

**Перечни комплексных задач и входящих в их состав научно-технических задач,  
стоящих перед Российской Федерацией и непосредственно связанных с реализацией  
Приоритета 20 Г**

Процесс определения комплексных и научно-технических задач, решение которых необходимо для получения конкурентоспособных технологий и (или) достижения новых качеств товаров и (или) услуг, непосредственно связанных с реализацией Приоритета 20 Г, осуществлялся посредством анализа документов стратегического планирования (документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках целеполагания на федеральном уровне, документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках целеполагания по отраслевому принципу на федеральном уровне, документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках планирования и программирования на федеральном уровне) и перечней технологий и научных задач, необходимых для реализации Приоритета 20 Г, выделенных ранее в рамках подготовки Прогноза реализации приоритета научно-технологического развития, определенного пунктом 20 Г «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания» Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. С учетом последующей систематизации посредством кластеризации (обобщения) схожих научных задач в рамках каждого направления Приоритета 20 Г были составлены перечни комплексных и научно-технических задач.

**Направление «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству».**

В рамках данного направления приоритетным к исполнению считаются задачи, связанные с импортозамещением в отношении овощей открытого и закрытого грунта, семенного картофеля и плодово-ягодной продукции за счет развития отечественного семеноводства, то есть с развитием технологий селекции и генетической инженерии в растениеводстве, а также задачи по повышению урожайности за счет создания удобрений, пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения и препаратов по повышению плодородия почв. Помимо этого, стоит выделить задачи по разработке современных средств диагностики патогенов сельскохозяйственных растений и развитию механизмов определения качественных характеристик зерна, не привязанных к классам пшеницы.

### *Комплексные задачи*

- Повышение плодородия почв, предотвращение истощения и сокращения площадей сельскохозяйственных земель и пахотных угодий;
- Ускоренное импортозамещение в отношении овощей открытого и закрытого грунта, семенного картофеля и плодово-ягодной продукции;
- Разработка научных основ прижизненного формирования заданных качественных и функциональных характеристик сырья животного и растительного происхождения с целью создания дифференцированных технологий его переработки и хранения для обеспечения стабильного качества, хранимоспособности и минимизации потерь целевой продукции;
- Формирование оптимальной структуры посевных площадей, а также увеличение объема и повышение качества применяемых удобрений;
- Развитие механизмов определения качественных характеристик зерна, не привязанных к классам пшеницы и более соответствующих потребностям конечных потребителей;
- Устойчивое развитие традиционных агроландшафтов, обеспечение рационального природопользования;
- Создание и внедрение технологий селекции и производства семян высших категорий (оригинальных и элитных) сельскохозяйственных растений, племенной продукции (материала) по направлениям отечественного растениеводства и животноводства, имеющим в настоящее время высокую степень зависимости от семян или племенной продукции (материала) иностранного производства;
- Разработка современных средств диагностики патогенов сельскохозяйственных растений;
- Создание и внедрение технологий производства пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения для применения в сельском хозяйстве;
- Формирование достаточных федеральных фондов семян сельскохозяйственных растений (в том числе страховых фондов семян).

### *Научно-технические задачи*

- Осуществление анализа широкого круга штаммов микроорганизмов с целью поиска высоковирулентных активных штаммов, способных вступать в симбиоз с растением-хозяином, а также их испытание в качестве биологических удобрений для растений;
- Осуществление анализа фитопатогенных штаммов микроорганизмов с целью поиска их антогонистов, идентификация и анализ энтопатогенных и родентицидных организмов, их паспортизация с помощью молекулярно-генетических методов, проведение испытаний на эффективность, безопасность и условия применения препаратов биологических средств защиты растений на их основе;
- Осуществление анализа широкого круга микроорганизмов и конструирование рекомбинантных штаммов с целью создания препаратов для очистки от загрязняющих веществ и оздоровлению почв сельскохозяйственного назначения, анализ эффективности полученных препаратов;
- Отбор новых и конструирование рекомбинантных штаммов-продуцентов ферментных комплексов с целью создания биологических средств защиты растений, проведение испытаний на эффективность, безопасность и условия применения препаратов на их основе;
- Создание новых высокоэффективных бактериальных токсинов с помощью методов генетической инженерии на основе данных об их структуре и их комплексах с рецепторами фитопатогенов и эволюционной вариабельности таких комплексов, а также оптимизация процессов их получения за счет выявления факторов, обеспечивающих сохранность бактериальных токсинов в окружающей среде и их проникновение в организм вредителя;
- Исследование устойчивости практически-ценных свойств микроорганизмов в составе биологических средств защиты растений к неблагоприятным условиям среды и при хранении сельскохозяйственной продукции и семян, способов сохранения их жизнедеятельности, выбор препаративной формы на основе этих данных, оценка совместимости таких препаратов с химическими пестицидами и регуляторами роста, стабильности в процессе хранения и стабильности микробного состава в случае биопрепарата полифункционального действия;
- Разработка и оптимизация процессов производства, выделения и очистки биологически активных веществ с заданным конечным титром, полученных в том числе методами генной инженерии, расчет технологических параметров, подбор оборудования и создание регламента их получения;

- Изучение процессов, происходящих в семенах в процессе хранения с применением семенных модификаторов, а также под действием микроорганизмов;
- Анализ широкого круга штаммов полезных микроорганизмов, способных к деструкции растительных остатков, а также определение активности препаратов, полученных на их основе;
- Отбор антагонистов сорных растений, изучение химической структуры и процессов влияния микробных токсинов на сорное и культурное растение в зависимости от способа применения препарата, агроэкологических условий, растения хозяина, определение его токсичности по отношению к теплокровным, периода деградации в почве, а также повышение устойчивости культурных растений;
- Разработка праймеров и зондов для качественной и количественной оценки патогенов сельскохозяйственных культур при помощи диагностических тестов, определение их чувствительности и специфичности;
- Развитие платформ для редактирования геномов живых организмов, методов метаболической и фенотипической инженерии, а также методов создания компонентов для сборки организмов с синтетическим геномом, разработка методов оценки безопасности новой продукции и организмов с синтетическим и отредактированным геномом;
- Сбор генетической, фенотипической и другой информации, секвенирование и осуществление анализа метагеномов бактерий, насекомых-вредителей и возбудителей болезней растений и животных в том числе с использованием искусственного интеллекта;
- Проведение исследований с использованием методов аналитической селекции и пошагового отбора.

**Направление «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому аквахозяйству».**

В данном направлении основные задачи связаны с приготовлением, обработкой, хранением и проведением процедур контроля качества сырья и пищевой продукции из объектов аквакультуры, с разработкой современных средств диагностики патогенов аквакультуры, а также с созданием специальных программных продуктов для проектирования и моделирования параметров акваторий. Кроме данных задач следует

выделить и задачи по изучению организации геномов объектов аквакультуры и поиску новых хозяйственно значимых признаков для селекционно-генетической работы.

#### *Комплексные задачи*

- Разработка современных средств диагностики патогенов аквакультуры;
- Создание современных технологий производства, переработки и хранения продукции из объектов аквакультуры.

#### *Научно-технические задачи*

- Разработка способов приготовления, обработки, хранения и контроля качества сырья и пищевой продукции из объектов аквакультуры;
- Создание реестра и обоснованных критериев пригодности комбикормов, лечебных и профилактических препаратов, процедур их определения для выращивания объектов аквакультуры органическим способом;
- Расширение перечня объектов аквакультуры и хозяйственно значимых признаков для селекционно-генетической работы, выявление генетических маркеров к ним, а также расширение знаний об организации генома и его изменениях;
- Оценка и изучение биологически активных веществ в составе объектов аквакультуры и побочных отходов, а также разработка способов их сохранения при производстве функциональной, специализированной пищевой продукции, биологически активных добавок, косметической и фармацевтической продукции;
- Решение проблем производства комбикорма и компонентов комбикорма для объектов аквакультуры с учетом видовых и возрастных потребностей, а также подбор перспективных и лечебных ингредиентов в новые рецептуры с использованием IT технологий;
- Разработка диагностикумов и протоколов молекулярно-генетических диагностик наиболее распространенных заболеваний объектов аквакультуры, изучение механизмов функционирования их иммунной системы, а также действия про-, пребиотиков и иммуномодуляторов на организм;
- Разработка программных продуктов для моделирования параметров акваторий, высокопродуктивных систем и проектирования технических средств и оборудования с целью выращивания объектов аквакультуры;
- Изучение взаимодействия различных компонентов сложных рыбоводных систем, трофических потребностях объектов аквакультуры в составе систем ИМТА и

аквапоники, физиологии их питания, а также механизмов проникновения и распространения патогенов в условиях индустриальных систем.

### **Направление «Разработка и внедрения систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных животных».**

В рамках данного направления основные задачи связаны с созданием вакцин и адъювантов, противоинфекционных и профилактических препаратов, а также про-, пре- и постбиотиков, применимых в ветеринарии. Помимо этого, отдельно выделяют задачи по разработке современных средств диагностики патогенов сельскохозяйственных животных, платформ для индивидуального мониторинга за животным, мониторинга окружающей среды и мониторинга оценки заражения животных на региональном, национальном и глобальном уровнях. Следует отметить и задачи по получению новых пород животных с заранее заданным комплексом свойств с помощью методов генетической инженерии.

#### *Комплексные задачи*

- Обеспечение благоприятной эпизоотической ситуации на территории Российской Федерации;
- Создание и внедрение технологий производства высококачественных лекарственных средств для ветеринарного применения;
- Разработка современных средств диагностики патогенов сельскохозяйственных животных.

#### *Научно-технические задачи*

- Разработка безопасных и эффективных вакцин для животных, в том числе вакцин нового поколения, на основе генно-инженерных подходов, омикс-технологий и системной вакцинологии, а также создание вакцин для людей, контактирующих с больным поголовьем;
- Разработка экспресс и высокоточных тест-систем на возбудителей инфекционных заболеваний животных, в том числе для использования в полевых условиях;
- Разработка эффективных противомикробных и противопаразитарных препаратов с пониженной биологической опасностью, в том числе и для лечения заразных болезней, общих для животных и человека;
- Разработка противоинфекционных препаратов из субстанций растительного, грибного и животного происхождения, а также насекомых;

- Разработка методологии получения новых адъювантов, иммуностимуляторов, медиаторов иммунитета и новых профилактических препаратов для повышения естественной резистентности животных;
- Получение новых пород животных с заранее заданным комплексом свойств и их паспортизация;
- Формирование стратегии предотвращения появления новых антибиотико-резистентных (АБР) штаммов возбудителей инфекционных заболеваний, изучение причины возникновения на молекулярном уровне;
- Контроль микробиологической и токсикологической чистоты сырья, продукции и отходов животноводства, создание рентабельных средств инактивации вредных веществ и санитарной обработки для пищевой и с/х промышленности, безопасных в медицинском и экологическом отношении;
- Разработка эффективных пребиотических, пробиотических и постбиотических препаратов для формирования оптимального состава и активности микробиоты животных;
- Разработка нового поколения лекарственных средств для животных, в том числе с использованием стволовых клеток и новых способов адресной доставки;
- Проведение мониторинга и разработка инструментов оценки заражения животных на региональном, национальном и глобальном уровнях с учетом хозяйственных и экологических особенностей территории, миграции диких животных и др., основанных на системе сбора и интеграции информации из различных источников, изучение путей распространения инфекционных агентов, развитие направлений One Health;
- Приведение в соответствии с международными соглашениями и стандартами методов депонирования, предоставления доступа и пересылки штаммов, культур клеток;
- Создание биостимуляторов для прироста живой массы животных;
- Создание платформ индивидуализированного мониторинга за состоянием здоровья животных в реальном времени на основе баз данных поголовья и разработка методологии принятия управленческих решений в сфере ветеринарии и сельском хозяйстве на основе этих данных;
- Создание и усовершенствование компьютерной имитационной модели иммунного ответа и использование ее при разработке кандидатных вакцин;
- Разработка новых технологий получения рекомбинантных белков, в том числе вакцин, в растениях-биофабриках и в новых породах животных;

- Разработка методов моделирования биологических процессов с использованием методов *in silico*, *in vitro*, *in vivo* для изучения заболеваний различной этиологии и проведения доклинических исследований;
- Разработка технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения;
- Разработка наноустройств и микросистемной техники для применения в ветеринарии.

### **Направление «Хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции».**

Приоритетные задачи, относящиеся к данному направлению, сосредоточены на разработку и налаживание производства таких продуктов, как биопластики, биотопливо, продукция «зеленой химии» и ферментные препараты, предназначенные для применения в других областях, а также на переработку и использование вторичного сырья и отходов других промышленности. Отдельно выделяется задача по оптимизации процессов замкнутого цикла, обеспечивающих интеграцию всех технологических стадий получения продукции глубокой переработки зерна.

#### *Комплексные задачи*

- Создание и расширение индустрии и инфраструктуры обработки, утилизации и обезвреживания отходов, их использования в качестве вторичного сырья для производства новой продукции на основе модернизации и технического перевооружения существующих производств и создания новых инновационных промышленных производств;
- Разработка принципиально новых технологий и оборудования, обеспечивающих глубокую, комплексную, энерго- и ресурсосберегающую переработку сельскохозяйственного сырья на основе современных физико-химических и электрофизических способов для создания экологически безопасного производства кормовых продуктов;
- Создание и внедрение современных технологий производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции и продовольствия.

#### *Научно-технические задачи*

- Разработка технологий переработки биомассы насекомых, а также создание необходимого оборудования и инфраструктуры для получения энтомологического белка и органического удобрения;
- Внедрение и оптимизация ресурсосберегающих процессов замкнутого цикла с максимальным сохранением ценных компонентов, обеспечивающих интеграцию всех стадий получения товарной продукции в ходе глубокой переработки зерна;
- Расширение сырьевой базы для получения биопластиков и изучение процессов биосинтеза необходимых полупродуктов уже известными микроорганизмами, а также трансгенными организмами-продуцентами, устойчивыми к технологическим режимам, на этих новых субстратах;
- Исследования в области создания и производства биопластиков, обладающих способностями деградировать в биологических средах без образования токсичных продуктов или сохранять свои свойства, находясь внутри организма и проявляя высокий уровень биосовместимости (способность не вызывать аллергических реакций и иммунных ответов);
- Поиск новых способов экологичной утилизации упаковки продукции;
- Разработка оборудования для сортировки отходов животноводства и аквакультуры, исследование структуры и свойств этих субпродуктов и отходов, разработка новых и оптимизация существующих процессов их глубокой отдельной переработки химическими, физическими, ферментативными или иными путями, обеспечивающими максимальное сохранение ценных компонентов сырья;
- Изучение процессов гидролиза растительного белка и способов его оптимизации, а также поиск микроорганизмов или комплексов микроорганизмов, обеспечивающих разложение лигнинсодержащего сырья для комплексной переработки отходов растениеводства;
- Исследование процессов совместного сжигания топливных пеллет с углем, разработка технологий получения биодизеля и биогаза, а также исследование вторичных сырьевых ресурсов и разработка режимов биоконверсии, в том числе отходов лесной промышленности, для получения биотоплива второго поколения с минимальной себестоимостью;
- Поиск и создание штаммов-продуцентов целевых веществ "зеленой химии", разработка технологических процессов, высокоэффективного оборудования и комплексных систем непрерывного производства продукции "зеленой химии" из широкого спектра сельскохозяйственного сырья и отходов производств;

- Получение ферментных препаратов для области глубокой переработки сельскохозяйственного и рыбохозяйственного сырья и субпродуктов с целью извлечения кормового белка и других компонентов, способных повышать питательную и энергетическую ценность кормов; проведение исследований по хранению и использованию кормов, включая развитие технологий машиностроения;
- Поиск и создание промышленных штаммов-продуцентов с высоким уровнем экспрессии целевых ферментов, устойчивых к производственным температурным и рН-режимам (термостабильные, кислотоустойчивые, устойчивые к щелочной среде ферменты) для комплексной переработки зерна, а также субпродуктов и отходов животноводства и аквакультуры;
- Подбор условий культивирования, обеспечивающих максимальный выход и стабильность целевых промышленных ферментов, в том числе в процессах непрерывного культивирования, разработка универсальных производственных линий по получению товарных ферментных препаратов, а также изучение процессов, происходящих после иммобилизации клеток микроорганизмов и факторов, влияющих на продукцию ферментов, и оптимальных соотношений ферментов в составе мультиферментных комплексов.

**Направление «Создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания».**

Задачи, выделенные в рамках данного направления, сконцентрированы в первую очередь на переработку сельскохозяйственного сырья для создания специализированных пищевых продуктов для таких групп населения, как больные инфекционными и неинфекционными заболеваниями, беременные и кормящие женщины, пожилые люди, спортсмены и дети. Помимо этого, основными задачами являются также разработка технологий создания искусственного мяса и технологических процессов получения пищевых ингредиентов.

*Комплексные задачи*

- Развитие технологий производства пищевых ингредиентов;
- Приоритетное развитие научных исследований в области питания населения, в том числе в области профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний и разработки технологий производства, направленных на повышение качества пищевой продукции;

- Разработка принципиально новых технологий и оборудования, обеспечивающих глубокую, комплексную, энерго- и ресурсосберегающую переработку сельскохозяйственного сырья на основе современных физико-химических и электрофизических способов для создания экологически безопасного производства социально значимых пищевых продуктов с различными функциональными свойствами;
- Совершенствование биотехнологических процессов переработки сельскохозяйственного сырья, получения новых видов продуктов повышенной пищевой и биологической ценности с использованием высокоактивных рекомбинантных и мутантных штаммов и консорциумов микроорганизмов - продуцентов ферментов, незаменимых аминокислот, бактериоцинов, витаминов и других биологически активных веществ;
- Создание биокаталитических и биосинтетических технологий производства функциональных продуктов питания с использованием биологически активных добавок иммуномодулирующего, антиоксидантного и биокорректирующего действия, пре- и пробиотиков для предупреждения различных заболеваний и укрепления защитных функций организма, снижения риска воздействия вредных веществ, в том числе для населения, проживающего в зонах экологического неблагополучия.

#### *Научно-технические задачи*

- Разработка роботизированной системы производства пищевой продукции, в том числе с использованием искусственного интеллекта;
- Разработка моделей патологических состояний человека и/или способов их коррекции на клетках (или на экспериментальных животных) методами геномного редактирования;
- Разработка продукции для персонализированной медицины, включающей в себя молекулярные тесты для фармакогенетического консультирования; тест – системы для определения индивидуальных иммунологических профилей, связанных с аутоиммунными патологиями и/или с интолерантностью к внешним аллергенам;
- Разработка программного обеспечения для процессирования данных, полученных с использованием высокопроизводительных методов анализа (эпи/мета) геномов, протеомов и/или метаболомов, с целью создания персонализированной пищевой продукции;

- Разработка технологий получения искусственного мяса без использования животных, включающих в себя подбор и оптимизацию культуральных сред, поиски эффективного биореактора для культивирования, и направленных на увеличение скорости размножения мышечных клеток; проведение исследований на установление аллергенности полученных продукта;
- Создание программно-аппаратного комплекса для производства пищевой продукции с использованием 3D-технологий;
- Разработка специализированных пищевых продуктов для групп людей, имеющих различные заболевания инфекционной и неинфекционной природы;
- Разработка специализированных, функциональных пищевых продуктов, а также биологически активных добавок к пище для групп людей, профессиональная деятельность которых связана с особыми нагрузками, вредными условиями труда и /или проживающих/работающих в неблагоприятных условиях;
- Разработка специализированных пищевых продуктов для отдельных категорий спортсменов;
- Разработка специализированных пищевых продуктов для детей в зависимости от пола и возраста;
- Разработка специализированных пищевых продуктов для пожилого населения, в зависимости от ассимиляторных процессов в органах и тканях, скорости окислительно-восстановительных реакций, нейрогуморальной регуляции обмена веществ и функций организма;
- Разработка специализированных пищевых продуктов для беременных женщин в зависимости от триместра беременности и кормящих женщин, в зависимости от срока кормления;
- Разработка технологических процессов получения биологически активных веществ для отдельных категорий населения, включающих в себя оценку ресурсного потенциала возобновляемого сырья, в том числе отходов перерабатывающей промышленности; разработку методов выделения биологически активных веществ из сырья; проведение испытаний по оценке свойств биологически активных веществ;
- Разработка технологических процессов получения пищевых добавок (пищевых ингредиентов), включающих в себя оценку ресурсного потенциала возобновляемого сырья и разработку технологий по его микробной ферментации с использованием процессов химического катализа; разработку референсных молекулярно-генетических маркеров для видов животных/растений и/или

эукариотических микроорганизмов, используемых при производстве основных типов продуктов питания; разработку рекомбинантных белков и технологий их получения для использования в пищевой промышленности.

### **Направление «Технологии точного сельского хозяйства, роботизации и автоматизации».**

В рамках данного направления основными являются задачи по усилению сигналов спутниковой связи и увеличение пропускной способности беспроводных сетей, созданию алгоритмов и устройств для быстрого анализа больших данных, разработке систем информационной безопасности и алгоритмов шифрования. Также стоит выделить задачи по развитию технологий нейросетей, машинного обучения и зрения.

#### *Комплексные задачи*

- Цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения роста производительности на "цифровых" сельскохозяйственных предприятиях.

#### *Научно-технические задачи*

- Усиление сигналов спутниковой связи в целях увеличения точности позиционирования и геолокации и снижения влияния погодных условий, особенностей местности и т.д.;
- Увеличение пропускной способности беспроводных сетей, широкополосной мобильной связи для возможности подключения и эффективной работы большого количества устройств, и реализация базовых станций в облаке (Cloud Radio Access Network) с целью удешевления развертывания сотовой сети; создание новых протоколов, поддержка межмашинного взаимодействия;
- Создание суперкомпьютеров, сверхмощных вычислительных платформ;
- Создание компьютера, производящего квантовые вычисления для значительного увеличения скорости и объемов вычислений;
- Разработка систем информационной безопасности, алгоритмов шифрования, в том числе ориентированных на использование устройств с ограниченными вычислительными и энергетическими ресурсами (сложности применения стандартных криптографических алгоритмов при использовании слабых устройств);
- Создание и внедрение платформ для сбора неструктурированной информации;

- Разработка универсальной архитектуры подключения сенсоров различных типов и решение задач совместимости сетей;
- Разработка усовершенствованных систем идентификации объектов и образов среди многих схожих в видеопотоке и на статическом изображениях;
- Развитие технологий нейросетей и машинного обучения за счет увеличения мощностей самообучающихся платформ и усовершенствования методов предиктивного моделирования;
- Усовершенствование технологий многоуровневого управления ресурсами в облаке и обеспечение безопасности данных в нем;
- Усовершенствование технологий автоматического картографирования и улучшение интерфейса для упрощения применения ГИС и автоматического 3D картографирования местности;
- Поиск новых источников энергии и совершенствование существующих с целью увеличения времени автономной работы сенсоров и устройств для постоянного мониторинга параметров.

### **Сопутствующие аналитические материалы**

#### **Подходы к составлению перечней комплексных задач и входящих в их состав научно-технических задач, стоящих перед Российской Федерацией и непосредственно связанных с реализацией Приоритета 20 Г**

Анализируя перспективы развития приоритетного направления, определенного пунктом 20 Г Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, можно выделить шесть направлений, которые предусматривают использование инновационных решений:

- переход к высокопродуктивному и экологически чистому аквахозяйству;
- создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания;
- разработка и внедрения систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных животных;
- переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству;
- хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции;
- технологии точного сельского хозяйства, роботизации и автоматизации.

В рамках данных направлений были проведены аналитические исследования по определению комплексных задач и входящих в их состав научно-технических задач.

### **Выделение комплексных задач, относящихся к направлениям Приоритета 20 Г**

Выделение комплексных задач выполнялось в рамках определения социально-экономических задач и задач технологического развития, стоящих перед Российской Федерацией и связанных с Приоритетом 20 Г. В ходе данного исследования были проанализированы документы стратегического планирования, а именно документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках целеполагания на федеральном уровне, документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках целеполагания по отраслевому принципу на федеральном уровне, документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках планирования и программирования на федеральном уровне. Первоначально были отобраны 15 документов, непосредственно связанных с направлениями Приоритета 20 Г:

- «Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года», утв. указом Президента РФ от 13 мая 2017 года № 208;
- «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» в части мер по обеспечению продовольственной безопасности, утв. указом Президента РФ от 31 декабря 2015 г. №683;
- Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р;
- Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утв. указом Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120;
- Стратегии развития лесного комплекса до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 20 сентября 2018 г. №1989-р;
- Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 25 января 2018 г. №84-р;
- Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 7 июля 2017 г. №1455-р;
- Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р;

- Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р;
- Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 10 августа 2019 г. №1796-р;
- Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 2 февраля 2015 г. № 151-р;
- Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, утв. Председателем Правительства РФ от 24 апреля 2012 г. №1835п-П8;
- Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017 – 2025 годы, утв. постановлением Правительства РФ от 25 августа 2017 г. № 996;
- Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, утв. постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. №717;
- О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства, утв. указом Президента РФ от 21.07.2016 г. № 350.

В ходе проведения анализа представленных документов были выделены перечни социально-экономических задач и задач технологического развития, которые были разделены на два уровня в зависимости от степени их значимости и масштаба – макроуровень и микроуровень. К микроуровню относятся задачи, представленные в отраслевых документах развития и непосредственно связанные с развитием технологий внутри каждого отдельного направления, тогда как задачи, включенные в макроуровень, применимы ко всем направлениям Приоритета 20 Г и характеризуются общей задачей стимулирования развития технологий на федеральном и региональном уровне. Таким образом, для определения комплексных задач, характерных для каждого направления Приоритета 20 Г, использовался микроуровень социально-экономических задач и задач технологического развития. Выявленные комплексные задачи были проанализированы с последующей группировкой и обобщением и отнесением к конкретному направлению Приоритета 20 Г, результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Комплексные задачи, выделенные в рамках направлений Приоритета 20 Г

---

Направление Приоритета 20 Г	Комплексные задачи
<p>Переход к высокопродуктивному экологически чистому агрохозяйству</p>	<p>Повышение плодородия почв, предотвращение истощения и сокращения площадей сельскохозяйственных земель и пахотных угодий</p>
	<p>Ускоренное импортозамещение в отношении овощей открытого и закрытого грунта, семенного картофеля и плодово-ягодной продукции</p>
	<p>Разработка научных основ прижизненного формирования заданных качественных и функциональных характеристик сырья животного и растительного происхождения с целью создания дифференцированных технологий его переработки и хранения для обеспечения стабильного качества, хранимоспособности и минимизации потерь целевой продукции</p>
	<p>Формирование оптимальной структуры посевных площадей, а также увеличение объема и повышение качества применяемых удобрений</p>
	<p>Развитие механизмов определения качественных характеристик зерна, не привязанных к классам пшеницы и более соответствующих потребностям конечных потребителей</p>
	<p>Устойчивое развитие традиционных агроландшафтов, обеспечение рационального природопользования</p>
	<p>Создание и внедрение технологий селекции и производства семян высших категорий (оригинальных и элитных) сельскохозяйственных растений, племенной продукции (материала) по направлениям отечественного растениеводства и животноводства, имеющим в настоящее время высокую степень зависимости от семян или племенной продукции (материала) иностранного производства</p>
	<p>Разработка современных средств диагностики патогенов сельскохозяйственных растений</p>

		Создание и внедрение технологий производства пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения для применения в сельском хозяйстве
		Формирование достаточных федеральных фондов семян сельскохозяйственных растений (в том числе страховых фондов семян)
Переход к высокопродуктивному экологически чистому аквахозяйству	к и	Разработка современных средств диагностики патогенов аквакультуры
	чистому	Создание современных технологий производства, переработки и хранения продукции из объектов аквакультуры
Разработка и внедрения систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных животных		Обеспечение благоприятной эпизоотической ситуации на территории Российской Федерации
		Создание и внедрение технологий производства высококачественных лекарственных средств для ветеринарного применения
		Разработка современных средств диагностики патогенов сельскохозяйственных животных
Хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции		Создание и расширение индустрии и инфраструктуры обработки, утилизации и обезвреживания отходов, их использования в качестве вторичного сырья для производства новой продукции на основе модернизации и технического перевооружения существующих производств и создания новых инновационных промышленных производств
		Разработка принципиально новых технологий и оборудования, обеспечивающих глубокую, комплексную, энерго- и ресурсосберегающую переработку сельскохозяйственного сырья на основе современных физико-химических и электрофизических способов для создания экологически безопасного производства кормовых продуктов
		Создание и внедрение современных технологий

	производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции и продовольствия
Создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания	Развитие технологий производства пищевых ингредиентов
	Приоритетное развитие научных исследований в области питания населения, в том числе в области профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний и разработки технологий производства, направленных на повышение качества пищевой продукции
	Разработка принципиально новых технологий и оборудования, обеспечивающих глубокую, комплексную, энерго- и ресурсосберегающую переработку сельскохозяйственного сырья на основе современных физико-химических и электрофизических способов для создания экологически безопасного производства социально значимых пищевых продуктов с различными функциональными свойствами
	Совершенствование биотехнологических процессов переработки сельскохозяйственного сырья, получения новых видов продуктов повышенной пищевой и биологической ценности с использованием высокоактивных рекомбинантных и мутантных штаммов и консорциумов микроорганизмов - продуцентов ферментов, незаменимых аминокислот, бактериоцинов, витаминов и других биологически активных веществ
	Создание биокаталитических и биосинтетических технологий производства функциональных продуктов питания с использованием биологически активных добавок иммуномодулирующего, антиоксидантного и биокорректирующего действия, пре- и пробиотиков для предупреждения различных заболеваний и укрепления защитных функций организма, снижения риска

	воздействия вредных веществ, в том числе для населения, проживающего в зонах экологического неблагополучия
Технологии точного сельского хозяйства, роботизации и автоматизации	Цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения роста производительности на "цифровых" сельскохозяйственных предприятиях

## **Выделение научно-технических задач, относящихся к направлениям Приоритета 20 Г**

С целью определения научно-технических задач, стоящих перед Российской Федерацией по каждому направлению Приоритета 20 Г, были проанализированы перечень технологий, необходимых для создания продуктов и (или) услуг, непосредственно связанных с реализацией Приоритета, а также перечень научных задач (проблем), решение которых необходимо для получения конкурентоспособных технологий и (или) достижения новых качеств товаров и (или) услуг, непосредственно связанных с реализацией Приоритета. Соответствующие перечни были выделены в рамках подготовки Прогноза реализации приоритета научно-технологического развития, определенного пунктом 20 Г «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания» Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Ниже представлены обобщенные списки технологий из данного перечня, разделенные по каждому направлению Приоритета 20 Г.

К направлению **«Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству»** можно отнести следующие перспективные технологии:

- технологии обеспечения безопасности, фитосанитарного контроля и контроля качества продукции и сельхозсырья в области растениеводства;
- технологии производства новых типов биоудобрений, средств биологической защиты сельскохозяйственных растений, их рационального применения, а также

природосберегающие агротехнологии, относящиеся к органическому сельскому хозяйству;

- технологии восстановления плодородия деградированных почв, а также почвосберегающие технологии;
- технологии, связанные с ускоренной селекцией, семеноводством, выведением собственных сортов и гибридов, чистых линий высокопродуктивных пород животных, а также технологии генно-инженерной модификации растений и животных;
- технологии урбанизированного сельского хозяйства и гидропоники.

Направление **«Технологии точного сельского хозяйства, роботизации и автоматизации»** включает в себя:

- технологии производства базовых видов современной сельскохозяйственной техники; технологии точного сельского хозяйства на основе отечественных научно-технических заделов в ИКТ и авиакосмической промышленности;
- технологии системной интеграции управления логистикой агропромышленного комплекса на основе суперкомпьютеров, анализа «больших данных» и машинного обучения, роботизации операций хранения и транспортировки.

К направлению **«Переход к высокопродуктивному и экологически чистому аквахозяйству»** определены следующие перспективные технологии:

- технологии, способствующие повышению продуктивности объектов аквакультуры, к которым относят создание кормов, средств защиты от инфекций и новых систем выращивания, развитие селекции и генетики;
- технологии глубокой переработки и производства продукции из объектов аквакультуры, в том числе специализированного и функционального питания;
- технологии прослеживаемости и контроля качества сырья и продукции из аквакультуры.

Направление **«Создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания»** подразумевает под собой развитие технологий:

- технологии производства специализированных диетических продуктов питания;
- технологии производства персонализированного и функционального питания нового поколения, в том числе с лечебными, профилактическими и ноотропными, замедляющими старение свойствами;

- технологии производства синтетических продуктов питания.

К перспективным технологиям направления **«Разработка и внедрения систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных животных»** относят следующие:

- технологии обеспечения биобезопасности, ветеринарного контроля и контроля качества сельхозсырья и продуктов переработки в животноводстве;
- технологии рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных продуктивных животных.

В направлении **«Хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции»** были выделены перспективные технологии:

- технологии глубокой переработки сельскохозяйственного и рыбохозяйственного сырья;
- технологии полной утилизации и рециклинга отходов сельскохозяйственного производства, рыбного хозяйства, пищевой промышленности, в том числе с получением ценной продукции тонкой химии и фармацевтики.

В ходе подготовки Прогноза реализации приоритета научно-технологического развития, определенного пунктом 20 Г, также происходило составление перечня научных задач, существующих в рамках определенных ранее направлений Приоритета 20 Г. В основе выделения данного перечня лежит методология форсайт-исследований, базу которого составляет методологический инструмент НИУ ВШЭ.

Полученный с помощью форсайт-исследования перечень научных задач использовался для дальнейшего анализа, в ходе которого списки подвергались систематизации посредством кластеризации (обобщения) схожих научных задач в рамках каждого направления Приоритета 20 Г. С этой целью проводили следующие мероприятия:

- сопоставление полученного перечня научных задач по каждому направлению Приоритета 20 Г с полученным аналогичными методами перечнем технологий, необходимых для создания продуктов и (или) услуг, по принципу возможности решения научной задачи конкретной технологией;
- параллельное сопоставление полученного перечня научных задач по каждому направлению Приоритета 20 Г с выявленными социально-экономическими задачами и задачами технологического развития, определенными документами стратегического планирования РФ, по принципу возможного отнесения научных

задач к общим социально-экономическим задачам и задачам технологического развития;

- определение кластеров схожих научных задач по наличию схожих профилей связей с определенной группой технологий и группой социально-экономических задач и задач технологического развития, а также на основании их принадлежности к одному сегменту рынка;
- обобщение научных задач внутри кластера;
- проведения последующих раундов кластеризации до тех пор, пока обобщенные научные-технические задачи не перестанут логически пересекаться.

Таким образом были получены перечни обобщенных научно-технических задач в рамках направлений Приоритета 20 Г:

**По направлению «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству»**

- Осуществление анализа широкого круга штаммов микроорганизмов с целью поиска высоковирулентных активных штаммов, способных вступать в симбиоз с растением-хозяином, а также их испытание в качестве биологических удобрений для растений;
- Осуществление анализа фитопатогенных штаммов микроорганизмов с целью поиска их антогонистов, идентификация и анализ энтопатогенных и родентицидных организмов, их паспортизация с помощью молекулярно-генетических методов, проведение испытаний на эффективность, безопасность и условия применения препаратов биоСЗР на их основе;
- Осуществление анализа широкого круга микроорганизмов и конструирование рекомбинантных штаммов с целью создания препаратов для очистки от загрязняющих веществ и оздоровлению почв сельскохозяйственного назначения, анализ эффективности полученных препаратов;
- Отбор новых и конструирование рекомбинантных штаммов-продуцентов ферментных комплексов с целью создания биоСЗР, проведение испытаний на эффективность, безопасность и условия применения препаратов на их основе;
- Создание новых высокоэффективных бактериальных токсинов с помощью методов генетической инженерии на основе данных об их структуре и их комплексах с рецепторами фитопатогенов и эволюционной вариабельности таких комплексов, а также оптимизация процессов их получения за счет выявления факторов,

обеспечивающих сохранность бактериальных токсинов в окружающей среде и их проникновение в организм вредителя;

- Исследование устойчивости практически-ценных свойств микроорганизмов в составе биоСЗР к неблагоприятным условиям среды и при хранении сельскохозяйственной продукции и семян, способов сохранения их жизнедеятельности, выбор препаративной формы на основе этих данных, оценка совместимости таких препаратов с химическими пестицидами и регуляторами роста, стабильности в процессе хранения и стабильности микробного состава в случае биопрепарата полифункционального действия;
- Разработка и оптимизация процессов производства, выделения и очистки биологически активных веществ с заданным конечным титром, полученных в том числе методами генной инженерии, расчет технологических параметров, подбор оборудования и создание регламента их получения;
- Изучение процессов, происходящих в семенах в процессе хранения с применением семенных модификаторов, а также под действием микроорганизмов;
- Анализ широкого круга штаммов полезных микроорганизмов, способных к деструкции растительных остатков, а также определение активности препаратов, полученных на их основе;
- Отбор антагонистов сорных растений, изучение химической структуры и процессов влияния микробных токсинов на сорное и культурное растение в зависимости от способа применения препарата, агроэкологических условий, растения хозяина, определение его токсичности по отношению к теплокровным, периода деградации в почве, а также повышение устойчивости культурных растений;
- Разработка праймеров и зондов для качественной и количественной оценки патогенов сельскохозяйственных культур при помощи диагностических тестов, определение их чувствительности и специфичности;
- Развитие платформ для редактирования геномов живых организмов, методов метаболической и фенотипической инженерии, а также методов создания компонентов для сборки организмов с синтетическим геномом, разработка методов оценки безопасности новой продукции и организмов с синтетическим и отредактированным геномом;
- Сбор генетической, фенотипической и другой информации, секвенирование и осуществление анализа метагеномов бактерий, насекомых-вредителей и

возбудителей болезней растений и животных в том числе с использованием искусственного интеллекта;

- Проведение исследований с использованием методов аналитической селекции и пошагового отбора.

**По направлению «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому аквахозяйству»**

- Разработка способов приготовления, обработки, хранения и контроля качества сырья и пищевой продукции из объектов аквакультуры;
- Создание реестра и обоснованных критериев пригодности комбикормов, лечебных и профилактических препаратов, процедур их определения для выращивания объектов аквакультуры органическим способом;
- Расширение перечня объектов аквакультуры и хозяйственно значимых признаков для селекционно-генетической работы, выявление генетических маркеров к ним, а также расширение знаний об организации генома и его изменениях;
- Оценка и изучение биологически активных веществ в составе объектов аквакультуры и побочных отходов, а также разработка способов их сохранения при производстве функциональной, специализированной пищевой продукции, биологически активных добавок, косметической и фармацевтической продукции;
- Решение проблем производства комбикорма и компонентов комбикорма для объектов аквакультуры с учетом видовых и возрастных потребностей, а также подбор перспективных и лечебных ингредиентов в новые рецептуры с использованием IT технологий;
- Разработка диагностикумов и протоколов молекулярно-генетических диагностик наиболее распространенных заболеваний объектов аквакультуры, изучение механизмов функционирования их иммунной системы, а также действия про-, пребиотиков и иммуномодуляторов на организм;
- Разработка программных продуктов для моделирования параметров акваторий, высокопродуктивных систем и проектирования технических средств и оборудования с целью выращивания объектов аквакультуры;
- Изучение взаимодействия различных компонентов сложных рыбоводных систем, трофических потребностях объектов аквакультуры в составе систем ИМТА и аквапоники, физиологии их питания, а также механизмов проникновения и распространения патогенов в условиях индустриальных систем.

**По направлению «Разработка и внедрения систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных животных»**

- Разработка безопасных и эффективных вакцин для животных, в том числе вакцин нового поколения, на основе генно-инженерных подходов, омикс-технологий и системной вакцинологии, а также создание вакцин для людей, контактирующих с больным поголовьем;
- Разработка экспресс и высокоточных тест-систем на возбудителей инфекционных заболеваний животных, в том числе для использования в полевых условиях;
- Разработка эффективных противомикробных и противопаразитарных препаратов с пониженной биологической опасностью, в том числе и для лечения заразных болезней, общих для животных и человека;
- Разработка противинфекционных препаратов из субстанций растительного, грибного и животного происхождения, а также насекомых;
- Разработка методологии получения новых адъювантов, иммуностимуляторов, медиаторов иммунитета и новых профилактических препаратов для повышения естественной резистентности животных;
- Получение новых пород животных с заранее заданным комплексом свойств и их паспортизация;
- Формирование стратегии предотвращения появления новых антибиотико-резистентных (АБР) штаммов возбудителей инфекционных заболеваний, изучение причины возникновения на молекулярном уровне;
- Контроль микробиологической и токсикологической чистоты сырья, продукции и отходов животноводства, создание рентабельных средств инактивации вредных веществ и санитарной обработки для пищевой и с/х промышленности, безопасных в медицинском и экологическом отношении;
- Разработка эффективных пребиотических, пробиотических и постбиотических препаратов для формирования оптимального состава и активности микробиоты животных;
- Разработка нового поколения лекарственных средств для животных, в том числе с использованием стволовых клеток и новых способов адресной доставки;
- Проведение мониторинга и разработка инструментов оценки заражения животных на региональном, национальном и глобальном уровнях с учетом хозяйственных и экологических особенностей территории, миграции диких животных и др., основанных на системе сбора и интеграции информации из различных источников,

изучение путей распространения инфекционных агентов, развитие направлений One Health;

- Приведение в соответствии с международными соглашениями и стандартами методов депонирования, предоставления доступа и пересылки штаммов, культур клеток;
- Создание биостимуляторов для прироста живой массы животных;
- Создание платформ индивидуализированного мониторинга за состоянием здоровья животных в реальном времени на основе баз данных поголовья и разработка методологии принятия управленческих решений в сфере ветеринарии и сельском хозяйстве на основе этих данных;
- Создание и усовершенствование компьютерной имитационной модели иммунного ответа и использование ее при разработке кандидатных вакцин;
- Разработка новых технологий получения рекомбинантных белков, в том числе вакцин, в растениях-биофабриках и в новых породах животных;
- Разработка методов моделирования биологических процессов с использованием методов *in silico*, *in vitro*, *in vivo* для изучения заболеваний различной этиологии и проведения доклинических исследований;
- Разработка технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения;
- Разработка наноустройств и микросистемной техники для применения в ветеринарии.

**По направлению «Хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции»**

- Разработка технологий переработки биомассы насекомых, а также создание необходимого оборудования и инфраструктуры для получения энтомологического белка и органического удобрения;
- Внедрение и оптимизация ресурсосберегающих процессов замкнутого цикла с максимальным сохранением ценных компонентов, обеспечивающих интеграцию всех стадий получения товарной продукции в ходе глубокой переработки зерна;
- Расширение сырьевой базы для получения биопластиков и изучение процессов биосинтеза необходимых полупродуктов уже известными микроорганизмами, а также трансгенными организмами-продуцентами, устойчивыми к технологическим режимам, на этих новых субстратах;

- Исследования в области создания и производства биопластиков, обладающих способностями деградировать в биологических средах без образования токсичных продуктов или сохранять свои свойства, находясь внутри организма и проявляя высокий уровень биосовместимости (способность не вызывать аллергических реакций и иммунных ответов);
- Поиск новых способов экологичной утилизации упаковки продукции;
- Разработка оборудования для сортировки отходов животноводства и аквакультуры, исследование структуры и свойств этих субпродуктов и отходов, разработка новых и оптимизация существующих процессов их глубокой отдельной переработки химическими, физическими, ферментативными или иными путями, обеспечивающими максимальное сохранение ценных компонентов сырья;
- Изучение процессов гидролиза растительного белка и способов его оптимизации, а также поиск микроорганизмов или комплексов микроорганизмов, обеспечивающих разложение лигнинсодержащего сырья для комплексной переработки отходов растениеводства;
- Исследование процессов совместного сжигания топливных пеллет с углем, разработка технологий получения биодизеля и биогаза, а также исследование вторичных сырьевых ресурсов и разработка режимов биоконверсии, в том числе отходов лесной промышленности, для получения биотоплива второго поколения с минимальной себестоимостью;
- Поиск и создание штаммов-продуцентов целевых веществ "зеленой химии", разработка технологических процессов, высокоэффективного оборудования и комплексных систем непрерывного производства продукции "зеленой химии" из широкого спектра сельскохозяйственного сырья и отходов производств;
- Получение ферментных препаратов для области глубокой переработки сельскохозяйственного и рыбохозяйственного сырья и субпродуктов с целью извлечения кормового белка и других компонентов, способных повышать питательную и энергетическую ценность кормов; проведение исследований по хранению и использованию кормов, включая развитие технологий машиностроения;
- Поиск и создание промышленных штаммов-продуцентов с высоким уровнем экспрессии целевых ферментов, устойчивых к производственным температурным и pH-режимам (термостабильные, кислотоустойчивые, устойчивые к щелочной среде ферменты) для комплексной переработки зерна, а также субпродуктов и отходов животноводства и аквакультуры;

- Подбор условий культивирования, обеспечивающих максимальный выход и стабильность целевых промышленных ферментов, в том числе в процессах непрерывного культивирования, разработка универсальных производственных линий по получению товарных ферментных препаратов, а также изучение процессов, происходящих после иммобилизации клеток микроорганизмов и факторов, влияющих на продукцию ферментов, и оптимальных соотношений ферментов в составе мультиферментных комплексов.

**По направлению «Создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания»**

- Разработка роботизированной системы производства пищевой продукции, в том числе с использованием искусственного интеллекта;
- Разработка моделей патологических состояний человека и/или способов их коррекции на клетках (или на экспериментальных животных) методами геномного редактирования;
- Разработка продукции для персонализированной медицины, включающей в себя молекулярные тесты для фармакогенетического консультирования; тест – системы для определения индивидуальных иммунологических профилей, связанных с аутоиммунными патологиями и/или с интолерантностью к внешним аллергенам;
- Разработка программного обеспечения для процессирования данных, полученных с использованием высокопроизводительных методов анализа (эпи/мета) геномов, протеомов и/или метаболомов, с целью создания персонализированной пищевой продукции;
- Разработка технологий получения искусственного мяса без использования животных, включающих в себя подбор и оптимизацию культуральных сред, поиски эффективного биореактора для культивирования, и направленных на увеличение скорости размножения мышечных клеток; проведение исследований на установление аллергенности полученных продукта;
- Создание программно-аппаратного комплекса для производства пищевой продукции с использованием 3D-технологий;
- Разработка специализированных пищевых продуктов для групп людей, имеющих различные заболевания инфекционной и неинфекционной природы;
- Разработка специализированных, функциональных пищевых продуктов, а также биологически активных добавок к пище для групп людей, профессиональная

деятельность которых связана с особыми нагрузками, вредными условиями труда и /или проживающих/работающих в неблагоприятных условиях;

- Разработка специализированных пищевых продуктов для отдельных категорий спортсменов;
- Разработка специализированных пищевых продуктов для детей в зависимости от пола и возраста;
- Разработка специализированных пищевых продуктов для пожилого населения, в зависимости от ассимиляторных процессов в органах и тканях, скорости окислительно-восстановительных реакций, нейрогуморальной регуляции обмена веществ и функций организма;
- Разработка специализированных пищевых продуктов для беременных женщин в зависимости от триместра беременности и кормящих женщин, в зависимости от срока кормления;
- Разработка технологических процессов получения биологически активных веществ для отдельных категорий населения, включающих в себя оценку ресурсного потенциала возобновляемого сырья, в том числе отходов перерабатывающей промышленности; разработку методов выделения биологически активных веществ из сырья; проведение испытаний по оценке свойств биологически активных веществ;
- Разработка технологических процессов получения пищевых добавок (пищевых ингредиентов), включающих в себя оценку ресурсного потенциала возобновляемого сырья и разработку технологий по его микробной ферментации с использованием процессов химического катализа; разработку референсных молекулярно-генетических маркеров для видов животных/растений и/или эукариотических микроорганизмов, используемых при производстве основных типов продуктов питания; разработку рекомбинантных белков и технологий их получения для использования в пищевой промышленности.

**По направлению «Технологии точного сельского хозяйства, роботизации и автоматизации»**

- Усиление сигналов спутниковой связи в целях увеличения точности позиционирования и геолокации и снижения влияния погодных условий, особенностей местности и т.д.;
- Увеличение пропускной способности беспроводных сетей, широкополосной мобильной связи для возможности подключения и эффективной работы большого

- количества устройств, и реализация базовых станций в облаке (Cloud Radio Access Network) с целью удешевления развертывания сотовой сети; создание новых протоколов, поддержка межмашинного взаимодействия;
- Создание суперкомпьютеров, сверхмощных вычислительных платформ;
  - Создание компьютера, производящего квантовые вычисления для значительного увеличения скорости и объемов вычислений;
  - Разработка систем информационной безопасности, алгоритмов шифрования, в том числе ориентированных на использование устройств с ограниченными вычислительными и энергетическими ресурсами (сложности применения стандартных криптографических алгоритмов при использовании слабых устройств);
  - Создание и внедрение платформ для сбора неструктурированной информации;
  - Разработка универсальной архитектуры подключения сенсоров различных типов и решение задач совместимости сетей;
  - Разработка усовершенствованных систем идентификации объектов и образов среди многих схожих в видеопотоке и на статическом изображениях;
  - Развитие технологий нейросетей и машинного обучения за счет увеличения мощностей самообучающихся платформ и усовершенствования методов предиктивного моделирования;
  - Усовершенствование технологий многоуровневого управления ресурсами в облаке и обеспечение безопасности данных в нем;
  - Усовершенствование технологий автоматического картографирования и улучшение интерфейса для упрощения применения ГИС и автоматического 3D картографирования местности;
  - Поиск новых источников энергии и совершенствование существующих с целью увеличения времени автономной работы сенсоров и устройств для постоянного мониторинга параметров.

## **Заключение**

По результатам проведенного анализа для каждого направления Приоритета 20 Г были выделены перечни комплексных задач и входящих в их состав научно-технических задач, стоящих перед Российской Федерацией и непосредственно связанных с реализацией Приоритета 20 Г. Решение поставленных задач позволит ускорить темпы развития науки и агропромышленного комплекса в стране, а также создать конкурентоспособную отечественную высокотехнологичную продукцию.

