

Министерство образования и науки Российской Федерации



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ – РЕСПУБЛИКАНСКИЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НАУЧНО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЭКСПЕРТИЗЫ»  
(ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)

**Предложения по приоритетным направлениям развития сферы исследований и разработок  
в тематической области «Биотехнологии»  
государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы,  
разработанные с привлечением ученых и специалистов Федерального реестра экспертов**

Москва 2013

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
<b>Раздел 02.01.00 «Развитие научно-методической базы исследований в области биотехнологий»</b>			
<b>Подраздел 02.01.01. «Высокопроизводительные методы анализа геномов, транскриптомов, протеомов и метаболомов»</b>			
1.	Разработка высокопроизводительных методов секвенирования геномов, анализа транскриптомов, протеомов и метаболомов; создание многопараметрических методов анализа (чиповые технологии); создание высокопроизводительных роботизированных систем скрининга. Разработка методов сравнительной геномики и протеомики.	Постгеномные технологии на основании методической базы секвенирования геномов, анализа транскриптомов, протеомов и метаболомов, позволяют изучать функциональные взаимодействия генов и их продуктов.	2014-2025 г. Платформы высокопроизводительного секвенирования ДНК. Платформы высокопроизводительного секвенирования РНК. Базы данных нуклеотидных последовательностей геномов и метагеномов. Алгоритмы для обработки данных геномного, транскриптомного и протеомного анализов и сравнительной геномики и протеомики.
<b>Раздел 02.01.00 «Развитие научно-методической базы исследований в области биотехнологий»</b>			
<b>Подраздел 02.01.02. «Системная и структурная биология»</b>			
2.	Разработка методов количественного анализа отдельной клетки как многопараметрической системы. Стандартизация языка описания клетки, отдельных биологических компонент и целых метаболических путей. Анализ и структурирование информации, получаемой на всех уровнях организации живых организмов. Создание методических подходов, алгоритмов и программных средств для анализа и сопоставления биологической информации.	Методы количественного анализа отдельной клетки как многопараметрической системы позволят использовать в качестве средств разработки инструментарий системной и структурной биологии и будут способствовать развитию качественно новых биотехнологических производств в биомедицине, сельском хозяйстве и др.	2014-2025 гг. Информация о структуре биологических макромолекул, клеточных органелл, и других элементов клетки. Расшифровка механизмов межклеточного взаимодействия. Компьютерные модели биомолекул и процессов в живых системах.
<b>Раздел 02.01.00 «Развитие научно-методической базы исследований в области биотехнологий»</b>			
<b>Подраздел 02.01.03. «Синтетическая биология, метаболическая инженерия и биоинженерия»</b>			
3.	Исследование молекулярных механизмов и генетического контроля базовых процессов клетки – репликации, транскрипции и трансляции. Регуляция активности генов. Малые РНК и их роль в регуляции экспрессии. Молекулярные механизмы, обеспечивающие стабильность и изменчивость геномов. Разработка методологии метаболической инженерии, конструирование новых и модификация существующих метаболических путей клетки. Биоинженерия, как инструмент создания de novo и/или	Исследования позволят изучить механизмы молекулярного и генетического контроля базовых процессов клетки. С использованием методологии метаболической инженерии станет возможным конструирование новых и модификация существующих метаболических путей клетки.	2025-2035 гг. Системы экспрессии в клетках биотехнологических значимых микроорганизмов. Системы экспрессии в клетках эукариот и векторы для генетической терапии. Микроорганизмы с модифицированными или созданными биосинтетическими путями, не встречающимися в природе.

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	изменения свойств биомакромолекул, компонентов клетки, органов и тканей. Создание искусственных живых организмов.		
<b>Раздел 02.01.00 «Развитие научно-методической базы исследований в области биотехнологий»</b>			
<b>Подраздел 02.01.04. «Иммунобиотехнологии»</b>			
4.	Изучение механизмов функционирования иммунной системы и использование полученных данных для диагностики, профилактики и лечения многих болезней, связанных с функционированием этой системы инфекций, аутоиммунных процессов, аллергий, рака и т.д.	Технологии производства веществ, необходимых для воздействия непосредственно на иммунную систему, для разработки лечебных средств, также необходимых для многих научных и прикладных отраслей, в которых требуется индикация биоорганических субстанций, вирусов, бактерий.	2025-2035 гг. Вакцины, иммуноглобулины крови, иммуномодуляторы, иммуно-медиаторы, моноклональные антитела и некоторые другие биофармакологические объекты, произведённые за счёт использования иммунной системы того или иного макроорганизма или отдельных компонентов ее (макрофаги, лимфоциты и т.д.).
5.	Разработка терапевтических препаратов на основе антител.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Массовая технологическая реализация приоритетных методических решений, появившихся как прототипные разработки в предыдущем десятилетии. Переход от решения избранных, наиболее востребованных терапевтических задач к созданию универсального инструментария, покрывающего все основные нужды медицины.</li> <li>– Появление в качестве прототипов мультиплексных автономных систем для длительного мониторинга угроз для здоровья в человеческом организме, основанных на применении антител.</li> <li>– Методические решения позволят осуществлять наработку «вакцин по требованию» – генерацию защитных антител в соответствии с новыми угрозами для организма на основании более эффективных систем регуляции и более широкого репертуара паратопов, чем системы естественной защиты.</li> </ul>	<p>2020 г.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– новый класс высокоэффективных терапевтических препаратов на основе антител с качественной целевой доставкой в пораженные органы и минимизацией негативных эффектов. Системы направленного транспорта лекарств на основе регулируемой специфичности антител и высвобождения активных агентов.</li> <li>– Высокоэффективные средства направленной доставки фармпрепаратов в организме, включающие иммунохимическое распознавание маркеров целевых органов и тканей (в том числе в состоянии болезни), средства логической обработки данных от нескольких рецепторов и пространственной транспортировки.</li> <li>– Системы самосборки мультифункциональных препаратов на основе антител.</li> <li>– Системы с контролируемым временем высвобождения фармакологически активного агента после антителопосредованной транспортировки (использование акта иммунного распознавания как инициатора распределенных во времени фармацевтических действий).</li> <li>– Методические решения по улучшению селективности антител – транспортеров лекарственных средств за счет</li> </ul>

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
			изменений структуры антиген-связывающего центра, выходящих за пределы природной вариабельности антигел.
6.	Аналитические системы с использованием антител.	<p>– Массовое применение подходов, реализованных в предыдущем десятилетии на уровне прототипов. Создание универсального инструментария для мультиплексной экспрессной иммунодиагности «по требованию» – с возможностью оперативной корректировки антигенраспознающих свойств применяемых антител исходя из практических требований.</p> <p>– Создание «умных» аналитических систем для комплексного анализа разнообразных контаминант и токсичных (патогенных) агентов в течение длительного времени: средства контроля террористической угрозы, не ограничивающиеся списком ядов и патогенов, определенных разработчиком; системы мониторинга рисков интоксикации организма.</p> <p>– По мере развития средств регистрации результатов анализа и технологий совмещения определения разных соединений в одной тест-системе следует ожидать и экономического прорыва в иммунохроматографических технологиях – минимизации расхода специфических реагентов, максимальную плотность зон связывания на носителе, переход к наиболее дешевым, серийно производимым материалам.</p> <p>– Индивидуальная характеристика содержания в пробе каждого из структурно близких соединений, которая в настоящее время успешно реализуется для хроматографических методов (и рассматривается как одно из главных их преимуществ), но применительно к иммуноанализу ограничивается невозможностью получения антител со строго узким спектром</p>	<p>2030 г.</p> <p>– Высокопроизводительные экспрессные системы мультипараметрической детекции соединений разных классов.</p> <p>– Существенно более чувствительные аналитические методы за счет перехода к регистрации других, ранее не применявшихся в анализе свойств маркеров (в том числе нанодисперсных маркеров, систем каскадной амплификации и др.)</p> <p>– Детекция единичных антигенов (а для начала – хотя бы единичных клеток патогенных микроорганизмов) за счет быстрой амплификации сигнала, трансформирующей единичное межмолекулярное взаимодействие в процесс на макроуровне.</p> <p>– Реализация в автономном режиме на носителе управляемых многостадийных взаимодействий для амплификации сигнала и повышения чувствительности анализа, а также для дополнительных аналитических задач (например, контроль содержания определенных межмолекулярных комплексов, оценка функциональной активности молекул в составе этих комплексов и пр.). Современные печатные технологии позволяют формировать на мембранном носителе сложные системы ячеек и каналов, которые могут быть использованы для быстрого проведения такого анализа с минимальной трудоемкостью (микрофлюидика).</p> <p>2020-2025 гг. – Первые системы на конкретные классы соединений в стационарных лабораториях.</p> <p>Иммуноаналитические системы, максимально удовлетворяющие практическим требованиям по специфичности при необходимости контроля суммарного содержания ряда структурно близких соединений или эффективного отличия целевого антигена от его структурных</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		специфичности. Более перспективно, сочетание разделения этих соединений на иммунохроматографическом носителе по тем или иным физическим свойствам, сопровождающееся иммунодетекцией каждой из образовавшихся зон.	аналогов и метаболитов. Принципиальным переходом от нынешнего эмпирического подбора иммуногенов и скрининга наработанных антител будет пространственное конструирование сайтов связывания антител, максимально комплементарных всем целевым соединениям. – Простые и универсальные алгоритмы формирования мультипараметрических аналитических систем в соответствии с решаемой задачей. Наиболее близки к требованию унифицированной самостоятельной сборки «на месте» сейчас алергодиагностические тесты, но они ориентированы на медицинскую диагностику – детекцию не алергенов, а специфических антител к ним.
7.	Разработка системы аффинной очистки соединений разных классов с использованием антител.	Системы аффинной очистки будут способствовать совершенствованию (упрощение и удешевление) технологий производства различных биологически активных соединений.	2020-2030 гг. Системы аффинной очистки позволят существенно расширить применение иммуноаффинной очистки за счет использования рекомбинантных антител с модифицированными антиген-связывающими центрами, повышенной стабильностью. Высокостабильные иммуноаффинные сорбенты с улучшенной селективностью.
<b>Раздел 02.01.00 «Развитие научно-методической базы исследований в области биотехнологий»</b>			
<b>Подраздел 02.01.05. «Клеточные биотехнологии»</b>			
8.	Разработка методов и способов культивирования клеток человека, животных и растений, изучение их культурально-морфологических свойств и ультраструктуры.	Технологии экономически выгодного массового производства культур ствольных клеток, в том числе: – сред культивирования ствольных клеток, не содержащих компонентов животного происхождения; – технологии культивирования ствольных клеток, ориентированных на максимальный выход целевого продукта; – технологии выделения и очистки бесклеточных продуктов из кондиционированных сред.	2025-2035 гг. Методы идентификации и оценки эффективности ингибиторов онкологических и инфекционных заболеваний. Методы адресной доставки биологически активных веществ в органы и ткани. Средства предупреждения и ингибирования опухолевого роста.

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
<b>Раздел 02.01.00 «Развитие научно-методической базы исследований в области биотехнологий»</b>			
<b>Подраздел 02.01.06. «Исследование природного биоразнообразия с целью создания новых биотехнологий, в том числе разработка методов изучения микроорганизмов, «некультивируемых» в лабораторных условиях, методов анализа метагеномов микробных сообществ»</b>			
9.	Исследование природного биоразнообразия. Разработка методов изучения некультивируемых организмов. Сравнительная геномика и протеомика. Разработка методов молекулярной идентификации и таксономии.	Обнаруженные и изученные микроорганизмы возможно будет использовать в областях биотехнологии: биотехнологии переработки возобновляемого сырья; биоэнергетика и биотоплива; возобновляемая биомасса как сырьевая база химической промышленности и тяжелого органического синтеза; биотехнологии производства новых видов пищевых продуктов, и продовольственного сырья, функциональных пищевых продуктов, диетических (лечебных и профилактических) продуктов, мониторинга качества и безопасности пищи; биотехнологии, повышающие эффективность добычи полезных ископаемых (увеличение нефтеотдачи, биовскрытие трудных пород, и пр.); биотехнологии переработки и утилизации отходов промышленности и сельского хозяйства, охраны окружающей среды.	2018-2035 гг. Базы данных по биоразнообразию экстремофильных прокариот, культивируемых и некультивируемых видов. 2013-2025 гг. Модели трофической и геобиофизической структуры для целенаправленного скрининга экстремофилов. Комплексная оценка биотехнологического потенциала микробного сообщества, культур, ферментов, метаболитов. 2013-2025 гг. Определение функциональных генов и белков в микробных сообществах, в том числе кишечного микробиоценоза человека.
<b>Раздел 02.02.00 «Промышленные биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.02.01. «Биосинтетические процессы получения биологически активных соединений»</b>			
10.	Организация производства на мировом уровне современных биосинтетических и полусинтетических БАС, в первую очередь антибактериальных и противоопухолевых антибиотиков. Внедрение в промышленное производство биосинтетических и полусинтетических БАС современных методов выделения, сводящих к минимуму использование органических растворителей (сорбция, ультрафильтрация). Организация производства на мировом уровне рекомбинантных антител, других белков и пептидов, используемых в качестве ЛС.	Технологии метагеномики вместе с методами искусственной эволюции <i>in vitro</i> , технологиями высокопроизводительного скрининга и новыми технологиями секвенирования полимеров предоставляют промышленности новую возможность для внедрения биологических молекул в производственные процессы. Постоянный поиск новых природных БАС с применением методов быстрого скрининга и автоматизированного выделения со структурным анализом. Применение генно-инженерных технологий	2018-2020 гг. Новые биосинтетические и полусинтетические антибактериальные антибиотики нового поколения против патогенов с приобретённой резистентностью к антибиотикам. 2022 г. Новые биосинтетические и полусинтетические противоопухолевые препараты. 2019-2033 г. Особая, быстро развивающаяся группа ЛС – рекомбинантные белки, многие из которых невозможно получить в промышленных масштабах иными способами.

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	<p>Разработка и организация программы генетической модификации продуцентов известных биосинтетических БАС с целью повышения производительности и биосинтетического получения аналогов с улучшенными свойствами.</p> <p>Разработка и организация программы полусинтетической модификации известных биосинтетических БАС с целью получения производных с улучшенными свойствами.</p> <p>Разработка и организация программы поиска новых (оригинальных) природных БАС с комплексным анализом на различные виды биологической активности, с последующей организацией производства наиболее перспективных из них.</p>	<p>для увеличения производительности продуцентов известных БАС и создания новых БАС. Технологии использования рекомбинантных организмов, причем не только микроорганизмов, но и растений.</p> <p>Использование современных методов выделения, сводящих к минимуму использование органических растворителей (сорбция, ультрафильтрация).</p> <p>Исследование и разработка противоопухолевых препаратов и антибактериальных антибиотиков, с учётом постоянного появления устойчивых штаммов.</p> <p>Новые технологии получения рекомбинантных белков различного назначения.</p> <p>Создание центров прототипирования для масштабирования процессов биосинтеза и наработки опытных партий целевых продуктов.</p>	
<b>Раздел 02.02.00 «Промышленные биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.02.02 «Ферменты и их использование в биокаталитических процессах»</b>			
11.	<p>Поисковые исследования направленные на скрининг ферментов с заданными характеристиками в природных популяциях и коллекциях, а также в базах данных с использованием методов биоинформатики.</p> <p>Использование высокопроизводительного скрининга для поиска мутантных вариантов ферментов с уникальными каталитическими свойствами, конструирование штаммов методами генетической инженерии, рационального дизайна и направленной эволюции ферментов.</p> <p>Поиск ферментов, устойчивых к «экстремальным» условиям реальных биотехнологических процессов (высокая температура, кислотные или щелочные условия, присутствие солей, органических растворителей и т.п.).</p>	<p>Более широкое использование высокопроизводительных методов скрининга ферментов с заданными характеристиками в природных популяциях и коллекциях с использованием робототехники и методов биоинформатики.</p> <p>Создание соответствующих объектов технологической инфраструктуры для обеспечения разработки промышленных технологий получения ферментных препаратов и биокатализаторов, в том числе организация пилотных производств, а так же создание высокопроизводительного скринингового центра по разработке новых биокатализаторов методами направленной эволюции.</p> <p>Методы управляемого культивирования</p>	<p>2025 г.</p> <p>Новые методы разработки и исследования искусственных ферментов.</p> <p>Новые вещества – ингибиторы ферментов, которые разрушают антибиотики и лекарственных препаратов на их основе.</p> <p>Высокоактивные штаммы – продуценты наиболее востребованных технических, кормовых и пищевых ферментов, таких как: целлюлазы, бета-глюканазы, ксиланазы, гемицеллюлазы, фитазы, пектиназы, амилазы, липазы, протеазы, нитрилгидратазы и других; биокатализаторов, используемых для создания сенсорных устройств, в процессах тонкого органического синтеза, для получения синтонов и т.п. (оксидоредуктазы, лигазы, синтазы и пр.).</p> <p>Ферменты указанных классов, устойчивых к «экстре-</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	<p>Создание рекомбинантных ферментов с улучшенными технологическими свойствами, в том числе осуществляющих несколько последовательных реакций. Изучение структурно-функционального взаимодействия в искусственных ферментах.</p> <p>Поиск новых ингибиторов бета-лактамаз для преодоления бактериальной резистентности к антибиотикам, формирование новых подходов к преодолению антибиотикорезистентности.</p> <p>Опытно-конструкторские и опытно-технологические работы по разработке технологии культивирования штаммов-продуцентов и созданию готовых форм ферментных препаратов, удобных для последующего применения в различных областях.</p>	<p>штаммов для достижения максимального урожая биомассы с высоким уровнем активности. Новые методы выделения и очистки биокатализаторов, методов их иммобилизации и стабилизации, использования в нетрадиционных и неводных средах.</p>	<p>мальным» условиям реальных биотехнологических процессов (высокая температура, кислотные или щелочные условия, присутствие солей, органических растворителей и т.п.).</p> <p>Новые технологии на основе ферментов осуществляющих несколько последовательных реакций.</p> <p>Биокаталитические технологии для различных областей промышленности.</p>
<b>Раздел 02.02.00 «Промышленные биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.02.03 «Биотехнологические процессы получения биоматериалов и продуктов тонкого и основного органического синтеза из возобновляемого сырья»</b>			
12.	<p>Изучение механизмов сверхсинтеза биопродуктов. Разработка подходов к новым процессам биосинтеза при экстремальных условиях (при экстремально высоких или низких рН, температурах и др.) для получения промышленно значимых биопродуктов. Изучение возможности создания в клетках микроорганизмов биосинтетических путей, не встречающихся в природе (de novo) методами синтетической биологии.</p> <p>Создание высокопродуктивных штаммов микроорганизмов, синтезирующих полимеры или мономеры для дальнейшего получения полимеров, пригодных для изготовления различных изделий, отличительным свойством которых является способность разложения в условиях окружающей среды без образования вредных продуктов.</p> <p>Разработка технологий получения биоматериалов и продуктов тонкого и основного органического синтеза из возобновляемого сырья, а также их выделения и</p>	<p>Технологии получения биоматериалов и продуктов тонкого и основного органического синтеза из возобновляемого сырья, а также их выделения и очистки. Разработка технологий получения биосинтетических мономеров и методов их полимеризации с получением материалов, пригодных для изготовления изделий. Внедрение инновационных технологий позволит еще больше снизить стоимость производства биополимеров.</p>	<p>2025-2035 гг.</p> <p>Продукты биотехнологических процессов тонкого органического синтеза – это огромное число химических соединений: лекарственных препаратов, красителей, химических добавок, пестицидов, ПАВ, специальных полимерных материалов, синтетических ферментов и т. д.</p> <p>Биоразлагаемые полимеры, пригодные для изготовления различных изделий, отличительным свойством которых является способность разложения в условиях окружающей среды без образования вредных продуктов.</p> <p>Центры прототипирования для обеспечения разработки промышленных технологий, наработки опытных партий биопродуктов и биоматериалов, а также создание демонстрационных и пилотных производств.</p>



№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	очистки. Разработка технологий получения биосинтетических мономеров и методов их полимеризации с получением материалов, пригодных для изготовления изделий.		
<b>Раздел 02.02.00 «Промышленные биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.02.04 «Ресурсная база промышленной биотехнологии»</b>			
13.	<p>Диверсификация источников возобновляемой биомассы, которая может быть использована в биотехнологических производствах и процессах, улучшения качества возобновляемого (растительного) сырья (многолетние быстрорастущие растения, одноклеточные фотосинтезирующие водоросли, растения с измененной структурой клеточной стенки, сельскохозяйственные и муниципальные отходы и т.п.).</p> <p>Разработка методов культивирования, сбора, предобработки и биотрансформации возобновляемой биомассы (быстрорастущие растения, водоросли и т.п.). Новые методы увеличения биодоступности лигноцеллюлозного сырья (предобработка), утилизация и трансформация лигнина.</p> <p>Разработка методов микробиологической трансформации синтез-газа.</p>	Опытно-технологические работы предусматривают выполнение пилотных проектов по переработке возобновляемого сырья, включающих все стадии от культивирования, сбора и транспортировки сырья до его переработки в конечные продукты.	<p>2025-2035 гг.</p> <p>Демонстрационные и пилотные установки по переработке возобновляемого сырья и отходов.</p> <p>Штаммы для синтез-газ ферментации и разработка на их основе процессов получения биопродуктов.</p>
<b>Раздел 02.02.00 «Промышленные биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.02.05 «Новые технологии получения, выделения и очистки биопродуктов»</b>			
14.	<p>Моделирование процессов разделения в сложных многокомпонентных биотехнологических средах, разработку новых материалов, например, мембранных, хроматографических и др., используемых в процессах сепарации и очистки, создание непрерывных методов разделения, выделения и очистки биопродуктов.</p> <p>Развитие методов системного анализа, математического моделирования и оптимизации биотехнологических процессов и систем.</p> <p>Разработка и совершенствование технологических и</p>	Технологии направлены на масштабирование процессов разделения, выделения и очистки, разработки технологий, процессов и аппаратов, пригодных для использования в биотехнологическом производстве.	<p>2025-2035 гг.</p> <p>Широкий спектр веществ улучшенного качества: антибиотики для медицины и сельского хозяйства, аминокислоты, витамины, гормоны и белки, ферменты для пищевой и легкой промышленности, биологические средства защиты растений, тест-системы для экспертизы качества продуктов питания, напитков и пр.</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	<p>аппаратурных решений процессов микробиологического синтеза, получения биологически активных препаратов.</p> <p>Развитие методов биотехнологии и биоинженерии для решения экологических вопросов охраны окружающей среды.</p>		
<b>Раздел 02.02.00 «Промышленные биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.02.06 «Биогеотехнологии»</b>			
15.	<p>Поиск новых штаммов микроорганизмов и исследование метаболизма, структуры и динамики микробных сообществ и консорциумов, используемых в технологических процессах в области биогеотехнологии.</p> <p>Моделирование физико-химических и биологических процессов, происходящих в микробных сообществах и окружающей среде применительно к целям и задачам биогеотехнологии.</p> <p>Трансгенная модификация углеводородокисляющих и метанобразующих бактерий с целью повышения их способности осуществлять биогеопреобразования.</p> <p>Разработка технологии переработки СО (моноксид углерода) содержащих газовых смесей с помощью специализированных микроорганизмов (в т.ч. и термофильных, т.е. оптимально растущих при температуре выше 50 °С) с образованием газообразного водорода в результате реакции <math>CO + H_2O = CO_2 + H_2</math>.</p>	<p>Технологии направлены на интенсификацию процессов извлечения (выщелачивания) металлов из руд, рудных концентратов и горных пород биотехнологическими методами;</p> <p>– удаление нежелательных примесей из добываемых полезных ископаемых микробиологическими методами; увеличение нефтеотдачи пластов;</p> <p>– борьбу с загазованностью метаном угольных шахт; разработку биотехнологических методов борьбы с коррозией трубопроводов различного назначения, ремедиацию (с использованием бактерий и растений) загрязненных территорий.</p> <p>Технология переработки СО (моноксид углерода) содержащих газовых смесей с помощью специализированных термофильных микроорганизмов увеличит скорость биологической конверсии СО за счёт повышения её термодинамической эффективности при температурах 50-85 °С.</p>	<p>2025-2035 гг.</p> <p>Технологии обеспечивающие более полное извлечение полезных ископаемых (повышение нефтеотдачи пластов на 10–15 % было бы равносильно открытию новых месторождений) и меньшую экологическую нагрузку на окружающие территории.</p> <p>Новые генно-модифицированные штаммы бактерий, обладающие повышенной способностью осуществлять биогеопреобразования.</p> <p>Новые генно-инженерно модифицированные природные штаммы гидрогеногенных СО окисляющих микроорганизмов позволяющие значительно повысить активность процесса.</p>
<b>Раздел 02.02.00 «Промышленные биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.02.09 «Биотоплива»</b>			
16.	<p>Исследования, направленные на выработку биотоплива, получаемого из непищевого сырья (микроводоросли, ятрофа, мискантус, лигноцеллюлоза и т.д.) – полу-</p>	<p>Современные технологии получения микроорганизмов способных синтезировать биотопливо.</p>	<p>2025 г.</p> <p>Промышленные регламенты синтеза биотоплива с помощью микроорганизмов</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	чение биотоплива 2-го поколения. Скрининг природных микроорганизмов способных синтезировать биотопливо, в т.ч. и в коллекциях, а также исследование их синтетической способности.	Технологии производства биодизеля с помощью микроводорослей. Технологии производства водорода из промышленных выбросов содержащих CO.	Биодизельное топливо с экономически выгодной ценой. Промышленные регламенты производства водорода из промышленных выбросов содержащих CO.
<b>Раздел 02.03.00 Раздел тематической области «Агробиотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.03.01. «Биотехнологические методы получения новых сортов, культивирование и генотипирование сельскохозяйственных растений»</b>			
17.	Создание высокопродуктивных биотехнологических форм растений на основе сортов отечественной селекции адаптированных к почвам и климатическим условиям России. Развитие генотипирования и развитие на этой базе диагностики патогенов и генно-модифицированных элементов (ГМЭ). Поиск маркеров различных патогенов и ГМЭ. Исследования генов и молекулярно-генетических механизмов обуславливающих хозяйственно-ценные признаки растений: устойчивость к стрессовым факторам, включая фитопатогенов, и повышение качества урожая.	Технологии получения исходного гомозиготного и рекомбинантного материала, генетических маркёров в селекции, генетической инженерии растений. Технологии, обеспечивающие расшифровку геномов важнейших сельскохозяйственных растений.	2025-2035 гг. Индивидуальные маркеры устойчивости растений к патогенам и соответствующие тест-системы. Исходный гомозиготный и рекомбинантный материал, генетические маркёры в селекции растений. Исследованы геномы важнейших сельскохозяйственных растений. Способы получения гомозиготных исходных линий за более короткий, по сравнению с традиционными методами, срок.
<b>Раздел 02.03.00 Раздел тематической области «Агробиотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.03.02. «Биотехнологические методы защиты растений»</b>			
18.	Изучение механизмов хозяино-паразитных отношений.	Технология клонирования генов селективных инсектотоксинов и получение их продуцентов	2016-2020 гг.
19.	Разработка принципиально новых полифункциональных биологических препаратов на основе ассоциаций полезных микроорганизмов и рекомбинантных микроорганизмов – продуцентов препаратов для защиты растений.	на основе бактерий ( <i>Bacillus thuringiensis</i> и <i>Bacillus subtilis</i> ). Создание высокоактивных штаммов фитопатогенных грибов и бактерий для подавления сорных растений.	Биотехнологические фитосанитарные препараты. Высокоактивные штаммы – продуценты на основе бактерий ( <i>Bacillus thuringiensis</i> и <i>Bacillus subtilis</i> ). Полифункциональные биологические препараты на основе ассоциаций полезных микроорганизмов.
20.	Разработка высокоточных молекулярно-генетических методов диагностики вредных организмов и конструирования новых биологических агентов для защиты растений.	Создание высокоактивных штаммов – продуцентов микробиологических препаратов на основе микроспоридий, вирусов, бактерий и грибов	Пилотные опытно-промышленные установки по производству биотехнологических фитосанитарных препаратов.
21.	Поиск и характеристика индивидуальных маркеров устойчивости растений к патогенам и разработка соот-		

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
22.	<p>ветствующих тест-систем.</p> <p>Поиск новых токсинов полипептидной природы с селективным действием на насекомых вредителей сельскохозяйственных культур.</p>		
<b>Раздел 02.03.00 Раздел тематической области «Агробиотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.03.03. «Биотехнология почвенно-растительных систем»</b>			
23.	<p>Изучение генетической структуры микробных сообществ основных типов почв с целью выявления ключевых групп генов и геномов, определяющих базовые процессы почвообразования (круговорот макроэлементов, метаболизм гумусовых веществ, стабильность биологических свойств при действии глобальных изменений климата).</p> <p>Организация метагеномов и микробиомов микроорганизмов и растений, определяющих формирование высокопродуктивных симбиотических комплексов.</p> <p>Генетическое конструирование и биоинженерия многокомпонентных и полифункциональных микробиомов растений, обеспечивающих мобилизацию трофических ресурсов почвы (оптимальное азотное и фосфорное питание основных сельскохозяйственных культур) их защиты от вредителей и устойчивое развитие в условиях глобальных изменений климата (изменение температурного и водного баланса, засоление) и загрязнения биосферы.</p>	<p>Биотехнологии на основе знания об организации метагеномов и микробиомов микроорганизмов и растений будут способствовать восстановлению и повышению плодородия почв;</p> <p>Технология создания экологически устойчивого растениеводства, основанного на управлении метагеномами (полная наследственная информация) и микробиомами (постоянный состав резидентных микробных генотипов) сообществ полезных почвенных и симбиотических микроорганизмов;</p> <p>Технология использования высокопродуктивных симбиотических комплексов для создания систем экологического устойчивого растениеводства, в которых получение высококачественной продукции обеспечено с оптимальными финансовыми и энергетическими затратами, при экологически оправданном уровне использования минеральных удобрений и средств защиты;</p> <p>Технология молекулярного мониторинга почв сельскохозяйственного назначения, позволяющая прогнозировать динамику основных параметров биологического потенциала;</p> <p>Технология конструирования метагеномов почвенных микробных сообществ обеспечит эффективную гумификацию растительных остатков, накопление подвижных источников питания, улучшение фитосанитарного состоя-</p>	<p>2025-2035 гг.</p> <p>Полученные результаты позволят принципиально расширить адаптивный потенциал возделываемых растений за счет интеграции генетических систем почвенных микроорганизмов и конструирования новых надорганизменных систем сельскохозяйственного и биотехнологического назначения.</p> <p>Структура симбиогенома растений, определяющего интеграцию полезной микрофлоры для формирования экологически эффективных и самодостаточных микробно-растительных систем.</p> <p>Ферментативная система некультивируемых микроорганизмов почвы.</p> <p>Методология широкомасштабной интродукции полезных микроорганизмов в почвы, а также на поверхность и в ткани растений, возделываемых в различных почвенно-климатических зонах России.</p> <p>Новые формы ферментов (энзимов), полезных для микробно-растительных систем, обеспечивающих адаптивный потенциал основных сельскохозяйственных культур, на основе новых биологически активных молекул, в том числе сигнальных, как некультивируемых, так и известных микроорганизмов.</p>
24.	<p>Разработка новых способов управления развитием и адаптивными функциями сельскохозяйственных культур в экологически устойчивых агроценозах с использованием сигнальных молекул, синтезируемых микроорганизмами в промышленных условиях.</p> <p>Разработка технологии культивирования штаммов-продуцентов и создание новых форм биопрепаратов для земледелия (ростстимулирующего и фитозащитного действия) с целью повышения конкурентоспособности товарной продукции, устойчивости использования</p>	<p>Технология молекулярного мониторинга почв сельскохозяйственного назначения, позволяющая прогнозировать динамику основных параметров биологического потенциала;</p> <p>Технология конструирования метагеномов почвенных микробных сообществ обеспечит эффективную гумификацию растительных остатков, накопление подвижных источников питания, улучшение фитосанитарного состоя-</p>	

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	природных ресурсов и расширения площади посевов сельскохозяйственных культур на основе органического земледелия; микробных препаратов и технологий их применения для переработки и/или утилизации отходов сельскохозяйственного производства.	<p>ния почв, их фиторемедиацию в условиях загрязнения тяжелыми металлами, радионуклидами и отходами сельскохозяйственного производства.</p> <p>Технология использования ферментативных систем некультивируемых микроорганизмов почвы, откроет перспективы для организации принципиально новых биосинтетических процессов и микробиологических производств.</p>	
<b>Раздел 02.03.00 Раздел тематической области «Агробиотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.03.04. «Биотехнологические методы в селекции животных и птицы»</b>			
25.	<p>Разработка технологии геномной оценки в первую очередь в крупном скотоводстве (крупный рогатый скот) с распространением этой технологии на свиноводство, овцеводство и птицеводство, а также использование этой технологии для выявления закономерностей формирования племенных качеств сельскохозяйственных животных.</p> <p>Исследования по выявлению причинных мутаций (в виде одноцепочечного полиморфизма ДНК) в генах, определяющих формирование племенных качеств животных, также связь процессов экспрессии и трансляции конечных продуктов генов с продуктивностью и резистентностью животных к болезням.</p> <p>Разработка путей прогноза характеристик количественных признаков у сельскохозяйственных животных на основе анализа экспрессии генов и процессов трансляции.</p>	<p>Технологии анализа геномов, идентификации генов-кандидатов локусов полезных количественных признаков, исследования молекулярных механизмов формирования продуктивности животных и птицы.</p> <p>Разработка способов мониторинга племенных животных на основе анализа полиморфизма одиночных нуклеотидов (SNP) и гаплотипов.</p> <p>Технологии создания животных и птиц – продуцентов рекомбинантных белков.</p> <p>Технологии создания новых пород животных и птицы с помощью молекулярных технологий.</p> <p>Технология клонирования и геномной селекции.</p>	<p>2025-2035 гг.</p> <p>Способы тиражирования выдающихся генотипов с помощью клонирования, разработка методологии направленного изменения генома индивидуумов с целью создания новых селекционных форм и расширения спектра производимой продукции. Это повысит точность племенной оценки племенного крупного рогатого скота в 1,5-2 раза, результатов проверки происхождения на 5-6%, упрощение и удешевление тестирования на скрытые генетические дефекты и на полиморфные системы генов молочного белка.</p> <p>Вклад продуктов экспрессии и регуляторная роль ряда генов, влияющих на количественные признаки, которые более всего связаны с характеристиками генов соматотропной оси.</p> <p>Новое направление анализа взаимодействия генов при формировании характеристик количественных признаков животных В прикладном аспекте – технология определения племенной ценности потомков с точностью до 85%. В настоящее время максимальная точность около 60 % по отдельным признакам.</p> <p>Система генетической паспортизации пород сельскохозяйственных животных; трансгенные сельскохозяйственные животные-продуценты полезных рекомбинантных</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
			белков; клонированные сельскохозяйственные животные с ценными признаками.
<b>Раздел 02.03.00 Раздел тематической области «Агробиотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.03.05. «Ветеринария»</b>			
26.	<p>Разработка теоретически обоснованных принципов профилактики болезней животных, осуществление поиска экологически безопасных средств, обеспечивающих оздоровление хозяйств с учетом современных достижений биологии, биотехнологии, иммунологии и генетики.</p> <p>Разработка и внедрение в ветеринарную медицину тест-систем с использованием молекулярно-генетических методов для выявления и идентификации возбудителей инфекционных болезней животных вирусной и бактериальной этиологии, обеспечивающих устойчивое ветеринарное благополучие и получение продукции животноводства высокого санитарного качества.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Конструирование иммунобиологических препаратов на основе генно-модифицированных организмов.</li> <li>– Технология создания вакцин нового поколения для профилактики инфекционных заболеваний у животных.</li> <li>– Создание оральных вирус-вакцин на основе рекомбинантных ДНК.</li> <li>– Получение интегративных плазмид для получения рекомбинантов на основе вирусов для создания рекомбинантных вакцин.</li> <li>– Создание препаратов, ингибирующих процесс формирования бактериальных биопленок.</li> <li>– Получение препаратов на основе фрагментов из области переменных и консервативных сайтов гемагглютининов как иммуномодуляторов.</li> <li>– Технология депонирования, предоставления доступа и пересылки штаммов, культур клеток в соответствии с международными соглашениями и стандартами.</li> <li>– Технология, обеспечивающая высокопроизводительный приборный учет исследуемых проб органов и тканей животных на наличие наиболее опасных для животноводства и птицеводства России возбудителей.</li> <li>– Технология использования моно- и биспецифических моноклональных антител в серодиагностике.</li> <li>– Для получения нового поколения лечебных</li> </ul>	<p>2019-2020 гг.</p> <p>Имунобиологические препараты нового поколения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вакцины нового поколения на основе рекомбинантных ДНК, на основе рекомбинантных вирусов, вакцины на основе мембранных белков (антигенов), отвечающих за выработку специфических антител, оральные вирус-вакцины на основе рекомбинантных ДНК, иммуностимулирующие препараты на основе рекомбинантных ДНК;</li> </ul> <p>2020-2023 г.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иммуностимулирующие препараты на основе рекомбинантных ДНК;</li> <li>– рекомбинантные пробиотики на основе генно-модифицированных организмов;</li> <li>– пробиотики на основе перевиваемых культуральных клеток животных;</li> </ul> <p>2026-2035 гг.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оральные вирус-вакцины на основе рекомбинантных ДНК.</li> <li>– интегративные плазмиды для получения рекомбинантов на основе вирусов для создания рекомбинантных вакцин.</li> <li>– препараты, ингибирующие процесс формирования бактериальных биопленок.</li> <li>– препараты на основе фрагментов из области переменных и консервативных сайтов гемагглютининов как иммуномодуляторов.</li> </ul>
27.	<p>Разработка высокоэффективных иммунотерапевтических и химиофармацевтических препаратов и их ассоциаций для лечения и профилактики некробактериоза, пастереллеза, инфекционного ринотрахеита, вирус-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Для получения нового поколения лечебных</li> </ul>	<p>2020-2023 г.</p> <p>Высокоэффективные иммунотерапевтические и химиофармацевтические препараты и их ассоциации для лечения и профилактики некробактериоза, пастереллеза, ин-</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	ной диареи и парагриппа крупного рогатого скота высокопродуктивных племенных животных.	биологически активных веществ предусматривается синтез полноразмерных копий генов протективных белков возбудителей особо опасных болезней, их клонирование в про- и эукариотических системах, очистка рекомбинантных белков и получение их препаративных количеств. – Разработка новых технологий получения рекомбинантных белков, в том числе вакцин, в растениях – «биофабриках». – Исследование новых адъювантов и иммуностимуляторов. – Технология изготовления тест-систем и биочипов, вакцин и лекарственных препаратов нового поколения и способов их применения. Совершенствование вакцин перорального применения для массовой вакцинации домашних и диких животных и птиц.	фекционного ринотрахеита, вирусной диареи и парагриппа крупного рогатого скота высокопродуктивных племенных животных.
28.	Анализ геномов возбудителей особо опасных болезней продуктивных животных, выявление с помощью методов биоинформатики и секвенирования нуклеотидных последовательностей, ответственных за видовую и сероиммунотипическую принадлежность изолятов патогенных вирусов и бактерий. Исследование эволюции и путей распространения инфекционных агентов по результатам филогенетического анализа их изолятов. Анализ влияния биохимических и иммунных систем кровососущих насекомых на генетическую и антигенную изменчивость вирусов и бактерий. Разработка принципов конструирования рекомбинантных вакцин нового поколения на основе достижений молекулярной биологии и биотехнологии, методологии их применения. Создание тест-систем и биочипов, обеспечивающих высокопроизводительный приборный учет исследуе-	Технология депонирования, предоставления доступа и пересылки штаммов, культур клеток в соответствии с международными соглашениями и стандартами. Технология обеспечивающая высокопроизводительный приборный учет исследуемых проб органов и тканей животных на наличие наиболее опасных для животноводства и птицеводства России возбудителей. Технология использования моно- и биспецифических моноклональных антител в серодиагностике. Технология синтеза полноразмерных копий генов протективных белков возбудителей особо опасных болезней, их клонирование в про- и эукариотических системах, очистка рекомбинантных белков и получение их препаративных количеств для получения нового положе-	2025-2035 гг. Новые высококачественные лекарства для животных, ветеринарные диагностикумы и вакцины, а также вакцины перорального применения для массовой вакцинации домашних и диких животных и птиц. Принципиально новые профилактические и лечебные препараты на основе молекулярных механизмов патогенности вирусов и бактерий (их иммунорегуляторного репертуара). Национальные коллекции культур микроорганизмов, животных и растительных клеток, а также общие (для ЕврАзЭС) базы данных по этим коллекциям. Новые адъюванты и иммуностимуляторы. Модернизированные Федеральные коллекции культур клеток и возбудителей особо опасных и экзотических болезней животных для организации мониторинга, быстрого развертывания актуальных исследований. Центр опытно-промышленного биотехнологического

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	<p>ных проб органов и тканей животных на наличие наиболее опасных для животноводства и птицеводства России возбудителей.</p>	<p>ния лечебных биологически активных веществ. Новые технологии получения рекомбинантных белков, в том числе вакцин, в растениях – «биофабриках».</p> <p>Технология изготовления тест-систем и биочипов, вакцин и лекарственных препаратов нового поколения и способов их применения.</p>	<p>производства ветеринарных препаратов и диагностиком нового поколения.</p>
<b>Раздел 02.03.00 Раздел тематической области «Агробιοтехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.03.06. «Биотехнологические методы получения кормов»</b>			
29.	Изучение биоценологических взаимодействий в селекционном процессе кормовых культур	Технологии, способствующие усилению устойчивости агроэкосистем к непредсказуемым изменениям климата, сохранению и улучшению плодородия почв в результате повышения устойчивости и рентабельности сельского хозяйства в целом.	2015-2030 гг.
30.	Управление продукционным процессом, а также понимания течения фотосинтеза и фотодыхания в скошенной массе различных растений.	Технологические требования и параметры возделывания в зональных системах земледелия сортов традиционных, интродуцированных и гибридных культур, созданных биотехнологическими методами, обеспечивающие реализацию их биологического и адаптивного потенциала, управление качеством растительного сырья.	Технологические рекомендации по возделыванию с учетом зональных, технологических и сортовых особенностей.
31.	Разработка новых биотехнологических подходов к селекции, основанных на методах отдаленной гибридизации экспериментальной полиплоидии, индуцированного мутагенеза, ДНК-технологии, генно-инженерных приемов и ПЦР-анализа.	Технологические требования и параметры возделывания в зональных системах земледелия сортов традиционных, интродуцированных и гибридных культур, созданных биотехнологическими методами, обеспечивающие реализацию их биологического и адаптивного потенциала, управление качеством растительного сырья.	Сорта клевера лугового, ползучего и гибридного, люцерны изменчивой и посевой, однолетних бобовых культур, многолетних злаковых трав, аридных кормовые растения, эдафически, экологически, фитоценологически дифференцированные, взаимодополняющие друг с друга по важнейшим эколого-биологическим характеристикам и хозяйственно-ценным признакам.
32.	Разработки биотехнологии производства кормового белка из природного газа с минимальными воздействиями на окружающую среду. Разработка промышленной технологии производства современных высокотехнологичных кормовых добавок, увеличивающих биологическую ценность кормов	Технологии производства кормового белка из природного газа с минимальными воздействиями на окружающую среду. Технологии промышленного производства современных высокотехнологичных кормовых добавок, увеличивающих биологическую цен-	2015 г. Новые современные высокотехнологичные кормовые добавки, увеличивающие биологическую ценность кормов – ферментные препараты для животноводства. Новая система повышения продуктивности животноводства и птицеводства на основе оптимального использо-



№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	<p>– ферментных препаратов для животноводства. Поиск и исследование микробных сообществ – продуцентов пробиотиков и пребиотиков для различных видов домашних животных и птицы и разработка технологий повышения продуктивности животноводства и птицеводства на основе их широкого применения.</p>	<p>ность кормов – ферментных препаратов для животноводства. Методологии селекции и технологии выделения и поддержания биологического материала ориентированного на применение к конкретным видам домашних животных, технологии оптимального использования пробиотиков и пребиотиков для повышения продуктивности животноводства и птицеводства на основе их широкого применения.</p>	<p>вания пробиотиков и пребиотиков симбиотически связанных с конкретными видами домашних животных и птиц. 2020 г. Кормовой белок, промышленного производства из природного газа.</p>
<b>Раздел 02.03.00 Раздел тематической области «Агробiotехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.03.07. «Биотехнологические методы утилизации сельскохозяйственного сырья»</b>			
33.	<p>Создание и внедрение ферментационных аэробных систем, работающих в непрерывном режиме, обеспечивающих максимальную активность микробного сообщества при разложении животноводческих и растительных сельскохозяйственных отходов. Изучение микробной деградации лигнина, что открывает перспективу получения микробного белка за счет не только целлюлозы и гемицеллюлозы растений, но и лигнина – наиболее прочного полимера клеточной стенки. Научно-исследовательские и практические работы по твердофазной ферментации субстратов, изучение возможностей использования мицелиальных грибов для ферментации крахмала и целлюлозосодержащего сельскохозяйственного сырья.</p>	<p>Технология получения аэробной системы работающей в непрерывном режиме. Технологии переработки животноводческих и растительных сельскохозяйственных отходов в ферментационных аэробных системах, работающих в непрерывном режиме. Новые промышленные технологии получения кормового белка путём микробной деградации лигнина, что открывает перспективу получения микробного белка. Технологии переработки увлажненных до 50-60% влажности субстратов путём твердофазной ферментации с использованием мицелиальных грибов для переработки крахмала и целлюлозосодержащего сельскохозяйственного сырья (зерно, отруби, солома, шелуха, кочерыжка и др.).</p>	<p>2015-2025 гг. Биодоброения, биосубстраты для оранжерейных комплексов, препараты для активизации компостирования и восстановления загрязненных и нарушенных почв. Продукты метанового сбраживания и фракционирования отходов животноводческих ферм как для получения высококачественного органического удобрения, кормовых добавок (белка), биогаза (для энергетических целей), так и для защиты окружающей среды. Продукты превращения полисахаридов грубых кормов, в том числе лигнина, в усвояемую для животных форму. Кормовые смеси с повышенным содержанием питательных веществ.</p>
<b>Раздел 02.04.00 Раздел тематической области «Экологические биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.04.01. «Новые методы мониторинга с использованием биотестирования и биоиндикации»</b>			
34.	<p>Разработка системы контроля, получение характеристик текущего состояния, оценки и прогнозов изменений окружающей среды под влиянием природных и</p>	<p>Технология выявления отклика биосферы на антропогенное воздействие на разных уровнях живого: молекулярном, клеточном, организ-</p>	<p>2015-2025 гг. Биологические тест-объекты, такие как микроорганизмы, вирусы, простейшие, растения, насекомые и другие виды</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	<p>антропогенных факторов, с помощью методов биотестирования и биоиндикации.</p> <p>Разработка биосенсоров, позволяющих быстро и селективно определять качество и количество загрязнений в природных системах, оценка индикаторной значимости организмов, их адаптационных способностей к действующим загрязняющим веществам в различных условиях.</p> <p>Разработка методов выявления отклика биосферы на антропогенное воздействие на разных уровнях живого: молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и в сообществах.</p>	<p>менном, популяционном и в сообществах.</p> <p>Технологии использования новых тест-объектов биомониторинга и биотестирования при проведении работ по оценке и контролю экологического загрязнения России, включающего оценку загрязненности территорий, акваторий, воздушных выбросов.</p> <p>Технология информационного обеспечения для принятия решений в области природоохранных мероприятий и экологической безопасности, предотвращения или уменьшения неблагоприятных последствий изменения окружающей среды.</p>	<p>беспозвоночных, позвоночные животные, гнотобиотические системы и микрокосмы.</p> <p>Новые биосенсоры, позволяющие быстро и селективно определять качество и количество загрязнений в природных системах.</p> <p>Новые методы выявления отклика биосферы на антропогенное воздействие на разных уровнях живого: молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и в сообществах.</p> <p>Создание Информационного Центра по экспертной оценке и контролю экологического загрязнения России, включающего оценку загрязненности территорий, акваторий, воздушных выбросов.</p> <p>Система поддержки принятия решений в области природоохранных мероприятий и экологической безопасности, предотвращения или уменьшения неблагоприятных последствий изменения окружающей среды.</p>
<b>Раздел 02.04.00 Раздел тематической области «Экологические биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.04.02. «Новые методы очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов»</b>			
35.	<p>Выявление новых эффективных живых организмов-биодеструкторов загрязняющих веществ, изучение особенностей метаболического потенциала биологических объектов – микроорганизмов, растений, грибов, насекомых, червей и других организмов, который позволил бы использовать эти организмы в экобиотехнологической сфере.</p> <p>Разработка методов получения биомассы деструкторов, способов их хранения и использования.</p> <p>Разработки технологии биоремедиации: создание комплекса методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – микроорганизмов, растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.</p> <p>Разработка биотехнологических методов ликвидации последствий вредного воздействия на окружающую</p>	<p>Технология очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – микроорганизмов, растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.</p> <p>Технологии использования вновь выявленных живых организмов-биодеструкторов загрязняющих веществ в экобиотехнологической сфере.</p> <p>Новые технологии биоремедиации – очистке вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – микроорганизмов, растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.</p> <p>Технологии ликвидации последствий вредного воздействия на окружающую среду, техноген-</p>	<p>2015-2020 гг.</p> <p>Комплекс новых эффективных живых организмов-биодеструкторов загрязняющих веществ – микроорганизмов, растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.</p> <p>Новые регламенты проведения работ по биоремедиации – очистке вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – микроорганизмов, растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.</p> <p>Новые биотехнологические методов ликвидации последствий вредного воздействия на окружающую среду, техногенных катастроф (разливы нефти, радиоактивные загрязнения, аварии на химических производствах и пр.).</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	среду, техногенных катастроф (разливы нефти, радиоактивные загрязнения, аварии на химических производствах и пр.)	ных катастроф (разливы нефти, радиоактивные загрязнения, аварии на химических производствах и пр.).	
<b>Раздел 02.04.00 Раздел тематической области «Экологические биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.04.03. «Эффективные методы утилизации отходов и остаточных материалов»</b>			
36.	Разработка эффективных экологических и экономических способов биотехнологической переработки отходов с сокращением образования вторичных отходов, позволяющих полностью минерализовать органические загрязнения, включать биологический материал в трофические цепи питания, природный круговорот веществ без образования отходов.	Технологии воспроизводства эффективных технологичных организмов для осуществления процессов переработки отходов производств. Экологический способ вторичной переработки отходов – силосование, компостирование, в том числе, биокомпостирование и вермикомпостирование, позволяющие полностью минерализовать органические загрязнения с образованием биоудобрений, кормового белка и биопрепаратов, безопасных для человека и животных, и не загрязняющих окружающую среду. Технология переработки и утилизации отходов промышленных производств, с помощью биологической трансформации отходов в полезные продукты.	2020-2030 гг. Новые высокоэффективные организмы для осуществления процессов переработки отходов.
37.	Изучение метаболического потенциала биологических объектов – микроорганизмов, растений, грибов, насекомых, червей и других организмов, который позволил бы использовать эти организмы в экобиотехнологической сфере.		
38.	Создание ферментационных аэробных систем, работающих в непрерывном режиме, обеспечивающих максимальную активность микробного сообщества при разложении животноводческих и растительных сельскохозяйственных отходов.	Технологии переработки животноводческих и растительных сельскохозяйственных отходов в ферментационных аэробных системах, работающих в непрерывном режиме.	2015-2025 гг. Продукты метанового сбраживания и фракционирования отходов животноводческих ферм как для получения высококачественного органического удобрения, кормовых добавок, биогаза (для энергетических целей), так и для защиты окружающей среды.

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
<b>Раздел 02.04.00 «Раздел тематической области «Экологические биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.04.04. «Новые методы защиты от биоповреждений и биокоррозии»</b>			
39.	Создание экотехнологий для защиты от биоповреждений (связанные с авариями технических устройств, повреждениями коммуникаций, энергосетей, транспортных средств, инженерных (в том числе гидротехнических) сооружений, повреждений продукции сельского хозяйства, продуктов питания и памятников культуры, обусловлены жизнедеятельностью живых организмов, таких как микроорганизмы, насекомые, грызуны, птицы, гидробионты. Изучение механизма биоповреждений материалов, изделий и сооружений отдельными видами макро – и микроорганизмами.	Технологии на основе экобиотехнологических методов защиты от биоповреждений и биокоррозии; Экологически безопасные способы контроля численности грызунов на базе современных исследований физиологии, репродукции и механизмов хемокоммуникации.	2020 гг. Экологически безопасные биоциды. Средства защиты от биокоррозии и биоповреждений Каталоги фауны обрастания твердых субстратов (состав и динамика сообществ организмов-обрастателей).
<b>Раздел 02.04.00 «Раздел тематической области «Экологические биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.04.05. «Биоколлекции, биоресурсные центры» (у ВШЭ нет такого направления)</b>			
40.	Обеспечение сохранности и доступности ценных генетических ресурсов.	Технология обеспечения коллекциями генетических ресурсов широкому кругу организаций.	2015-2020 гг. Гербарные коллекции. Зоологические коллекции. Сервисные – коллекционные фонды – предназначены для активного использования широким кругом организаций. Исследовательские – коллекционные фонды поддерживаемые, в основном, для обеспечения исследований базовых организаций.
<b>Раздел 02.05.00 Тематическая область «Пищевые биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.05.01. «Обеспечение безопасности пищевых продуктов»</b>			
41.	Разработка биотехнологических подходов к медико-биологической оценке безопасности новых и нетрадиционных источников пищи, пищевых добавок и ингредиентов.	Системы мониторинга пищевой безопасности, основанной на сочетании технологий контроля безопасности пищевых продуктов производителями и мониторинга контролирующими органами, разработка высокоинформативной и гибкой системы оценки рисков, связанных с появлением новых источников пищи и пище-	2015-2020 гг. Продукты повышенного белка высокой биологической ценности из отечественного возобновляемого сырья, ферментные препараты микробного происхождения и микроорганизмы для пищевой промышленности, пищевые ингредиенты, прошедшие проверку на безопасность по содержанию вредных веществ.
42.	Разработка новых высокочувствительных методов качественного и количественного определения ксенобиотиков в пищевых продуктах.		

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
43.	Изучение влияния новых и нетрадиционных источников пищи на здоровье человека и механизмов взаимодействия нутриома (макро-, микронутриентов и минорных биологических активных компонентов пищи) с геномом.	вых технологий. Технологии деконтаминации пищевого сырья и продуктов.	
44.	Разработка методов для мультипараметрического контроля содержания в пищевых продуктах и сырье химических загрязняющих веществ (грибных и бактериальных токсинов, пестицидов и ветеринарных препаратов);		
45.	Разработка новых технологий деконтаминации пищевого сырья.		
46.	Создание средств контроля сохранности пищевых продуктов, включая «умную упаковку», индивидуальные детекторы, сенсоры и т.п..		
47.	Разработка комплекса методов для подтверждения аутентичности пищевых продуктов, в том числе видовой идентификации используемого сырья.		
48.	Создание средств контроля сохранности пищевых продуктов, включая «умную упаковку», индивидуальные детекторы, сенсоры и т.п.		
<b>Раздел 02.05.00 Тематическая область «Пищевые биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.05.02. «Технологии пищевого белка»</b>			
49.	Изучение физико-химических и биологических свойств пищевого белка и белковых композиций, полученных из сырья растительного и животного происхождения.	Технология биоконверсии малоценных отходов и побочных продуктов переработки растительного и животного сырья в белковые продукты и ингредиенты с высокой добавленной стоимостью. Технологии использования пищевого белка и белковых композиций, полученных из сырья растительного и животного происхождения, для расширения сырьевой базы пищевой промышленности. Технологии определения биологических свойств пищевого белка и пищевых компози-	2015-2025 гг. Технологическое оборудование для глубокой конверсии побочных продуктов и отходов переработки сырья растительного и животного происхождения с целью извлечения максимального количества пищевого белка и получения белковых композиций заданного состава. Практические рекомендации по использованию различных белков и белковых композиций при разработке рецептуры пищевой продукции и формировании пищевых рационов. Новые регламенты хранения и консервации пищевых продуктов, создание сырьевой базы для выпуска продук-
50.	Разработка методов тестирования биологических свойств пищевого белка и пищевых композиций на молекулярном, клеточном и организменном уровне, а также на уровне регуляции метаболических процессов и экспрессии генов.		
51.	Создание научно-методической базы, обеспечивающей направленное получение белковых композиций с за-		

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	<p>данными свойствами, и аналитической платформы для тестирования их биологических свойств.</p> <p>Разработка современных технологий глубокой конверсии побочных продуктов и отходов переработки сырья растительного и животного происхождения с целью извлечения максимального количества пищевого белка и получения белковых композиций заданного состава.</p>	<p>ций на молекулярном, клеточном и организменном уровне, а также на уровне регуляции метаболических процессов и экспрессии генов.</p>	<p>ции с увеличенными сроками годности, полуфабрикатов и блюд быстрого приготовления.</p> <p>Полноценные белковые продукты и пищевые ингредиенты.</p>
<b>Раздел 02.05.00 Тематическая область «Пищевые биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.05.03. «Разработка биотехнологических подходов к производству пробиотиков, пребиотиков синбиотиков, заквасок и пищевых ингредиентов»</b>			
52.	<p>Разработка биотехнологических подходов к производству новых пробиотиков, исследование и детализация молекулярных, биохимических и других механизмов их эффективности в профилактике и лечении различных заболеваний, ассоциированных с дисбалансом микробиоценоза пищеварительного тракта, и оценка безопасности.</p>	<p>Технологии создания генно-модифицированных штаммов микроорганизмов, применяемых в производстве пробиотиков, изучение их физиолого-биохимических свойств, показателей безопасности и целесообразности использования.</p> <p>Технологии получения трансгенных пробиотиков на основе рекомбинантных штаммов микроорганизмов, экспрессирующих прокариотические и эукариотические гены.</p> <p>Технологии конструирования бесплазмидных безмаркерных рекомбинантных штаммов микроорганизмов с пробиотическими свойствами.</p> <p>Технологии новых бесклеточных пробиотиков, осуществляющих регулирование симбиотных отношений организма человека и его микрофлоры за счет компенсации метаболитов, и изучение их физиолого-биохимических свойств и показателей безопасности.</p> <p>Поиск новых пребиотических функциональных субстанций, принципиально отличающихся по активности и потенциалу использования.</p> <p>Ферментативные технологии получения пребиотических субстанций из компонентов вторичных сырьевых ресурсов и изучение их свойств и показателей безопасности.</p>	<p>2015 г.</p> <p>Генно-модифицированные штаммы микроорганизмов, применяемые в производстве пробиотиков.</p> <p>Трансгенные пробиотики на основе рекомбинантных штаммов микроорганизмов.</p> <p>2015 г.</p> <p>Бесплазмидные безмаркерные рекомбинантные штаммы микроорганизмов.</p> <p>Новые бесклеточные пробиотики на основе экзометаболитов.</p> <p>2015-2030 гг.</p> <p>Пребиотические субстанции из компонентов вторичных сырьевых ресурсов.</p> <p>Новые препараты-синбиотики с широким спектром биологического и терапевтического действия.</p>
53.	<p>Разработка биотехнологических подходов к производству пребиотиков и синбиотиков нового поколения, исследование их терапевтических характеристик и показателей безопасности.</p>		
54.	<p>Разработка и промышленная реализация технологий получения пищевых ингредиентов (аминокислот, белков, ферментов, заквасок, антибиотиков, иммуномодуляторов, витаминов, биоактивных пептидов) для профилактики социально значимых заболеваний.</p>		

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		<p>Технологии получения пребиотических функциональных субстанций, продуцируемых микроорганизмами.</p> <p>Разработка технологий получения новых препаратов-синбиотиков с широким спектром биологического и терапевтического действия и изучение их роли в коррекции дисбиозной микробиоты человека и животных.</p> <p>Технологии конструирования новых синбиотических препаратов широкого спектра действия на основе известных пробиотических штаммов микроорганизмов и пребиотических субстанций.</p> <p>Технологии конструирования новых синбиотических препаратов широкого спектра действия на основе генно-инженерных пробиотиков.</p> <p>Разработка инновационных высокоэффективных технологий получения биологически активных соединений: белков, ферментов, аминокислот и биогенно активных пептидов с улучшенными свойствами для профилактики социально значимых заболеваний.</p> <p>Технологии микробного синтеза биологически активных соединений: белков, ферментов, аминокислот и биогенно активных пептидов с улучшенными свойствами.</p> <p>Технологии получения рекомбинантных биологически активных соединений: белков, ферментов, аминокислот и биогенно активных пептидов с улучшенными свойствами.</p> <p>Разработка технологий универсального быстро переориентируемого производства заквасок и других пищевых ингредиентов (антибиотиков, иммуномодуляторов, витаминов и др.) для биотехнологической промышленности.</p>	

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		Технологии микробного синтеза заквасок и других пищевых ингредиентов (антибиотиков, иммуномодуляторов, витаминов и др.) для биотехнологической промышленности.	
<b>Раздел 02.05.00 Тематическая область «Пищевые биотехнологии»</b>			
<b>Подраздел 02.05.04. «Функциональные и специализированные пищевые продукты»</b>			
55.	Разработка биокаталитических и генно-инженерных подходов к конструированию функциональных и специализированных пищевых продуктов нового поколения на основе известных нутрицевтиков, оценка показателей качества и безопасности.	Технологии получения функциональных и специализированных пищевых продуктов с улучшенными свойствами с использованием биокаталитических и биосинтетических подходов. Биокаталитические и биосинтетические технологии обогащения пищевых продуктов функциональными ингредиентами. Биокаталитические технологии получения функциональных и специализированных продуктов питания типа «free from». Разработка функциональных и специализированных пищевых продуктов с улучшенными свойствами с использованием методов генетической инженерии.	2015-2030 гг. Функциональные и специализированные пищевые продукты с улучшенными свойствами. Обогащенные пищевые продукты с функциональными ингредиентами. Продукты питания типа «free from» исключая присутствие определенных ингредиентов, относятся к той группе продуктов специализированного назначения.
56.	Разработка биотехнологических подходов к производству функциональных и специализированных продуктов питания, сконструированных на основе новых нутрицевтиков с использованием достижений геномики и нанотехнологии.	Новые технологические подходы к разработке нанотехнологических продуктов питания функционального и специализированного назначения. Технологии новых функциональных и специализированных пищевых продуктов на основе подходов «от био- к нано-». Инновационные разработки в области конструирования функциональных и специализированных продуктов питания на основе последних достижений геномики. Технологии конструирования функциональных и специализированных продуктов питания на основе достижений нутригеномики и нутриге-	2020 г. Продукты питания на основе достижений нутригеномики и нутригеномики, фармакогеномики и фармакогеномики. 2035 г. Нанотехнологические продукты питания функционального и специализированного назначения.



№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
нетики, фармакогеномики и фармакогенетики.			
<b>Раздел 02.06.00 «Раздел тематической области «Лесные биотехнологии»»</b>			
<b>Подраздел 02.06.01. «Сохранение и воспроизводство лесных ресурсов»</b>			
57.	Исследование процессов органогенеза и эмбриогенеза в условиях <i>in vitro</i> древесных растений.	Технологии повышения качества посадочного материала; анализа ДНК; молекулярного (ДНК) маркирования. Технологии селекции с применением методов ДНК-маркирования для выведения новых гибридных и сортовых форм основных лесобразующих пород. Технологии получения форм деревьев с заданными признаками, например, с пониженным содержанием лигнинов, устойчивостью к гербицидам. Технологии создания быстрорастущих форм деревьев для промышленных плантаций.	2015-2035 гг. Банки <i>in vitro</i> редких и исчезающих видов лесных растений; Резерваты генетически ценных форм деревьев. Сохранение генетического разнообразия лесных ресурсов. Лесосеменное районирование, генетическая паспортизация и сертификация семян, мониторинг фитосанитарного состояния питомников. Полигоны для проведения долгосрочных полевых испытаний биотехнологических и селекционных форм лесных пород с заданными признаками.
58.	Разработка новых способов культивирования <i>in vitro</i> растительного материала.		
59.	Генетический анализ, картирование и секвенирование геномов древесных растений, в том числе на основе создания инбредных (гомозиготных) коллекций с помощью гаплоидных технологий.		
60.	Разработка методов молекулярной селекции древесных растений.		
61.	Разработка научных основ биотехнологий для управления лесонасаждениями.		
62.	Изучение физиологических и генетических аспектов покоя древесных растений в условиях <i>in vitro</i> .		
63.	Гаплоиды, гомозиготные диплоиды и полиплоидизация, как метод для создания новых генотипов и сортов лесных пород.		
<b>Раздел 02.06.00 «Раздел тематической области «Лесные биотехнологии»»</b>			
<b>Подраздел 02.06.02. «Комплексная глубокая переработка древесины»</b>			
64.	Разработка новых биокатализаторов для биотрансформации древесины и ее отдельных компонентов, в частности, лигнина.	Технология выделения лигнина и гемицеллюлоз с последующим синтезом продуктов с высокой добавленной стоимостью. Экологически безопасная технология получения наноразмерной целлюлозы и изготовление на её основе конструктивных композитных материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами. Технология, направленная на комплексную переработку древесной биомассы, с применением новых технологических процессов получения продуктов глубокой переработки (био-	2015-2020 г. Центр прототипирования биотехнологий целлюлозно-бумажного производства. Конструкционные композитные материалы с улучшенными эксплуатационными свойствами. 2020-2035 гг. Новое поколение волокнистых полуфабрикатов и целлюлозных композиционных материалов. Наноразмерная целлюлоза.

№ п/п	Приоритетные направления развития раздела	Технологические возможности, ожидаемые в результате развития раздела	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		топливо, биохимикаты).	
<b>Раздел 02.07.00 «Аквабиоккультура»</b>			
<b>Подраздел 02.07.01. «Исследования физико-химических и биологических свойств гидробионтов для их использования в пищевой промышленности, медицине, ветеринарии, энергетике»</b>			
65.	Разработка методов получения молекул биополимеров и новых материалов на основе гидробионтов.	Проведение геномного анализа гидробионтов и морских микроорганизмов;	2025-2035 гг.
66.	Поиск штаммов микроводорослей оптимальных для целей производства	Изучение специфических белков и ферментов гидробионтов;	Новые биокатализаторы, белки и пептиды, вторичные метаболиты, полисахариды бактерий, архей, водорослей, жирные кислоты и липиды микроводорослей.
67.	Разработка инновационных методов культивирования клеточных линий позвоночных и беспозвоночных морских организмов, а также микробных симбионтов для получения биологически активных соединений.	Использование методов биоинформатики для идентификации новых биомолекул в гидробионтах; Исследование путей увеличения фотосинтетической эффективности и скорости синтеза липидов морскими микроводорослями и получения микроводорослей с заданными свойствами для промышленного культивирования (смешанные и монокультуры).	Биопрепараты из гидробионтов для повышения сопротивляемости организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, лечения и предупреждения ряда социально-значимых и опасных заболеваний. Медико-биологические препараты из органов и тканей гидробионтов, обладающих иммуностимулирующими, антиоксидантными свойствами. Разработан оптимальный рацион питания на основе гидробионтов в зависимости от возраста, состояния здоровья и профессиональной занятости населения. Биологические субстанции и композиции, функциональных пищевых продуктов и биологических активных пищевых добавок на основе сырья гидробионтов.
<b>Раздел 02.07.00 «Аквабиоккультура»</b>			
<b>Подраздел 02.07.01. «Разработка биотехники культивирования гидробионтов в искусственных условиях»</b>			
68.	Метагеномные исследования водных микробионтов и макробионтов; Изучение морских экосистем и выявление новых объектов культивирования. Разработка методов молекулярной селекции гидробионтов. Разработка критериев для систем культивирования и промышленного производства гидробионтов.	Новые эффективные технологии промышленного культивирования гидробионтов. Усовершенствованные существующие биотехнологии кормопроизводства и разведения ценных рыб и морепродуктов. Модернизированные технологии селекционно-племенной работы с целью выведения высокопродуктивных объектов аквакультуры.	2015-2020 гг. Кадастровые карты водоемов аквакультуры; Улучшенные корма и новые методы кормления рыб и гидробионтов; Единая база данных по исследованиям, разработкам, технологиям в области морских биоресурсов и культивирования гидробионтов.