

Проект

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
БЕЛАРУСИ**

**СТРАТЕГИЯ  
«НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ:  
2018-2040»**



ГОД НАУКИ-  
ЭКОНОМИКЕ  
**2017**

Минск 2017

## СТРАТЕГИЯ «НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: 2018–2040»

Общие положения .....	3
1. Стратегический подход к научно-технологическому развитию национальной экономики Беларуси .....	5
1.1. Состояние науки и инновационной деятельности .....	5
1.2. Концептуальное видение модели «Беларусь Интеллектуальная» .....	7
1.3. Глобальные тренды и ориентиры научно-технологического развития Беларуси до 2040 г. ....	10
2. Цель, ключевые задачи и условия реализации Стратегии .....	13
3. Приоритеты и отраслевые направления научно-технологического развития Беларуси .....	15
3.1. Цифровой контур интеллектуальной экономики .....	15
3.2. Производственно-технологический контур интеллектуальной экономики .....	17
3.2.1. Трансформация традиционных отраслей .....	17
3.2.2. Роботизация и мехатроника .....	19
3.2.3. Энергетика будущего .....	20
3.2.4. Космические системы. Беспилотные технические системы .....	21
3.2.5. Наноиндустрия .....	23
3.2.6. Биоиндустрия .....	24
3.2.7. Аддитивные технологии .....	26
3.2.8. Композиционные и «умные материалы» .....	26
3.2.9. Экология и рациональное природопользование .....	27
3.3. Социокультурный контур интеллектуальной экономики .....	27
4. Инструменты стимулирования научно-технологического развития .....	29
4.1. Развитие кадрового потенциала .....	29
4.2. Нормативное правовое обеспечение .....	31
4.3. Государственное управление в сфере науки и инноваций .....	32
4.4. Финансовое обеспечение научно-технологического развития .....	35
5. Ожидаемые результаты реализации Стратегии .....	36

## Общие положения

Формирование новой экономической реальности, базис развертывания четвертой промышленной революции и процессов новой индустриализации, обретение Беларусью нового видения экономических и общественных процессов – все это требует от белорусской науки соответствующего обеспечения и сопровождения.

Ученые вносят существенный вклад в социально-экономическое развитие государства. Благодаря усилиям Главы государства и Правительства Республики Беларусь сохранен и укреплен научный потенциал, приняты меры по стимулированию специалистов высшей научной квалификации и вовлечению молодежи в сферу науки. Ведется постоянная работа по совершенствованию форм и методов управления научной сферой и инновационными процессами. В ряде наукоемких высокотехнологичных областей Беларусь сегодня обладает ноу-хау мирового уровня. Это разработки в областях лазерной техники, автоматизированного управления, получения новых материалов и веществ, других направлениях научно-технического развития, которые определяют создание отраслей и производств, соответствующих высшим технологическим укладам.

На повестке дня – вопрос определения долгосрочного концептуального видения развития страны на основе преимущественно интеллектуального фактора. Беларусь должна войти в состав мировых лидеров по ключевым перспективным направлениям научно-технологического развития. В национальной экономике должен опережающими темпами развиваться высокотехнологичный сектор. Это позволит обеспечить конкурентные преимущества Беларуси в мирохозяйственной системе, устойчивый приток инвестиций и спрос на белорусские наукоемкие товары и услуги, стабильность экономики и процветание общества.

Все это диктует необходимость выработки новых подходов к созданию научно-технической основы экономики, определяющих будущее динамичное поступательное движение Беларуси по инновационному пути. Нужна долгосрочная стратегия формирования и развития модели белорусской экономики, основанной на интеллекте, – **«Беларуси Интеллектуальной»**.

Стратегия «Наука и технологии: 2018–2040» (далее – Стратегия) подготовлена во исполнение поручений Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко от 7 апреля 2017 г. и базируется на принципе преемственности и сопряженности принятых в Республике Беларусь основополагающих программных документов: Директивы Президента Республики Беларусь от 14 июня 2017 г. № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства», решений Пятого Всебелорусского народного собрания, Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2030 года, Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020

годы, Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы.

Стратегия последовательно развивает и наполняет предметным содержанием приоритеты социально-экономического развития – «Информатизация», «Инвестиции», «Занятость», «Молодежь», «Экспорт», а также формирует инструментарий их реализации в долгосрочной перспективе на основе использования наукоемких факторов.

Стратегия «Наука и технологии: 2018–2040» (далее – Стратегия) определяет:

ключевые черты будущей интеллектуальной экономики и новые контуры ее производственной системы;

базовые основания, цели, задачи и приоритеты развития научно-технологической сферы;

основные направления государственной политики в науке и инновационной деятельности и инструменты стимулирования научно-технологического развития национальной экономики на период до 2040 года;

ожидаемые результаты

реализации Стратегии.

**Императивы Стратегии:**

- наука – системная основа для расширенного воспроизводства новых знаний и разработок высокого уровня, передовых технологий, инновационных моделей экономического роста;
- приоритеты исследований и разработок должны отражать глобальные тренды научно-технического прогресса и интересы общества, государства и бизнес-сектора; их реализация должна обеспечить новый уровень конкурентоспособности;
- интенсификация развития науки должна опираться преимущественно на собственные ресурсы и международное научно-техническое сотрудничество.

Реализация Стратегии предполагает три этапа:

– 2018–2020 гг. – актуализация заделов научно-технологической сферы с учетом сложившейся структуры, позиций страны в мировой системе разделения и кооперации труда, целей социально-экономического развития;

– 2021–2030 гг. – создание системных условий для цифровой интеллектуальной модернизации традиционных отраслей и выбор точек роста наукоемкой экономики Беларуси;

– 2031–2040 гг. – наращивание компетенций в целевых сегментах интеллектуальной экономики и выход по ним на лидирующие мировые позиции.

К 2040 г. Беларусь должна обрести новое качество роста экономики и выход на мировой уровень конкурентоспособности на основе процессов интеллектуализации и цифровизации производств, развития высокотехнологичных и наукоемких услуг, основанных на достижениях отечественной науки.

# 1. Стратегический подход к научно-технологическому развитию национальной экономики Беларуси

## 1.1. Состояние науки и инновационной деятельности

Беларусь входит в число государств с высоким уровнем научно-технического развития. За последние годы удалось сохранить и укрепить научный потенциал страны.

Структура национальной инновационной системы отвечает актуальным мировым тенденциям и включает:

систему производства знаний (образование и наука – академическая, вузовская, отраслевая, корпоративная);

систему применения знаний (коммерческие и некоммерческие организации, в том числе малый и средний инновационный бизнес; интеграционные образования – холдинги, ассоциации, группы, кластеры; отрасли, регионы);

инновационную инфраструктуру (научные и /или технологические парки, центры трансфера технологий, инновационные центры, инновационные и венчурные фонды, иные организации);

систему государственного управления (органы управления научной, научно-технической и инновационной деятельностью);

инновационную среду (нормативное правовое регулирование, включая аспекты прогнозирования и планирования, определения приоритетов, стимулирования, оборота объектов интеллектуальной собственности, в том числе их коммерциализации; инновационная культура общества).

Научными исследованиями и разработками в Беларуси занимаются около 26 тысяч человек. По состоянию на октябрь 2017 г. аккредитованы 222 научные организации, в том числе: 76 организаций НАН Беларуси, 36 – Минобразования, 25 – Минздрава, 13 – Минпрома, 9 – Госкомвоенпрома, 63 организации другой ведомственной подчиненности.

Доля занятых научными исследованиями и разработками – около 0,6% от занятых в экономике. Число исследователей в расчете на 1 млн жителей в 2016 г. составило 1776 человек, что в 1,4 раза ниже, чем в России (2523 чел.) и почти в 2 раза – чем в развитых странах.

Кадровый состав и возрастная структура ученых не являются оптимальными. Численность докторов наук в Республике Беларусь составляет 2515 человек, при этом на долю докторов наук старше 60 лет приходится около 80%, из них старше 80 лет – около 15%. Возраст лишь 14 докторов наук не превышает 40 лет. Кандидатов наук в Беларуси 12657 человек. На долю кандидатов наук в возрасте от 40 до 59 лет приходится около 60% от их общей численности. Возраст лишь 137 кандидатов наук не превышает 29 лет.

Определенный дисбаланс в количестве научных работников высшей квалификации наблюдается и в разрезе отраслей наук. Свыше 80% от общей численности докторов наук приходится на 8 из 23 отраслей науки: технической (21%), медицинской (19%), физико-математической (15%), экономической (7%), биологической (6%), сельскохозяйственной (5%), исторической и филологической (по 4%, соответственно). Около 50% от общей численности кандидатов наук приходится на 4 отрасли науки: технической (17%), медицинской (15%), физико-математической (9%) и экономической (8%).

Ключевой показатель уровня развития науки и инноваций – *наукоемкость ВВП*. В ведущих странах мира его величина составляет в среднем 2,5–3% от ВВП, и это является реальным фактором достижения технологического лидерства. В Беларуси наукоемкость ВВП в последние годы составляет около 0,5%, что ниже порогового значения, установленного Концепцией национальной безопасности Республики Беларусь (1%).

Вышеприведенное свидетельствует об актуальности задач расширенного воспроизводства научно-технического потенциала, и, прежде всего, оптимизации кадрового состава белорусской науки преимущественно на основе притока молодых ученых. Важно обеспечить дальнейшее наращивание компетенций в новых прорывных областях и увеличение влияния науки на экономический рост в долгосрочной перспективе.

Достигнутый уровень развитости научно-технической сферы подтверждается достаточно высокими позициями страны в международных рейтингах (в частности, в рейтинге по развитию информационно-коммуникационных технологий, по индексу человеческого развития, по рейтингу Doing Business, а также по количеству патентных заявок на единицу ВВП и др.).

В Беларуси сложились *авторитетные научные школы*, имеющие результаты мирового уровня. Значительные успехи достигнуты учеными по широкому спектру фундаментальных исследований, включая оптику, квантовую электронику и фотонику, математику, теплофизику и энергетику, материаловедение, машиностроение, геологию, генетику и цитологию, биоорганическую химию, общественные науки. Активизировались работы в области авиакосмической техники и технологий.

Базой для комплексного развития научно-технологического потенциала является *Национальная академия наук Беларуси* – интеллектуальный и экспертный центр страны, ядро системы генерации новых идей и знаний. Академия организует фундаментальные и прикладные исследования практически по всем основным направлениям развития мировой науки. Численность работников, выполняющих научные исследования и разработки в НАН Беларуси, составляет более 11 тысяч человек, в том числе более 500 докторов наук и около 2 тысяч кандидатов

наук. В НАН Беларуси создана система из 73 междисциплинарных научно-исследовательских и научно-технологических поисковых кластеров.

## 1.2. Концептуальное видение модели «Беларусь Интеллектуальная»

Модель «Беларусь Интеллектуальная» включает три **ключевых элемента**:

I. Полноформатное внедрение **цифровых технологий**, образующих технологическое ядро интеллектуальной экономики. Компоненты ядра: мощные централизованные и распределенные вычислительные ресурсы (*супер- и квантовые компьютеры; облачные и периферийные вычисления (Cloud и Edge Computing)*); программное обеспечение, основанное на системах искусственного интеллекта, предполагающее машинное обучение; сетевые ресурсы нового поколения, объединяющие большие данные (Big Data) с использованием принципов построения нейросетей. Создание общенационального кластера IT-компаний, разработка и внедрение программно-аппаратных комплексов, формирование общегосударственной сети, объединяющей органы государственного управления, субъекты хозяйствования и конкретных потребителей – в совокупности обеспечивают реализацию концепции **Беларусь–IT-страна** (сокращенное наименование элемента: **IT-страна**).

II. **Развитый неоиндустриальный комплекс** (производство товаров, работ, услуг), отвечающий вызовам четвертой промышленной революции и построенный на базе новейшего «технологического пакета» (*нано-, био-, IT и аддитивные технологии, композиционные материалы с заданными свойствами*). Основные характеристики комплекса: широкое применение систем искусственного интеллекта; повсеместная роботизация и использование сенсоров; внедрение технологий промышленного Интернета и Интернета вещей; суперкомпьютерная обработка больших данных в целях оптимизации процессов производства и рыночного оборота. Важный компонент неоиндустриального комплекса – «смарт-энергетика» (сокращенно: **Новая Индустрия 2040**);

III. **Высокоинтеллектуальное общество**, в котором потребности каждого человека гармонизированы с потребностями всего социума для максимизации общественных благ, а также:

- действуют постоянные сетевые взаимосвязи людей, товарных потоков и производств, что обеспечивает всеобъемлющую кастомизацию (персонификацию), принципиальное уменьшение транзакционных издержек;
- все сферы жизнедеятельности интегрируются на основе цифровых технологий, с одной стороны, с неоиндустриальным комплексом, с другой – с внешней средой обитания, что обеспечивает решение проблем экологии и природопользования. Это позволяет

рационализировать ресурсы социума и страны в целом через интеграцию физического и киберпространства;

- на базе исторического наследия, гуманистических традиций, воплощенных в достижениях материальной и духовной культуры, формируется идеологический базис белорусского общества, в котором наука является главной консолидирующей силой;
- главенствуют (доминируют) подлинно гуманистические ценности, развиваются культурные традиции и приумножается историческое наследие. Ключевой элемент и движущая сила общества – высокоинтеллектуальный человек-творец, постоянно повышающий свои компетенции (сокращенно: *Общество Интеллекта 2040*).

**Фундамент** интеллектуальной экономики составят *традиционные отрасли* и виды деятельности (в которых будут определены *приоритеты базового уровня*), которые будут обеспечивать основные жизненные потребности человека, а также средства производства для их получения (промышленность, агропромышленный комплекс, строительство, энергетика, здравоохранение). Они гарантируют укрепление безопасности страны, ее суверенитет в долгосрочной перспективе. Для постоянного поддержания конкурентоспособности базовые приоритетные отрасли должны получать комплексное научно-технологическое обеспечение на основе разработки и внедрения новейших высоких технологий и техники.

Ключевое значение имеют *приоритеты «прорывного» характера*, которые формируют новое качество индустриальной основы производственных процессов. Именно эти сквозные мульти- и межотраслевые направления в наибольшей степени определяют соответствие технологических преобразований мировым научно-техническим трендам.

*Приоритеты «прорывного» направления* включают следующие группы:

1. *Технологии цифрового производства*, связывающие потоки информации в единую систему ее получения, обработки, хранения и применения. В их составе:

- системы искусственного интеллекта;
- суперкомпьютеры и квантовые компьютеры, которые обеспечат работу с массивами больших данных, в том числе путем использования облачных технологий;
- технологии, обеспечивающие реализацию концепции всеобъемлющего Интернета на основе Интернета вещей и индустриального Интернета.

Данные приоритетные направления призваны создавать *цифровой контур интеллектуальной экономики*. Применение цифровых технологий для реализации базисных приоритетов направлено на получение

комплексных решений для тиражирования «умных производств», а также интеграцию информационных и коммуникационных технологий для управления *инфраструктурой* («смарт-энергетика», интеллектуальные транспортные системы, «умный дом» и «умный город»).

2. **Индустриальные технологии**, обеспечивающие разработку и производство:

- новых, в том числе композиционных, материалов с заданными свойствами/«умных» материалов;
- техники, приборов и средств измерений, в том числе для аддитивных, нано- и биотехнологических приложений;
- робототехнических и мехатронных систем;
- беспилотной техники.

В совокупности данные приоритеты обеспечат функционирование и постоянное развитие **производственного контура интеллектуальной экономики**.

Важнейшие направления развития реального сектора:

в кратко- и среднесрочном периоде – трансформация существующей и **создание новой индустриальной структуры**;

в стратегической перспективе – завоевание и удержание **лидирующих позиций в целевых для Беларуси наукоемких и высокотехнологичных сегментах** мирохозяйственной системы.

3. **Социогуманитарные технологии**, определяющие развитие государства, общества и человека, обеспечивающие сохранение и приумножение историко-культурных и общегуманистических ценностей, сбалансированное региональное развитие, формирование нового качества человеческого капитала, постоянное приращение интеллекта нации.

**Инициативы по интеллектуализации и цифровой индустриализации должны стать частью национальной идеи по развитию Беларуси.** Их реализация требует согласованных усилий всех органов государственного управления, научного сообщества и деловых кругов, консолидации кадровых, материальных и финансовых ресурсов.<sup>1</sup>

Сочетание прорывных технологий **производственного, цифрового и социогуманитарного** контуров обеспечит реализацию модели «**Беларусь Интеллектуальная**».

Доминирующим принципом интеллектуальной экономики Беларуси должно стать правило «**Обгонять не догоняя**».

---

<sup>1</sup> Примерная схема структурно-функционального совершенствования приоритетных направлений развития науки и технологий Республики Беларусь приведена в приложении

### 1.3. Глобальные тренды и ориентиры научно-технологического развития Беларуси до 2040 г.

Научно-технологическое развитие Беларуси определяется комплексом факторов. Внешнее воздействие обуславливают общемировые процессы и тенденции:

- усиление глобализации и нарастание процессов регионализации, международной кооперации и интеграции, а также интернационализация производственных цепочек и рынков;
- относительное замедление темпов промышленного роста при географической дифференциации в системе мирохозяйственных связей;
- реинвестирование и акцент на развитие конкурентоспособных производств в самих странах (вместо вывоза производств в другие страны);
- предпринимаемые большинством стран меры, направленные на развитие «зеленой экономики»;
- увеличение социально-экономической волатильности мирохозяйственной системы;
- изменения в демографической структуре общества и усиление миграционных потоков;
- повышающиеся требования к компетенции кадров, в том числе с учетом возникновения новых технологических укладов.

Отражением глобальных трендов являются изменения, происходящие в науке и инновационной деятельности:

- практически полное исчезновение национальных границ в проведении исследований и разработок, реализация крупных межстрановых программ и проектов;
- усиление взаимного сближения (конвергенции) разных направлений исследований и проникновение высоких технологий в традиционные отрасли;
- сокращение временной протяженности инновационного цикла при одновременном росте вовлекаемых в инновационный процесс ресурсов;
- развитие инновационного предпринимательства и участия частного бизнеса в финансировании исследований и разработок на принципах государственно-частного партнерства; принципиальное усиление внимания к венчурному инвестированию;
- углубление предметных областей науки при нарастающем взаимном проникновении смежных отраслей и возникновении новых областей междисциплинарного научного знания, что требует развития профессиональных компетенций научных кадров;
- экспоненциальное увеличение потоков научно-технической информации и соответствующее нарастание ресурсов для ее обработки, передачи, хранения и использования;
- формирование комплекса «технологических коридоров», задающих основные параметры создания и использования техники;

- внедрение информационных технологий во все сферы жизнедеятельности (*Интернет вещей, индустриальный Интернет, дополненная и виртуальная реальность, облачные технологии, искусственный интеллект, беспилотный транспорт*);

- интенсивное развитие новейших технологий (*технологии накопления и хранения энергии, в том числе из возобновляемых источников, аддитивные технологии, био- и нанотехнологии, квантовые технологии*).

С точки зрения влияния внешних и внутренних факторов **наиболее существенными для Беларуси являются следующие вызовы и угрозы:**

- ✓ низкая конкурентоспособность отдельных отечественных предприятий и отраслей, порождаемая недостатком и неэффективностью инвестиций, технологическим отставанием, отсутствием четкого видения долгосрочных перспектив развития существующих и формирования новых «прорывных» производств, дефицитом современных практик в управлении важнейшими видами ресурсов (человеческими, материальными, финансовыми, информационными и т. д.);

- ✓ недостаточные темпы экономического роста, обусловленные влиянием глобальных процессов и исчерпанием экстенсивных факторов развития, а также отсутствием научно выверенных структурных изменений народнохозяйственной системы;

- ✓ высокая импортоземкость экономики;

- ✓ уменьшение демографического потенциала, требующее опережающего развития системы социальной защиты и сферы здравоохранения для достижения передового мирового уровня;

- ✓ недостаточно быстрое реагирование системы образования на изменения рынка труда и формирование новых запросов национальной экономики в специалистах «прорывных» областей;

- ✓ угрозы национальной безопасности, обусловленные ужесточением международной конкуренции за природные и человеческие ресурсы, нарастанием экономико-политических рисков на внешних рынках энергоресурсов;

- ✓ актуализация формирования единой цифровой инфраструктуры социально-экономического комплекса страны.

**«Технологический срез» мировых трендов** показывает, что в современной мировой экономике доминирует *пятый технологический уклад*, ядро которого составляют: электронные компоненты и устройства, электронно-вычислительная техника, радио- и телекоммуникационное оборудование, лазерное оборудование, услуги по обслуживанию вычислительной техники. Одновременно происходит формирование *шестого технологического уклада*, который будет определять глобальное экономическое развитие в ближайшие два-три десятилетия. В качестве ключевых факторов шестого технологического уклада выделяются:

нанотехнологии, клеточные технологии, методы генной инженерии совместно с микро- и оптоэлектроникой и информационными технологиями.

*Основные направления развития шестого уклада:* биотехнологии, основанные на достижениях молекулярной биологии и генной инженерии, нанотехнологии, системы искусственного интеллекта, глобальные информационные сети и интегрированные высокоскоростные транспортные системы. Дальнейшее развитие получат гибкая автоматизация производства, космические технологии, производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами и атомная промышленность. Рост атомной энергетики будет дополнен расширением сферы использования водорода в качестве экологически чистого энергоносителя, существенно расширится применение возобновляемых источников энергии.

Будут доминировать процессы интеллектуализации производства, переход к постоянному инновационному процессу в большинстве отраслей и непрерывному образованию в большинстве профессий. Производственная сфера перейдет к экологически чистым и безотходным технологиям. В структуре потребления основное место займут информационные, образовательные, медицинские услуги. Прогресс в технологиях переработки информации, системах телекоммуникаций, финансовых технологиях повлечет за собой дальнейшую глобализацию экономики, формирование единого мирового рынка товаров, капитала, труда.

*Наращивание интеллектуальной составляющей экономического роста Беларуси должно обеспечиваться по трем направлениям:*

– **превращение Беларуси в IT-страну**, что предусматривает создание единого рынка информационно-коммуникационных технологий и их приложений, а также его электронной компонентной базы, основанного на высокоскоростном широкополосном Интернете, облачных вычислениях и совместимости программного обеспечения и сетевых ресурсов в Евразийском пространстве;

– **усиление взаимодействия в науке и инновациях** (инновационное сотрудничество), суть которого – в создании единой «сквозной» системы по всем компонентам инновационного цикла, включение в процесс всех заинтересованных сторон (*наука, образование, промышленность, бизнес-сектор, неправительственные некоммерческие организации, госуправление*), в том числе с использованием трансфера технологий и технологических платформ;

– **наращивание научно-технической компетентности и усиление мобильности кадров**, отвечающих задачам развития науки и технологий, актуальным тенденциям на рынке труда и потребностям экономики, а также обеспечивающим повышение международного имиджа белорусского образования и науки.

## 2. Цель, ключевые задачи и условия реализации Стратегии

**Цель** Стратегии – определение приоритетов долгосрочного развития науки и технологий, комплекса инструментов и механизмов совершенствования научно-технической сферы, направленных на интеграцию в мировое инновационное пространство.

**Ключевые задачи** Стратегии:

- обоснование контуров перспективной модели интеллектуальной экономики Беларуси, ее основных компонентов, их структурно-функциональной организации;
- определение прорывных областей и возможных точек роста для научно-технической сферы исходя из сформированной специализации, накопленных компетенций и заделов белорусских ученых, а также глобальных трендов технологического развития;

### **Стратегические ориентиры научно-технологического развития Беларуси:**

масштабная модернизация производственной и отраслевой структуры экономики на основе внедрения в ее технологическую основу научных решений, относящихся к высшим технологическим укладам;

расширение участия Беларуси в глобальных инновационных процессах, с учетом сокращения жизненного цикла поколений техники и технологических укладов при обеспечении реализации приоритетов страны и соблюдении условий национальной безопасности.

- выработка методологических подходов для реализации последовательности действий по планомерному построению интеллектуальной экономики на основе цифровизации, преимущественного развития новейших технологических укладов, широкого внедрения роботов, электроники и мехатроники, нано- и биотехнологий, высокоэффективных композиционных материалов, автоматизированных производств;

- обоснование комплекса мер по преобразованию нынешней коммуникационно-управленческой инфраструктуры в IT-страну на основе сквозной интернетизации общества, создания инфраструктуры облачных технологий, Интернета вещей и Интернета всего, всеобщей информатизации страны;

- определение мер по повышению инновационной активности и опережающему развитию наукоемких высокотехнологичных экспортоориентированных отраслей и производств;

- обоснование комплекса мер по созданию благоприятных условий для формирования устойчивой базы перехода к Индустрии 4.0, структурных преобразований в экономике и роста ее конкурентоспособности на основе пошаговой интеллектуализации;

- определение алгоритма развития инновационной инфраструктуры, ориентированной на создание системных условий для высоконаучаемких инновационных производств и предприятий, которые будут формироваться по приоритетным прорывным научно-технологическим областям.

### Условия реализации Стратегии:

Реализация Стратегии обеспечивает развитие программно-целевых принципов организации отечественных производств на основе концентрации ресурсов на тех направлениях, где белорусская продукция в долгосрочном периоде будет конкурентоспособна по сравнению с аналогами.

В комплексе с развитием человеческого потенциала Стратегия должна обеспечить качественный экономический рост, в том числе посредством создания новых привлекательных для молодежи высокооплачиваемых рабочих мест.

В перспективе до 2040 г. в стране будет осуществлена научно-технологическая трансформация экономики с поэтапным переходом к высшим технологическим укладам. Будет создан фундамент общества знаний и интеллектуальной экономики.

– системный комплексный подход к прогнозированию научно-технического прогресса и совершенствованию национальной экономики;

– выбор в качестве ключевых факторов научно-технологического развития интеллектуального потенциала и информационной среды экономики;

– устойчивый рост наукоемкости и обеспечение научно-инновационной безопасности на основе повышения инновационной активности и опережающего развития наукоемких высокотехнологичных отраслей и производств;

– концентрация финансовых ресурсов на исследованиях и разработках по направлениям научно-технического прогресса,

обеспечивающим научно-технологическую и экономическую безопасность Беларуси;

– укрепление интеллектуального потенциала научной сферы посредством повышения качества подготовки кадров высшей научной квалификации, создания условий и стимулов для развития научных школ и закрепления в науке талантливой молодежи;

– формирование и развитие человеческого капитала и социокультурной среды, соответствующих приоритетам и потребностям научно-технологического развития страны и ориентированных на создание новых технологий.

### 3. Приоритеты и отраслевые направления научно-технологического развития Беларуси

#### 3.1. Цифровой контур интеллектуальной экономики

IT-отрасль является одной из самых быстрорастущих в мировой экономике. Она представляет собой как двигатель экономического роста, так и сектор, который уже значительно изменил и трансформировал экономические процессы в ряде отраслей. Данная сфера продолжает оказывать влияние на формирование экономики нового типа, основанной на знаниях, использовании информации и продуктов интеллектуального труда человека.

Основными мировыми технологическими трендами в сфере цифровой трансформации промышленности являются:

- 1) внедрение интеллектуальных датчиков в оборудование и производственные линии (индустриальный Интернет);
- 2) массовое внедрение роботизированных технологий;
- 3) хранение информации и проведение вычислений на распределенных ресурсах (облачные технологии);
- 4) автоматизация и интеграция производственных и управленческих процессов в единую информационную систему («от оборудования до министерства»);
- 5) использование всей массы собираемых данных для формирования аналитики (технологии больших данных);
- 6) применение технологий наращивания материалов взамен среза (аддитивные технологии, 3D- и 4D-принтинг);
- 7) автоматизация сервисов по заказу и прямой поставке сырья (материалов, комплектующих) производителям и готовой продукции – потребителям;
- 8) применение беспилотных технологий в транспортных системах, в том числе для доставки промышленных товаров;
- 9) применение мобильных технологий для мониторинга, контроля и управления процессами на производстве и в жизни.

#### **Ключевые направления развития IT-отрасли и цифровой экономики в Беларуси**

Перспективные области приложения усилий с учетом сформированных заделов и глобальных трендов включают:

- обработку больших данных (Big Data), в том числе на основе облачных технологий;
- интеллектуальные информационные системы;
- машинное обучение и человеко-машинное взаимодействие;
- квантовые и оптические технологии;

- создание цифровых производств, в том числе на основе аддитивных технологий;
- мехатронные системы и робототехнические комплексы;
- обеспечение кибербезопасности.

В состав важнейших направлений исследований входят:

- новые системы поиска и распознавания информации, а также новые алгоритмы и технологии машинного обучения;
- анализ больших массивов данных и извлечение знаний, включая новые методы и алгоритмы для сбора, хранения и интеллектуального анализа больших объемов данных;
- новые способы хранения, обработки и передачи данных, новые разработки в квантовой информатике и телекоммуникациях, а также новые технологии и материалы для создания наноразмерных оптических и электронных компонентов;
- разработка новых высокопроизводительных систем вычислений и хранения данных, включая новые алгоритмы для высокопараллельных вычислений, новые суперкомпьютерные технологии и приложения;
- технологии информационной безопасности, включая новые биометрические системы и системы идентификации;
- традиционные и облачные вычисления, включая новые алгоритмы обеспечения взаимодействия автономных устройств между собой, алгоритмы взаимодействия робототехнических комплексов и человека, технологические элементы сетевой инфраструктуры передачи данных, интегрированные сенсоры и сенсорные сети;
- новые человеко-машинные интерфейсы, нейрокогнитивные технологии, методы и инфраструктурные решения, а также программное обеспечение для дополненной реальности;
- развитие технологий коммуникации и навигации, новые технологии и системы проводной и беспроводной связи, а также типы геоинформационных и навигационных систем;
- развитие системы электронного государства, максимально приближающей каждого гражданина к процессу принятия управленческих решений и оптимизация взаимодействий на основе Интернета всего и всеобщего консенсуса.

Учитывая масштабное проникновение информационных технологий во все отрасли экономики, для Беларуси важными направлениями являются межотраслевые исследования и разработки, связанные с информационными технологиями. В их числе:

- биоинформатика и прикладные информационные технологии в медицине, фармакологии и генетике;
- автоматизация проектирования производства и выпуска товаров;
- предсказательное и виртуальное имитационное моделирование;

– предсказательное моделирование в самой науке и, прежде всего, в гуманитарной сфере.

До 2040 г. в Беларуси должно быть обеспечено повсеместное применение:

- компьютерных технологий и интеллектуальных систем в производстве и социокультурной сфере, государственном управлении, обороне;
- CALS-технологий, обеспечивающих информационную поддержку поставок и жизненного цикла изделий, ERP-систем, интегрирующих производство и управление персоналом, финансами и активами, MES-систем, решающих задачи синхронизации, координации и оптимизации выпуска продукции на уровне предприятия, цеха, исполнителя;
- систем обработки и распознавания визуальных данных и мультимедийной информации; средств автоматизированного ввода графических документов и пространственных форм;
- систем регулирования на базе технологий радиочастотной идентификации;
- систем квантовой криптографии;
- облачных технологий.

## 3.2. Производственно-технологический контур интеллектуальной экономики

### 3.2.1. Трансформация традиционных отраслей

В период 2018–2020 гг. по-прежнему необходимо делать ставку на развитие крупного промышленного комплекса. Следует активно использовать накопленный промышленный потенциал и конкурентоспособные возможности крупных промышленных предприятий. При этом на основе целевых инвестиций в модернизацию технологий обеспечивать усиление их инновационности.

В период 2021–2030 гг. крупное промышленное производство должно развиваться в контексте широкого внедрения цифровых технологий, реализации индустриального Интернета. Период 2031–2040 гг. – время сплошной интеллектуализации производства.

Традиционные отрасли остаются фундаментом белорусской экономики. В долгосрочной перспективе они получают новое наполнение, связанное с комплексным влиянием новейших и вновь возникающих технических решений, технологий (прежде всего, информационно-коммуникационных) и материалов (нано- и биоматериалы, композиционные материалы и т. д.). Интенсивная информатизация приведет к формированию новых цифровых рынков и смарт-платформ. В промышленности будет сформирован комплекс *«Новая Индустрия 2040»*, в агропромышленном комплексе базовой станет концепция *«точного земледелия»*, в здравоохранении – *«персонализированная медицина»*, в строительстве – *«интеллектуальное здание»*.

Магистральное направление – формирование платформы «Индустрия 4.0». Она предполагает переход от централизованного к децентрализованному цифровому производству, информатизацию процесса сборки и перемещения компонентов под управлением и в коммуникации машин друг с другом. Цифровизация позволит внести кардинальные улучшения в производственные процессы, проектно-конструкторские работы, использование сырья и материалов, а также в процессы управления цепочками поставок и в регулирование жизненного цикла продукта, получать широкий спектр продукции в требуемых объемах, сохраняя эффективность массового производства и гибкость опытного.

Важнейшие компоненты, которые должны быть созданы в Беларуси для реализации элемента «Новая Индустрия 2040»:

- комплекс стандартов и решений по архитектуре сетей;
- система управления комплексными системами;
- полномасштабная сеть широкополосного Интернета, интегрированная в мировые сетевые ресурсы;
- интегрированная система обеспечения безопасности и защиты от воздействия/доступа извне, а также способы идентификации;
- система подготовки кадров для цифровой индустрии на основе постоянного повышения квалификации, включая новые подходы в организации и планировании труда;
- новая нормативная правовая база в целях создания и развития на базе IT-технологий сетей производств и интегрированных структур.

Параллельно должны развиваться взаимодействия и конструктивный обмен опытом белорусских ученых и практиков со странами, реализующими инициативы, подобные «Индустрии 4.0».

Приоритетные технико-технологические области «Новой Индустрии 2040»:

- сетевые технологии и технологии радиочастотной идентификации на основе промышленного Интернета и Интернета вещей;
- работы и услуги на основе суперкомпьютеров и облачных технологий;
- технологии цифрового производства, в том числе аддитивные;
- мехатронные системы и технологии, робототехнические комплексы с интеллектуальными системами управления;
- создание общенациональной сети больших данных, программного обеспечения и суперкомпьютеров для обеспечения сквозного взаимодействия предприятий реального сектора, а также систем идентификации и прослеживаемости товаров;
- серийное производство электрического транспорта, в том числе беспилотного, и компонентов к нему (электроприводов, батарей, суперконденсаторов и оборудования для их зарядки);

- ускоренное развитие фотоники (оптика, лазерная техника, тепловизионная техника, другая техника, в том числе, двойного назначения);
- в области микроэлектроники – производство матриц для систем обработки информации космических летательных аппаратов, выпуск полупроводниковых приборов мощной силовой и высоковольтной электроники, высокочастотных микросхем и микросистем;
- в приборостроении – создание производств оптоэлектронной техники на базе тепловизионных, лазерных систем с применением электронно-оптических преобразователей и высокочастотных оптических компонентов; полупроводниковых генераторов и индукционных установок для нагрева металла под пластическую деформацию и термообработку;
- производство новых конструкционных материалов для машиностроения, строительства, медицины (углепластики, металлокерамики, металлопластики, выращивание кристаллов для микроэлектроники и др.);
- соединение традиционных технологий проектирования и производства с принципами формирования живых организмов и природных объектов.

Результатами интеллектуальной трансформации традиционных отраслей станут:

- индивидуализация/кастомизация производства;
- изменение географии размещения производств, приближение к конечному потребителю на основе использования компактных устройств для применения аддитивных технологий;
- принципиальное улучшение традиционно востребованных потребительских качеств и приобретение продуктами новых качеств;
- снижение затрат всех видов ресурсов (как ввиду применения новых материалов и энергетических источников, так и вследствие оптимизации товарных потоков);
- повсеместное применение сенсорных устройств, которое позволит отслеживать состояние продукта на всем жизненном цикле, формировать превентивный заказ производственным и сервисным структурам, оптимизировать инфраструктуру поставок;
- работа по принципам циркулярной экономики (экономики замкнутого цикла), предусматривающим вовлечение ресурсов в оборот с учетом многократного их использования;
- конвергенция взаимодействий в системе «человек–природа–техника», которые обеспечат устойчивое развитие экономики нового типа.

### **3.2.2. Роботизация и мехатроника**

Развитие робототехники в аспектах автоматизации производства, промышленной и сервисной робототехники является составной частью различных прогнозов, программ и стратегий большинства стран мира.

На мировом уровне наиболее значимые направления в данной сфере включают:

- роботизированные системы с несколькими манипуляторами и усовершенствованными возможностями для аэрокосмической промышленности;
- летающие роботы для автономного осмотра и технического обслуживания городской инфраструктуры;
- мобильные роботы с новыми экологическими датчиками для обследования мест стихийных бедствий;
- хирургические роботы для проведения сложных операций;
- роботы-помощники для людей с ограниченными возможностями;
- гуманоидные роботы для взаимодействия с людьми, симбиотические системы «человек–робот»;
- роботы для применения в промышленных, бытовых и офисных помещениях, сельскохозяйственные роботы.

Перспективными направлениями исследований и разработок для Беларуси являются:

- разработка мехатронных (в том числе микро- и наноразмерных) систем и технологий, робототехнических комплексов гибкого применения с интеллектуальными системами управления;
- создание биоподобных и антропоморфных робототехнических устройств и систем, самообучающихся роботов, искусственных нервных систем роботов (искусственного интеллекта), систем управления группами роботов;
- разработка бесконтактной безмаркерной технологии распознавания жестов и движений для дистанционного управления робототехническими устройствами;
- проектирование гетерогенных интегральных схем с микромеханическими, оптоэлектронными, магниточувствительными сложно-функциональными блоками.

### **3.2.3. Энергетика будущего**

При сохранении важности ядерной и традиционной энергетики, в том числе на основе применения новых технологий использования ископаемого топлива, на мировом уровне перспективными направлениями становятся:

- технологии возобновляемой энергетики: ветроэнергетические установки; солнечные фотоэлектрические электростанции, тепловые солнечные электростанции; биоэнергетика; биотопливо второго и третьего поколения; гибридные системы использования возобновляемых источников энергии;

- атомная энергетика, ядерный синтез, повышение безопасности, снижение стоимости и сокращение экологического ущерба при генерации энергии на АЭС;
- развитие «умных сетей электроснабжения», включая создание модернизированных сетей электроснабжения, которые используют IT-технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении;
- технологии сохранения энергии, в том числе с использованием водородной энергетике и топливных элементов, новых материалов для производства электрических батарей;
- новые токопроводящие и электроизоляционные материалы, позволяющие передавать электроэнергию на большие расстояния с низкими потерями.

**Перспективные направления развития белорусской энергетики:**

- научное сопровождение и развитие атомной энергетике; рост энергоэффективности экономики и создание кластера электроемких инновационных производств, переход на электрообогрев помещений в жилищном строительстве и внедрение накопительных устройств;
- повышение уровня безопасности ядерных и радиационных технологий для гарантированного функционирования АЭС на всех стадиях топливного цикла;
- расширение использования технологий возобновляемой энергетике (в том числе биоэнергетике, ветроэнергетике, энергии солнца);
- внедрение технологий smart-энергетике, включая развитие активно-адаптивных интеллектуальных электросетей,
- новейшие и высокие технологии использования местных видов топлива;
- энергоэффективное планирование развития городов, районов, отраслей с учетом создания локальных сетей;
- развитие и повышение эффективности беспроводной передачи энергии;
- использование круглогодично высокоэффективных техники и технологий, предполагающих процесс тригенерации (электроэнергия, тепло, холод).

#### **3.2.4. Космические системы. Беспилотные технические системы**

Развитие космических технологий и использование данных дистанционного зондирования Земли, спутниковой связи и навигации позволяют значительно повысить эффективность решения ключевых задач обеспечения национальной безопасности и социально-экономического развития стран и регионов.

**Приоритетные направления развития космических технологий в мире:**

- создание космических аппаратов открытой модульной структуры («ЛЕГО-принцип»);

- реализация комплексных конструктивно-технологических решений по созданию унифицированных космических платформ нового поколения различной размерности;
- создание целевой аппаратуры, датчиков, бортовой радиоэлектронной аппаратуры, систем электропитания для космических аппаратов различного назначения;
- создание космических ядерных энергоустановок большой мощности и их ключевых элементов;
- координатно-временное и навигационное обеспечение для управления полетом космических аппаратов в дальнем космосе, а также пространственно-временной поддержки деятельности на поверхности и в ближайшей окрестности планет Солнечной системы;
- создание семейства ракет-носителей тяжелого и сверхтяжелого классов.
- дистанционное зондирование Земли в оптическом и радиодиапазонах, мониторинг и контроль геофизической активности.

**Перспективные направления научно-технологического развития в космической сфере для Беларуси:**

- развитие белорусской системы дистанционного зондирования Земли;
- создание национальной системы спутниковой связи на основе геостационарного спутника;
- создание Единой системы навигационно-временного обеспечения Республики Беларусь;
- формирование и развитие кадрового, научно-технического, организационного и нормативно-правового обеспечения космической деятельности в Беларуси;
- прорывное направление – малые и сверхмалые космические аппараты, которые являются реальной перспективой расширения доступа к наиболее передовым космическим технологиям.

Быстро развивающейся отраслью высоких технологий является разработка и производство беспилотных технических систем. Большой спектр возможностей целевой нагрузки и высокие аэродинамические качества летательных аппаратов позволяют использовать их для обнаружения чрезвычайных ситуаций, контроля состояния территорий, на которых проходят нефте- и газопроводы, мониторинга потоков автотранспорта и т. д.

Актуальная тематика исследований в области **беспилотных технических систем в Беларуси:**

- мульти- и междисциплинарные исследования в области информационных технологий, автоматизации и робототехники, а также новейших материалов и аддитивных технологий с привлечением организаций отраслевой науки, машино- и авиастроения;
- создание и развитие собственной научно-технологической и производственной базы для разработки и производства современных БАК,

сверхлегких малоразмерных пилотируемых самолетов многофункционального применения (ДЗЗ, коммерческая перевозка грузов, экспресс-доставка медикаментов и биоматериалов).

### 3.2.5. Наноиндустрия

Нанотехнологии и наноматериалы, оборудование для их производства, средства измерений и контроля, продукция с использованием наноразмерных частиц и другие направления широко представлены на уровне действующих предприятий, а также – как перспективная сфера приложения усилий – в планах и стратегиях большинства стран мира.

В отраслевом разрезе наиболее важными областями являются наноэлектроника и приборостроение, химические, фармацевтические и биотехнологические приложения наноматериалов.

#### **Перспективы развития нанотехнологий для Беларуси включают:**

- технологии и инструменты микро- и наномоделирования (в том числе молекулярное производство на основе автоматизированных систем);
- разработки в области наноэлектроники и нанофотоники, в том числе с использованием графена (полупроводниковые транзисторы и лазеры, фотодетекторы, солнечные элементы, различные сенсоры);
- нанохимия и катализ (в том числе управление горением, нанесение покрытий, электрохимия и фармацевтика);
- разработка новых материалов (мембранных, хроматографических и др.), используемых в процессах сепарации и очистки; методов разделения, выделения и очистки биопродуктов, а также процессов и аппаратов для использования в биотехнологическом производстве;
- целевая доставка лекарств и протеинов, биополимеры и заживление биологических тканей, клиническая и медицинская диагностика, создание искусственных мышц, костей, имплантация живых органов;
- технологии оптимизации процесса обработки отходов;
- наноструктурированные конструкционные материалы с особыми свойствами (легкость, прочность, износостойкость и др.) и покрытия для узлов трения, работающих при повышенных нагрузках и температурах на основе использования управляемых структурно-фазовых превращений в метастабильных системах в режиме самоупрочнения;
- коллоидно-стабильные жидкие и пластичные смазочные материалы с высокой несущей способностью, расширенным диапазоном рабочих температур и увеличенным ресурсом на основе их модифицирования наноразмерными частицами углеродных материалов, оксидов, порошков металлов;
- наноструктурные инструментальные композиционные материалы для прецизионной и высокоскоростной обработки труднообрабатываемых материалов и покрытий;

- создание «лабораторий на чипе», позволяющих на основе комплексного аналитического инструментария получить сведения о составе, характеристиках исследуемого объекта, осуществлять мониторинг его состояния и перемещения.

### 3.2.6. Биоиндустрия

На мировом уровне выделяются следующие перспективные области биотехнологий: бионика, биоинженерия, наномедицина, биофармакология, биоинформатика, геновая инженерия и генетическое клонирование.

Продукция, получаемая с помощью методов промышленной биотехнологии, имеет применение практически во всех отраслях народного хозяйства. В области биотехнологий сформирован самый значительный задел в решении глобальной проблемы перехода от использования невозобновляемых ресурсов к возобновляемому сырью.

#### Актуальные направления исследований в области биоиндустрии для Беларуси:

- развитие биотехнологической отрасли на основе достижений тонкой химии, генетики, клеточных технологий;
- создание высокоактивных штаммов-продуцентов наиболее востребованных технических, кормовых и пищевых ферментов и развитие производства ферментных препаратов;
- развитие геновой инженерии с фокусом на увеличение эффективности фотосинтеза в 1,5–2 раза;
- получение генномодифицированных объектов с высокими хозяйственно-ценными признаками;
- диверсификация источников возобновляемой биомассы для использования в биотехнологических производствах и процессах улучшения качества возобновляемого сырья;
- молекулярная селекция, выделение и поддержание биологического материала продуктивности животных как формы сохранения уникальных генотипов и генетических ресурсов;
- создание тест-систем и биочипов, обеспечивающих высокопроизводительный приборный учет исследуемых проб органов и тканей животных на наличие возбудителей наиболее опасных для жизни.

#### *В области медицины и фармакологии, здорового питания:*

- выпуск новых лекарственных средств (генерические, оригинальные средства противоопухолевого, антиаритмического и антимикробного действия);
- создание биомедицинских клеточных продуктов для регенеративной медицины;
- биомеханическое протезирование утраченных конечностей, с созданием и развитием технологий формирования «чувствительности» протезов;

- создание противоопухолевых лекарственных средств, позволяющих снизить смертность при обнаружении болезни на разных стадиях развития;
- создание лекарственных средств нового поколения средств лечения ВИЧ-инфекции и гепатита С;
- развитие комплексного подхода продления активной здоровой жизни человека на основе замедления его биологического старения.

*В области экологии и рационального природопользования:*

- создание систем альтернативного питьевого и промышленного водоснабжения;
- разработка высокоэффективных технологий детоксикации воздушной и водной сред;
- создание высокопродуктивных штаммов микроорганизмов, синтезирующих полимеры или мономеры, а также углеводородное топливо;
- разработка новых материалов, используемых в процессах сепарации и очистки отходов;
- создание экологически безопасных биоцидов и экобиотехнологических методов защиты;
- разработка биосенсоров, позволяющих быстро и селективно определять качество и количество загрязнений в природных системах, а также состояние биосферы в связи с антропогенным воздействием.

*В области энергетики – разработка новых технологий экологически чистого сжигания органических топлив и горючих отходов, а также каталитических методов переработки возобновляемого сырья (биогаза и биомассы) в ценные органические продукты.*

*Для применения в агропромышленном комплексе:*

- разработка средств и технологий, основанных на поступательных достижениях науки в области геномной селекции в растениеводстве и животноводстве;
- разработка препаративных регио- и стереоселективных методов синтеза физиологически активных веществ и материалов;
- экологизация технологий в растениеводстве и содержании животных при производстве продукции с учетом биологических потребностей растительных и животных организмов;
- разработка и внедрение новейших ресурсосберегающих и безотходных технологий полной и глубокой переработки сельскохозяйственного сырья с применением последних технологий его биохимической модификации;
- разработка и производство инновационных комплексных сбалансированных минеральных, биоминеральных и биоудобрений, регуляторов и стимуляторов роста.

### 3.2.7. Аддитивные технологии

Области наиболее широкого применения аддитивных технологий в мире:

- машиностроение и автомобильная промышленность;
- радиотехническая и электронная промышленность;
- аэрокосмическая техника;
- медицина (в том числе стоматология и протезирование);
- наука и образование;
- строительство и архитектура;
- военно-промышленный комплекс.

**В Беларуси перспективными направлениями развития аддитивных производств являются:**

- разработка программного обеспечения для аддитивных производств и технических средств;
- создание материалов для аддитивной техники, в том числе, металлических порошков;
- разработка технологических решений для широкого внедрения 4D-печати;
- разработка систем управления жизненным циклом продукции, полученной с применением аддитивных технологий.

### 3.2.8. Композиционные и «умные материалы»

Повышая качество продукции и безопасность ее использования, новые материалы в мировой практике играют революционную роль в развитии информационно-коммуникационных технологий, аэрокосмической отрасли, машиностроении, нефтехимии, строительстве, энергетике.

**Перспективные направления развития технологий получения композитов и «умных материалов» в Беларуси:**

- расширение производства композиционных материалов с заданными функциональными свойствами;
- создание композиционных материалов с принципиально новыми техническими характеристиками на основе сочетания в одном материале компонентов разной природы, формы, размеров и регулирования их содержания;
- формирование полимерных композиций для текстильных композитов различного назначения;
- получение композиционных материалов на основе использования отходов нефтехимии и нефтепереработки;
- разработка самозатухающих/негорючих волокон и их композиций на основе целлюлозы и хитозана;
- разработка «интеллектуальных» материалов, объединяющих различные характеристики, которые значительно изменяются под влиянием внешних воздействий и создание на их основе «умных покрытий» и продуктов.

### 3.2.9. Экология и рациональное природопользование

Сохранение и обеспечение стабильности биосферы, ее целостности, оздоровление среды обитания являются неотъемлемыми условиями устойчивого развития и качества жизни людей, и в целом – будущего человеческой цивилизации.

К основным мировым экологическим проблемам относятся:

- увеличение численности населения планеты при сокращении территорий, пригодных для проживания людей;
- рост потребления природных ресурсов при уменьшении их запасов;
- деградация основных компонентов биосферы и связанное с этим снижение способности природы к саморегуляции;
- возрастание экологического ущерба от стихийных бедствий и техногенных катастроф.

*Перспективные для Беларуси направления в области экологии и рационального природопользования:*

- разработка методов снижения антропогенной нагрузки на водные объекты – источники водоснабжения;
- создание систем количественной оценки влияния новых видов загрязнений на процессы очистки сточных вод;
- создание многофункциональных и проблемно-ориентированных геоинформационных систем и перспективных интеллектуальных экспертных систем обеспечения экологической безопасности;
- разработка методов оценки экологической емкости природной среды и определения критических антропогенных нагрузок на ландшафт и его компоненты;
- разработка биосенсоров, позволяющих быстро и селективно определять качество и количество загрязнений в природных системах, а также методов оценки реагирования биосферы на антропогенное воздействие на разных уровнях живой среды: молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и в сообществах;
- создание экологически безопасных биоцидов и экобиотехнологических методов защиты от биоповреждений и биокоррозии;
- разработка прецизионных методов оценки уровня вредного воздействия различных объектов на окружающую среду, идентификации источников и прогнозирования последствий такого воздействия.

### 3.3. Социокультурный контур интеллектуальной экономики

В условиях интенсивного развития технологий формирование нового качества человеческого капитала становится определяющим условием прогресса и гуманизации использования его достижений. Возрастание роли и значения человека в современной социально-экономической действительности

объективно обусловлено мультипликацией научных знаний, ускоренным и расширенным воспроизводством инноваций.

Научный прогресс, внедрение технологий искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности открывают безграничные перспективы для инновационного прорыва. В то же время велики риски «потери человека», трансформации представлений о его роли в цивилизационном развитии. Это актуализирует вопросы взаимодействия инноваций и традиций, сохранения историко-культурных ценностей, приумножения и передачи накопленного наследия последующим поколениям.

### **Основные направления повышения качества человеческого капитала в Беларуси:**

• **здоровоохранение и демография** – обеспечение здоровья нации, развитие самосохранительного поведения; реализация концепций превентивной прецизионной медицины, в том числе с использованием «цифровых» мобильных поликлиник, диагностических смарт-устройств, умных лекарств, «интеллектуальных» больниц; обеспечение сбалансированности демографических процессов с учетом необходимости расширенного воспроизводства населения,

• **образование** – расширение подготовки специалистов высшей квалификации по приоритетным специальностям, обеспечивающим развитие высокотехнологичных производств и высших укладов, с учетом новейших достижений науки; трансформация образовательной сферы на основе развития модульной системы формирования компетенций (*цифровой, всепроникающей и постоянной – образование на протяжении всей жизни*); переход от «парадигмы запоминания» к умениям генерировать новые идеи и ставить оригинальные проблемы, находить нестандартные варианты решений, работать в динамично меняющейся среде, создавать и внедрять инновации в производство и социальную сферу; создание организационных и правовых условий для привлечения ведущих ученых, в том числе зарубежных, к подготовке высококвалифицированных специалистов и научных кадров высшей квалификации; совершенствование системы мер по повышению мотивации и социальной защищенности молодых ученых, создание возможностей для их профессионального роста; развитие и государственная поддержка изобретательства и инженерно-технического творчества;

• **культура** – укрепление культурной и исторической идентичности белорусского народа; обеспечение сохранения, развития, распространения и популяризации белорусской национальной истории, культуры и языка; совершенствование подготовки новой научной, учебной и методической литературы по аспектам гуманизации общества и укреплению гуманитарной безопасности государства.

## 4. Инструменты стимулирования научно-технологического развития

### 4.1. Развитие кадрового потенциала

Кадры интеллектуальной экономики – ключевой фактор перспективной модели развития Беларуси. Всемерное наращивание квалификации и профессионализма кадрового потенциала должно стать областью приоритетного внимания государства.

Формирование нового качества кадрового потенциала сегодня требует не только овладения все увеличивающимся набором знаний, умений и навыков, но и развития таких компетенций, как активная жизненная позиция, лидерские качества и умения делегировать полномочия; способность работать в команде и отстаивать свою точку зрения; готовность быстро осваивать новые предметные (междисциплинарные) области и творчески подходить к решению поставленных задач; самостоятельность планирования исследований и ответственность при их выполнении.

В рамках активизации процессов создания задела для передовых технических укладов общими принципами развития кадрового потенциала в Беларусь должны стать:

– **усиление кооперации образования, фундаментальной и прикладной науки:**

- внедрение механизма целевой подготовки научных работников высшей квалификации в отечественных и зарубежных учреждениях образования и научных организациях по приоритетным научным специальностям и в соответствии с потребностями развития наукоемких и высокотехнологичных отраслей промышленности;
- практическая реализация концепции «Университет 3.0», которая предполагает создание интегрированной образовательной, научно-исследовательской и предпринимательской среды путем использования модели гибкой современной компании, инкубатора стартапов, центра регионального развития, что обеспечивает единство системы «образование–наука–инновации–коммерциализация–производство»;
- расширение системы филиалов кафедр учреждений высшего образования на производственных предприятиях для специализированной научной подготовки студентов, магистрантов и аспирантов на всех этапах образовательного процесса;
- развитие сети отраслевых лабораторий для формирования научного задела корпоративной науки;
- развитие академической, университетской, отраслевой и корпоративной науки по приоритетным направлениям научной, научно-технической деятельности с учетом региональных особенностей;

- организация совместных проектов на межотраслевой основе, а также совместно с авторитетными международными исследовательскими центрами;
- обеспечение практической ориентированности образования, в том числе на базе филиалов кафедр в организациях реального сектора, академической и отраслевой науки;
- расширение взаимодействия университетов с отраслями и организациями – заказчиками кадров;
  - **стимулирование развития творческих, изобретательских и предпринимательских способностей личности на протяжении всей жизни:**
- обновление содержания образования и переход к новому поколению стандартов высшего образования, обеспечивающих подготовку специалистов, способных к самостоятельной научно-исследовательской, проектно-конструкторской, инновационной, управленческо-аналитической деятельности;
- обеспечение мобильности и гибкости программ высшего образования в соответствии с меняющимися потребностями рынка труда, инновационным развитием отраслей экономики и социальной сферы; развитие сетевых взаимодействий учреждений высшего образования;
- формирование инфраструктуры раскрытия творческого потенциала детей и школьников<sup>2</sup>, стимулирующей овладение научными, научно-техническими знаниями и практическими навыками коммуникации, соревновательности, инициативности и самообучения;
- развитие социально-личностных компетенций студентов, магистрантов, аспирантов, нацеленных на профессиональное самосовершенствование;
- модернизация форм, методов, технологий образовательного процесса на основе стратегий проблемно-исследовательского, активного, коллективного обучения;
- создание системы мер по повышению мотивации молодых талантливых специалистов к поступлению в аспирантуру, обеспечение роста социальной защищенности молодых ученых, создание возможностей для их профессионального роста;
- развитие системы непрерывной подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов по принципу «образование в течение всей жизни»;

<sup>2</sup> Школы и секции юных техников, натуралистов, химиков, авиамоделлистов, краеведов, которые должны дополняться робототехникой, программированием и другими специальностями, актуальными для новых технологических укладов. Система должна быть расширена на основании инноваций в сфере информационно-коммуникационных технологий (виртуальные лаборатории, дистанционные курсы, обучающие ролики, информационно-познавательные телепередачи), а также сетевых структур, в частности, общереспубликанской сети развлекательно-обучающих центров – инновационной платформы для привлечения детей к техническому творчеству, изобретательству и рационализаторству.

- развитие и государственная поддержка изобретательства и инженерно-технического творчества;
- создание практики выявления талантов и реализации их творческого потенциала;
  - **всеобщая цифровизация образовательных технологий:**
- развитие информационно-образовательной среды с высокими разрешающими возможностями всеобщего широкополосного доступа к сети Интернет;
- разработка образовательных программ различного уровня на основе фундаментальности и междисциплинарности, а также создание общегосударственной базы эффективных образовательных стандартов, научной, учебно-программной и научно-методической литературы;
- разработка интерактивных и доступных в сети дополнений по всем предметам школьной и вузовской программ – на основе мобильных технологий, нейронных сетей, искусственного интеллекта, приемов дополненной реальности;
- целенаправленное развитие гибких систем дистанционного дополнительного образования (самообразования в том числе), в дополнение к традиционным формам получения образования на основе модульного подхода.
  - **интеграция в мировые образовательные сети:**
- объединение «физических» информационно-коммуникационных сетей и баз данных, организационно-институциональное сотрудничество (в том числе в рамках грантов и стажировок);
- постоянный и систематический обмен опытом в учебно-программном и научно-методическом обеспечении учебного процесса (прежде всего по отраслям и сферам, связанным с высшими научно-технологическими укладами);
- формирование базы данных высококвалифицированных зарубежных преподавателей, включая также научных и педагогических работников – выходцев из Беларуси, работающих за рубежом, с целью обеспечения их максимально эффективного задействования в национальном образовательном процессе и в совместной научно-исследовательской деятельности;
- создание организационных и правовых условий для привлечения ведущих зарубежных ученых к подготовке высококвалифицированных специалистов и научных кадров высшей квалификации.

#### 4.2. Нормативное правовое обеспечение

Создание в Беларуси благоприятной нормативной правовой среды, способствующей повышению эффективности научной, научно-технической и инновационной деятельности, предусматривает:

- формирование комплексной законодательной системы, регулирующей на основе единых принципов все отношения, возникающие при осуществлении научной, научно-технической и инновационной деятельности (*планирование, финансирование, стимулирование, коммерциализация, мониторинг, контроль*), в том числе разработку и реализацию стимулирующих мер налоговой, таможенной, тарифной, ценовой и амортизационной политики;
- развитие программно-целевого принципа организации и финансирования научной, научно-технической и инновационной деятельности на основе применения проектных подходов, а также расширения государственно-частного партнерства посредством вовлечения крупных высокотехнологичных компаний в формирование и реализацию государственных программ научных исследований и научно-технических программ;
- доработку правового механизма и создание действенной системы охраны, использования и защиты результатов интеллектуальной деятельности; дальнейшее развитие условий и стимулов для создания и использования объектов интеллектуальной собственности с высоким изобретательским уровнем;
- разработку правового механизма финансирования прорывных научных исследований и разработок с направлением на такие проекты до 30% от величины внутренних затрат на научные исследования и разработки; создание институциональных и правовых условий для масштабного развития венчурного предпринимательства;
- создание нормативной правовой базы, обеспечивающей формирование благоприятной среды для усиления взаимодействия государственного и частного капитала, научных организаций – с предприятиями реального сектора, в том числе с бизнес-структурами;
- определение правовых норм, регламентирующих использование ресурсов системы научно-технической информации для информационной поддержки научной и инновационной деятельности, включая обмен знаниями и технологиями между секторами экономики.

#### 4.3. Государственное управление в сфере науки и инноваций

Действующая структура государственного управления в сфере научной деятельности и инноваций *позволяет эффективно решать актуальные задачи*. Вместе с тем динамика процессов в экономике, науке и технологиях требует дальнейшего развития и совершенствования механизмов управления научно-инновационной сферой, включая:

- создание государственной системы **научно-технологического прогнозирования** с использованием инструментов технологического предвидения, включая мониторинг мировых тенденций развития науки и

технологий, определение приоритетов научной и научно-технической деятельности в стране и на этой основе – формирование государственной научно-технической и инновационной политики;

- создание организационных и правовых условий для **поддержки научных школ** по приоритетным направлениям научных исследований и научно-технической деятельности;
- повышение научного уровня и практической ориентированности результатов исследований, в том числе: сохранение в фундаментальной науке направлений, обеспечивающих **конкурентоспособность экономики**, включение отечественной науки в систему мирового разделения и кооперации труда, укрепление национальной научно-инновационной безопасности;
- развитие **системы технического регулирования**, стандартизации и сертификации, ориентированной на создание благоприятных условий для разработки, внедрения в производство, продвижения на рынок высокотехнологичной и наукоемкой продукции, созданной с использованием технологий высших технологических укладов;
- совершенствование **механизмов взаимодействия** участников инновационной деятельности, в первую очередь, научных организаций, учреждений высшего образования и промышленных предприятий в целях продвижения новых знаний и технологий в производство;
- создание **национальных технологических платформ** по приоритетным направлениям научной и научно-технической деятельности, интегрированных с платформами государств – членов ЕАЭС;
- развитие условий для использования механизмов **государственно-частного партнерства** в научно-технической и инновационной деятельности, включая информационную, методологическую и организационную поддержку государственно-частных инициатив;
- развитие рынка прав **интеллектуальной собственности**, установление порядка закрепления и передачи прав на результаты интеллектуальной деятельности гражданского и двойного назначения, созданные за счет бюджетных средств, с целью их введения в хозяйственный оборот;
- государственную поддержку **международного научно-технического и инновационного сотрудничества**, экспорта конкурентоспособной инновационной продукции;
- совершенствование **стимулирования труда** ученых, предусматривающее рост их заинтересованности в качестве исследований, эффективности внедрения достижений науки и техники в производство, расширении объемов выпуска инновационной продукции;
- совершенствование системы **организации и управления** в сфере науки и инноваций в Беларуси, обеспечивающей:

- интеграцию с реальным сектором экономики, включение научных организаций в кластерные структуры, ориентированные на получение наукоемкой конечной продукции, способные осуществлять исследования и разработки мирового уровня, обеспечивать прорывной характер научно-технического развития;
- формирование сети экспертно-консалтинговых и инжиниринговых организаций (подразделений) для сопровождения научных проектов, реализации прав интеллектуальной собственности, комплексного внедрения технологий и разработки инновационных проектов;
- развитие **информационного обеспечения белорусской науки**, включая:
  - создание и поддержку баз данных по научно-исследовательским разработкам, специализированных баз данных в целях сопровождения инновационной деятельности;
  - создание общенациональной информационной системы по мониторингу научной, научно-технической и инновационной деятельности (включая республиканские и региональные центры научно-технической информации, регистрации НИОКР, научно-технические библиотеки, патентно-лицензионные фонды и т. п.) и, на ее основе, единого информационного пространства Республики Беларусь, интегрированного в мировое информационное пространство;
  - формирование спектра электронных услуг в сфере научно-технической информации с организацией избирательного доступа пользователей, включая предоставление доступа к ресурсам через личные кабинеты, а также с применением цифровой подписи;
  - развитие научно-технических библиотек Беларуси на основе формирования и регулярного пополнения фонда отечественной и зарубежной научной литературы, фонда патентных, нормативных документов по стандартизации и промышленных каталогов;
  - развитие научной коммуникации для популяризации научных достижений, укрепления репутационного и социального капитала учреждений науки и образования, повышения авторитета ученых в обществе;
  - развитие субъектов инновационной инфраструктуры и организаций по коммерциализации, инновационно-ориентированных подразделений (инновационной деятельности, патентно-лицензионной работы, трансфера технологий);
  - создание и развитие специализированных учебно-исследовательских лабораторий по приоритетным направлениям науки и технологий.

#### 4.4. Финансовое обеспечение научно-технологического развития

Для создания комплексной системы финансирования научной и инновационной деятельности должны быть реализованы следующие меры:

– увеличение **инвестиций в исследования и разработки** опережающими темпами по сравнению с динамикой ВВП, в том числе через планомерное наращивание наукоемкости ВВП; обеспечение ее величины на уровне 0,66% в 2018 г., 1,5% – в 2020 г., 2,5% – в 2030 г.; 3% – в 2040 г.;

– обеспечение приоритетного финансирования научных исследований и разработок, инновационных проектов, направленных на **формирование высокотехнологичных секторов** национальной экономики (информационно-коммуникационные технологии, нанотехнологии, биотехнологии и др.);

– разработка и внедрение гибкого механизма финансирования исследований и разработок на основе комбинированного использования средств бюджета, республиканского централизованного и местных инновационных фондов, включая направление неиспользованных средств инновационных фондов для финансирования заданий программ научных исследований и научно-технических программ;

– целенаправленное ускоренное **развитие материально-технической базы** научных и образовательных учреждений Беларуси, выполняющих научные исследования, в соответствии с приоритетами научно-технологического развития;

– развитие **системы венчурного финансирования**, в том числе путем создания совместных с зарубежными партнерами венчурных организаций (фондов); широкое применение принципов государственно-частного партнерства;

– финансирование прикладных научных исследований и опытно-конструкторских работ, направленных на создание новых технологий, товаров, работ, услуг, являющихся перспективными с точки зрения **потенциального коммерческого эффекта и высокотехнологичного развития** экономики путем предоставления грантов;

– увеличение объема финансирования совместных научных, научно-технических и инновационных проектов за **счет средств (фондов) ЕАЭС, Союзного государства, других международных интеграционных объединений**;

– обеспечение **целевого финансирования правовой охраны объектов** промышленной собственности в странах предполагаемого экспорта в рамках средств, выделяемых из бюджета на финансирование научно-технических программ (государственных, отраслевых, региональных);

– сохранение и расширение действующего **льготного налогового режима** для субъектов инновационной деятельности и инновационной инфраструктуры.

## 5. Ожидаемые результаты реализации Стратегии

**1 этап: 2018–2020 гг. – актуализация заделов научно-технологической сферы с учетом сложившейся структуры, позиций страны в мировой системе разделения и кооперации труда, целей социально-экономического развития.**

Будут решены следующие задачи:

- разработан план мероприятий (дорожная карта) по обеспечению модернизации традиционных отраслей на основе внедрения новейших высоких технологий и техники;
- сформирован государственный заказ на проведение научных исследований и выполнение научно-технологических работ по приоритетным направлениям на последующих этапах;
- сформирована нормативная правовая база, комплексно регулирующая отношения, возникающие при осуществлении научной, научно-технической и инновационной деятельности;
- обеспечено обновление содержания образования и переход к новому поколению стандартов высшего образования, предназначенных для формирования и развития кадрового потенциала интеллектуальной экономики.

**2 этап: 2021–2030 гг. – создание системных условий для цифровой интеллектуальной модернизации традиционных отраслей и выбор точек роста наукоемкой экономики Беларуси/«Создание платформы интеллектуальной экономики».**

Будут решены системные задачи:

- подготовлена экономико-организационная платформа для достижения сбалансированности экономики;
- проведена комплексная структурная и технологическая отраслевая модернизация на основе «инвестиционного маневра» – исключения систематической поддержки нерентабельных отраслей и предприятий, а также некупаемых инвестиций;
- созданы условия для формирования и развития высокотехнологичных производств и подготовки высококвалифицированного персонала для них;
- сформирован комплекс институциональных условий для повышения восприимчивости частного бизнеса и государственной экономики к инновациям;
- сформирована полноценная национальная инновационная система, гармонизированная с НИС государств – партнеров по ЕАЭС;
- созданы институциональные условия для устойчивого развития и совершенствования научно-технической и производственной сферы;
- обеспечено доминирование роста производств V и VI технологических укладов;

- сформирован комплекс устойчивых ключевых компетенций по целевым наукоемким и высокотехнологичным направлениям.

Ключевыми направлениями инвестирования станут наука, образование, медицина, а также высокотехнологичные отрасли экономики как основа формирования интеллектуальной экономики.

**3 этап: 2031 – 2040 гг. – наращивание компетенций в целевых сегментах интеллектуальной экономики и выход по ним на лидирующие мировые позиции.**

На основе синергии созданной материальной базы неоиндустриальной экономики и нового качества человеческого капитала будут созданы условия для:

- развития национальной экономики на основе производств V и VI технологических укладов;
- выхода на лидирующие позиции в мире по отдельным научно-техническим направлениям, подключение к группе стран-лидеров по ряду критических технологий;
- вхождение Беларуси в лидирующую группу по Индексу глобальной конкурентоспособности и Индексу человеческого развития.

Главным результатом реализации Стратегии должно стать **создание высокоэффективного экономического комплекса страны**, способного обеспечить высокий уровень жизни населения.

Реализация Стратегии позволит:

- обеспечить параметры научно-инновационной безопасности и устойчивость положительной динамики развития страны, прежде всего на основе задействования потенциала отечественной науки и инновационной сферы;
- повысить конкурентоспособность национальной экономики Республики Беларусь за счет улучшения использования факторных условий (природные и трудовые ресурсы, научно-технический и инновационный потенциалы, производственная и социальная инфраструктура), а также создания благоприятной правовой и экономической среды для осуществления научной и инновационной деятельности;
- создать привлекательные условия для инвестирования в инновационную деятельность и развитие инфраструктуры; увеличить объем внутреннего рынка и нарастить экспорт наукоемкой и высокотехнологичной продукции;
- сформировать высокотехнологичные сектора национальной экономики, базирующиеся на производствах V и VI технологических укладов, и приблизить структуру экономики Республики Беларусь к структуре экономики развитых стран по доле высших укладов;
- ускорить формирование социально-ориентированной рыночной (многоукладной) экономики, повысить ее эффективность за счет

приоритетного развития отраслей и производств, конкурентоспособных как на внутреннем, так и на мировых рынках;

- сформировать в Беларуси неоиндустриальное общество, наиболее существенными признаками которого являются: междисциплинарные интеллектуальные технологии и способы производства, новое качество экономического роста и гуманизация экономики.

#### **Критерии, определяющие достижение целей Стратегии:**

- **уровень сформированности** (завершенности) неоиндустриального комплекса, включая степень использования новейшего «технологического» пакета (нано-, био-, IT, аддитивные технологии и композиционные материалы с заданными свойствами, системы искусственного интеллекта, роботизацию и сети);
- **выход на лидирующие позиции** в мире по целевым высокотехнологичным сегментам;
- **полноформатное внедрение цифровых технологий;**
- **формирование прорывных областей** и точек роста в экономике;
- **инновационная активность** и опережающее развитие наукоемких высокотехнологичных экспортоориентированных отраслей и производств;
- создание **комплекса благоприятных** нормативных правовых, финансово-экономических и социально-культурных **условий** для совершенствования экономики и роста ее конкурентоспособности на основе планомерной интеллектуализации;
- полнота развитости **инновационной инфраструктуры**.

#### **Прогнозируемые показатели результативности Стратегии к 2040 г.:**

- наукоемкость валового внутреннего продукта – 3 %;
- доля прорывных научных исследований и разработок – 30% от общего объема выполняемых исследований и разработок;
- доля высокотехнологичных секторов в структуре экономики – 10 %;
- удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной промышленной продукции организациями, основным видом экономической деятельности которых является производство промышленной продукции – 25 %.

Схема структурно-функционального совершенствования приоритетных направлений научных исследований и научно-технической деятельности Республики Беларусь

2018–2020 гг. (этап актуализации заделов)	2021–2030 гг. (этап создания точек роста; драйвер – цифровые технологии)	2031–2040 гг. (этап поддержания лидерства; драйвер – интеллектуальные технологии)
<i>Приоритетные направления научных исследований на 2016–2020 гг.:</i>	<i>Приоритетные направления «базовых» исследований и разработок (отраслевой разрез)</i>	
энергетика	энергетика и энергоэффективность, атомная энергетика	смарт-энергетика
химический синтез и продукты	химические и нефтехимические технологии и продукты	интеллектуальные технологии для химии и нефтехимии
биологические системы и технологии		
медицина и фармацевтика	медицина, фармацевтика, медицинская техника	персонализированная медицина и фармацевтика
информатика и космические исследования		
электроника и фотоника		
системы и комплексы машин	промышленные и строительные технологии и производство	интеллектуальные промышленные и строительные технологии
многофункциональные материалы и технологии		
агропромышленный комплекс и продовольственная безопасность	агропромышленные технологии и производство, продовольственная безопасность	точные интеллектуальные агропромышленные технологии и производство
экология и природопользование		
общество и экономика		
междисциплинарные исследования		
безопасность человека, общества и государства		
<i>Приоритетные направления научно-технической деятельности на 2016–2020 гг.:</i>	<i>Приоритетные направления «прорывных» исследований и разработок (междисциплинарный разрез)</i>	
энергетика и энергоэффективность, атомная энергетика	новые многофункциональные и композиционные материалы и технологии их получения	смарт-материалы и технологии их получения
агропромышленные технологии и производство	биологические системы и технологии на основе цифровых решений	биологические системы и технологии
промышленные и строительные технологии и производство	роботизированные системы и комплексы машин	самоуправляемые роботизированные системы и комплексы машин на базе искусственного интеллекта
медицина, фармацевтика, медицинская техника	электроника и фотоника, квантовые технологии	электроника и фотоника, квантовые технологии
химические технологии, нефтехимия	информационно-коммуникационные технологии	информационно-коммуникационные технологии на базе искусственного интеллекта
био- и наноиндустрия	нанотехнологии, наноматериалы, приборы и оборудование для наноиндустрии на основе сетевых цифровых решений	интеллектуальные нанотехнологии, наноматериалы, приборы и оборудование для наноиндустрии
информационно-коммуникационные и авиакосмические технологии	авиакосмические исследования и технологии	интеллектуальные техника и технологии для авиакосмических применений

2018–2020 гг. (этап актуализации заделов)	2021–2030 гг. (этап создания точек роста; драйвер – цифровые технологии)	2031–2040 гг. (этап поддержания лидерства; драйвер – интеллектуальные технологии)
рациональное природопользование и глубокая переработка природных ресурсов 	экология, рациональное природопользование и глубокая переработка природных ресурсов	интеллектуальные технологии для применения в области экологии и рационального природопользования, глубокой переработки природных ресурсов
национальная безопасность и обороноспособность, защита от чрезвычайных ситуаций 	обеспечение суверенитета, устойчивого социально-экономического развития, национальной безопасности (безопасность человека, общества, экономики, государства) и обороноспособности, защита от чрезвычайных ситуаций с использованием возможностей цифровизации	обеспечение суверенитета, устойчивого социально-экономического развития, национальной безопасности (безопасность человека, общества, экономики, государства) и обороноспособности, защита от чрезвычайных ситуаций на основе создания общенациональных интеллектуальных систем
	меж- и мультидисциплинарные исследования	меж- и мультидисциплинарные исследования