

Доклад
о приоритетах и долгосрочном прогнозе научно-
технического развития Евразийского
экономического союза

г. Москва, 2022 г.

Оглавление

Об актуальности вопросов и методологии определения приоритетов научно-технического прогресса.....	3
Сокращения и аббревиатуры	4
Раздел I. Определяемые в настоящее время приоритеты Союза в сфере научно-технологического развития	5
Раздел II. Основные направления научно-технической политики в средне- и долгосрочной перспективе и их последствия для государств-членов	9
Становление нового технологического уклада в мировой экономике.....	9
Становление тенденций современного НТП	14
Исходные положения для выбора общих приоритетов НТП государств – членов ЕАЭС	16
Раздел III. Основные направления НТП в отраслях экономики.....	18
Цифровизация экономики	18
Здравоохранение и фармацевтика	19
Распространение новых материалов.....	19
Технологии в области транспорта	20
Сельское хозяйство	24
Биотехнологии	26
Связь и информационно-телекоммуникационные технологии	28
Перспективные технологии машиностроения.....	28
Строительство.....	30
Научно-технологический прогноз и оценка совокупного влияния технологических сдвигов.....	30
Раздел IV. Экспертные оценки приоритетных направлений научно-технологического развития государств-членов.....	34
Раздел V. Технологические приоритеты государств – членов ЕАЭС в контексте вызовов НТП	38
Раздел VI. Рекомендации по выбору приоритетов научно-технического развития с учетом имеющихся конкурентных преимуществ государств-членов, а также кооперации в научно-технологической и инновационной сферах.....	43
Приложение 1. Направления научно-технической кооперации государств – членов ЕАЭС	50
Приложение 2. Приоритеты государств-членов в национальных стратегических документах	56

Об актуальности вопросов и методологии определения приоритетов научно-технического прогресса

Мероприятия государств – членов ЕАЭС по определению (разработке) приоритетов научно-технического прогресса (развития) Союза определены пунктами 8.1.1, 8.2.1 (мероприятие 1) и 6.2.5 (в части приоритетов) Плана мероприятий по реализации Стратегических направлений развития евразийской экономической интеграции до 2025 года, утвержденных распоряжением Совета Евразийской экономической комиссии от 5 апреля 2021 года № 4. В соответствии с решениями, принятыми по итогам четвертого заседания Президиума Научно-технического совета при Председателе Коллегии Евразийской экономической комиссии, рассмотрение вопроса определения приоритетов научно-технического развития проводится в 1-м квартале 2022 года (Протокол от 28.10.2021 г. № 4/НТС).

В настоящем докладе представлены результаты реализации научно-обоснованных подходов к определению приоритетов научно-технического прогресса (НТП). Среди них следующие приоритеты:

- I. Информационно-коммуникационные технологии
- II. Биотехнологии, фармакология и медицина
- III. Перспективные технологии машиностроения и применение цифровых платформенных решений для организации производства
- IV. Производство новых материалов и топлива
- V. Новые технологии в сельском хозяйстве
- VI. Технологии добывающих отраслей

При определении приоритетных направлений НТП учитывались закономерности долгосрочного технико-экономического развития, включая происходящее в настоящее время становление нового технологического уклада. Дана оценка наиболее вероятных в современных условиях технологических сдвигов. На их фоне оценивались тенденции экономического развития государств – членов ЕАЭС, которые определялись исходя из доли соответствующей отрасли в производстве и в экспорте продукции.

Учтены результаты применения современных методов научно-технического прогнозирования, которые позволяют выявить дальнейшие траектории технологического развития. На основе показателей патентной и публикационной активности определены направления формирования в государствах-членах научного задела. На основе учета национальных документов стратегического характера выявлены наработанные компетенции государств – членов ЕАЭС в сфере научно-технического прогресса и эти подходы указывают на возможное «поле действий» по выбору и реализации направлений и приоритетов научно-технологического развития государств-членов и ЕАЭС в целом, в рамках которого подготовлены соответствующие рекомендации.

Результаты доклада будут учитываться при реализации Основных направлений экономического развития ЕАЭС (п.п. 2 п. 4 раздел III Приложение 14 к Договору о ЕАЭС от 29 мая 2014 г.), разработки стратегической программы научно-технического развития Союза, в долгосрочном прогнозе научно-технического развития ЕАЭС, при разработке и реализации согласованных государствами-членами совместных программ и высокотехнологичных проектов, формировании национальных баз данных информации по науке и технологиям (п.п. 6.4.5, 6.2.5, 6.4.3, 8.2.5 Стратегических направлений развития евразийской экономической интеграции до 2025 года, соответственно).

Сокращения и аббревиатуры

АПК – агропромышленный комплекс
ВВП – валовой внутренний продукт
ВК – венчурный капитал
ГЧП – государственно-частное партнерство
ДВС – двигатель внутреннего сгорания
ЕАЭС – Евразийский экономический союз
ЕАБР – Евразийский банк развития
ЕМПС – Евразийский межправительственный совет
ЕС – Европейский союз
ЕТП – евразийские технологические платформы
ЕФСР – Евразийский фонд стабилизации и развития
ИКТ – информационно-коммуникационные технологии
ИКАО – Международная организация гражданской авиации
ИНП РАН – Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук
ИТ-услуги – информационно-телекоммуникационные услуги
ИС – интеллектуальная собственность
КР – Кыргызская Республика
НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НТП – научно-технический прогресс
ОКВЭД – Общероссийский классификатор видов экономической деятельности
ОНПС – Основные направления промышленного сотрудничества
ПО – программное обеспечение
РА – Республика Армения
РБ – Республика Беларусь
РК – Республика Казахстан
РФ – Российская Федерация
ТНК – транснациональные корпорации
ТУ – технологический уклад

Раздел I. Определяемые в настоящее время приоритеты Союза в сфере научно-технологического развития

Полномочия Комиссии в сфере научно-технологического и инновационного сотрудничества определяются в следующих ключевых документах Союза. Положения статьи 4 Договора о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года в качестве одной из целей Союза определяют, в том числе, всестороннюю модернизацию. Решением Высшего Евразийского экономического совета от 11 декабря 2020 года № 12 в рамках раздела 8 Стратегических направлений развития евразийской экономической интеграции до 2025 года предусмотрено объединение усилий для стимулирования проведения совместных научно-исследовательских работ. Решением Высшего Евразийского экономического совета от 16 октября 2015 года № 28 в качестве одного из основных направлений экономического развития ЕАЭС до 2030 года определено инновационное развитие и модернизация экономики (направление 3). В Декларации о дальнейшем развитии интеграционных процессов в рамках Евразийского экономического союза в качестве ключевого направления дальнейшего развития интеграционных процессов принято за основу формирование «территории инноваций» и стимулирование научно-технических прорывов (раздел 2). В ряде документов Союза поставлены задачи научно-технологического развития для отраслей промышленности, агропромышленного комплекса и транспорта.

В сфере промышленного сотрудничества

В п. 9 ст. 92 Раздела XXIV «Промышленность» Договора о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года предусматриваются инструменты реализации промышленного сотрудничества в рамках Союза. Решением Евразийского межправительственного совета от 30 апреля 2021 года № 5 «Об Основных направлениях промышленного сотрудничества в рамках Евразийского экономического союза до 2025 года» определено развитие евразийских технологических платформ и евразийских центров компетенций (Направление 3).

Задачей Евразийских технологических платформ (ЕТП) является обеспечение системной работы по аккумулированию передовых национальных и мировых достижений научно-технического развития, мобилизации научного потенциала государств-членов для решения прикладных задач по разработке инновационных продуктов и технологий, а также их внедрению в промышленное производство.

ЕТП формируются по следующим 14 направлениям¹:

1. Медицинские и медицинские биотехнологии, фармацевция;
2. Информационно-коммуникационные технологии;
3. Фотоника;
4. Авиакосмические технологии;
5. Ядерные и радиационные технологии;
6. Энергетика;
7. Технологии транспорта;
8. Технологии металлургии и новые материалы;
9. Добыча природных ресурсов и нефтегазопереработка;
10. Химия и нефтехимия;
11. Электроника и технологии машиностроения;

¹ Согласно Положению о формировании и функционировании евразийских технологических платформ, утвержденному Решением ЕМПС от 13 апреля 2016 года № 2

12. Экологическое развитие;
13. Промышленные технологии;
14. Сельское хозяйство, пищевая промышленность, биотехнологии.

На сегодняшний день сформировано 17 ЕТП, включая следующие:

1. Технологическая платформа «Космические и геоинформационные технологии – продукты глобальной конкурентоспособности»;
2. «Евразийская биомедицинская технологическая платформа»;
3. «Евразийская суперкомпьютерная технологическая платформа»;
4. Технологическая платформа «Фотоника»;
5. «Евразийская светодиодная технологическая платформа»;
6. Технологическая платформа «Технологии добычи и переработки твердых полезных ископаемых»;
7. Технологическая платформа «Технологии экологического развития»;
8. Технологическая платформа «ЕвразияБио»;
9. Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания»;
10. Технологическая платформа «Евразийская сельскохозяйственная технологическая платформа»;
11. Технологическая платформа «Промышленные технологии «Легкая промышленность»»;
12. Технологическая платформа «Технологии металлургии и новых материалов»;
13. Технологическая платформа «Промышленные технологии обеспечения строительной индустрии»;
14. «Евразийская светотехническая технологическая платформа»;
15. Технологическая платформа «Энергетика и электрификация»;
16. Технологическая платформа «Технологии технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования»;
17. Технологическая платформа «Технологии производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений».

Сформированные ЕТП отчасти отражают 14 направлений ЕТП, но их технологическая, производственная, управленческая готовность неравномерна и практически не оценивалась.

В сфере агропромышленного комплекса

В соответствии с пп. 6 п. 1 статьи 95 Договора о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года научное и инновационное развитие АПК входит в перечень основных направлений согласованной (скоординированной) агропромышленной политики.

Комиссия координирует действия при осуществлении государствами-членами совместной научно-инновационной деятельности, в том числе, в рамках реализации государствами-членами Союза межгосударственных программ.

В сфере АПК сотрудничество государств-членов осуществляется посредством реализации совместных НИОКР на основе подготовленной нормативно-правовой базы. Порядок организации исследований, источники и схемы их финансирования, механизм взаимодействия государств-членов и Комиссии определены Решением Евразийского межправительственного совета от 26 мая 2017 г. № 1.

На основе предложений государств-членов Союза разрабатываются перечни совместных НИОКР по актуальным направлениям развития аграрной науки на 5-летние периоды. При их

формировании учитываются национальные приоритеты развития сельскохозяйственной отрасли, межгосударственной научно-технической и инновационной политики в сфере АПК государств-членов, а также цели и задачи Союза по развитию отрасли. Перечень совместных НИОКР в сфере АПК государств-членов на 2021-2025 гг. утвержден Распоряжением Коллегии Комиссии от 15 декабря 2020 г. № 176.

Кроме того, на уровне Союза формируется реестр национальных исследований (проектов) в сфере АПК, проводимых и планируемых к проведению в течение 5 лет в рамках НИОКР, определенных перечнем, с указанием сроков их реализации и ответственных организаций-исполнителей. Это позволяет осуществлять взаимное информирование государств-членов в целях повышения эффективности их взаимодействия по ключевым вопросам развития аграрной науки и результативности использования научно-исследовательского потенциала.

В сфере транспорта

Статья 86 Договора о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года (п.п. 7 п. 3) определяет развитие науки и инноваций в сфере транспорта как приоритет скоординированной (согласованной) транспортной политики государств – членов Союза.

Решение Высшего Евразийского экономического совета № 19 от 26.12.2016 «*Об основных направлениях и этапах реализации скоординированной (согласованной) транспортной политики государств – членов ЕАЭС*» в качестве основных направлений реализации скоординированной (согласованной) транспортной политики государств-членов определено развитие науки и инноваций в сфере транспорта.

Поручение Высшего Евразийского экономического совета от 11 декабря 2020 года № 6 о проработке возможности расширения промышленной кооперации в области авиастроения.

Стратегические приоритеты

Приоритетный сценарий развития ЕАЭС, согласно Основным направлениям экономического развития ЕАЭС до 2030 года, утвержденным Решением Высшего Евразийского экономического совета от 16 октября 2015 года № 28, – формирование «Собственного центра силы». Характеризуется опережающим развитием государств – членов ЕАЭС, повышением их веса в мировой экономике, переходом на новый технологический и институциональный уклад. ЕАЭС становится центром притяжения инноваций, инвестиций, высококвалифицированных кадров и производства продукции, конкурентоспособной на мировых рынках. Максимальный эффект от участия в Союзе к 2030 году оценивается в рамках этой стратегии до 13% дополнительного прироста ВВП.

Согласно Стратегическим направлениям развития евразийской экономической интеграции до 2025 года основными мерами и механизмами научно-технического сотрудничества государств-членов являются следующие:

1) внедрение инноваций и цифровых технологий в различных отраслях, создание и развитие высокопроизводительных секторов экономики, в т.ч.:

- модернизация и усовершенствование ИИС Союза;
- кросс-отраслевые цифровые экосистемы (в транспорте, в логистике промышленной кооперации, трудоустройстве, занятости и др.);
- цифровые транспортные коридоры, экосистема сервисов;
- соглашение об обороте данных;

- онлайн сервисы по поиску информации об объектах промышленной собственности, охраняемых в государствах-членах;
 - совместные «цифровые» проекты в фармацевтике и «телемедицине»;
- 2) стимулирование научно-технических прорывов путем развития «зеленых» технологий, использования инструментов ЕАБР, ЕФСР для НИОКР, целевого содействия экономическому развитию:
- использование инструментов ЕАБР и ЕФСР для стимулирования применения энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий;
 - внедрение моделей циркулярной экономики в техническое регулирование в рамках Союза;
 - стратегическая программа научно-технического развития Союза на долгосрочный период;
 - формирование национальных баз данных по науке и технологиям по единому межгосударственному кодификатору;
 - гибкие механизмы целевого содействия экономическому развитию государств – членов ЕАЭС;
- 3) цифровые технологии в сферах государственного администрирования (таможенная сфера, санитарное, фитосанитарное техническое регулирование, госзакупки):
- устранение барьеров, максимальное сокращение изъятий и ограничений, обеспечение принципов и правил конкуренции на внутреннем рынке;
 - развитие трансграничной электронной торговли за счет формирования права Союза;
 - устранение необходимости коллективного урегулирования в «ручном режиме» возникающих вопросов по изъятиям и ограничениям во взаимной торговле;
 - сокращение контрафактной продукции, в том числе за счет развития системы маркировки товаров средствами идентификации;
 - упрощение доступа граждан Союза и предпринимателей к различным услугам и информации в Союзе.

Развитие взаимодействия государств-членов в сфере научно-технического сотрудничества потребует дальнейшего развития данных положений, прежде всего с точки зрения комплексного и всеобъемлющего характера.

Раздел II. Основные направления научно-технической политики в средне- и долгосрочной перспективе и их последствия для государств-членов

Становление нового технологического уклада в мировой экономике

В настоящее время в мировой экономике происходят глубокие структурные изменения, обусловленные сменой технологических укладов. Этот процесс сопровождается технологической революцией, резким изменением системы экономических оценок, крупномасштабными сдвигами в отраслевой структуре экономики. Развитые страны сталкиваются с перенакоплением капитала в устаревших и теряющих эффективность производствах, в то время как для развивающихся стран открывается возможность для рывка на основе опережающего роста ключевых производств нового ТУ и модернизации экономики на основе его базовых нововведений.

Становление нового технологического уклада сопровождается форсированным распространением цифровых, информационно-коммуникационных, нано-, биоинженерных, аддитивных технологий, которые составляют его «ядро» (Рисунок 1). Их развитие стимулировало рост производства в новых секторах экономики, перераспределение доходов в корпоративном секторе, наращивание инвестиций в исследования и разработки.



Рисунок 1. Структура нового (VI) технологического уклада

Ведущие страны мира успешно осваивают комплекс нано-, биоинженерных и аддитивных технологий, которые наряду с информационно-коммуникационными составляют ключевой фактор роста нового технологического уклада. Его «ядро» расширяется с темпом около 35% в год, формируя технологические траектории новой «длинной волны» экономического роста. Наибольшая активность в освоении новых технологий наблюдается в солнечной энергетике, робототехнике, светотехнике, лазерных, информационных и биоинженерных технологиях. Самой большой отраслью становится здравоохранение, благодаря революции в медицине, которая происходит на основе клеточных технологий. Второй отраслью по доле в ВВП становится образование, поскольку с ростом продолжительности жизни приходится постоянно переобучать кадры, образование становится непрерывным.

Результаты измерений, классификация и описание технологических укладов, состоявшиеся прогнозы связанных с их сменой технологических сдвигов составляют научную основу для долгосрочного прогнозирования процесса технико-экономического развития, выбора приоритетных направлений НТП и формирования стратегии долгосрочного экономического развития.

Смена технологических укладов сопровождается крупномасштабными структурными сдвигами энергетике, проявляясь в повышении доли возобновляемых источников в потреблении первичных энергоносителей (Рисунок 2).

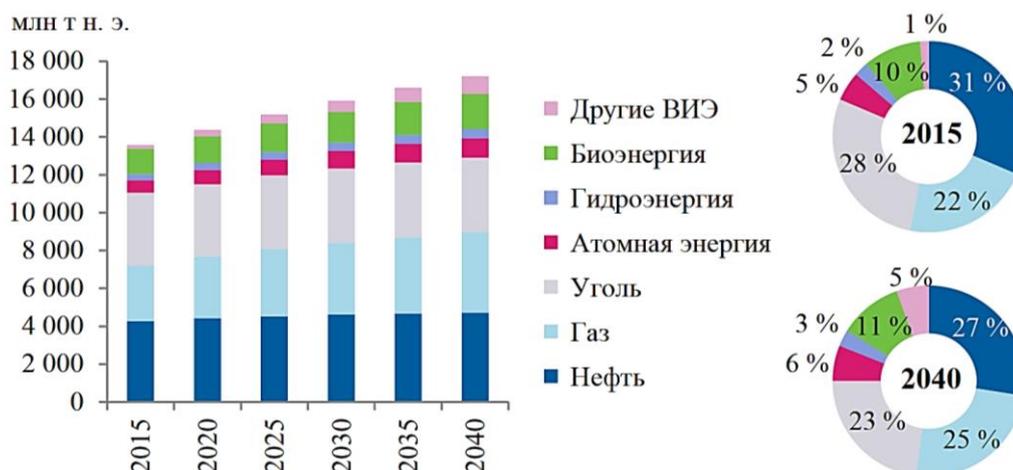


Рисунок 2. Прогноз потребления первичной энергии по видам топлив и его структура в мире, млн т.н.э., %²

Энергетика, являясь наиболее капиталоемкой из базовых отраслей экономики, определяет инерционность изменений в технологической структуре экономики. Смена технологических укладов началась с мирового финансового кризиса и всплеска цен на основные энергоносители, который влечет резкое изменение структуры экономических оценок, падение доходности множества производств и погружение экономики в депрессию, которая, в свою очередь, стимулирует внедрение базисных технологий нового технологического уклада. При этом львиная доля расходов на антикризисную политику в этот период приходилась на финансирование НИОКР в сфере повышения эффективности в сфере как потребления энергии, так и ее генерации стимулируя внедрение энергосберегающих технологий и переход на возобновляемые источники энергии. Реализуемая в настоящее время климатическая повестка закрепляет этот переход. Основной прирост выработки электроэнергии в обозримой перспективе будет достигаться за счет выработки солнечной и ветровой энергии.

Производства нового технологического уклада многократно менее энергоемки и происходящая по мере их распространения технологическая революция влечет быстрое повышение энергоэффективности экономики, снижение энергоемкости ВВП (Рисунок 3), относительное сокращение спроса на энергоносители и падение их цены.

² Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса / под ред. В.А. Кулагина // М.: ИНЭИ РАН, 2020. – 320 с.



Рисунок 3. Динамика энергоёмкости ВВП Российской Федерации за период 2015-2019 гг.³

Развитие нового ТУ определяется динамикой воспроизводства человеческого капитала: на долю отраслей социальной сферы вскоре будет приходиться более половины ВВП. Соответственно, повышается приоритетность внедрения новых технологий в здравоохранении и образовании, социальных услугах. Меры по борьбе с пандемией коронавируса дали мощный толчок развитию биотехнологий, фармацевтики, информационных технологий в образовании, торговле и социальной сфере.

К настоящему времени новый ТУ вступил в фазу экспоненциального роста, обеспечивая глубокую модернизацию всех отраслей экономики, проявляясь в опережающем росте и носит более гуманитарный характер, чем предыдущие ТУ.

Ключевой особенностью нового технологического уклада является опережающий рост затрат на исследования и разработки. Доля расходов на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) в мировом ВВП устойчиво растет, приближаясь в передовых странах к 4%. По уровню внутренних затрат на исследования и разработки государства – члены ЕАЭС существенно уступают мировым лидерам (Рисунок 4). Хотя объем инвестиций в научно-техническую деятельность устойчиво растет (Рисунок 5). Сохраняется тенденция нарастающего отставания государств – членов ЕАЭС по показателям наукоёмкости ВВП, что усугубляет технологическую внешнюю зависимость и влечет снижение конкурентоспособности экономики, замедляет ее развитие.

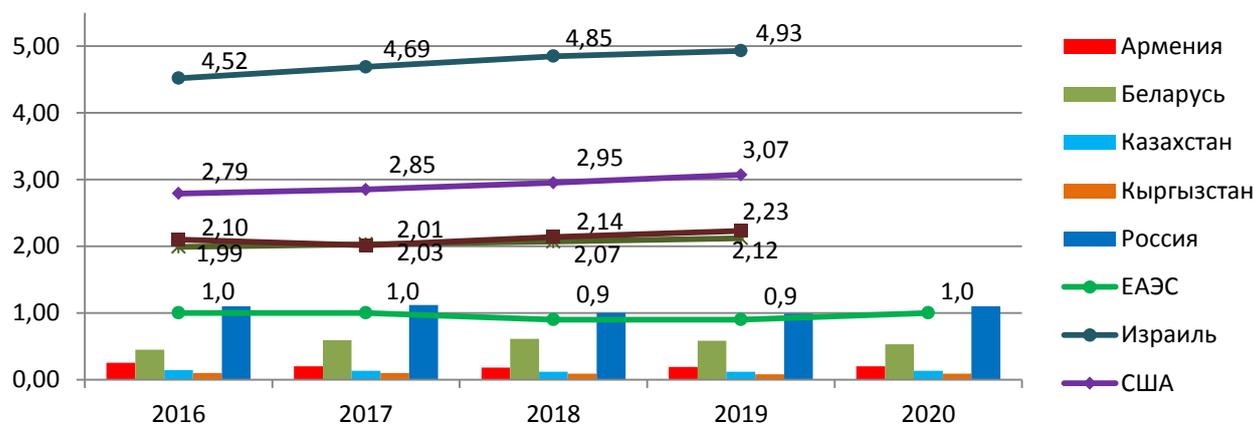


Рисунок 4. Удельный вес внутренних затрат на научные исследования и разработки в валовом внутреннем продукте по государствам – членам ЕАЭС.

Источник: национальные статистические органы, ОЭСР

³ Государственный доклад «О состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации». М.: Министерство экономического развития Российской Федерации. 2020 – 117 с.

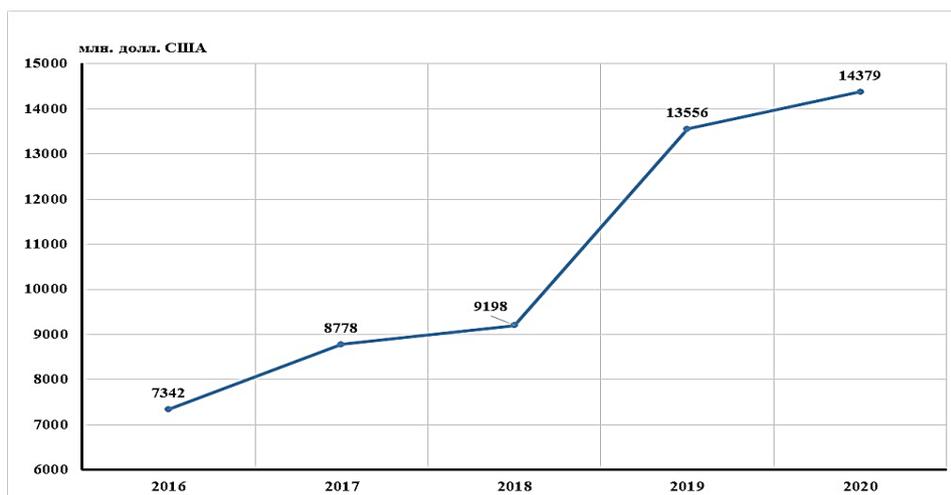


Рисунок 5. Инвестиции в профессиональную, научную и техническую деятельность по ЕАЭС в целом⁴

Финансирование НИОКР в государствах – членах ЕАЭС характеризуется отставанием от большинства развитых и развивающихся стран мира, неравномерным распределением по странам, значимой ролью государства (средняя доля инвестиций в НИОКР за счет государственных источников финансирования составляет 28% (Россия) – 92% (Армения)), слабой инновационной активностью частного сектора.

Мировые расходы на НИОКР по ППС в 2019 г. превысили 2,4 трлн. долл. США сохраняют лидирующие позиции (27% мировых НИОКР в 2019 г.), за ними следуют КНР (22%), Япония (7%), ФРГ (6%) и Республика Корея (4%). На государства – члены ЕАЭС приходится 1,9% от всех расходов на НИОКР по ППС. Среднегодовые темпы роста НИОКР в странах ОЭСР в сопоставимых ценах в 2013-2019 гг. составили 3,41%. С 2017 г. среднегодовые темпы ускорились до 4,59%. Доля инновационно-активных предприятий в государствах – членах ЕАЭС составляет 12–15%, в то время как в передовых странах эта доля достигает 70–80%.

Прирост расходов на НИОКР (% ВВП) на 1 п.п. Обеспечивает прирост ВВП на 1,9%. Выстроенная в развитых странах система финансирования и внедрения результатов исследований и разработок (НИОКР) обеспечивает технологическое лидерство, постоянное повышение эффективности производства.

Ключевое отличие инновационной деятельности в развитых странах и государствах – членах ЕАЭС состоит в существенно более высокой доле корпоративных затрат на исследования и разработки, что обеспечивает лучшие условия для внедрения результатов НИОКР. Доля государственных затрат на исследования и разработки в государствах – членах ЕАЭС превышает 65%. В Германии эта доля – примерно 28%, в США составляет чуть более 20%, в Японии – 15%.

Государство традиционно доминирует в финансировании фундаментальных и, отчасти, прикладных исследованиях. Фундаментальные исследования нацелены на получение новых знаний, вне зависимости от перспектив коммерциализации их результатов.

Высокая доля государства в финансировании НИОКР в государствах – членах ЕАЭС определяется значительным весом фундаментальных исследований РАН и прикладных исследований российских госкорпораций также НИОКР государственных ВУЗов.

⁴ Статистический ежегодник Евразийского экономического союза; Евразийская экономическая комиссия. – Москва: 2021. – 460 с.

Фундаментальные научные исследования, в которых создаются новые знания ради приращения потенциала знаний, составляют исходную фазу научно-производственного цикла и жизненного цикла любой технологии. Хотя далеко не всегда фундаментальные исследования приводят к появлению практически полезных технологий, в современном мире разработке почти любой новой технологии предшествуют некогда проведенные фундаментальные исследования. Такие исследования тяжело поддаются коммерциализации, поскольку, с одной стороны, характеризуются большими рисками и высокой неопределенностью получения и практического внедрения результатов. С другой стороны, наука является открытой системой, которая требует свободного обмена информацией между учеными. Тот, кто финансирует фундаментальные исследования, не могут рассчитывать на немедленную коммерциализацию их результатов. Однако без фундаментальных исследований не может быть прикладных результатов и невозможен НТП, являющийся главным фактором развития современной экономики. Поэтому основное бремя расходов на их проведение берет на себя государство. При этом чем более развита экономика, тем больше государство должно тратить денег на фундаментальные исследования для удержания лидерства, в то время как отстающие страны могут пользоваться их результатами бесплатно.

Прикладные исследования ориентированы на практическое воплощение научных результатов в новых технологиях и продуктах. Они могут давать коммерчески перспективные результаты и характеризуются гораздо меньшими рисками. Соответственно, доля государства в их финансировании и организации снижается, возрастает доля частного бизнеса. Чем ближе дело к практическим результатам, тем выше доля частного бизнеса в финансировании научных исследований, тем большее значение имеет институт охраны интеллектуальной собственности, тем больше секретности, тем выше степень конкуренции и ниже роль государства. В среднем можно считать, что государство и бизнес делят расходы на проведение прикладных исследований пополам.

Опытно-конструкторские разработки проводятся с целью воплощения новых знаний, полученных в результате прикладных исследований, в работающей технологии или изделии. Главными критериями становятся экономическая эффективность и коммерческая целесообразность. Поэтому основную финансовую нагрузку и организацию этих разработок берут на себя корпорации, инженерные или внедренческие компании. Государство при этом продолжает стимулировать инновационную активность, не вмешиваясь, как правило, в организацию НИОКР.

В основном они ведутся специализированными научно-исследовательскими и проектными институтами, конструкторскими бюро, инжиниринговыми фирмами, автономными лабораториями, которые могут быть структурными подразделениями корпораций или самостоятельными организациями. Поскольку главной целью работ на этом этапе является получение прибыли в результате вывода технологии или продукта на рынок, государство пытается создавать условия для снижения рисков и расходов компаний путем налоговых льгот, государственных закупок (особенно военной техники), избегая прямого финансирования.

Доля государства на этом этапе жизненного цикла снижается до 10-20%.

Внедрение новой техники осуществляется, как правило, бизнесом. На этой фазе достаточно трудно вычленить расходы на развитие собственно технологии. Уже нет научно-технических рисков, инвестиционные решения приняты, дальнейшая судьба технологического нововведения определяется рынком. Большую роль начинают играть расходы на подготовку производства, обучение персонала, маркетинг, которые целиком ложатся на предприятия. Государство на этой фазе ограничивается, главным образом, созданием благоприятной инновационной среды:

предоставлением права ускоренной амортизации нового оборудования, инвестиционного налогового кредита, льготных кредитов институтам развития и пр.

Становление тенденций современного НТП

Структура расходов на НИОКР в государствах – членах ЕАЭС существенно отличается от типичной для современных развитых стран с рыночной экономикой в сторону относительно более высоких государственных расходов и относительно низких частных. Эта особенность вызвана как разрушением связи научных и производственных организаций в ходе их приватизации, так и многолетним недофинансированием НИОКР, фактическим отсутствием существенных льгот для инновационной деятельности предприятий.

При этом структура расходов корпоративного сектора на НИОКР отражает обзримые тенденции НТП в различных отраслях экономики. Доля ЕАЭС в этих расходах ничтожна мала. Если за счет РАН и российских госкорпораций еще удастся поддерживать некоторый паритет с ведущими странами мира в фундаментальных и поисковых прикладных исследованиях, то в корпоративном секторе наблюдается чрезмерное отставание по объемам финансирования НИОКР.

Анализ ключевых направлений финансирования частных затрат на исследования и разработки в мире позволяет говорить о том, что наибольшая доля (порядка 30%) приходится на разработку цифровых технологий (Рисунок 6). Начиная с 2015 г. наблюдается интенсивный рост вложений в разработку фармацевтических технологий фармацевтических корпораций.



Рисунок 6. Финансирование исследований и разработок: ситуация в мире, 2019 г.

Устойчивое третье место по суммарному объему расходов на НИОКР (с долей порядка в 15%) занимали предприятия, занимающиеся производством автомобилей и запчастей. С учетом того, что в этой отрасли все более широко применяются различные электронные и цифровые устройства будет уместным предположить, что значительная часть этих расходов также, в конечном счете, шла на исследования в области разработки новых ИКТ-изделий или их

применения. Это предположение будет справедливо и в отношении многих других отраслей (промышленный инжиниринг, авиастроительная промышленность, и, в первую очередь, биотехнологии), где любые исследования сегодня опираются на самые передовые и дорогостоящие цифровые технологии, и в особенности технологии искусственного интеллекта. С учетом таких косвенных, напрямую не учтенных в исследовании затрат на ИКТ, суммарная доля мировых корпоративных расходов на цифровые технологии может составить больше 70% или даже 80% от их общего объема.

Мировые тенденции распределения корпоративного финансирования НИОКР четко фиксируют процесс концентрации финансовых и научно-технических ресурсов в небольшой группе стран и крупных транснациональных корпораций. Примечательно, что каждая из трех крупнейших цифровых корпораций⁵ в 2019 г. потратила на НИОКР собственных средств больше, чем все государства – члены ЕАЭС. Существенная часть корпоративных инвестиций направляется на финансирование разработки биотехнологий и цифровых технологий, связанных с разработкой программного обеспечения, оказание услуг «платформенным» способом, расширение применения искусственного интеллекта. При этом НИОКР в сфере искусственного интеллекта (исходя из патентной активности) в основном осуществляются за счет собственного капитала компаний, путем венчурного финансирования и привлечения инвестиций из других секторов. В то же время в КНР активность в сфере искусственного интеллекта определяется госзаказом и финансируется преимущественно из бюджета. В связи с исторически сложившейся доминирующей роли государственного сектора в финансировании НИОКР стоит обратить особое внимание именно на китайский опыт, где ключевая роль в сфере развития технологий искусственного интеллекта принадлежит научным учреждениям.

Наиболее перспективные НИОКР становятся все более дорогими и даже крупнейшие ТНК не могут полностью покрывать затраты на них из собственной прибыли. В условиях значительного технологического отставания ограниченные финансовые ресурсы государств – членов ЕАЭС не позволяют ставить стратегические задачи в сфере научно-технической политики с расчётом на скорый экономический эффект от внедрения передовых технологий и развития цифровой инфраструктуры.

При развитии сотрудничества государств – членов ЕАЭС в сфере научно-технического развития необходимо, прежде всего, учитывать глобальные тренды НТП, современный этап которого характеризуется тем, что все большее влияние оказывают не только и не столько объективные экономические и технологические факторы, но и геополитические процессы, развивающиеся в рамках противостояния стран и конкуренции транснациональных корпораций, уже владеющих ключевыми компетенциями и базовыми технологиями в ряде областей (в первую очередь, микроэлектроники), определяющими уровень технологического развития и конкурентоспособности всех остальных отраслей экономики.

В этих условия стратегия взаимодействия государств – членов ЕАЭС в области технологического развития должна ориентироваться на достижение максимального синергетического экономического эффекта с опорой на собственный научно-технический потенциал в наиболее перспективных областях научно-технической деятельности.

⁵ Alphabet, Microsoft, Huawei investment & holding

Исходные положения для выбора общих приоритетов НТП государств – членов ЕАЭС

С учетом глобальных тенденций в области исследований и разработок, а также специфических особенностей экономик государств – членов ЕАЭС можно отметить следующие направления, которые будут оказывать существенное влияние на структуру производства и формирование доходов в государствах – членах Союза.

В первую очередь, следует отметить значение цифровизации, охватывающую все отрасли и виды деятельности, которая составляет ключевое направление становления нового технологического уклада. Развитые страны в последнее десятилетие стимулируют развитие цифровой экономики на государственном уровне, а также поддерживают международную экспансию собственных цифровых технологий на развивающиеся рынки, охватывая всю цепочку от производства до поставки продукции конечным потребителям. Российская Федерация и другие государства – члены ЕАЭС, отстающие по темпам инвестиционных процессов в секторе информационно-коммуникационных технологий, в настоящее время развивают этот сектор за счет активной интеграции с глобальной цифровой инфраструктурой. Создание внутренней инфраструктуры часто происходит за счет бюджетных средств в рамках государственных программ, направленных на повышение уровня цифровизации страны. Следует также отметить неравномерное распределение инвестиций между разработкой промышленных и потребительских цифровых платформ в пользу последних, что создает риски для технологического суверенитета государств – членов ЕАЭС.

Еще одним ключевым направлением становления нового ТУ является развитие биоэкономики и биотехнологий. В настоящее время наиболее перспективными направлениями в рамках этого тренда являются: синтезирование альтернативных белков для пищевой промышленности, в том числе, на основе продуктов нефтегазовой промышленности; разработка иммунно-биологических препаратов для кардинального улучшения природных систем, возможностей и способностей человека и технологии выращивания биомассы и растительных культур - стимуляторы глубокой биопереработки, трансформации и роста, регенераторы почвы и т.п. Во все большей степени развитие сельского хозяйства зависит от использования генных технологий, без использования которых уже невозможно поддерживать приемлемый уровень урожайности в растениеводстве. В связи с этим следует отметить сохраняющиеся законодательные ограничения на развитие генно-инженерных технологий в сельском хозяйстве.

В период с 2015 по 2019 гг. оборот рынка современных биотехнологий увеличился в РФ на 30%: с 195 до 254 млрд руб. В 2020 г. из-за эпидемии коронавируса и связанного с ней сокращения производственной деятельности отрасль биотехнологий приостановила свой рост до 0,4% к уровню 2019 г. Отрасль удержалась от падения благодаря разработке и росту продаж противовирусных биопрепаратов и вакцин. Ожидается, что в 2021-2024 гг. оборот рынка биотехнологий в РФ будет расти на 3,7-6,7% ежегодно и в 2024 г. составит 312 млрд руб. Наиболее динамично развивающимся и перспективным направлением роста биоэкономики в РФ являются «зеленые» и «белые» биотехнологии, связанные с массовым промышленным производством пищевых аминокислот и сельхоз продукции.

Беларусь одной из первых в ЕАЭС (еще в 1993 г.) создала правовую базу и действующую на ее основе систему программно-целевого управления прикладными исследованиями и научно-техническими разработками через государственные научно-технические программы, ставшие основным инструментом реализации приоритетных направлений научно-технической деятельности. В сфере биотехнологий в Беларуси созданы программы различного уровня,

затрагивающие развитие промышленных биотехнологий, лекарственных средств. Между РФ и Белоруссией сложилось тесное сотрудничество и сформирована эффективная нормативно-правовая база, благодаря которой реализован целый ряд программ в сфере инновационных биотехнологий (например, продукция на основе лактоферрина и других белков человека, новые средства и методы применения биомедицинских клеточных продуктов, разработка инновационных геногеографических и геномных технологий идентификации личности).

В Казахстане функционируют два международных центра технологического сотрудничества: Казахстанско-Французский центр трансфера технологий, Корейско-Казахстанский центр технологического сотрудничества. Основной их целью является поиск технологий, партнеров и инвесторов, в том числе, в области биотехнологий.

С 2013 г. биоэкономика и биотехнологии отнесены к секторам экономики, приоритетным для сотрудничества в рамках ЕАЭС, поставлена цель выведение соответствующих отраслей на мировой уровень.

Новым значимым направлением технологических инноваций является тренд на развитие низкоуглеродной экономики, в который вовлекаются значительные инвестиции в производства нового ТУ. Он охватывает большой спектр технологических решений в секторе энергетики, транспорта, промышленности и жилищно-коммунального хозяйства. В области энергетики значительное внимание уделяется возобновляемым источникам энергии (ветра и Солнца), увеличение доли которых в структуре генерации электроэнергии является основным источником декарбонизации энергетики в ЕС и Китае. В государствах – членах ЕАЭС пока отсутствуют достаточные производственные мощности по производству оборудования для генерации энергии из возобновляемых источников, в связи с чем внедрение данных технологий связано с высокой капиталоемкостью в сравнении с традиционными источниками энергии.

Другим элементом низкоуглеродных технологий является электрификация автомобильного и общественного транспорта. В Российской Федерации и других государствах – членах ЕАЭС электрификация автомобильного транспорта пока находится на начальной стадии. Однако ввиду того, что на автомобильных рынках государств – членов ЕАЭС велика доля иностранных марок (импортированных или (в случае Российской Федерации) произведенных внутри страны), в долгосрочной перспективе доля электромобилей на этих рынках может быть довольно высока. Во-вторых, есть основания полагать, что до 2030 года стоимость нового электромобиля будет ниже стоимости нового автомобиля с ДВС. Такое сравнительное преимущество может существенно подстегнуть спрос на электромобили среди покупателей. Аналогичные процессы происходят в сфере общественного извоза. Муниципальные власти все большее внимание уделяют электротранспорту (трамваи, легкое метро, электробусы). Внедрение экологичного транспорта пользуется поддержкой населения.

Важным для всех отраслей экономики направлением становления нового ТУ является разработка и широкое внедрение наноматериалов и созданных на их основе композитных материалов. За счет смеси веществ с нужными характеристиками композитные материалы обладают большей прочностью, твердостью, сроком эксплуатации. Внедрение технологий по использованию композитных материалов позволяет, например, увеличить мощность двигателей и уменьшить массу машин. Раньше композитные материалы использовались лишь в космической и военной промышленности, сейчас же данные технологии используются и в товарах народного потребления. Бум применения композитных материалов в государствах – членах ЕАЭС только начинается, темпы роста велики (около 20% в год). Развитие этой технологии стимулируется в рамках государственных программ развития промышленности, в том числе, и в гражданских

секторах (строительство, транспорт, авиация). Следует также отметить, что развитие технологий конструкционных материалов поддержит распространение технологий 3D-печати в самых разных секторах экономики, прежде всего в машиностроении, медицине, строительстве и т.д.

Раздел III. Основные направления НТП в отраслях экономики

В настоящем разделе, исходя из охарактеризованных выше закономерностей долгосрочных технико-экономического развития, становления нового ТУ, ведущих направлений НТП в мировой экономике и в ЕАЭС, определяются основные направления НТП в отраслях экономики. Ключевым из них является цифровизация, проникающая во все отрасли и формирующая передовые системы управления производственными и технологическими процессами.

Цифровизация экономики

В последние годы стремительно возрастает зависимость всех сфер жизни общества и экономики от достаточно узкого перечня критических технологий, образующих так называемые цифровые «технологические платформы» – массивы взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга технологических средств, которые выступают «базовыми инновациями». Критические технологии затем используются в качестве основы для создания целого «древа» других технологий, товаров и услуг. Их существование невозможно без опоры на эту «платформу». Наиболее характерные примеры таких технологических платформ сформировались в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Такой же принцип организации технологических процессов все более активно распространяется в другие сферы материального производства. В результате подобные технологические платформы не просто определяют особенности той или иной отрасли, но формируют её инфраструктуру. Постепенно образуется связанная цифровая экосистема, в рамках которой происходят все производственные и бизнес-процессы вне зависимости от их территориальной и национальной локализации.

Широкое распространение цифровых технологий обеспечивает рост эффективности производства за счет снижения затрат на логистику и транспортировку, сокращение запасов у производителей и в торговле, снижение материалоемкости производства. Фактически масштабное внедрение цифровых технологий на уровне видов деятельности означает снижение материальных затрат за счет более высоких затрат на закупку ИКТ. Для государств – членов ЕАЭС это означает перераспределение доходов в пользу сектора информационных технологий при общем росте эффективности производства. Проблема состоит в том, что значительная часть используемых технологических платформ импортируется.

Возросшая зависимость экономики от цифровых технологий возникает не только потому, что они становятся неотъемлемой частью производственной инфраструктуры наряду с электроэнергией, но и образуют единую систему правил, стандартов, способов взаимодействия как в рамках производственных процессов на одном предприятии, так и в рамках межфирменного взаимодействия с подрядчиками или поставщиками оборудования. Например, необходимость использования в рамках материального производства современных станков с числовым программным управлением (ЧПУ) или иных цифровых средств производства практически неизбежно означает включение такого производства от одной или нескольких технологических платформ. Такой процесс предопределяет необходимость постоянной поддержки со стороны производителя станков и разработчиков программного обеспечения (ПО), а отказ от такой поддержки приведет к полной остановке производства.

Происходит тотальная глобализация технологических процессов, которая сопровождается концентрацией массы технологий, образующих современные технологические платформы и тесно связанных с ними, в нескольких географически распределенных, но единых, с точки зрения корпоративного контроля и страновой принадлежности, центрах. Контроль над системой стандартизации таких технологий фактически позволяет крупнейшим странам, прежде всего США и КНР (точнее крупнейшим ТНК, базирующимся в этих странах), стать монополистами в данной области.

Здравоохранение и фармацевтика

Основными научными направлениями в сфере биотехнологий и фармацевтики в последние годы были биомедицинские исследования, направленные на создание новых биологических препаратов, в частности препаратов, изготовленных из части живых организмов и клеток, ярким примером которых стали вакцины от COVID-19. В этой области также был достигнут быстрый прогресс в части разработки новых лекарств (на основе моноклональных антител).

Наблюдается существенное продвижение в иммуно-онкологии, в частности, перспективной является разработка новых и эффективных иммунотерапий для лечения широкого спектра раковых заболеваний. Помимо этого, внимание должно быть уделено новым иммунологическим препаратам для лечения серьезных аутоиммунных заболеваний. Прогресс возможен и в других областях биомедицинских технологий, в частности, таких как геномное редактирование для лечения генетических дисфункций. Однако для этого необходима модернизация законодательства в этой сфере.

Важное значение приобретает развитие технологий по целевой доставке лекарств и протеинов, биополимеров и заживления биологических тканей, клинической и медицинской диагностики, с целью внедрения новых методов диагностики и лечения ряда тяжелых и социально значимых (приводящих к инвалидизации лиц в трудоспособном возрасте) заболеваний;

В условиях возросших рисков разрастания инфекционных заболеваний высокую значимость имеет развитие технологий тестирования и разработки противовирусных вакцин, а также технологии создания ферментов для синтеза недорогих антибиотиков.

В целях снижения избыточной смертности населения необходима разработка биокаталитических, биосинтетических и биосенсорных технологий, которые призваны оказать радикальное влияние на повышение качества жизни человека за счет ранней диагностики заболеваний, выявления вредных веществ в пище и окружающей среде.

С учетом ключевого вклада в избыточную смертность граждан болезней сердечно-сосудистой системы высокую актуальность имеет разработка технологий высокотехнологичной скорой помощи при лечении нарушений кровообращения различных типов.

Важным направлением является развитие современных телекоммуникационных технологий в медицине, способных повысить доступность высококачественных медицинских услуг на всей территории государств – членов ЕАЭС.

Распространение новых материалов

Начало 21 века сопровождается революцией в использовании материалов. Созданные на основе новых технологий композитные материалы, наноматериалы, материалы с заранее заданными свойствами распространяются повсеместно, находя свое применение в самых разных отраслях, прежде всего в промышленности и строительстве, вытесняя при этом традиционные металл и дерево.

Рост спроса на новые материалы будет поддерживать расширение пределов в нефтегазохимии, что даже в условиях агрессивного продвижения «зелёной» повестки будет поддерживать спрос на углеводороды, добываемые в государствах – членах ЕАЭС. Таким образом, в средне- и долгосрочной перспективе целесообразно развивать исследования и инвестировать в производства, ориентированные на глубокую переработку углеводородного сырья в целях выпуска широкого спектра химической продукции, используемой в самых разных секторах экономики.

В промышленности ключевой спрос на композитные, порошковые материалы и пластики будет формироваться в машиностроительных видах деятельности, где следует выделить такие сегменты как энергетическое и транспортное машиностроение, автомобилестроение, авиастроение, судостроение и производство бытовой техники, а также, связанных с ними металлургических производств.

В сфере производства на основе технологии 3D-печати ожидается рост спроса на химическую продукцию (гранулы, наноматериалы, порошковые материалы), особенно в таких сегментах как металлургия, машиностроение, медицина и строительство. При этом расширению возможности внедрения данной технологии должны способствовать исследования в области разработки и использования химических и композитных материалов, а также разработка и производство устройств для 3D-печати различного назначения.

Значительные сегменты обрабатывающих производств будут ориентированы на использование новых материалов, позволяющих получать новые физические характеристики конечной продукции.

Значительный спрос на новые материалы в государствах – членах ЕАЭС предъявляет строительная отрасль. Распределение поставок металла, дерева и химической продукции для потребления в сфере строительства в Российской Федерации и Республике Беларусь примерно одинаково, что можно интерпретировать как сходство технологических процессов в строительной отрасли. В то же время в Республике Казахстан есть существенное доминирование поставок металла, а Кыргызская Республика, напротив, выделяется существенной долей поставок химической продукции. Такое распределение затрат в Республике Казахстан может быть связано с внедрением проектов крупнопанельных жилых домов в районах повышенной сейсмичности, поскольку некоторые регионы являются сейсмоопасными, и застройщики обязаны возводить более надежные конструкции и укреплять старые застройки. Территория Кыргызской Республики также характеризуется высокой сейсмичностью. Большее использование композитных материалов, замещающих в процессе производства металлы и дерево, в строительстве означает изменение структуры затрат этой отрасли. Наибольшие изменения могут наблюдаться в Республике Казахстан и в Кыргызской Республике, где под воздействием изменения технологий следует ожидать наибольший сдвиг спроса в строительной отрасли в пользу химической продукции. При неизменной доле импорта химической продукции в структуре выпуска импорт данного вида продукции в этих государствах-членах может увеличиться на 29-30%. В этих условиях в государствах – членах ЕАЭС необходимо развивать исследования и производства, ориентированные на удовлетворение спроса на химическую продукцию.

Технологии в области транспорта

1) Автомобильный транспорт

В сфере транспорта постепенно повышается доля использования экологических видов топлива, особенно в городах. Электрификация личного и общественного транспорта позволяет

вынести выбросы, связанные со сжиганием топлива, за городскую черту (в места расположения электростанций).

В сфере личного транспорта в первую очередь речь идет о повышении доли электромобилей в продажах и парке. Это один из ключевых трендов процесса автомобилизации в настоящее время и в будущем во всем мире. До недавнего времени основную роль в снижении уровня выбросов, связанных с автомобилями, играло увеличение энергоэффективности двигателей внутреннего сгорания и их гибридизация. Однако потенциал этого увеличения близок к исчерпанию, что способствует проявлению большего интереса к электрификации. Значимую роль играет технический прогресс последних лет в усовершенствовании аккумуляторов, их объем и скорость зарядки заметно выросли. Экологические проблемы сами по себе становятся все более важными для населения. Все эти факторы способствуют тому, что доля электромобилей растет в личном автопарке во многих странах.

В государствах – членах ЕАЭС интерес к электромобилям ниже, однако, при определенном стечении обстоятельств это обстоятельство может радикально измениться. Во-первых, мировые автопроизводители уже сейчас перестраивают производство на выпуск электромобилей. Эти решения, связанные с позитивной оценкой сдвига в структуре потребления для автомобильных компаний, а также стимулы со стороны правительств, стимулируют потребителей постепенно пересаживаться с автомобилей с ДВС на электромобили. Этот процесс является эволюционным, но он затронет автомобильный рынок государств – членов ЕАЭС. Во-вторых, расчеты исследователей показывают, что до 2030 года стоимость нового электромобиля будет ниже стоимости нового автомобиля с ДВС. Такое сравнительное преимущество может существенно подстегнуть спрос на электромобили среди покупателей.

Аналогичные процессы происходят в сфере общественного транспорта. Муниципальные власти все большее внимание уделяют электротранспорту (трамваи, легкое метро, электробусы). Внедрение экологичного транспорта пользуется поддержкой населения.

Электрификация транспорта затрагивает несколько экономических процессов. В первую очередь она повлечет замещение одних видов энергоносителей другими. Вместо нефтепродуктов будет использоваться электроэнергия в секторе наземного транспорта и в секторе потребления домашних хозяйств. Это приведет к изменению структуры затрат в секторе домашних хозяйств и секторе наземного транспорта, к изменению выпуска в нефтепереработке и производстве электроэнергии, а также в сопряженных с ними секторах (и дальнейшему распространению этого импульса по цепочке межотраслевых связей). Наиболее значимые изменения можно ожидать в Кыргызской Республике и Республике Казахстан – отрасль производства электроэнергии невелика (2% от общего выпуска, в то время как в Республике Армения, Российской Федерации и Республике Беларусь – 5%). Потребуется существенные инвестиции в развитие электросетей, производство зарядных станций и иной инфраструктуры либо же покрытие недостающих мощностей для обеспечения потребностей электромобилей за счет импорта. Это приведет к значительным изменениям как в структуре производства, так и в структуре потребления: модернизация автомобильной промышленности, производство аккумуляторных батарей, развитие инфраструктуры – сети зарядки и обслуживания электромобилей. Фактически речь идет о создании нового сектора экономики. При этом следует учитывать эволюционность процесса перехода на электромобили. Даже при самом агрессивном сценарии развития рынка электромобилей его доля в парке автомобилей государств – членов ЕАЭС не сможет превысить 15% к 2035 г.

Пока лишь европейские производители полностью отказались от выпуска автомобилей с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) с 2025 г. (после принятия экологического стандарта ЕВРО-7 выпуск ДВС станет нерентабельным). Однако в Евросоюзе продают лишь чуть более 17% новых машин, выпускаемых в мире, это меньше, чем в США или КНР. При этом европейские производители, отказавшиеся от сборок ДВС в Европе, могут продолжать выпускать старые линейки автомобилей в других странах для местных рынков, где приняты собственные экологические нормы, в том числе и в государствах – членах ЕАЭС. Это открывает большие возможности по углубленной локализации производства автомобилей с традиционными ДВС на территории государств – членов Союза, а также разработке и производству на территории государств – членов ЕАЭС собственных моделей ДВС автомобилей для экспорта в страны с менее жесткими экологическими нормами. В таких странах ДВС будут еще долго сохранять актуальность, особенно в сфере грузового автомобильного транспорта, где переход на электродвигатели затруднен с множеством объективных трудностей.

Ввиду невозможности полного отказа от ДВС и высокой востребованностью традиционных автомобилей на рынках стран Азии и Африки при одновременном ужесточении глобальных экологических норм перспективным направлением технологического развития является оптимизация сгорания топлива путем применения различных технологий минимизации степени сжатия или создания ДВС с переменной степенью сжатия, регулируемой в широких пределах фазами газораспределения, охлаждением отработанных газов, новыми технологиями впрыска, автоматическим отключением невостребованных цилиндров и т.д.

Наиболее передовой технологией в этой сфере является полное регулирование газораспределения через систему электромагнитных актуаторов. Фазы меняются без ограничений, что позволяет в зависимости от режима использовать несколько выгодных термодинамических циклов помимо стандартного цикла Отто и имитировать изменение степени сжатия. При такой технологии теоретически возможны полностью нулевые выбросы. Освоение этих технологий на автомобилестроительных предприятиях ЕАЭС может позволить создать серьезный экспортный потенциал для продажи как отдельных ДВС, так и готовых автомобилей в третьи страны.

2) *Воздушный транспорт*

Развитие воздушного транспорта предполагает использование новых конструкционных материалов, прежде всего композитных, включая соответствующую модернизацию предприятий по обслуживанию воздушных судов и производства комплектующих.

Сегодня в авиастроении ведется поиск новых подходов к конструированию летательных аппаратов и внедрение оптимальных технических решений. Прежде всего, это касается применения материалов со специальными свойствами для изготовления деталей двигателя, элементов конструкции планера. Развивается концепция электрифицированных самолетов (электрическая система торможения, электроприводы для перестановки стабилизатора и створок воздухозаборника вспомогательной силовой установки, дублирующие электрические системы и др.), создание интегрированной модульной авионики для повышения эффективности использования бортового оборудования. Активно используются нанотехнологии для миниатюризации бортового оборудования, уменьшения его веса и снижения расхода топлива, повышения экологичности воздушного транспорта.

Целесообразно использовать потенциал авиационного двигателестроения для использования в различных секторах экономики, прежде всего, в энергетике. В частности, использование модификаций газотурбинных авиационных двигателей (ГТД) как для непосредственного использования, так и в составе парогазовых установок. Экономическая

эффективность конвертации ГТД в энергетических системах связана с возможностью их использования как на крупных объектах генерации, так и в небольших изолированных системах, что позволяет обеспечивать необходимый уровень энергетического обеспечения на важных объектах по всей территории ЕАЭС.

К перспективным направлениям, определяющим будущее отрасли воздушного транспорта, относится широкоэшелонное зависимое наблюдение (ADS-B), позволяющее максимально точно транслировать данные о полете в наземные центры диспетчерам и воздушным судам, обеспечивая работу в отдаленных районах или горной местности, где возможности радиолокации ограничены. Кроме того, следует отметить навигацию, основанную на характеристиках (PBN), охватывающую применение зональной навигации на основе эксплуатационных требованиях к воздушному судну, выраженных в навигационных технических требованиях, а также технико-технологические усовершенствования, предусмотренные в рамках Глобального аэронавигационного плана ИКАО (Документ 9750) согласно концепции блочной модернизации авиационной системы (ASBU).

Такие технологии организации воздушного движения развиваются в ответ на увеличение трафика воздушных судов и расширение использования беспилотных летательных аппаратов. За счет их применения повышается безопасность полетов, сокращается расход топлива, обеспечивается гибкость и эффективность управления воздушным движением.

Востребованной в авиационной технике являются инерциальные системы навигации и ориентации. Такие системы основаны на инерции тел, являются автономными, не требующими сигнала извне. Они позволяют определять ускорение объекта и его угловые скорости.

Свою востребованность в авиационном транспорте доказал интернет вещей. За счет подключения все большего количества объектов инфраструктуры к интернету вещей повышается эффективность управления пассажиропотоками, улучшается качество обслуживания, оптимизируются операционные расходы в отрасли, повышается безопасность в аэропортах.

В снижении затрат и повышении эффективности авиационной отрасли оказалась востребованной также RFID-маркировка (радиометки). Технология позволяет хранить гораздо больший объем информации в сравнении с QR-кодом, проводить идентификацию людей или объектов на значительном удалении. Прежде всего, RFID-метки применяются в сфере багажной логистики.

3) Железнодорожный транспорт

Повышение связанности отдельных государств – членов ЕАЭС требует развития технологий высокоскоростного движения на сети железных дорог. Развитие данных технологий требует разработки качественно нового подвижного состава, применения новых технологий в строительстве пути и инженерных сооружений, использования новых материалов для использования на высокоскоростных магистралях, развития систем безопасности, автоматизации и связи, отвечающих более высоким скоростям движения.

Востребованным является внедрение цифровых технологий, включая интеллектуальные системы управления вокзальной инфраструктурой, движением поездного состава, управления пассажиропотоком.

4) Морской и речной транспорт

Развертывание торгового противостоения со странами Евро-Атлантического блока, глобальное потепление и сокращение площади ледниковой зоны в Арктике актуализируют вопросы развития Северного морского пути и его ледокольного сопровождения. Востребованными становятся ледоколы для развития коммерческой навигации, особенно

ледоколы, формирующие во льдах каналы шириной до 50 метров, несимметричные ледоколы, новые тяжелые как дизель-электрические, так и атомные ледоколы.

В направлении добычи биоресурсов осуществляется развитие орудий тралового лова – производство траловых мешков из более легких материалов, использование малых гидродинамических траловых щитков. Это позволяет уменьшить вес орудий лова, обеспечить экономию топлива, снизить негативный эффект от разрушения донных экосистем.

Сельское хозяйство

Для государств – членов ЕАЭС характерен значительный потенциал развития сельского хозяйства. При этом ключевыми проблемами являются относительно низкая урожайность в растениеводстве, зависимость от импортируемого семенного материала и некоторых видов племенной продукции, недостаточное использование удобрений и средств защиты растений, ограничения в механизации сельского хозяйства.

Для преодоления отставания в развитии селекции сельскохозяйственных растений и племенного животноводства необходимо интенсифицировать исследования, в том числе с применением современных методов биотехнологии, молекулярной и геномной селекции, выстраивать соответствующую законодательную базу в области создания и использования собственных селекционных достижений и геномных технологий, способных снизить зависимость от импортируемых семян и племенной материала продукции, обладающих высокими характеристиками продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам.

Среди ключевых технологий и направлений в растениеводстве выделяются следующие:

- 1) развитие баз данных (банков) о генетических ресурсах в государствах-членах, обеспечение равного доступа к ним селекционеров всех государств – членов ЕАЭС;
- 2) разработка новых программ селекции, ориентированных на потребности бизнеса;
- 3) развитие точного земледелия (precision agriculture) – комплексный подход к управлению продуктивностью посевов и почв с применением компьютерных и спутниковых технологий: глобального позиционирования (GPS/Глонасс), оперативной оценки состояния посевов (YMT – Yield Monitor Technologies), географических информационных систем (ГИС) и дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), переменного нормирования (VRT – Variable Rate Technology). Точное земледелие базируется на учёте состояния посевов и особенностей почв в пределах одного поля. С использованием технологий дистанционного зондирования и анализа состава почв с помощью специализированной сельскохозяйственной техники создаются детализированные карты полей, которые позволяют осуществлять более эффективный уход за посевами.

В рамках ЕАЭС 17 июля 2020 года была одобрена межгосударственная программа «Интегрированная система государств – членов Евразийского экономического союза по производству и предоставлению космических геоинформационных продуктов и услуг на основе национальных источников данных дистанционного зондирования Земли».

- 4) применение технологий нулевой обработки почв (no-till) обусловлено появлением эффективных агрегатов прямого сева с одновременным внесением удобрений, химических средств защиты растений и селекции продуктивных сортов с высокой массой пожнивных остатков. По сравнению с традиционной вспашкой сокращаются удельные затраты на нефтепродукты и оплату труда (в силу уменьшения числа

технологических операций), на минеральные удобрения, но растут затраты на средства защиты растений от сорняков, болезней и вредителей;

- 5) развитие органического сельского хозяйства – минимизируется расход минеральных удобрений, пестицидов, кормовых добавок, ветеринарных препаратов. Вместо этого используются органические удобрения, применяется севооборот и другие методы обработки почвы, не причиняющие ей вреда. Однако происходит сокращение урожайности по сравнению с индустриальными методами ведения сельского хозяйства. Растут трудозатраты и расход семян, в связи с чем себестоимость продукции выше, чем в интенсивном земледелии. В настоящее время данный сектор занимает относительно небольшую долю рынка даже в развитых странах и рассматривается в качестве нишевого товарного производства;
- б) развитие адаптивно-ландшафтного земледелия – комплексное решение противоречивых задач интенсификации и экологизации растениеводства с учетом всех групп факторов: общественных потребностей; агроэкологических требований культур; природно-ресурсного и производственно-ресурсного потенциала; хозяйственных укладов, социальной инфраструктуры; экологических ограничений. Разработка и внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия происходит путем детализации комплекса агротехнологий (севооборотов, обработки почвы, систем минерального питания и защиты растений) с учетом природно- и производственно-ресурсного потенциала сельхозпредприятия и других факторов. Чем выше уровень интенсификации агротехнологий (экстенсивные, нормальные, интенсивные, высокие), тем больше учитывается агроэкологических параметров и детальнее землеоценочная основа.

Среди ключевых технологий и направлений в животноводстве выделяются следующие:

- 1) внедрение геномной селекции, позволяющей улучшать генофонд популяций сельскохозяйственных животных на основе информации о ДНК-маркерах, ассоциированных с проявлением экономически важных признаков и обеспечивающей многократное ускорение генетического прогресса. Наиболее актуально ее применение в скотоводстве, в котором в силу более продолжительного интервала между поколениями и низкого многоплодия, классический метод селекции является менее эффективным;
- 2) снижение удельных затрат на корма: при переходе к интенсивным технологиям меняется структура кормов (увеличивается доля высокобелковых компонентов), за счёт чего повышается их конверсия. Скот становится более продуктивным, что приводит к снижению потребления кормов в расчёте на единицу продукции животноводства (также здесь нужно отметить сокращение удельных затрат кормов и прочих ресурсов на воспроизводство стада, вызванное ростом продуктивности скота);
- 3) использование цифровых технологий в животноводстве, прежде всего, Интернета вещей (Internet of things, IoT). Такие технологии предполагают индивидуальный подход к каждому животному, сбор масштабных массивов информации о его состоянии и их обработку с помощью современных методов анализа «больших данных» (Big data). Вместе с тем, эти технологии пока не обрели такого распространения, которое существенно повлияло бы на структуру затрат в животноводстве.

Одним из важнейших факторов развития аграрного производства становится сегментация мирового агропродовольственного рынка – разделение ранее относительно однородного предложения на сегмент дешёвой, «массовой» продукции, произведённой с применением ГМО

или повышенными уровнями внесения минеральных удобрений, и на сегмент «премиальной», «экологически безупречной» продукции.

Биотехнологии

Биотехнология (biotechnology) – применение науки и технологии к живым организмам, как к областям, продуктам и моделям, с целью преобразовать живые или неживые материалы для производства знания, продукции или услуг, соответственно.

Биотехнологии используют организмы, ткани, клетки или молекулярные компоненты, полученные из живых существ, для воздействия на живые существа или действуют путем вмешательства в работу клеток или молекулярных компонентов клеток, включая их генетический материал. Технологии улучшения здоровья человека – это биомедицинские вмешательства, которые используются для улучшения внешней формы человека или функционирования его организма сверх того, что необходимо для восстановления или поддержания здоровья. Эти технологии позволяют усиливать физиологические, когнитивные или социальные функции.

Технологии биоинженерии и улучшения человека состоят из четырех основных областей (с существенным дублированием и синергией между ними):

1) биоинформатика и биосенсоры: датчики *in vitro/ex vitro*, медицинская визуализация, квантовая биология, прикладная аналитика больших данных;

2) аугментация органов и тканей человека: смешанная реальность, виртуальная реальность, социальные сети, робототехника, искусственный интеллект, протезирование, экзоскелеты, нейроэлектроника, реабилитация, нейробиология, робототехника, теле-операции, когнитивная производительность, вычислительная техника, доверенная автономия, перцептивные улучшения;

3) медицинские способы лечения и биомедицинские технологии: химико-биологические и радиологические ядерные способы выявления и лечения болезней, персонализированная медицина, биомаркеры, биоинженерия, пищевые добавки, физиология, физическая устойчивость, стрессоустойчивость;

4) синтетическая биология: геновая инженерия, секвенирование ДНК, биопроизводство, модифицированный микробиом, живые сенсоры.

Достижения в области материалов, информационных систем и гуманитарных наук закладывают основу для значительного расширения человеческих возможностей, расширяя границы физиологических, когнитивных и социальных возможностей человека. Разработки в этих областях обеспечиваются быстрыми параллельными разработками в области робототехники и автономных систем, искусственного интеллекта, аналитики больших данных, миниатюризации и инновационных материалов/производства. В результате разработки биоинженерии продвигаются с захватывающей скоростью, движимые научными прорывами, значительными национальными инвестициями и растущим коммерческим интересом. Ограничения их развития связаны с необходимостью проведения базовых исследований, а также с этическими, правовыми и политическими соображениями. В частности, существуют серьезные проблемы, связанные с использованием геновой инженерии, персональных биологических данных, фармакологических усовершенствований и этическим тестированием новых терапевтических средств и методов лечения.

Биоинформатика и связанная с ней область вычислительной биологии связаны с хранением, поиском, организацией и анализом биологических данных, в частности данных человека. Обработка таких больших объемов данных, доступных для использования и оценки (часто в режиме реального времени), позволила лучше понять биологическое, биохимическое,

физиологическое, когнитивное и социальное поведение человека. В свою очередь, это способствовало новым технологическим разработкам в медицине, генетике и биологии. За последние 15 лет биоинформатика разделила биологические науки на теоретическую биологию и экспериментальную биологию по аналогии со взаимодействием между теоретической и экспериментальной физикой. Значительный вклад в этот взрыв данных внесли разработки в области биодатчиков – приборов, которые измеряют биологические и биохимические процессы и преобразуют их в электрический сигнал.

Они могут быть использованы для многих целей. Например, нанодатчики, встроенные в интеллектуальную одежду для обнаружения химических, биологических, радиологических и ядерных агентов, мониторинг лечения, татуировки для мониторинга физиологического или когнитивного стресса или датчики для биомедицинских исследований.

Аугментация и усиление человека включают различные области человеческой деятельности – физиологическую, когнитивную и социальную, а также использование роботизированных экзоскелетов, интеллектуальных тканей, лекарств и бесшовных человеко-машинных интерфейсов. Развитие новых технологий аугментации (физических, фармакологических, неврологических или социальных) может существенно изменить профессиональные возможности отдельного человека и создавать интегрированные человеко-машинные симбионты с беспрецедентными возможностями, например⁶:

- усиление зрения с помощью имплантатов, очков или контактных линз. Эти визуальные усовершенствования будут обеспечивать обмен данными, улучшение идентификации целей, расширение видения за пределы видимого спектра;

- запрограммированный мышечный контроль через оптогенетическую сенсорную сеть;

- усиление слуха для связи и защиты;

- прямое нейронное усиление человеческого мозга для двусторонней передачи данных.

Первые три технологии будут широко доступны в течение следующих 20 лет. Последняя потенциально является наиболее прорывной, но вряд ли станет широкодоступной до 2050 года. Тем не менее, развитие нейронно-кремниевых соединений, поддерживающих двунаправленную передачу данных, является реальной возможностью.

Проводимые в настоящее время перспективные исследования нацелены на понимание динамики сложных биологических систем, таких как человеческий биом, и разработку механизмов оценки и оптимального управления ими. Синтетическая биология включает в себя точные генетические манипуляции и инженерию организмов для научных исследований и разработки уникальных характеристик и возможностей, не существующих в природе. Кроме того, синтетические биологические процессы могут дать новые органические молекулы, материалы или даже новые парадигмы биопроизводства.

Синтетическая биология развивается очень быстро благодаря конвергенции молекулярной биологии, системной инженерии, информатики и других новых технических областей. Синтетическая биология – это не единая технология, а скорее интегрированная среда синергетических технологий, используемых в манипулировании последовательностями ДНК и эксплуатации полученных сложных молекул.

Ее стержнем является биологическая инженерия – занимающаяся проектированием и конструированием многоклеточных биологических систем с использованием искусственного интеллекта и генетического дизайна. Цель – создание биологических материалов с инженерными

⁶ Science & Technology Trends 2020–2040: Exploring the S&T Edge / NATO Science & Technology Organization. – Brussels, 2020. – 153 p.1

свойствами. Разработки в этой области включают специализированные биороботы для наноразмерного производства и живые биосенсоры. Примерами практического применения синтетической биологии являются разработка новых макрофагов, растений, насекомых, вирусов, аккумуляторов и ксеноботов для наноразмерного производства.

Связь и информационно-телекоммуникационные технологии

Современные информационные технологии во многом влияют на повседневную жизнь любого человека. ИТ используют для создания электронных рынков, переводя все совершаемые платежи в информационную сферу, где их можно отслеживать и контролировать. Также развитие информационных технологий влияет на создание дополнительных рабочих мест и переквалификацию существующего персонала, что напрямую связано с сокращением безработицы. Информационные технологии расширили возможности в медицинской, образовательной, правоохранительной сферах. Это позволило усовершенствовать деятельность каждого института.

Необходимо отметить следующие направления развития информационных технологий:

- беспроводной, широкополосный Интернет;
- мультимедиа;
- ликвидация компьютерной безграмотности;
- мобильность;
- робототехника.

Исходя из вышеперечисленных стратегий развития, предполагается, что к 2025 году 97% российских домохозяйств будут иметь широкополосный доступ в интернет (100 Мбит/с), а в больших городах созданы мобильные сети 5G.

Развитие и снабжения современными информационными технологиями недостаточно для развития цифровой экономики в государствах – членах ЕАЭС, необходимо создать собственные центры по разработки и исследований различных информационных технологий для того, чтобы повысить свою конкурентоспособность на мировом рынке в данной сфере. Для такой цели необходимо создать не только специализированные центры, но и также высококвалифицированных специалистов. Из этого выходит, что большинство высших учебных заведений будут расширять и создавать специализированные учебные программы и специальности в этом направлении, или же будут создавать отдельные институты для обучения будущих ИТ-специалистов.

Перспективные технологии машиностроения

Применение цифровых платформенных решений для организации производства являются ключевым направлением развития производств, в том числе, и машиностроительных.

Наиболее характерные примеры таких техплатформ сформировались в сфере инфокоммуникационных технологий (ИКТ), однако такой же принцип организации техпроцессов все более активно распространяется в другие сферы материального производства. В результате подобные техплатформы не просто определяют особенности той или иной отрасли, но формируют её инфраструктуру. Постепенно формируется связная цифровая экосистема, в рамках которой происходят все производственные и бизнес-процессы вне зависимости от их территориальной и национальной локализации.

Как уже говорилось выше, тотальная зависимость экономики от цифровых технологий возникает не только потому, что они становятся неотъемлемой частью производственной инфраструктуры наряду с электроэнергией, но и образуют единую систему правил, стандартов,

способов взаимодействия как в рамках производственных процессов на одном предприятии, так и в рамках межфирменного взаимодействия с подрядчиками или поставщиками оборудования. Например, необходимость использования в рамках материального производства современных станков с ЧПУ или иных цифровых средств производства практически неминуемо означает включение такого производства от одной или нескольких техплатформ, что предопределяет необходимость постоянной поддержки со стороны производителя станков и разработчиков программного обеспечения (ПО) для них, - отказ приведет к полной остановке производства.

Монопольное положение уже существующих платформенных решений обеспечивается не столько за счет огромных финансовых ресурсов этих блоков, сколько за счет накопленных ими данных (*big data*) и их постоянного притока из большинства стран мира (постоянная генерация данных критически необходима как для развития цифровых платформ, так и для технологий искусственного интеллекта).

Создание технологических платформ является базой для развития процессов роботизации и автоматизации в реальном секторе экономик государств – членов ЕАЭС.

Существенное влияние оказывает развитие технологий компьютерного инжиниринга, которые позволяют сократить время на разработку и проектирование новых продуктов, повысить эффективность производства, в т.ч. за счет его повышения его гибкости.

Важную роль в развитии машиностроения играет появление новых материалов. Среди перспективных материалов для применения в машиностроении, станкостроении выделяют:

наноалмазы – углеродные материалы со структурой алмаза и малым размером кристаллита до 10 нм. Снижают стоимость промышленной техники за счет увеличения межремонтного ресурса, обеспечивают возможность перехода на новый уровень развития лазерной техники, оптики и твердотельной электроники; позволяют оказывать более высокотехнологичную медицинскую помощь;

углеродные нанотрубки – свернутые в цилиндр графитовые слои диаметром несколько десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров. Обеспечивают снижение себестоимости легких и высокопрочных материалов на основе углеродных волокон для машино-, авиа- и судостроения; повышают эксплуатационную эффективность электронной техники.

Усложнение производства и его интенсификация, повышение требований к производственным процессам, касающихся их управляемости, снижения доли брака и оптимизации, привели к дальнейшему повышению степени автоматизации и сокращению участия человека в производственных процессах. Сегодня робототехника обладает интеллектом, машинным зрением, может взаимодействовать с другой техникой. Проникновение роботов как в промышленной среде, так и в быту стремительно растет. Глобально насчитывается 113 установленных промышленных роботов на 10 000 работников в производственном секторе (2020 г.). За последние 4 года данный показатель вырос на 53%.

Критически важным для развития машиностроения является наличие собственной элементной базы для создания современных электронных устройств

Уменьшение размеров элементной базы связано благодаря применению нанотехнологий, развитию технологий корпусирования (герметизация в одном корпусе), 3-D сборки, создало принципиально новые возможности для развития всех отраслей машиностроения.

Благодаря существенным инвестициям мировых компаний микро- и наноэлектроники в поиск замены традиционных МОП-транзисторов (метал-оксид-полупроводник) перспективным становится развитие элементной базы на основе мемристоров – пассивных элементов

электроники, способных изменять сопротивление в зависимости от прошедшего через них заряда. Такие характеристики позволяют устройству получить энергонезависимую память, обеспечить «обучаемость» системы, сделать возможным, что наиболее важно, процесс реконфигурации новых электронных схем, повысить надежность и быстродействие систем.

Существенный спрос в последнее наблюдается на элементы контроля подвижных объектов, контроля ударов, вибраций, интеллектуальные устройства. Среди основных направлений дальнейшего развития элементной базы – перспективные технологии автоматизированного проектирования элементной базы, использование новой элементной базы для создания перспективных информационно-коммуникационных технологий, технологии создания сложных функциональных блоков для элементной базы.

Строительство

Ключевые технологические изменения в сфере строительства связаны с использованием новых материалов, технологий строительных работ, цифровых технологий в ходе проектирования и строительства.

В частности, внедрение в строительную практику технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) способно значительно снизить объемы земляных работ и повысить эффективность использования строительной техники. Внедрение большого объема новых материалов, пластиков и композитных материалов может удешевить строительство, повысить долговечность строительных конструкций и энергоэффективность зданий и сооружений. Технологии 3D-принтинга способны значительно упростить ряд строительных технологий и снизить издержки при строительстве.

Научно-технологический прогноз и оценка совокупного влияния технологических сдвигов

При наличии заделов в фундаментальных исследованиях по многим направлениям научных исследований государства – члены ЕАЭС на текущий момент специализируются в мировом разделении труда преимущественно в производстве и экспорте сырьевых товаров. В этой связи основная задача научно-технологического развития в ближайшие два десятилетия стоит в «подъеме» экономики государств – членов ЕАЭС в иерархии мирового разделения труда до уровня производителя и экспортера средне- и частично высокотехнологичной продукции.

Ускорение научно-технологического развития будет способствовать повышению темпов экономического роста государств – членов ЕАЭС за счет: снижения зависимости от импорта и нормализации доли импорта на внутреннем рынке; роста товарооборота между государствами – членами ЕАЭС; повышения эффективности (рост добавленной стоимости на единицу использованных в производстве первичных ресурсов). Дополнительный прирост среднегодовых темпов экономического роста за счет структурно-технологических факторов ведет к общему повышению качества роста. Для государств-членов с отставанием показателей экономического развития от средних по ЕАЭС это означает возможности ускорения конвергенции с другими государствами – членами ЕАЭС.

При этом следует подчеркнуть, что ни бюджетно-налоговая, ни денежно-кредитная политики не смогут обеспечить повышение темпов экономического роста и уровня жизни в государствах – членах ЕАЭС без ускорения научно-технологического развития. Государства – члены ЕАЭС имеют диаметрально разные возможности по интенсификации экономического роста с точки зрения его финансирования. Республика Казахстан и Российская Федерация, имея низкий

уровень долга и значимые резервы, обладают гораздо большим пространством для маневра, чем Республика Армения, Республика Беларусь и Кыргызская Республика. Рост бюджетных расходов может способствовать ускорению экономического роста в целом, но только на период проведения мягкой бюджетной политики. Долгосрочные темпы роста при этом не меняются, за исключением Республики Армения, из-за относительно низкой капиталоемкости прироста ВВП которой ускорение бюджетных расходов приводит к относительно существенному приращению инвестиций и основного капитала.

Оценки изменений в структуре производства и доходов в государствах-членах вследствие научно-технологического развития существенны. Они формируют новые пропорции производства, доходов и цен. Становление нового технологического уклада повышает требования к эффективности производства. С точки зрения отраслевой структуры во всех государствах-членах наблюдается снижение значимости добывающего сектора, прирост выпуска и импорта в областях ИКТ, пищевой промышленности, производства химических и нефтехимических продуктов, а также электроэнергии. Итоговое влияние технологического фактора на прирост ВВП государств-членов положительное (Таблица 1)

Таблица 1. Потенциал прироста среднегодовых темпов роста ВВП государств – членов ЕАЭС в 2022-2040 гг. вследствие технологических сдвигов⁷, п.п

	Армения	Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Россия
Дополнительный среднегодовой прирост ВВП за счет технологических сдвигов, п.п.	1,4	3,9	1,5	4,4	1,4

Источник: расчеты ИНП РАН

В сценарии ускорения научно-технологического развития ВВП (в сопоставимых ценах) Республики Беларусь и Кыргызской Республики к 2040 г. может быть в 2,7 и в 2,4 раза больше, чем в инерционном сценарии. Дополнительный прирост ВВП Республики Армения, Республики Казахстан и Российской Федерации в сценарии полной реализации экономического потенциала за счет научно-технологического развития может составить 35-40%.

Эффекты технологических изменений разнятся в зависимости от характеристик каждой из экономик государств – членов ЕАЭС (Таблица 2).

Таблица 2. Вклад отдельных направлений научно-технологического развития и углубления кооперации государств-членов в прирост среднегодовых темпов экономического роста, п.п. ВВП

	Армения	Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Россия
Новые технологии в машиностроении	0.03	0.10	0.04	0.01	0.09
Новые транспортные технологии	0.16	0.54	0.54	0.55	0.54
Электромобили и смежные технологии	0.35	0.31	0.27	0.42	0.17
Биотехнологии, сельское хозяйство и животноводство	0.53	1.40	0.22	1.66	0.20
Строительство	0.02	0.05	0.32	0.10	0.24

⁷ Перечень наиболее существенных технологических сдвигов представлен выше в разделе III и включает: цифровизацию экономики, здравоохранение и фармацевтику, распространение новых материалов, технологии в области транспорта, сельское хозяйство и животноводство, биотехнологии, связь и ИКТ, машиностроение, строительство

Цифровизация экономики и ИКТ технологии	0.32	0.83	0.13	0.95	0.11
Кооперационные эффекты	0.01	0.61	0.02	0.74	0.01
ВСЕГО	1.4	3.9	1.5	4.4	1.4

Источник: расчеты ИНИП РАН

В частности, для Республики Армения наибольшие эффекты связаны с развитием биотехнологий и технологий сельского хозяйства, цифровизацией и развитием рынка электромобилей. Для Республики Беларусь – это биотехнологии и технологии в сельском хозяйстве, цифровизация экономики и новые транспортные технологии. Для Республики Казахстан – новые транспортные технологии, цифровизация и строительство. Для Кыргызской Республики – биотехнологии и технологии в сельском хозяйстве, цифровизация и новые транспортные технологии. Для Российской Федерации – новые транспортные технологии, строительство и биотехнологии.

Развитие новых технологий предполагает расширение масштабов кооперации между государствами – членами ЕАЭС на основе создания новых рынков и обеспечивающих их производственных цепочек. Наибольший вклад в прирост среднегодовых темпов роста экономики за счет кооперационного фактора наблюдается в Республике Беларусь и Кыргызской Республике (Таблица 2). При оценке учитывалось, что основное сотрудничество между государствами – членами ЕАЭС будет в отраслях промышленного производства (машиностроение, химическая промышленность, нефтеперерабатывающая промышленность), а также отдельных отраслях сферы услуг (ИКТ, торговля, транспорт). Также стоит отметить, что изменения в структуре выпуска вследствие распространения рассматриваемых процессов существенны. Описанные выше технологические сдвиги по-разному влияют не только на динамику, но и на структуру экономик государств – членов ЕАЭС. Некоторые из тенденций ведут к значительному приросту выпуска и импорта в отдельных отраслях и снижению в других. Во всех государствах-членах наблюдается снижение выпуска и импорта в секторах производства нефтепродуктов, прирост выпуска и импорта в областях ИКТ, пищевой промышленности, производства нефтепродуктов и электроэнергии. В сельском хозяйстве происходит существенный рост эффективности производства, что выражается в значительном увеличении доли добавленной стоимости в выпуске.

Текущий уровень межстранового встраивания государств – членов ЕАЭС во внутрисоюзные цепочки добавленной стоимости характеризуется тем, что государства-члены взаимодействуют в цепочках с низкой добавленной стоимостью, а импортируется товар с высокой добавленной стоимостью. Так, объем реэкспортируемой добавленной стоимости почти в 3 раза превышает объем иностранной добавленной стоимости в экспорте. Перечень отраслей, преимущественно реэкспортирующих добавленную стоимость, отличается от ведущих инновационных стран. Лидирующее положение в ЕАЭС занимает добыча нефти и газа - 31,7%, нефтепереработка - 7,6%, основные металлы - 6,9%, высокотехнологичные бизнес услуги – 6%.

Усиление интеграции государств-членов возможно за счет замещения отдельного импорта из остального мира импортом из государств – членов ЕАЭС. Например, некоторых объемов импорта сельскохозяйственной и пищевой продукции, поступающей из остального мира; научно-технологических услуг, импортируемых из остального мира, - импортом из Российской

Федерации и т.д. Формирование региональных цепочек добавленной стоимости должно осуществляться с учетом приоритетных направлений научно-технологического развития ЕАЭС.

Существенные возможности кооперации государств-членов сосредоточены в развитии сквозных цифровых технологий (промышленный интернет, компоненты робототехники и сенсорика, технологии беспроводной связи, нейротехнологии и искусственный интеллект, квантовые технологии, «большие данные», системы распределенного реестра, технологии виртуальной и дополненной реальности). Возможности кооперации в этой сфере определяются развитием евразийских технологических платформ как постоянно действующих площадок сотрудничества по направлениям технологического развития, а также интегрированной информационной системы ЕАЭС.

Раздел IV. Экспертные оценки приоритетных направлений научно-технологического развития государств-членов

По итогам проведенной Комиссией в мае 2021 г. форсайт-сессии по сценариям научно-технологического прорыва все эксперты в сфере научно-технологического развития положительно оценили наличие потенциала наращивания научно-технологического сотрудничества в рамках ЕАЭС, причем большая часть (порядка 70%) считает данный потенциал значительным.

Значимых эффектов от расширения научно-технологического развития на пространстве ЕАЭС можно ожидать в среднесрочной перспективе от 5 до 10 лет.

Наиболее критичными для решения задач научно-технологического развития в государствах – членах выступают финансовые ограничения. На втором месте стоит кадровая проблема (нехватка квалифицированного персонала в научной сфере). В меньшей степени отмечается проблема с инфраструктурой, включая информационную инфраструктуру. Также среди ограничений отмечается невысокая эффективность системы финансирования и институциональной структуры НИОКР. Среди наиболее значимых эксперты выделили 6 направлений технологического развития (Рисунок 7).



Рисунок 7. Приоритетные направления технологического развития для государств – членов ЕАЭС в настоящее время, число экспертных ответов

В результате анализа результатов опросов экспертов (представляющих, в основном, научное и экспертное сообщество) и «пилотного» опроса руководителей компаний выделяются две группы государств-членов, имеющие различные приоритеты развития экономик.

Первая группа – «промышленно-ориентированные»: Республика Армения, Республика Беларусь и Российская Федерация.

Вторая группа – «эколого-ориентированные»: Республика Казахстан и Кыргызская Республика. К числу характерных приоритетов относятся «повышение экологической эффективности».

На основе результатов форсайта наиболее выраженными технологическими трендами для государств-членов являются:

– для Республики Армения: повышение производительности труда, сокращение сроков разработки и производства продукции, повышение качественной конкурентоспособности и диверсификации продукции;

– для Республики Беларусь: повышение производительности труда, повышение качественной конкурентоспособности и диверсификации продукции;

– для Республики Казахстан: повышение экологической эффективности;

– для Кыргызской Республики: повышение энергоэффективности, повышение производительности труда, повышение качественной конкурентоспособности и диверсификации продукции, повышение экологической эффективности;

– для Российской Федерации: повышение производительности труда.

ИКТ относится к числу приоритетов научно-технологического развития, выделенных экспертами. Особенно следует отметить информационную безопасность и обработку больших данных – порядка 70% и 60% экспертов соответственно присвоили данным направлениям максимальную оценку. Наименее значимыми оказались технологии виртуальной и дополненной реальности и использование результатов работы космической инфраструктуры.

Производственные и транспортные технологии

К числу наиболее значимых технологий эксперты отнесли следующие:

а) технологическое импортозамещение/обеспечение экономической безопасности (порядка 60% экспертов присвоили наивысший балл);

б) «зеленые» производственные и транспортные технологии (порядка половины экспертов присвоили наивысший балл);

с) технологии поиска и спасения попавших в бедствие, ликвидации их последствий (порядка половины экспертов присвоили наивысший балл).

Повышение роли «зеленых» технологий обусловлено ухудшением состояния окружающей среды и общим трендом на увеличение экологической эффективности производств. Значимость технологического импортозамещения особенно усиливается с учетом неопределенности экономической ситуации и возможных санкций.

Наименее значимы, по мнению экспертов – аддитивные технологии и другие новые производственные процессы; беспилотный наземный, морской и воздушный транспорт.

Новые материалы и материаловедение

К числу наиболее значимых технологий в области новых материалов эксперты отнесли следующие:

а) технологическое импортозамещение/обеспечение экономической безопасности (свыше 60% экспертов присвоили наивысший балл);

б) композитные материалы (порядка половины экспертов присвоили наивысший балл);

с) новые виды топлива (порядка половины экспертов присвоили наивысший балл).

Наиболее приоритетными направлениями в области энергетики и природопользования выступают следующие прикладные исследования:

а) новые источники энергии, включая возобновляемые (солнечная, ветровая и т.д. энергетика);

б) водородное топливо и топливные элементы;

с) технологическое импортозамещение/обеспечение экономической и энергетической безопасности.

Порядка половины опрошенных экспертов присвоили высший балл каждому из данных направлений.

В сфере биотехнологий приоритетными направлениями выступают исследования, направленные на повышение эффективности диагностики заболеваний и фармацевтики, – свыше 70% экспертов присвоили высший бал следующим сферам:

- 1) создание средств оперативной диагностики и распознавания болезней (в том числе, с использованием искусственного интеллекта и включая особо опасные инфекции, онкозаболевания и др.), биомаркеры заболеваний, системы поддержки принятия врачебных решений;
- 2) фармацевтика, разработка и синтез молекул, технологии оперативной разработки и производства вакцин.

Безусловно, важную роль в формировании именно таких приоритетов на текущий момент сыграла эпидемия новой коронавирусной инфекции COVID-19.

По итогам проведенного опроса можно сделать следующие выводы.

Во-первых, перед государствами – членами ЕАЭС стоят общие задачи, на решение которых должна быть направлена научно-технологическая политика, прежде всего это повышение качественной конкурентоспособности и диверсификация экономики и рост производительности труда.

Во-вторых, существует потенциал для наращивания научно-технологического сотрудничества, причем большинство экспертов полагает, что значимые эффекты от такого сотрудничества возможны уже в кратко- или среднесрочной перспективе (до 5 лет и от 5 до 10 лет, соответственно).

В-третьих, выявлены основные проблемы и ограничения для сотрудничества в рамках ЕАЭС, а именно неопределенность экономической ситуации, экономические и финансовые риски (почти половина экспертов присвоили данной проблеме максимальный балл); недостаток поддержки кооперации внутри ЕАЭС, сохраняющиеся формальные и неформальные барьеры, ориентация на «традиционного национального партнера» и иностранная конкуренция.

Наконец, в-четвертых, выявлены наиболее важные направления исследований – как фундаментального, так и прикладного характеров. В частности, наиболее значимыми направлениями фундаментальных исследований выступают науки о жизни, компьютерные науки и фундаментальные свойства вещества и энергии, включая квантовую физику, физику высоких энергий, технологии наноразмерных процессов.

В итоге пересечение матриц ответов о размере потенциала наращивания научно-технологического сотрудничества и степени ограничений показывает, что единственной сферой, где государства-члены видят значительный потенциал наращивания сотрудничества, является преодоление финансовых ограничений. На втором месте – преодоление «кадрового дефицита».

Анализ результатов опросов в части горизонта планирования компаний и экспертов по вопросу о технологическом развитии и его ожидаемых эффектах позволяет сделать два важнейших вывода:

- в целом, и компании, и экспертное сообщество в государствах – членах ЕАЭС работают в рамках среднесрочного (5-10 лет) прогнозирования технологических изменений (в том числе, 100% опрошенных экспертов и компаний в Российской Федерации). Это дает основания для формирования межгосударственных программ развития с соответствующим горизонтом;

- в среднем у компаний наблюдается более длительный горизонт прогнозирования, чем у экспертов (в среднем – 7,6 лет против 7,0, причем этот горизонт примерно одинаков у компаний каждого из государств-членов). Необычно короткий прогнозный горизонт у экспертов наблюдается в Республике Армения (5,8 лет) и Республике Беларусь (5,5 лет), что, видимо, связано с внеэкономическими факторами. Так, примечательно, что в Республике Беларусь

горизонт прогноза у экспертов – самый короткий, а у компаний – наиболее длинный (7,8 лет) из всех государств – членов ЕАЭС.

Раздел V. Технологические приоритеты государств – членов ЕАЭС в контексте вызовов НТП

Исходя из анализа документов верхнего уровня государств-членов (стратегические / национальные планы развития; национальные стратегии; стратегии научно-технологического развития; программы развития) определено 5 общих для государств-членов вызовов. Ответом на данные вызовы служит развитие технологий по перечисляемым ниже направлениям (технологические ответы).

Вызов 1. Потеря конкурентных преимуществ и позиций на мировом рынке

Технологические ответы:

- скоординированное развитие всего комплекса «сквозных» направлений развития информационно-коммуникационных технологий, выступающих драйвером технологических изменений различных секторов экономики: искусственный интеллект; квантовые вычисления; квантовые коммуникации; интернет вещей; технологии распределенных реестров, технологии информационных, управляющих, навигационных систем; технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем (РФ, РК, РА); дополненная и виртуальная реальность (РК) и т.д. (все государства-члены);
- переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, использованию новых материалов и способов конструирования на основе единой цифровой технологической платформы, функционирующей на базе полностью отечественной инфраструктуры и передовых методах обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта (все государства-члены);
- создание собственной ИКТ-инфраструктуры: квантовые сенсоры; новые поколения микроэлектроники; мобильные сети связи пятого поколения, технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам (РФ; РК);
- развитие элементной базы на основе пассивных элементов микроэлектроники (мемристоров);
- развитие технологий корпусирования и 3D-сборки нано- и микросистем;
- внедрение беспроводных сетей на основе программно-определяемых радиосистем (SDR);
- развитие современного приборостроения приборостроение (РБ);
- развитие всего комплекса нанотехнологий, в том числе, технологий диагностики наноматериалов и наноустройств, производство наноустройств и микросистемной техники, технологии получения и обработки наноматериалов (РФ);
- развитие всего комплекса аддитивных технологий, создание коллаборативных роботов, самооптимизируемого оборудования, беспилотных транспортных средств и т.д. (РФ, РБ, РК);
- развитие передовых технологий метало-добычи и металлообработки, включая использование микроорганизмов для извлечения металлов из горных пород и рудников (биодобыча) и технологии глубоководной добычи металлов;
- развитие технологий производства и использования новых материалов и веществ, включая редкие и редкоземельные материалы, полимерные композитные материалы.

Вызов 2. Негативные демографические тенденции, обусловленные старением населения, сжатием трудовых ресурсов, увеличением давления на социальную инфраструктуру и медицину. Рост значимости биологической безопасности.

Технологические ответы:

- переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, разработка методов молекулярной (генной) диагностики и создание современных диагностических средств (тест-систем, биочипов, биосенсоров) для персонализированной медицины (все государства-члены);

- создание технологий живых систем (ТЖС), в том числе, генетических (РФ), которые призваны формировать основу для решения проблем профилактики и лечения наиболее распространённых и опасных заболеваний. Наиболее перспективные направления использования ТЖС связаны с интеграцией био-, нано- и информационных технологий;

- разработка биокаталитических, биосинтетических и биосенсорных технологий (РФ), которые призваны оказать радикальное влияние на повышение качества жизни человека за счёт ранней диагностики заболеваний, выявления вредных веществ в пище и окружающей среде;

- развитие геномных, протеомных и постгеномных технологий для оценки индивидуальных генетически детерминированных особенностей организмов, в том числе индивидуальной реакции на лекарственные препараты, подверженности профессиональным факторам риска и развитию соответствующих профпатологий, спортивной специализации и пр., генетических и оригинальных лекарственных средств нового поколения для профилактики и терапии онкологических, инфекционных, сердечно-сосудистых и других социально-значимых заболеваний (все государства-члены);

- развитие технологий биоинженерии (РФ) для решения актуальных проблем, связанных с науками о живых организмах или их приложениями;

- развитие клеточных технологий (РФ), которые являются одним из наиболее перспективных направлений развития медицины, результатом их применения является улучшение или модификация существующей функции органа или ткани, либо восстановление или замена утраченной функции;

- системное развитие биомедицинских технологий (все государства-члены) с целью создания новых биологических объектов и их продуктов, способных вызывать определенный диагностический, лечебный или профилактический эффект при применении в медицинской практике;

- развитие технологий по целевой доставке лекарств и протеинов, биополимеров и заживления биологических тканей, клинической и медицинской диагностики (РФ, РБ), с целью внедрения новых методов диагностики и лечения ряда тяжелых и социально значимых заболеваний;

- создание искусственных мышц, костей, имплантацию живых органов (РФ, РБ);

- разработка нанобиотехнологических методов таргетной доставки лекарственных субстанций в клетки- и ткани-мишени (РФ, РБ) с целью диагностики и лечения ряда тяжелых и социально значимых заболеваний;

- развитие регенеративной медицины, тканевой и органной инженерии с использованием стволовых клеток (РФ, РБ), что позволит создавать живые органы и ткани, создаст широкие возможности для восстановления утраченных органов без трансплантации;

- разработка лечебно-профилактических препаратов, продуктов функционального, детского и геродиетического питания (РФ, РБ) с целью профилактики болезней и продления активного трудоспособного возраста;
- аддитивные технологии в медицине (в т.ч. в стоматологии и протезировании) (РФ), которые позволят получать искусственно выращенную человеческую кожу (для пересадки людям с высокой площадью ожогов); биосовместимые костные и хрящевые ткани; печатать органы с онкологическим процессом и изучать влияние лекарств на опухоли; создавать стоматологические импланты и т.п.;
- внедрение ранней диагностики и лечения онкологических заболеваний (все государства-члены);
- развитие технологий снижения потерь от социально значимых заболеваний (все государства-члены);
- развитие телемедицины, дистанционных медицинских услуг (все государства-члены) с целью повышения доступности медицинской помощи самого высокого уровня;
- внедрение национальных электронных паспортов здоровья и «электронных паспортов медицинских учреждений», электронных санитарных паспортов предприятий, что позволит создать всеобъемлющую систему мониторинга в сфере здравоохранения и профилактики заболеваний, эпидемий и т.п. (все государства-члены);
- постепенная цифровизация образования, включая создание единой базы данных, электронных систем управления, разработку образовательного контента, развитие дистанционных форм дополнительного образования (все государства-члены);
- трансформация образовательной сферы на основе развития модульной системы формирования компетенций (цифровой, всепроникающей и постоянной – образование на протяжении всей жизни) (все государства-члены).

Вызов 3. Рост антропогенной нагрузки на природную среду, необходимость бороться с вызовами загрязнения среды, потепления и т.д.

Технологические ответы:

- переход к технологиям живых систем, в том числе, генетических (РФ), которые призваны формировать основу для обеспечения радикального повышения эффективности сельскохозяйственного производства;
- развитие технологий производства и использования новых материалов и веществ, включая редкие и редкоземельные материалы, полимерные композитные материалы, аддитивные технологии (все государства-члены);
- внедрение технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения (все государства-члены) с целью радикального улучшения экологической обстановки и перехода на возобновляемые источники энергии. Наиболее перспективными являются решения на базе сквозных цифровых технологий, например, платформенные решения и онлайн-сервисы, источниками данных которых могут быть дроны и другое оборудование со специальными датчиками для наблюдений;
- развитие новых технологий поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи (РФ, РК, КР);
- развитие и внедрение новых технологий предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (все государства-члены). Такие технологии позволят проводить идентификацию и оценку рисков; управление риском с целью его снижения

до минимально низкого уровня; создание систем мониторинга, включающих долгосрочные, среднесрочные, краткосрочные прогнозы реализации ЧС и оценку их возможных последствий, а также разработку технических средств оперативного обнаружения аварийных ситуаций и ликвидации их последствий, способов и механизмов их применения;

- внедрение новых технологий с целью использования местных первичных (возобновляемых) энергоресурсов (все государства-члены) с целью снижения темпов роста антропогенной нагрузки на окружающую среду и противодействия климатическим изменениям при необходимости удовлетворения растущего потребления энергии; рационального использования и снижения темпов роста потребления имеющихся ресурсов ископаемого топлива в условиях неизбежного истощения его запасов;

- разработка и внедрение передовых технологий добычи и рачительного использования подземных вод (все государства-члены), включая влагосберегающие технологии (РА; РК). Это позволит установить постоянный мониторинг и контроль за фондом подземных вод их резервом и качеством;

- строительство и реабилитация систем водоотведения с использованием технологий, обеспечивающих безопасность для окружающей среды (все государства-члены), а также модернизация управления водными системами и осуществление программ содействия модернизации оросительных систем (РА);

- внедрение и массовое применение геоинформационных систем для эффективного управления водными и земельными ресурсами с целью контроля и снижения загрязнения водных объектов, борьбы с опустыниванием (все государства-члены).

Вызов 4. Обеспечение экономической безопасности (в широком смысле), включая самообеспечение продовольствием, энергетическую независимость.

Технологические ответы:

- создание и широкое внедрение технологий современной пищевой инженерии направленных на создание безопасных и качественных, в том числе, функциональных, продуктов питания (технологии живых систем, в том числе, генетические, технологии биоинженерии; клеточные технологии; биомедицинские и ветеринарные технологии) (РФ);

- развитие всего комплекса «интеллектуальных» энергетических технологий: распределенных автоматически балансирующихся энергосистем; инновационных способов передачи электроэнергии, развитие технологий альтернативного питания электроники (беспроводные сенсорные сети WSN, RFID-метки, МЭМС-датчики и др.); создание новых портативных источники энергии, в том числе, возобновляемых; создание высокоёмких электроаккумуляторов и топливных ячеек (РБ); создание компонентной базы и энергоэффективных световых устройств (РА; РБ; РК; РФ);

- создание нового поколения технологий атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом (РА; РБ; РФ);

- развитие и распространение возобновляемых источников, включая технологию добычи и химического связывания природного водорода, энергию Солнца и ветра, гибридные солнечно-ветровые установки (РА; РК; РФ);

- развитие базовых технологий силовой электротехники (РФ);

- разработка и создание энергоэффективного производства и преобразование энергии на органическом топливе (РФ);

- развитие средств криптографической защиты информации, криптология и кибербезопасность (РБ; КР);
- развитие комплекса технологий, связанных с фотоникой и светодиодными технологиями, в частности разработка, создание и внедрение новых методов дистанционного измерения различных физических величин с использованием волоконно-оптических датчиков (РФ, РК, РБ).
- реализация комплекса мер по переводу предоставления государственных услуг в электронный формат (РК).

Вызов 5. Недостаточное использование территориального потенциала государств-членов.

Отмечается в РК, РФ.

Технологические ответы:

- разработка и внедрение инновационных решений для повышения связанности и уровня освоения стратегически важных территорий, на основе многоспутниковых кластерных космических систем (РФ);
- разработка и создание полностью отечественных (или с высокой степенью локализации производства на территории государств – членов ЕАЭС) высокоскоростных транспортных средств (высокоскоростные поезда и поезда на магнитной подушке) и интеллектуальных систем управления ими (РФ);
- разработка и создание ракетно-космической техники нового поколения, прежде всего многоразового космического корабля нового поколения (РФ);
- внедрение единых цифровых платформ грузооборота и контроля транспортных потоков на территории государств – членов ЕАЭС.

Раздел VI. Рекомендации по выбору приоритетов научно-технического развития с учетом имеющихся конкурентных преимуществ государств-членов, а также кооперации в научно-технологической и инновационной сферах

Для государств-членов в последние годы сформировалось двойное противоречие, имеющее отношение к научно-технологическому развитию и структурной модернизации экономик:

1) расхождение приоритетов экономического и научно-технологического развития, сложившееся в силу действия целого ряда причин: «замкнутая» непосредственно на мировые рынки технологий инновационная система, слабые связи между научно-технологическими и производственными комплексами, выстраивание приоритетов в сфере научной политики «от традиционной специализации», отсутствие должной концентрации ресурсов на приоритетных для экономик направлениях;

2) необходимость нового (не связанного с экспортом энергосырьевых товаров) позиционирования на мировых рынках, что отражается в несоответствии между фактически сложившимися сильными сторонами экономик государств-членов и стратегическими приоритетами, зафиксированными в документах долгосрочного стратегического планирования.

В этой связи решение задач научно-технологического развития государств – членов ЕАЭС с целью обеспечения их опережающего развития, «подъем» экономик государств-членов в иерархии мирового разделения труда до уровня производителя и экспортера средне- и частично высокотехнологичной продукции предполагает проведение комплекса мероприятий.

Для закрепления и максимально возможного удержания конкурентных преимуществ в техническом развитии экономики применяются стандарты, считающиеся на сегодняшний день главными барьерами в международной торговле. Страны и корпорации, которые имеют возможность задавать мировые стандарты, формируют соответствующие технологические траектории, получая ощутимые конкурентные преимущества.

Текущее взаимодействие государств – членов ЕАЭС в научно-технологической сфере может состоять в координации аналитической работы, научно-технологическом прогнозировании и оценке перспектив сотрудничества в процессе внедрения новых технологий и формирования производственной кооперации, реализации совместных программ и проектов.

Стратегическими направлениями развития евразийской экономической интеграции предусмотрен ряд мер и механизмов научно-технического сотрудничества государств-членов:

работка долгосрочного прогноза научно-технического развития Союза и обоснование приоритетов и целевых программ научно-технического развития;

реализация государствами-членами совместных масштабных высокотехнологичных проектов, способных стать символами евразийской интеграции;

разработка и реализация стратегической программы научно-технического развития «рамочного» характера на долгосрочный период;

создание механизма реализации совместных инфраструктурных проектов, инвестиционных и научно-технологических консорциумов;

разработка рекомендаций по научно-техническому развитию;

реализация согласованных государствами-членами совместных программ и высокотехнологичных проектов с привлечением международных институтов развития – Евразийского банка развития и Евразийского фонда стабилизации и развития;

мониторинг технологических разработок инновационных компаний и внедрение современных методов технологического прогнозирования в целях информационного обеспечения

развития экономик государств-членов на передовой технологической основе, взаимное информирование о планах в области фундаментальных и прикладных научных исследований;

проведение совместных исследований государств-членов в сфере научно-технологического и инновационного развития на основе совместно определяемых приоритетов научно-технического прогресса;

взаимное информирование о планах в области фундаментальных и прикладных научных исследований;

определение критериев организации совместных исследований и инновационных проектов в сферах, представляющих взаимный интерес;

реализация программы повышения квалификации исследователей (включая магистрантов, аспирантов) посредством взаимных стажировок в научных организациях и вузах государств-членов;

формирование национальных баз данных информации по науке, в том числе технологий, по единому межгосударственному кодификатору;

использование инструментов ЕАБР и ЕФСР для стимулирования применения энерго- и ресурсосберегающих технологий;

распространение «умных» энергоэффективных технологий;

обмен передовым опытом и информацией о методах практической работы по обеспечению устойчивого развития и развития программ «зеленой» экономики;

взаимодействие государств-членов в области энергосбережения, энергоэффективности, использования возобновляемых источников энергии и охраны окружающей среды;

разработка Концепции внедрения принципов «зеленой» экономики в ЕАЭС.

В результате реализации мероприятий Стратегии ожидается, что будет обеспечена максимальная эффективность единого рынка ЕАЭС и реализация его возможностей для бизнеса и потребителей; сформирована «территория инноваций» и осуществлены научно-технические прорывы; раскрыт потенциал интеграции для людей, повысится их благосостояние и качество жизни. В целом ЕАЭС станет одним из наиболее значимых центров развития современного мира, открытого для взаимовыгодного и равноправного сотрудничества с внешними партнерами и выстраивания новых форматов взаимодействия.

Взаимодействие между научно-технологическими комплексами государств-членов можно выстроить на основе партнерства между компаниями, работающими в сфере специализации наших экономик и/или в приоритетных с точки зрения наших государств-членов, направлениях с научными организациями, имеющими достаточно значимые результаты (Приложение 1).

Исходя из приведенного выше анализа, общие приоритеты научно-технологического прогресса государств-членов могут быть определены следующим образом:

- I. Информационно-коммуникационные технологии, приоритетны для всех государств-членов и отраслей ЕАЭС. Научно-технологический потенциал в сфере компьютерных наук и обработки данных есть в Российской Федерации, по отдельным аспектам, судя по патентной и публикационной активности – также в Республике Казахстан и Республике Беларусь.
- II. Биотехнологии, фармакология и медицина, эти направления также приоритетны для всех государств – членов ЕАЭС. При этом развитие биотехнологий находится на начальной стадии в государствах – членах ЕАЭС – только у Российской Федерации есть определённый потенциал для абсорбции технологий. В фармакологии и медицине у РФ есть научно-технологический потенциал в отдельных направлениях биомедицинских технологий (причем,

как в части статей, так и даже патентов). В отдельных локальных технологиях возможности кооперации или адаптации технологий есть у Республики Беларусь и Республики Казахстан. Остальные государства-члены (Республика Армения и Кыргызская Республика) могут быть, скорее, потребителями готовых решений, овеществленных, например, в виде оборудования.

Ключевым для модернизации здравоохранения направлением НТП является широкое внедрение клеточных технологий, а также телемедицины. Определённые заделы в этой отрасли есть в каждом из государств – членов ЕАЭС, необходимо объединение имеющегося в этой области научно-технического и интеллектуального потенциала, устранение правовых барьеров.

Ш. Перспективные технологии машиностроения и применение цифровых платформенных решений для организации производства являются приоритетными для всех государств – членов ЕАЭС. Потенциалом лидерства в ключевых для отрасли технологиях (инженерные технологии, математика) обладает, согласно данным о публикационной активности исследователей, Российская Федерация, возможностями для развития отдельных частных направлений и адаптации технологий – Республика Беларусь и Республика Казахстан.

Сегодня цифровые платформы становятся предпочтительной и доминирующей бизнес-моделью для очень многих отраслей. Этому способствуют несколько тенденций. Внутри отрасли конкуренция со стороны нетрадиционных игроков ведет к изменению традиционной цепочки создания стоимости. Кроме того, становится все труднее дифференцировать традиционные продукты и услуги, в то время как рост портфелей продуктов, функций и каналов выхода на рынок создает все более сложные и более дорогие операционные модели. Следовательно, многие ведущие компании переходят от товарной ориентации к ориентации на клиента, уделяя особое внимание обеспечению дифференцированного обслуживания клиентов на целевых рынках⁸.

Цифровые технологии позволяют предпринимателям улучшить взаимодействие с клиентами, сотрудниками и партнерами по экосистеме, а также снизить затраты. Когда компании пытаются воспользоваться этими возможностями посредством цифровой трансформации, они предпринимают два основных действия: создание цифровой платформы и построение новой операционной модели.

Необходимо предусмотреть приоритетную реализацию в производственных процессах машиностроительных предприятий, следующих цифровых платформенных решений и технологий:

- «больших данных»;
- «интернета вещей»;
- «3D-печать»;
- «печатной электроники»;
- «квантовых вычислений»;
- «распределенных реестров»;
- «автономных роботов».

Использование данных технологий позволит вывести государства – члены ЕАЭС на передовые рубежи, которые будут способствовать трансформации экономики с уходом от необходимости выполнения человеком различного рода рутинных операций. В основном трансформация экономики будет обуславливаться отходом от выполнения человеком и

⁸ Орлова Л.С. Тенденции развития и внедрения цифровых платформ // Креативная экономика. – 2021. – Том 15. – № 1. – С. 35-44. – doi: 10.18334/ce.15.1.111531

передачей выполнения ЭВМ и роботам функционала в сфере банковских, юридических услуг, страховании, бухгалтерских операций, управления, консалтинга и аудита, метрологического обеспечения, здравоохранения, а также во многих сферах промышленности при замене рабочих автоматизированными и автоматическими линиями, гибкими производственными системами и роботами.

При этом необходимо учитывать, что трансформация экономики государств – членов ЕАЭС будет порождать и развитие определенных негативных социальных процессов, которые произойдут в результате высвобождения большого количества человеческих ресурсов, ранее задействованных в выполнении рутинных операций в вышеуказанных сферах. Все это может наложить отпечаток на рост безработицы на территории государств – членов ЕАЭС, повышение уровня социальной напряженности, все большему расслоению населения на богатых (работающих) людей и бедных (которые не могут найти себе применения в результате замены их ЭВМ и роботами). В связи с этим, необходимо принимать меры по превентивному переобучению сотрудников и работников из группы риска на другие, более востребованные в условиях становления шестого технологического уклада профессии.

При формировании образовательных программ необходимо особое внимание обращать на обучение студентов управлению комплексными системами.

Необходимо формировать адаптивную под цифровые технологии нормативно-правовую базу.

Первоочередное внимание следует уделить развитию широкополосного интернета для промышленности.

- IV. Производство новых материалов и топлива. Данная группа отраслей включает в себя как традиционные производства, сегодня являющиеся опорой экономик Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации, так и новые – производство наноматериалов и композитов, являющихся важным компонентом ОНПС. Как и в большинстве технологических направлений, основным источником технологий в данной сфере является Российская Федерация (включая такое перспективное направление, как материаловедение). Республика Беларусь и Республика Казахстан могут выступать «локальными лидерами», также имеющими, судя по публикационной активности, определённый набор компетенций в химических и материаловедческих технологиях, остальные два государства-члена – преимущественно потребителями готовых решений.
- V. Новые технологии в сельском хозяйстве. Сельскохозяйственная и пищевая продукция. Имеет очень значительный вес в производстве и экспорте в Республике Армения, Республике Беларусь и Кыргызской Республике. Среди наших государств-членов технологическим лидером с точки зрения заметной публикационной активности (как по «старым» научным направлениям, например, «сельскохозяйственные науки» и «ветеринария», так и новых, «биохимия и молекулярная биология») и патентов (но только в части пищевой продукции) является только Российская Федерация. Определенные возможности для технологического сотрудничества и адаптации научных достижений, судя по публикационной активности, есть также у Республики Казахстан. Речь идет о технологиях «умного сельского хозяйства» для циркулярной экономики, создании автоматизированных ферм с удаленным управлением с помощью промышленного интернета вещей; новых технологиях для рыбного хозяйства; технологий биоинженерии, клеточных технологиях; технологиях живых систем для обеспечения радикального повышения эффективности сельскохозяйственного производства; технологиях добычи и рачительного использования подземных вод; программах содействия

модернизации оросительных систем; массовом применении геоинформационных систем для эффективного управления водными и земельными ресурсами, точного земледелия; технологиях современной пищевой инженерии направленных на создание безопасных и качественных, в том числе, функциональных, продуктов питания, ветеринарных технологиях.

- VI. Технологии добывающих отраслей (включая энергетические полезные ископаемые и металлы) являются ключевыми и/или приоритетными с точки зрения ОНПС для всех государств – членов ЕАЭС. Российская Федерация является довольно значимым в мире (7% публикаций) центром знаний по наукам о Земле и, видимо, может стать технологическим донором для всего ЕАЭС. Ключевым партнером в адаптации технологий (в том числе, импортных) может стать лишь Республика Казахстан, также имеющий определенную публикационную активность по данной тематике (порядка 0.31% мировых публикаций по Наукам о Земле). Перспективным направлением НТП в недропользовании может стать добыча природного водорода, возможность которой вытекает из новых представлений о гибридном строении ядра земли, а также разработки технологий его химического связывания.

С точки зрения организационных мер в целях анализа изменяющейся ситуации в области научно-технологического развития было бы целесообразно организовать работу национальных институтов государств – членов ЕАЭС по проведению регулярной процедуры мониторинга, детального анализа и ревизии имеющихся у государств-членов технических заделов, производственных мощностей, научных достижений, кадрового потенциала. Такой комплексный анализ представляется особенно важным для корректировки основных направлений научно-технологического развития и координации усилий государств-членов в этой сфере. Подобная задача целенаправленно решалась в Европейском союзе, начиная с середины 1980-х годов. В ЕАЭС она уже частично решается в рамках карты индустриализации и карты развития агроиндустрии ЕАЭС.

Для поддержания научно-технологических контактов между научными группами государств – членов ЕАЭС целесообразно формировать исследовательские программы, предусматривающие проведение совместных научных работ ученых государств – членов ЕАЭС на основе совместно определяемых приоритетов научно-технического прогресса.

Необходимо многократно из различных источников увеличивать финансирование прикладных НИОКР и отраслевой прикладной науки.

Для стимулирования предпринимателей к финансированию НИОКР инновационная политика должна быть в значительной степени ориентирована на защиту прав разработчиков и владельцев новых технологий через институты интеллектуальной собственности.

Реализация приоритетных направлений НТП предполагает формирование кластеров технологически сопряженных производств, образующихся по направлениям распространения ключевого фактора шестого технологического уклада. Ведущую роль в координации инновационных процессов в кластерах технологически сопряженных производств играют крупные компании и бизнес-группы. Они являются системными интеграторами инновационного процесса, который проходит в разных звеньях инновационной системы. Крупные наукоемкие компании могут взять на себя масштабные финансовые и технологические риски при разработке новых технологий. Такие компании контролируют сбытовые каналы, являются владельцами форматов и стандартов, что становится важным конкурентным преимуществом на высокотехнологичных рынках. Кроме того, они создают и развивают технологические платформы. Незрелость

подобных компаний – главная стратегическая слабость национальной инновационной системы государств – членов ЕАЭС.

Однако преодоление постоянно воспроизводящегося технологического разрыва между ядром и периферией мировой экономической системы требует от государств – членов ЕАЭС проведения активной научно-технической и инновационной политики. Она должна быть на порядок более активной, чем в передовых странах, стремящихся сохранить лидерство путем всемерного стимулирования инновационной, инвестиционной и общей деловой активности.

У государств – членов ЕАЭС остается совсем немного времени, чтобы включиться в новую «длинную волну» экономического роста в качестве стран ядра нового технологического уклада.

Для этого, исходя из общих закономерностей долгосрочного технико-экономического развития, для опережающего развития ЕАЭС на основе нового ТУ может быть рекомендована следующая смешанная стратегия, включающая следующие составляющие.

1) Всемерное стимулирование роста нового технологического уклада в рамках определяемое на основе технологического прогнозирования перспективных направлений. Для этого должен быть задействован весь научно-технический потенциал.

2) Динамическое наверстывание, подтягивание передовых предприятий к фронту научно-технического прогресса. Она исходит из того, что находящиеся впереди конкуренты уже задали технологическую траекторию, но отставание не столь велико, чтобы быть необратимым и непреодолимым. Динамическое наверстывание – это попытка догнать лидеров, опередить их уже на самой технологической траектории. Она предполагает наличие достаточно развитого научно-технического потенциала в соответствующих отраслях и возможностей быстрого роста ключевых производств нового технологического уклада, не достигшие еще фазы зрелости.

3) Догоняющее развитие в тех сферах, где преодолеть технологическое отставание собственными силами невозможно или нецелесообразно в силу чрезмерно высокой капиталоемкости и низкой конкурентоспособностью. Сформировавшись в период роста предшествующих технологических укладов, они находятся в фазе зрелости и, как правило, не растут, лишь модернизируясь с каждой новой технологической революцией. Основным методом реализации этой стратегии является получение технологий из более развитых стран путем их импорта или привлечения прямых иностранных инвестиций.

4) Углубление переработки сырья. Здесь для государств-членов открываются огромные возможности: вместо того чтобы экспортировать нефть, газ и металл, необходимо развивать технологии переработки, производства готовой продукции. Возможности многократно увеличить объемы выпуска очевидны. Прибыльность поставок сырья на внешний рынок не должна превышать рентабельность его переработки внутри страны, а доходность инвестиций в развитие перспективных отраслей экономики должна быть достаточной для их расширенного воспроизводства. При этом необходимо разорвать информационный контур формирования цен на биржевые товары по котировкам мирового рынка.

5) Всемерное стимулирование инновационной активности. Необходимо перенастроить денежно-кредитную политику на обеспечение экономического роста. Использовать хорошо зарекомендовавшие себя в успешно развивающихся странах методы и инструменты целевого кредитования инвестиционной и инновационной активности. В том числе следует не сворачивать, а резко расширять применение специальных инструментов рефинансирования банков и институтов развития, осуществляющих долгосрочное кредитование под 2–4% инвестиций в модернизацию и наращивание производства, развитие инфраструктуры, замещение импорта, малый и средний бизнес, лизинг отечественной техники, сельское хозяйство, жилищное

строительство, расширение несырьевого экспорта. Финансируемый таким образом прирост инвестиционной и инновационной активности обеспечит повышение эффективности и снижение издержек производства, рост объемов и повышение качества товаров, что будет содействовать снижению инфляции при росте доходов населения.

Для реализации стратегии опережающего развития необходимо кардинально повышать в макроэкономической политике значение научно-технической составляющей, как в части повышения общего уровня ассигнований на НИОКР, так и в части стимулирования инновационной активности предприятий, широкого использования специальных инструментов рефинансирования центральными банками коммерческих банков, осуществляющих целевое кредитование инвестиций в развитие перспективных производств.

Приложение 1. Направления научно-технической кооперации государств – членов ЕАЭС

Таблица – Пересечение спроса и предложения новых технологий государств – членов ЕАЭС

Области развития науки и техники	Масштабы отрасли по вкладу в экспорт и ВДС	Приоритетность, согласно ОНПС	Локальная специализация, возможность быть квалифицированным акцептором ⁹	Предложение технологий: региональные доноры ¹⁰
Сельскохозяйственные технологии	<p>Республика Армения, Республика Беларусь, Кыргызская Республика.</p> <p>Доля Продукции сельского хозяйства, охоты и сопутствующих услуг в совокупном экспорте в 2020 году: Республика Армения – 5,6%, Кыргызская Республика – 7,6%.</p> <p>Доля Пищевых продуктов в совокупном экспорте в 2020 году: Республика Беларусь – 17,3%, Кыргызская Республика – 5,4%.</p> <p>По доле сельского, лесного и рыбного хозяйства в совокупной ВДС: Республика Армения – 11,2%, Республика Беларусь – 6,8%, Кыргызская Республика – 13,5%.</p>		<p>Республика Казахстан</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Сельскохозяйственные и биологические науки: Республика Казахстан – 0,1%.</p>	<p>Российская Федерация</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Сельскохозяйственные и биологические науки: Российская Федерация– 2,2%.</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Ветеринария: Российская Федерация– 0,42%.</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Биохимия, генетика и молекулярная биология: Российская Федерация– 1,95%.</p> <p>Российская Федерация обладает стабильной и относительно высокой патентной активностью в классе А23L – Продовольственные продукты и напитки, не включённые в другие классы.</p>

⁹ Акцепторы присутствуют в мировых пространствах публикаций и патентов с незначительным весом. Это означает, что в стране есть отдельные компетенции – которые, скорее могут быть использованы для адаптации разработанных в других странах технологий (в том числе, в рамках кооперации) в соответствии с национальными целями и спецификой конкретного рынка. В зависимости от конкретного отраслевого рынка к числу таких стран относятся Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация

¹⁰ Доноры присутствуют с заметным в мировом масштабе уровнем публикационной активности (входит в топ-12 стран по данному технологическому направлению) и / или заметной доли страны в мировом патентном пространстве. Среди наших стран к числу таких относится – причём не во всех отраслях и сферах научно-технологического развития – только Российская Федерация

(продолжение таблицы)

Области развития науки и техники	Масштабы отрасли по вкладу в экспорт и ВДС	Приоритетность, согласно ОНПС	Локальная специализация, возможность быть квалифицированным акцептором	Предложение технологий: региональные доноры
Технологии для добывающей промышленности	<p>Республика Армения, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Российская Федерация.</p> <p>Доля Нефти и природного газа в совокупном экспорте в 2020 году: Республика Казахстан – 54,5% Российская Федерация– 30,8%.</p> <p>Доля Металлических руд в совокупном экспорте в 2020 году: Республика Армения – 29,3%, Республика Казахстан – 6,7%, Кыргызская Республика – 8,4%.</p> <p>Доля Основных металлов в совокупном экспорте в 2020 году: Республика Армения – 8,1%, Республика Казахстан – 16,3%, Российская Федерация– 9,3%.</p> <p>По доле Горнодобывающей промышленности и разработке карьеров в ВДС: Республика Казахстан – 15,5%, Российская Федерация– 12,6%.</p>	Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация: металлургия	<p>Республика Казахстан</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Науки о Земле: Республика Казахстан – 0,31%.</p>	<p>Российская Федерация</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Науки о Земле: Российская Федерация– 6,97%.</p>

(продолжение таблицы)

Области развития науки и техники	Масштабы отрасли по вкладу в экспорт и ВДС	Приоритетность, согласно ОНПС	Локальная специализация, возможность быть квалифицированным акцептором	Предложение технологий: региональные доноры
Химия, нефтехимия и материаловедение	<p>Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация.</p> <p>Доля Кокса и нефтепродуктов в совокупном экспорте в 2020 году: Республика Беларусь – 10,7%, Российская Федерация – 14,0%.</p> <p>Доля Основных химических веществ и химических продуктов в совокупном экспорте в 2020 году: Республика Беларусь – 15,2%, Республика Казахстан – 5,4%, Российская Федерация – 6,0%.</p>	<p>Республика Беларусь, Республика Казахстан, Российская Федерация: нефтехимия.</p> <p>Республика Беларусь, Российская Федерация: композиты.</p> <p>Республика Беларусь и Российская Федерация: нанотехнологии.</p> <p>Республика Казахстан:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Агрохимия; • Производство химикатов для промышленности 	<p>Республика Беларусь, Республика Казахстан Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Химические технологии: Республика Казахстан – 0,15%. Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Химия: Республика Беларусь – 0,12%, Республика Казахстан – 0,12%. Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Материаловедение: Республика Беларусь – 0,16%, Республика Казахстан – 0,17%.</p>	<p>Российская Федерация Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Химические технологии: Российская Федерация – 3,07%. Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Химия: Российская Федерация – 4,25%. Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Материаловедение: Российская Федерация – 5,44%</p>

(продолжение таблицы)

Области развития науки и техники	Масштабы отрасли по вкладу в экспорт и ВДС	Приоритетность, согласно ОНПС	Локальная специализация, возможность быть квалифицированным акцептором	Предложение технологий: региональные доноры
Технологии для машиностроения	<p>Республика Беларусь</p> <p>Доля Машин и оборудования, не включенных в другие группировки в совокупном экспорте в 2020 году: Республика Беларусь – 7,1%.</p> <p>Доля Автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов в совокупном экспорте в 2020 году: Республика Беларусь – 4,8%.</p>	Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика и Российская Федерация	<p>Республика Беларусь, Республика Казахстан</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Инженерные технологии: Республика Казахстан – 0,16%.</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Математика: Республика Беларусь – 0,12%, Республика Казахстан – 0,19%</p>	<p>Российская Федерация</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Инженерные технологии: Российская Федерация– 3,47%.</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Математика: Российская Федерация– 4,53%</p>
Биотехнологии	<p>Для сельского хозяйства: Республика Армения, Республика Беларусь, Кыргызская Республика.</p> <p>Для здравоохранения: потенциально все государства – члены ЕАЭС.</p>	Республика Армения, Республика Беларусь и Российская Федерация.	<p>Российская Федерация</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Биохимия, генетика и молекулярная биология: Российская Федерация– 1,95%.</p>	Ни одно из государств – членов ЕАЭС не обладает специализацией в биотехнологиях.

(продолжение таблицы)

Области развития науки и техники	Масштабы отрасли по вкладу в экспорт и ВДС	Приоритетность, согласно ОНПС	Локальная специализация, возможность быть квалифицированным акцептором	Предложение технологий: региональные доноры
Фармацевтика	<p>Республика Армения (на втором месте в списке высокотехнологичных отраслей по объёму экспорта с объёмом - 21,30 млн. долл. в 2018 г.),</p> <p>Республика Беларусь (на первом месте в списке высокотехнологичных отраслей по объёму экспорта с объёмом – 249,5 млн. долл. в 2018 г.),</p> <p>Республика Казахстан (на втором месте в списке высокотехнологичных отраслей по объёму экспорта с объёмом – 38,8 млн. долл. в 2018 г.),</p> <p>Российская Федерация (на третьем месте в списке высокотехнологичных отраслей по объёму экспорта с объёмом – 876,8 млн. долл. в 2018 г.).</p>	Республика Армения, Республика Беларусь, Российская Федерация.	<p>Республика Казахстан и Российская Федерация</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Фармакология, токсикология и фармацевтика:</p> <p>Республика Казахстан – 0,13%, Российская Федерация – 1,62%.</p>	<p>Российская Федерация обладает высокой патентной активностью в классах:</p> <ul style="list-style-type: none"> • А61К – Препараты для медицинских стоматологических и туалетных целей; • А61Р – Медикаменты – химические вещества с терапевтической активностью
Медицина	<p>Спрос на технологии для здравоохранения могут предъявлять все государства-члены.</p> <p>Наиболее значимую долю Здравоохранение занимает в Республике Армения – 5,3% от совокупного ВДС.</p>	Республика Беларусь, Российская Федерация.	<p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Медико-санитарные дисциплины - всего:</p> <p>Российская Федерация – 1,29%.</p> <p>Спорадическая патентная активность в отдельных направлениях:</p> <p>Республика Беларусь, Республика Казахстан.</p>	<p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Медицинские специальности:</p> <p>Российская Федерация – 2,45%.</p> <p>Высокая патентная активность в отдельных направлениях: Российская Федерация.</p>

(продолжение таблицы)

Области развития науки и техники	Масштабы отрасли по вкладу в экспорт и ВДС	Приоритетность, согласно ОНПС	Локальная специализация, возможность быть квалифицированным акцептором	Предложение технологий: региональные доноры
ИКТ	<p>Могут быть востребованы всеми отраслями всех государств – членов ЕАЭС.</p> <p>Наиболее значимую долю Информация и связь занимает в ВДС Республики Беларусь - 7,1%.</p>	Республика Беларусь и Российская Федерация.	<p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Медицинские специальности: Республика Казахстан – 0,13%.</p> <p>Республика Беларусь – подаёт спорадические патентные заявки в области обработки цифровых данных.</p>	<p>Российская Федерация</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Компьютерные науки: Российская Федерация– 2,69%.</p> <p>Российская Федерация подаёт большое количество патентов в области обработки цифровых данных</p>
Управление народным хозяйством	Потенциально - все государства – члены ЕАЭС.		<p>Республика Казахстан</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Социальные науки - всего: Республика Казахстан – 0,20%.</p>	<p>Российская Федерация</p> <p>Доля в общемировом количестве публикаций в разделе Социальные науки - всего: Российская Федерация– 2,42%.</p>

Приложение 2. Приоритеты государств-членов в национальных стратегических документах

Таблица – Сравнительная таблица основных направлений научно-технической политики государств – членов ЕАЭС и приоритетов научно-технического развития

№ п/п	Основные направления научно-технической политики государств-членов ЕАЭС	Республика Армения	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Российская Федерация
1.	<i>Цифровая экономика (ИКТ)</i>	+	+	+	+	+
	-Электронное правительство	+	+	+	+	+
	-Цифровизация гос.услуг	+	+	+	+	+
	-цифровые финансовые услуги	+	+		+	+
	-цифровизация производственных процессов	+	+		+	+
	- хранение баз данных				+	+
	-искусственный интеллект			+		+
	-роботизированные системы		+	+		+
	-единый «цифровой профиль» гражданина			+	+	+
2.	<i>-Био-, нано- технологии</i>		+			+
	-биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии					+
	-клеточные технологии					+
	-компьютерное моделирование наноматериалов, наноустройств и нанотехнологий					+
	-нано-, био-, информационные, когнитивные технологии					+
	-технологии биоинженерии					+
	-технологии диагностики наноматериалов и наноустройств					+
	-технологии наноустройств и микросистемной техники.					+
3.	<i>Медицина</i>	+		+		+
	-геномные, протеомные и постгеномные технологии					+
	-цифровая медицина			+		+

- цветом отмечены актуальные для наибольшего числа государств-членов направления, определенные в национальных документах

(продолжение таблицы)

№ п\п	Основные направления научно-технической политики государств-членов ЕАЭС	Республика Армения	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Российская Федерация
4.	<i>Фармацевтика</i>	+		+		+
5.	<i>Химия, нефтехимии</i>	+		+		+
	-глубина переработки энергоресурсов			+		+
	-новые материалы	+		+		+
	- производство горюче-смазочных материалов			+		+
6.	<i>Добывающая промышленность</i>	+		+	+	+
	-ресурсосбережение					+
	-углубление переработки сырья					+
7.	<i>Обрабатывающая промышленность</i>					
	технологическое перевооружение базовых отраслей промышленности с применением элементов Индустрии 4.0.			+		
8.	<i>Энергетика</i>	+	+	+	+	+
	-новые виды энергетики		+			+
	- ядерная энергетика					+
	-энергетическая эффективность		+			+
	-энергосбережение		+			+
	-хранение энергии (высокоемкие электронакопители, топливные ячейки)		+			
	-транспортировка энергии					+
9.	<i>Строительство</i>		+			
	-новые строительные технологии		+			
	-новые строительные материалы		+			
	-новые строительные конструкции		+			
10	<i>Экология</i>		+		+	+
	-снижение углеродных выбросов		+	+		+
	-рациональное природопользование		+			
11.	<i>Машиностроение</i>		+			
12.	<i>Приборостроение</i>		+			

(продолжение таблицы)

№ п/п	Основные направления научно-технической политики государств-членов ЕАЭС	Республика Армения	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Российская Федерация
13	<i>Сельское хозяйство</i>		+			+
	-селекция и воспроизводство сельскохозяйственных растений и животных					+
	-ветеринария					
	-сельскохозяйственная техника, машины и оборудование;					
	-точное земледелие;					
	-хранение и переработка сельскохозяйственной продукции					+
	повышение урожайности и развитие животноводства);					
14.	<i>Пищевая промышленность</i>	+		+	+	+
	-повышение экспортного потенциала продукции				+	
	-улучшение качества продукции				+	
	-модернизацию существующих предприятий				+	
15.	<i>Космос</i>		+	+		+
	-геоинформационные системы для эффективного управления водными и земельными ресурсами и борьбы с опустыниванием		+	+		+
16.	<i>Легкая промышленность</i>				+	
	-текстильная и швейная				+	
	-кожевенно- меховая				+	
17.	<i>Транспорт</i>					+
	-создание международных транспортно-логистических систем					+
	-высокоскоростной транспорт					+
18.	<i>Туризм</i>				+	
	-туристическая инфраструктура				+	
19.	<i>Обеспечение безопасности человека, общества и государства</i>		+			+
	-противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также кибер угрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства					