

Принципы проектирования и организации функционирования инновационных инфраструктур в условиях Индустрии 4.0

Надежда А. Серебрякова¹ nad.serebryakova@mail.ru
Андрей В. Петриков¹ andreaspetrikov@yandex.ru

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Количество инновационных центров в общем объеме технологической инфраструктуры в мире увеличивается. Одним из трендов развития глобальной экономики является рост скорости изменений, включая выход на рынок новых видов продукции и услуг. Ключевым триггером этих изменений являются «подрывные» инновации, которые характерны для происходящей в настоящее время четвертой технологической революции. Программа поддержки кластеров, которая реализуется с 2013 года Минэкономразвития России, получает свое логическое продолжение, в том числе в инновационных научно-технологических центрах. В статье проведен обзор безальтернативных глобальных трендов научно-технологического и инновационного развития в условиях Четвертой промышленной революции и Индустрии 4.0, на основе которых сформированы принципы проектирования и организации функционирования инновационных инфраструктур. Проведено исследование лучших в своем классе систем стратегического управления прорывным технологическим развитием. Показано, что в целях реализации прорывного технологического развития необходимо создавать базовые технологические пакеты и технологические пакеты второго порядка на основе базовых исследовательских пакетов. В исследовании применен подход интеллектуально-стратегического сканирования ("Strategic Intelligence"), являющийся значимым инструментом управления, сосредоточенный на решении конкретных вопросов путем сканирования бизнес-среды, выделяя при этом риски, угрозы и возможности. Растущее практическое применение такого подхода обусловлено необходимостью решать уникальные исследовательские задачи в новых предметных областях, по которым отсутствует накопленная база знаний. Ряд методов, первоначально используемых для решения отдельных планово-прогнозных задач, объединяется таким образом в единую целостную концепцию. Результаты исследования могут быть использованы в качестве теоретической основы для проведения трансформации инновационной среды в отраслях, регионах, промышленных комплексах.

Ключевые слова: инновационная инфраструктура, Индустрия 4.0

The principles of design and the organization of functioning of innovative infrastructures in the conditions of the Industry 4.0

Nadezhda S. Serebryakova¹ nad.serebryakova@mail.ru
Andrey V. Petrikov¹ andreaspetrikov@yandex.ru

¹ Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The number of the innovative centers in a total amount of technological infrastructure in the world increases. One of trends of development of global economy is growth of speed of changes, including entry into the market of new types of products and services. The key trigger of these changes are "blasting" innovations which are characteristic of the fourth technological revolution which is taking place now. The program of support of clusters which is implemented since 2013 by the Ministry of Economic Development of the Russian Federation receives the logical continuation, including in the innovative scientific and technological centers. In article the review of uncontested global trends of scientific and technological and innovative development in the conditions of the Fourth industrial revolution and the Industry 4.0 on the basis of which the principles of design and the organization of functioning of innovative infrastructures are created is carried out. The research of the systems of strategic management of breakthrough technological development, best in the class, is conducted. It is shown that for realization of breakthrough technological development it is necessary to create basic technological packages and technological packages of the second order on the basis of basic research packages. In a research the approach of intellectual and strategic scanning ("Strategic Intelligence") which is the significant instrument of management, concentrated on the solution of specific questions by scanning of a business environment is applied, marking out at the same time risks, threats and opportunities. The growing practical application of such approach is caused by need to solve unique research problems in new subject domains on which there is no saved-up knowledge base. A number of the methods which are originally used for the solution of separate planned and expected tasks unites thus in the uniform complete concept. Results of a research can be used as a theoretical basis for carrying out transformation of the innovative environment in the industries, regions, industrial complexes.

Keywords: innovative infrastructure, Industry 4.0

Введение

Новая эпоха промышленной революции предполагает серьезные изменения в нашей жизни. Внедрение новых технологий – безальтернативный вариант развития отрасли агропромышленного комплекса, который позволяет успешнее конкурировать как на российском, так и на международном рынках.

Индустрия 4.0 за последние два десятилетия изменила компании, отрасли, потребительские рынки, создала принципиально новые модели. Темп появления и распространения подрывных технологий только возрастает, поэтому впереди нас с большой вероятностью ждут еще более существенные изменения, которые коснутся

и компаний, и государственного управления, и частной жизни. В своей книге о четвертой промышленной революции [1] Клаус Шваб, основатель Всемирного экономического форума, отмечает, что несмотря на все огромные возможности, которые открывает новая технологическая реальность, у нее есть целый набор рисков: компании могут не справиться с необходимым объемом изменений, правительствам будет сложно регулировать и внедрять новые технологии, возникнет целый ряд экономических и социальных дисбалансов. Очевидно, что в корпоративном мире сложность и масштаб преобразований, происходящих во время четвертой промышленной революции, требуют новых инструментов и стратегий.

Для цитирования

Серебрякова Н.А., Петриков А.В. Принципы проектирования и организации функционирования инновационных инфраструктур в условиях Индустрии 4.0 // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 384–387. doi:10.20914/2310-1202-2018-4-384-387

For citation

Serebryakova N.A., Petrikov A.V. The principles of design and the organization of functioning of innovative infrastructures in the conditions of the Industry 4.0. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 384–387. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-4-384-387

Современной России пришлось фактически с нуля выстраивать систему поддержки инноваций в условиях рыночной экономики. Базовым элементом новой инфраструктуры, нацеленной на поддержку высокотехнологичных проектов, стала «первая генерация» институтов развития – РОСНАНО, РВК, Сколково, фонд Бортника. Опыт деятельности этих организаций был учтен при создании «второй волны» институтов развития – ФРИИ, АСИ и др. Сегодня перед сформированной государством экосистемой технологического развития поставлена амбициозная задача – резко нарастить долю промышленных предприятий, которые осуществляют инновации [2].

Сегодня арсенал инструментов корпоративных инноваций заметно расширился. Однако эффективное применение данного арсенала требует как внутренних преобразований в корпорациях, так и изменений в их внешних взаимодействиях. Особенно остро ощущается необходимость новых компетенций и подходов к работе, выделения значительных ресурсов на инновационное развитие.

Необходимость осуществления прорывного развития озвучил Президент РФ в своем послании Федеральному собранию от 1 марта 2018 года [3] и закрепил в указе «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [4]. Стратегическая задача – это прорывное развитие России, обозначил президент. В своем обращении к гражданам, приуроченном к официальному переизбранию [5], 23 марта 2018 года Президент заявил, что нам предстоит совершить мощный технологический рывок. [6].

Обсуждение

30 сентября 2018 года Правительством Российской Федерации утвержден «План модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года», задающий вектор инфраструктурного развития страны. В настоящее время находятся в высокой степени готовности «Стратегия пространственного развития Российской Федерации» и «Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД». Развитие инфраструктуры является важнейшим приоритетом государственной политики: она повышает связность регионов и городов, скрепляет и объединяет экономические рынки. Появляющиеся на российском пространстве новые глобальные города станут центрами осуществления прорывного научно-технологического и социально-экономического развития.

Динамичное развитие технологий требует быстрой адаптации современных структур и систем управления бизнесом, компаниями, отраслями на базе новых подходов. Управление современными корпорациями, сотрудниками нового типа,

интегрированными организациями, объединяющими различные сферы, регионы и даже страны, становится невозможным или неэффективным с использованием существующих инструментов и методов.

Появление и расширение спектра средств коммуникаций в бизнесе, внедрение элементов искусственного интеллекта, повсеместный приход в бизнес людей новых поколений, кардинально различающихся по своим потребностям, формам работы, отношению к социуму и технологиям, уже сегодня существенно меняют характер взаимоотношений в системе «бизнес – управление – персонал», формируют новые проблемы и одновременно возможности.

Проведем исследование лучших в своем классе систем стратегического управления прорывным технологическим развитием, к которым, по мнению авторов, можно отнести следующие:

1) уровень готовности технологий – методика оценки зрелости отдельных технологий в процессе их разработки и внедрения;

2) кривая Гартнера – методика сравнительного анализа технологий по степени ожидаемых эффектов, потенциала внедрения;

3) магический квадрат – методика сравнительного анализа игроков рынка по визионерской компетенции и производственной возможности.

Все представленные системы управления технологическим развитием сопровождают отдельные вопросы создания технически сложного продукта. В условиях ограниченности внутреннего рынка нет возможности использовать модель неограниченных финансовых ресурсов и избыточной конкуренции. Необходима детерминированная модель определения приоритетов и концентрации ресурсов.

В целях реализации прорывного технологического развития промышленным системам необходимо создавать базовые технологические пакеты и технологические пакеты второго порядка на основе базовых исследовательских пакетов. При этом под технологическим пакетом понимается генетически и функционально связанная совокупность технологий, обладающая системными свойствами.

К базовому исследовательскому пакету по данным Федерального проекта "Наука" относятся математика, физика, фотоника, новые материалы и генетика (прочие направления реализуются через конкурсные механизмы определения научно-образовательных центров). Исследовательский пакет формирует заделы и прорывы, на которые опираются центры компетенций НТИ.

К базовым технологическим пакетам относятся пакеты трех волн [7–9]:

1) пакет первой волны. ВД большие данные. Процесс непрерывного производства от сбора

данных и их анализа может только выиграть, big data о состоянии износа оборудования в реальном времени позволяет сократить время простоя при дискретном производстве, и избежать этого простоя при непрерывном цикле;

AI искусственный интеллект. Искусственный интеллект перестал быть далеким будущим, как только АльфаГо обыграла мирового чемпиона в игре Го, которая считалась сугубо делом человеческой интуиции. Исследования по картированию мозга дают новые данные, на основе которых могут рождаться еще более совершенные решения в области искусственного интеллекта, взаимодействия человека и машины, человека и виртуального пространства. Технологии искусственного интеллекта активно входят в повседневную жизнь. Голосовые помощники, такие, как Amazon Echo или «Яндекс. Станция», беспилотные автомобили, роботы в call-центрах – все это уже не является научной фантастикой, а становится частью нашей жизни. Технологии AI становятся доступны для среднего и малого бизнеса благодаря облачным сервисам и открытым библиотекам, увеличивая скорость появления новых продуктов с AI;

BC распределенные реестры. Прямое peer-to-peer взаимодействие между поставщиком и потребителем, которое открывает технология Блокчейн, сулит нам будущее без посредников. Уже сейчас эффект от подобных взаимодействий проявляется в экономике и заставляет компании задумываться о трансформации бизнеса;

5G беспроводная связь;

2) пакет второй волны. EN мобильные источники энергии;

TN производственные технологии. Новые, в том числе цифровые, технологии промышленного уровня позволяют не только повысить эффективность, устойчивость и безопасность многих отраслей экономики, но и способствуют решению актуальных социальных задач там, где традиционные методы не работают или требуют огромных ресурсов. В поиске таких оптимальных технологических решений заинтересованы и государство в лице институтов развития, и бизнес в лице инвесторов, венчурной индустрии, отраслевых и инфраструктурных компаний как потенциальных заказчиков инноваций, а также общество, потенциальные потребители перспективных технологических решений – все те, кто формирует запрос на создание новых продуктов, способных принести позитивные изменения;

MT новые материалы. Новые материалы могут существенно изменить свойства отдельных компонентов, запасных частей в машиностроении, конструктивных элементов зданий и сооружений. Это создает конкурентные преимущества и бросает вызов всей системе стандартов, так как один

новый конструктивный элемент с кардинально новыми свойствами влечет каскад изменений свойств всего объекта – быть то автомобилю, зданию, отдельные узлы;

SN сенсорика;

3) пакет третьей волны. QT квантовые технологии. Квантовые технологии – это научный термин, который постепенно вошел в повседневный обиход. Это множество разнообразных фундаментальных и прикладных направлений, объединенных одним – возможностью управлять квантовыми состояниями отдельных частиц и, зачастую, извлекать из этого практическую пользу;

PH фотоника;

NE нейротехнологии;

GE генетика и биотехнологии.

За последние годы мир биотехнологий был богат на научные открытия, среди которых стоит отметить успехи в области генетики и клеточной терапии, перспективы редактирования генома, биопечать тканей, персонализированная медицина и искусственный интеллект [10]. Помимо научных успехов, прорыв в увеличении продолжительности жизни является одной из ключевых задач российского здравоохранения. Медицина также не могла остаться в стороне и от цифровизации. Масштабы и темпы развития биотехнологий заставляют государство и бизнес пересмотреть сложившиеся ранее подходы: двигаться в сторону совместных R&D моделей, внедрять новые регуляторные инструменты и бизнес-подходы, разрабатывать решения на стыке технологических трендов, включая клеточные и ИТ-технологии.

Технологические пакеты второго порядка образуются путем различного сочетания технологий пакетов базовых трех волн. К технологическим пакетам второго порядка относятся [7]:

1) цифровые двойники (digital twins): $DT = BD + AI$. В настоящее время формируется новый сегмент рынка – рынок цифровых двойников. В ближайшей перспективе появится широкий рынок игроков, которые будут предлагать услуги по созданию цифровых двойников изделий, производств и всего, что можно описать цифрой. Нам предстоит путь от устранения неэффективности из всех этапов производства, проектирования и эксплуатации до передачи управления производством искусственному интеллекту. Решение задач предсказательной аналитики станет неотъемлемой частью и свойством цифровых двойников. Это означает переход на новый производственный уклад, что потребует институциональных изменений;

2) микроэлектроника (microelectronics): $ET = AI + MT + SN$;

3) робототехника (robotics): $RT = EN + MT + SN + AI$;

4) интернет вещей (Internet of Things):
IoT = AI + 5G + EN + MT + SN. В масштабах производственного гиганта внедрение промышленного интернета может привести к миллионам экономии средств. Для предприятий с устаревшей инфраструктурой IoT незаменим в планировании и оптимизации процесса обновления средств производства;

5) виртуальная реальность (total reality):
TR = VR + AR = BD + AI + 5G + EN + SN + PH + NE.

Заключение

На разных этапах развития технологий (прикладной зрелости) коммерциализируются поочередно разные пакеты технологий. Решение современных технически нетривиальных задач

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Шваб К. Четвертая промышленная революция. 2015.
- 2 Гончаров А.Ю., Поляков А.В., Сироткина Н.В. Тенденции и перспективы взаимодействия агентов инновационной среды региона в условиях когнитивной экономики // Дельта науки. 2015. № 1. С. 4–17.
- 3 Послание Президента РФ Федеральному собранию от 01.03.2018.
- 4 Указ Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
- 5 Послание Президента РФ к гражданам, приуроченное к официальному переизбранию от 23.03.2018.
- 6 Выступление Президента РФ на международном форуме технологического развития «Технопром-2018» от 28.08.2018.
- 7 Безрукова Т.Л., Лесных Р.А., Сироткина Н.В., Соломахин А.Н. Управление региональной экономикой на основе формирования инвестиционных проектов: монография. Воронеж, 2006.
- 8 Сироткина Н.В., Титова М.В. Региональная инновационная политика в фокусе экономики знаний // Регион: системы, экономика, управление. 2015. № 4 (31). С. 63–70.
- 9 Титова М.В., Гончаров А.Ю., Сироткина Н.В. Региональная инновационная подсистема: оценка и планирование параметров развития // Современная экономика: проблемы и решения. 2015. № 12 (72). С. 172–185.
- 10 Giordano T. Integrating industrial policies with innovative infrastructure plans to accelerate a sustainability transition // Environmental Innovation and Societal Transitions. 2015. V. 14. P. 186–188.

REFERENCES

- 1 Shvab K. Chetvertaya promyshlennaya revolyuciya [Fourth industrial revolution]. 2015. (in Russian)
- 2 Goncharov A.Yu., Polyakov A.V., Sirotkina N.V. Trends and prospects of interaction of agents of the innovation

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Надежда А. Серебрякова д.э.н., профессор, кафедра теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nad.serebryakova@mail.ru

Андрей В. Петриков соискатель, кафедра теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, andreaspetrikov@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Надежда А. Серебрякова консультация в ходе исследования
Андрей В. Петриков написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 06.10.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 19.11.2018

приводит к созданию большого количества отдельных коммерциализуемых технологий. В этом проявляется эффект циклического развития отраслей и рынков.

Экспоненциальный рост оцифровки данных является основой четвертой промышленной революции. Ключевым фактором успеха становится способность чутко и быстро реагировать на развитие цифровых технологий и их применение в разных сферах жизнедеятельности, проводя необходимые внутренние и внешние изменения. Будущее цифровой трансформации предполагает не только серьезные технологические, но организационные и даже культурные и ментальные изменения.

environment of the region in a cognitive economy. *Del'ta nauki* [Delta science]. 2015. no. 1. pp. 4–17. (in Russian).

3 Poslanie Prezidenta RF Federal'nomu sobraniyu ot 01.03.2018 [Message from the President of the Russian Federation to the Federal Assembly of 03.01.2018]. (in Russian).

4 Ukaz Prezidenta RF "O nacional'nyh celyah i strategicheskikh zadachah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2024 goda" [Presidential Decree "On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024"]. (in Russian).

5 Poslanie Prezidenta RF k grazhdanam, priurochennoe k oficial'nomu pereizbraniyu ot 23.03.2018 [Message from the President of the Russian Federation to citizens, timed to coincide with official re-election dated 03.23.2018]. (in Russian).

6 Vystuplenie Prezidenta RF na mezhdunarodnom forumе tekhnologicheskogo razvitiya "Tekhnoprom-2018" ot 28.08.2018 [Speech by the President of the Russian Federation at the Technoprom 2018 international forum for technological development dated 08.28.2018]. (in Russian).

7 Bezrukova T.L., Lesnyh R.A., Sirotkina N.V., Solomahin A.N. Upravlenie regional'noj ehkonomikoj na osnove formirovaniya investicionnyh proektov: [Regional economy management based on the formation of investment projects: : monograph]. Voronezh, 2006. (in Russian).

8 Sirotkina N.V., Titova M.V. Regional innovation policy in the knowledge economy. *Region: sistemy, ehkonomika, upravlenie* [Region: systems, economics, management]. 2015. no. 4 (31). pp. 63–70. (in Russian).

9 Titova M.V., Goncharov A.Yu., Sirotkina N.V. Regional innovation subsystem: assessment and planning of development parameters. *Sovremennaya ehkonomika: problemy i resheniya* [Modern economy: problems and solutions]. 2015. no. 12 (72). pp. 172–185. (in Russian).

10 Giordano T. Integrating industrial policies with innovative infrastructure plans to accelerate a sustainability transition. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2015. vol. 14. pp. 186–188.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Nadezhda S. Serebryakova Dr. Sci. (Econ.), professor, theory of economics and accounting policy department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nad.serebryakova@mail.ru

Andrey V. Petrikov applicant, theory of economics and accounting policy department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, andreaspetrikov@yandex.ru

CONTRIBUTION

Nadezhda S. Serebryakova consultation during the study
Andrey V. Petrikov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 10.6.2018

ACCEPTED 11.19.2018