальной экономике и социальной сфере (в первую очередь, за счет развития механизмов государственно-частного партнерства в инновационной сфере);

- обеспечение эффективной интеграции отечественной науки, технологий и бизнеса в глобальную инновационную систему;

- переход российской экономики и производств к шестому технологическому укладу.

В ходе исследования методологии и инструментов перехода к инновационному технологическому укладу российской экономики, нами была выявлена стратегическая неточность – отсутствие четко определенных границ шестого технологического уклада. В различных источниках (как отечественных, так и зарубежных) сформулированы лишь мнения о будущих производствах, которые могут быть отнесены к новому укладу промышленности, а также перечислены глобальные тенденции социально-экономического и научно-технического прогресса [3][4]. Это делает невозможным четкое формулирование стратегической цели, а также эффективную оценку решения поставленных задач и предпринятых мер. Нами совершена попытка сформировать границы шестого высокотехнологического уклада для определения стратегических векторов развития отечественной экономики и производств. Считаем, что только при условии четкого формулирования перечня инновационных производств (с последующей реализацией проектов), а также внедрения передовых технологий задача по переходу к шестому технологическому укладу может быть решена эффективно и своевременно.

Транспорт и космос

Ключевой тенденцией станет развитие интеллектуальных транспортных систем, а также «умных» дорог с адаптивным покрытием. Это позволит в автоматическом режиме и без участия человека управлять транспортными потоками на основе получаемой информации в режиме реального времени. Отличительной особенностью адаптивных

дорог станет возможность изменения характеристик под влиянием условий эксплуатации, а также самодиагностика и самовосстановление минимальных повреждений.

Развитие и широкое распространение электромобилей, в свою очередь, позволит осуществить переход к принципиально новому источнику движения автомобилей – электрической энергии. Подобные машины отличаются от транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания простотой конструкции, отсутствием необходимости в постоянном сервисном обслуживании, а также низким уровнем выхлопных газов. Энергоэффективные, безопасные и экологически чистые автомобили – важнейший вектор развития глобального машиностроения.

Комплексное развитие технологий машино- и моторостроения позволит осуществить переход к транспорту с двигательными установками, в которых реализованы «зеленые» технологии. Предусматривается в том числе широкое внедрение гибридных (сочетающих в себе двигатель внутреннего сгорания и электрический генератор) или «более электрических двигателей». Это позволит значительно снизить потребление топлива, выбросы угарного газа, а также уменьшить уровень шума. Кроме того, широкое распространение получит система беспилотных легковых и грузовых автомобилей, воздушных и космических судов, водного и железнодорожного транспорта. Подобное развитие станет ключом к разработке новых классов летательных аппаратов (беспилотных устройств широкого назначения, самолетов нетрадиционных аэродинамических схем, скоростных вертолетов, летательных аппаратов расширенного базирования и т.п.), инновационных схем авиационных двигателей на новых принципах получения тяги (сложные термодинамические циклы, распределенные силовые установки), а также распространению системы высокоскоростного железнодорожного транспорта (позволит развивать скорость до 500 км/ч благодаря бесконтактной системе движения поездов – осуществляется на т.н. «магнитной подушке»).

В следствии научно-технического, технологического, экономического развития производства и потребления будут возникать новые профессии и специальности [5]. В сфере транспорта и космоса таковыми станут: оператор автоматизированных транспортных систем, инженер по безопасности транспортной сети, оператор кросс-логистики, инженер-проектировщик и инженер-строитель «умных» дорог, проектировщик мультимодальных транспортных узлов, проектировщик высокоскоростных железных дорог, архитектор интеллектуальных систем управления, проектировщик интерфейсов беспилотной авиации, а также инженер производства малой авиации.

Энергетика

В области энергетики прогнозируется развитие и широкое внедрение альтернативных (возобновляемых) и новых типов генерации энергии, что позволит вырабатывать энергию за счет максимально эффективного использования силы ветра, воды, солнца, биотехнологий, а также осуществлять сбор энергии с поверхностей в городе, реализовать обратное получение энергии и т.д.

Основным принципом энергетики будущего должна стать глобальная энергоэффективность (объектов генерации, распределения и потребления) [6]. Разработка единой системы «умных сетей» (сети с интеллектуальным управлением) позволит за счет точно определяемого уровня энергопотребления в здании настраивать оптимальный режим потребления, а также планировать перспективный спрос на генерацию тепловой и электрической энергии. Массовое внедрение энергосберегающих технологий, в свою очередь, позволит снизить финансовую нагрузку на экономику в целом и каждого потребителя в частности, а также обеспечить улучшение экологической ситуации за счет сокращения вредных выбросов.

Особое внимание стоит уделить исследованиям технологиям переработки твердых видов топлива (в первую очередь, это сжиженный уголь; позволит создать стратегическую альтернативу нефти), а также системе беспроводной передачи энергии. Также необходимо развивать инновационные технологии аккумулирования энергии, что позволит обеспечить значительное повышение эффективности большинства систем централизованной и децентрализованной генерации.

Наиболее перспективными технологиями в энергетике являются: замкнутый ядерный топливный цикл с реакторами на быстрых нейтронах, электрохимические аккумуляторы большей емкости, высокоэффективные фотопреобразователи, «умные» энергосети, энергоустановки с суперсверхкритическими параметрами пара, а также сжиженный природный газ.

Новыми профессиями в области энергетики станут: разработчик систем микрогенерации, метеоэнергетик, специалист по локальным системам энергоснабжения, дизайнер носимых энергоустройств, проектировщик энергонакопителей, маркетолог энергетических рынков, защитник прав потребителей электроэнергии, энергоаудитор.

Медицина и фармацевтика

Медицина и фармацевтика – один из важнейших векторов технологического развития. С течением времени и под влиянием многих (в основном негативных) факторов, мировое сообщество придет к давно известным истинам: «Здоровье дороже золота», а также «Человек – главный ресурс развития». Развитие технологий персонализированной медицины позволит индивидуализировать диагностические и терапевтические процессы, что усилит полезный эффект и снизит затраты на лечение за счет использования максимально эффективных вариантов терапии для каждого конкретного случая. А создание лекарств с новыми свойствами («умные лекарства») позволит сочетать компоненты таким образом, чтобы достичь наибольшего эффекта для конкретного пациента с заданными параметрами и установленным диагнозом.

Глубокое определение биологических свойств и функционального назначения клеток позволит создать принципиально новые возможности в терапии большого количества заболеваний, а также культивировать биологические ткани и органы для трансплантации.

В свою очередь, развитие методов неинвазивной (без вмешательства) диагностики. Позволит исключить ряд болезненных процедур, связанных с проникновением во внутреннюю среду организма или изъятием каких-либо биологических образцов, а также существенно снизить лучевую нагрузку.

Наиболее перспективными технологиями в области медицины и фармацевтики являются: устройства для мониторинга состояния организма, хирургические роботы, хирургическая оптическая техника, препараты на основе культивирования клеток, «умные лекарства», продукты метаболической инженерии, биоэлектронные интерфейсы, высокочувствительные биосенсоры, генетические паспорта, лекарства на основе живых клеток, интерфейс мозг-компьютер, материалы, стимулирующие регенеративные процессы, биозамещаемые материалы.

А новыми профессиями станут: ИТ-медик, архитектор мед. оборудования, генетический консультант, клинический биоинформатик, медицинский маркетолог, оператор медицинских роботов, ИТ-генетик, специалист по киберпротезированию, консультант по здоровой старости.

Биотехнологии

Генная и клеточная инженерия – являются важнейшими методами (инструментами), лежащими в основе современной биотехнологии, направленной на конструирование клеток нового типа, а также новых сочетаний генов. Наибольшее применение биотехнологии находят в сельском хозяйстве и в медицине.

Замена производства лекарств и бытовой химии производством препаратов биосинтеза предполагает производство широкого спектра продуктов из глубокой переработки различных живых систем (растения, микробиологические культуры и т.д.);

Развитие новых агротехнологий позволит повысить урожайность сельскохозяйственных культур, их устойчивость к вредителям и неблагоприятным климатическим условиям.

Однако, ключевым достижением науки и техники в области биотехнологий станет появление органических тканей и материалов вместо неорганических. Подобные ткани и материалы могут быть использованы в фармацевтике, строительстве и производстве различных материалов (в первую очередь, композитных).

Строительство безотходных городов предполагает, что пища и энергия будут производиться из выращиваемых в городе растительных и микробиологических культур, а отходы перерабатываться в новые виды ресурсы. В свою очередь, это окажет влияние на распространение альтернативной биоэнергетики и биотоплива.

Наиболее перспективными технологиями являются: сенсоры, биоформатика для геномного анализа, новые сорта растений и породы животных, биотопливо нового поколения, «умное» сельское хозяйство, производство биопродуктов на основе молекулярной самосборки, биореакторы для получения биомассы с заданными свойствами.

Новыми специальностями станут: системный биотехнолог, архитектор живых систем, урбанист-эколог, биофармаколог, биоэтик, ГМО-агроном, сити-фермер.

Нанотехнологии и новые материалы

В современной науке и технике нанотехнологии стали предвестником надвигающейся технологической революции. Используя и развивая полезные свойства наночастиц исследователям удалось достичь вдохновляющих теоретических и прикладных результатов. Следующим этапом развития нанотехнологий станет модификация имеющихся и создание инновационных материалов для всех сфер производства – распространение технологий производства на основе молекулярной самосборки, которая позволит создавать принципиально новые типы наноустройств и наноматериалов с заданными свойствами для различных областей экономики с меньшими затратами.

Ключевым шагом в развитии данной сферы станет переход от модульного производства к производству цельного продукта с помощью 3D-принтера. Также особое внимание стоит уделить разработке новых типов прочных и легких материалов, а также созданию сверхпроводящих материалов, устройств и систем. В первую очередь речь идет о композиционных материалах (позволят объединять и выгодно сочетать свойства нескольких материалов в одном), а также создание новых типов сенсорных материалов с повышенным быстродействием и уровнем чувствительности.

Также не стоит забывать о разработке перспективных преобразователей солнечной энергии в электрическую, что позволит использовать полный спектр солнечного излучения, обеспечить высокий коэффициент полезного действия и длительный ресурс работы.

Наиболее перспективными технологиями являются: материалы и реагенты для процессов водоочистки, материалы для химических источников тока, излучатели на основе наногетероструктур, материалы с особыми свойствами, топливные элементы, катализаторы для получения новых энергоносителей, нано- и микророботические системы, молекулярная самосборка, элементы электроники на основе графена, фуллеренов, углеродных нанотрубок, квантовых точек.

Новыми профессиями станут: глазир (специалист по разработке и производству стекольных продуктов), системный инженер композитных материалов, проектировщик нанотехнологических материалов, проектировщик «умной» среды, специалист по безопасности наноиндустрии.

Природопользование

Эффективное природопользование – важнейший вектор развития для достижения наиболее рационального, экономически обоснованного и экологически чистого использования имеющихся природных ресурсов. Ключевыми тенденциями в данной области станут: развитие методов оценки природного и антропогенного риска; развитие технологий экологически безопасного сбора, переработки и утилизации отходов, а также обезвреживания токсикантов; создание эффективных технологий дистанционных оценок состояния экосистем (ландшафтов) и морской среды; развитие технологий рециклинга и повторного использования сточных вод (стимулирует улучшение качества воды в водотоках, водоемах и в целом экологической обстановки бассейнов озер и рек); прогнозирование и моделирование климата.

Наиболее перспективными технологиями являются: космический мониторинг экосистем, долгосрочные и точные прогнозы погоды, освоение ресурсов Арктики, переработка и использование техногенных и коммунальных отходов, геотехнология,

системы диагностики природных и техногенных систем раннего оповещения о катастрофах, мезомасштабные модели в гидрометеорологии для прогноза опасных природных явлений.

Новыми профессиями станут: специалист по навигации в условиях Арктики, экоаудитор, рециклинг-технолог, экопроповедник, парковый эколог, специалист по преодолению системных экологических катастроф.

Информационные технологии

Информационные технологии – фундамент для перехода к инновационному шестому укладу. Проникновение информационных технологий во все без исключения сферы жизни и производства позволит совершить настоящую информационную революцию. Ключевыми тенденциями станет развитие облачных сервисов, сетей персональных компьютеров и мобильных устройств – в совокупности эти тенденции приведут к созданию рынка инфраструктуры внешнего удаленного размещения. Это окажет непосредственное влияние на появление территориальной (страновой) специализации и глобальной конкуренции на данном рынке.

Кроме того, ожидается развитие исследовательской деятельности в области новых интерфейсов (тактильные сенсоры, 3D-принтеры, «биопечать»), систем машинного (аппаратного) обучения и суперкомпьютерных вычислений, основанных на инновационных алгоритмах и методах, а также устойчивый рост объема передаваемых и обрабатываемых данных (big data).

Увеличение доли мобильных устройств (смартфоны и планшетные компьютеры), в свою очередь, сформирует новую модель работы с информацией, а также будет способствовать распространению схем удаленной занятости сотрудников.

Дальнейшая эволюция Интернета и интернет-технологий предполагает развитие концепции распределенных сетей с независимыми узлами и адаптивной маршрутизацией между ними, а также включение в инфраструктуру новых классов объектов. Важнейший тренд – Internet of things (Интернет вещей) – информатизация различных предметов, включение их в единую сеть сетей, а также обеспечение деятельности без участия человека.

Наиболее перспективными технологиями являются: интерфейс «мозг-компьютер», Internet of things, технологии и услуги связи 4G+, метакомпьютинг (распределение вычисления), антропоморфные роботы, дополненная реальность, биоэлектронные интерфейсы, облачные решения, 3D-принтеры, устройства для мониторинга состояния организма.

Новыми профессиями станут: архитектор информационных систем, дизайнер интерфейсов, архитектор виртуальности, дизайнер виртуальных миров, сетевой юрист, организатор интернет-сообществ, ИТ-проповедник, цифровой лингвист.

Отметим, что ключевым инструментом перехода шестому технологическому укладу является широкое распространение и внедрение во отрасли производства информационных технологий, а также инновационных программных продуктов. Фундаментом для этого будет служить развитие концепции «Интернет вещей» (англ. Internet of Things, IoT). Согласно нее существует возможность оснащения большинство физических объектов встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, минимизируя при этом непосредственное участие человека. Инновационная организация такого сетевого взаимодействия рассматривается как явление, способное коренным образом перестроить экономические и общественные процессы.

Список библиографических ссылок

1. Министерство экономического развития Российской Федерации. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года – М., 2014. URL://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06 (дата обращения: 12.01.2015).
2. Министерство образования и науки Российской Федерации при участии Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики».

- Прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 года. – М., 2014. URL://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf (дата обращения: 12.01.2015).
3. Сиразетдинов Р.М., Мухаметзянова Д.Д. Стратегическое развитие инновационной экономики // Известия КГАСУ, 2014, № 2 (28). – С. 269-274.
 4. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития – М.: Владар, 1993. – С. 310-311.
 5. Агентство стратегических инициатив, Московская школа управления «СКОЛКОВО». Атлас новых профессий. – М., 2014. URL://www.asi.ru/reports/16344/ (дата обращения: 11.01.2015).
 6. Сиразетдинов Р.М., Низамова И.Р., Мавлютова А.Р. Внедрение инновационных ресурсосберегающих технологий в строительном комплексе // Известия КГАСУ, 2013, № 4 (26). – С. 316-326.
 7. Низамова И.Р. Экономико-математическое моделирование инновационного развития Российской Федерации методом главных компонент // Известия КГАСУ, 2014, № 4 (30). – С. 366-375.
 8. Клещева О.А. Развитие науки как основа инновационного развития инвестиционно-строительного комплекса Республики Татарстан // Известия КГАСУ, 2013, № 3 (25). – С. 134-139.

Zagidullina G.M. – doctor of economical sciences, professor

E-mail: gulsina@kgasu.ru

Sobolev E.A. – post-graduate student

E-mail: sobolev.evgeni@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenya st., 1

Krylovski A.B. – candidate of economical sciences

E-mail: krylovskiyab@av-group.ru

Investment and Consulting Company «AV Group»

The organization address: 127051, Russia, Moscow, M. Sukharevskaya sq., 6 /1

Predicting the structure of innovative sixth technological mode and analysis of priorities of the current industrial development

Resume

Relevance of the topic of the study is the need to move the economy of the Russian Federation on the innovative path of development. The object of scientific study was the sixth technological mode of the economy and industry, whose boundaries have not yet been clearly defined. The authors believe that most effectively implement the modernization of the Russian economy, as well as rational reorient the industry to an innovative technological mode is possible only if a clear statement of purpose and determination of efficiency targets. In this paper, the authors attempted to predict the structure of the sixth innovation technological mode and formulated key development trends. In addition, the most promising technologies, as well as, a list of new professions and specialty are highlighted.

Keywords: innovation, the sixth technological order, long-term forecasting, key development trends, emerging technologies, new professions.

Reference list

1. The Ministry of Economic Development. Forecast long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2030. – М., 2014. URL: // economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06 (reference date: 12.01.2015).

2. Ministry of Education and Science with the assistance of the National Research University «Higher School of Economics». Forecast for Scientific and Technological Development of Russia for the period up to 2030. – M., 2014. URL: [//government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf](http://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf) (reference date: 12.01.2015).
3. Sirazetdinov R.M., Mukhametzhanova D.D. Strategic development of innovative economy // News of the KSUAE, 2014, № 2 (28). – P. 269-275.
4. Glazev S.Y. The theory of the long-term feasibility. – M.: VLADAR, 1993. – P. 310-311.
5. Agency for Strategic Initiatives, Moscow School of Management «SKOLKOVO». Atlas of new professions. – M., 2014. URL: [//www.asi.ru/reports/16344/](http://www.asi.ru/reports/16344/) (reference date: 01.11.2015).
6. Sirazetdinov R.M., Mavlyutova A.R., Nizamova I.R. The introduction of innovative resource-saving technologies in the construction industry // News of the KSUAE, 2013, № 4 (26). – P. 316-326.
7. Nizamova I.R. Modeling innovative development of Russia: an application of principal component analysis // News of the KSUAE, 2014, № 4 (30). – P. 366-375.
8. Kleshcheva O.A. The development of science as a basis for the innovative development of constructing industry of the Republic Tatarstan // News of the KSUAE, 2013, № 3 (25). – P. 134-139.