

Светлана РОМАНОВА, «Ремедиум»

РАЗВИТИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

Россия обладает всеми необходимыми возможностями и ресурсами, чтобы войти в число стран, активно развивающих биотехнологии. Этому способствует высокий образовательный и научно-технологический потенциал, а также наличие соответствующих сырьевых ресурсов, которые в настоящее время используются не в полной мере. Несомненно, что развитие биотехнологий должно стать одним из приоритетов государственной политики.

Ключевые слова: биотехнология, микробиология, лекарственные средства, биофармацевтика, государственно-частное партнерство, стратегия развития, комплексная программа

● НЕМНОГО ИСТОРИИ

Впервые термин «биотехнология» предложил венгерский инженер Карл Эреки еще в 1917 г., когда описывал производство свинины с использованием сахарной свеклы в качестве корма для свиней (биотрансформация). Под биотехнологией он понимал «все виды работ, при которых из сырьевых материалов с помощью живых организмов производятся те или иные продукты». Все последующие определения этого понятия — всего лишь вариации формулировки К.Эреки¹.

Отдельные биотехнологические процессы, используемые в повседневной жизнедеятельности человека, известны с древних времен: хлебопечение, виноделие, приготовление кисломолочных продуктов. Однако их биологическая сущность была выяснена лишь в XIX в. В 1814 г. академиком К.С.Кирхгофом было открыто явление биологического катализа, с помощью которого он пытался получить

сахар из доступного отечественного сырья (до середины XIX в. сахар получали только из сахарного тростника). Знакомство людей с микромиром, осознание незаменимости микроорганизмов в саморегулирующихся механизмах биосферы стали возможны благодаря открытиям Л.Пастера.

В 1857 г. было доказано, что спиртовое брожение происходит только в присутствии живых дрожжей. Микроорганизмы стали сознательно применять для производства ряда продуктов. В 1891 г. в США японский биохимик Дз.Такамина получил первый патент на использование ферментных препаратов в промышленных целях, т. е. предложил применить диастазу для осахаривания растительных отходов.

Бродильная и микробиологическая промышленность стала активно развиваться в начале XX в. В 1916—1917 гг. русский биохимик А.М.Колленев пытался разработать способ, который позво-

лил бы управлять действием ферментов в природном сырье при производстве табака. Неоценимый вклад в дело использования достижений биохимии внес академик А.Н.Бах, создавший важное прикладное направление биохимии — техническую биохимию. Вместе со своими учениками он разработал множество рекомендаций по улучшению технологий обработки самого различного биохимического сырья, совершенствованию технологий хлебопечения, пивоварения, виноделия, производства чая и табака и т. д.

В производственном отношении основой биотехнологии в процессе ее формирования стала микробиологическая промышленность, которая приобрела принципиально новые черты: микроорганизмы стали использовать для синтеза ценнейших и сложнейших химических соединений. Перелом был связан с открытием и началом производства антибиотиков, первым среди которых в 1940 г. был выделен пенициллин, а вслед за ним и другие антибиотики. С открытием антибиотиков началось налаживание производства и других лекарственных веществ, продуцируемых микроорганизмами в количествах, необходимых здравоохранению.

На 3 съезде Европейской ассоциации биотехнологов голландский ученый Е.Хаувинк разделил историю биотехнологии на пять периодов, или эр:

◆ Допастеровская эра (до 1865 г.), характеризующаяся использованием спиртового и молочнокислого брожения при получении пива, вина, хлебопекарных и пивных дрожжей, сыра, а также получением ферментированных продуктов и уксуса.

◆ Послепастеровская эра (1866—1940) — производство этанола, бутанола, ацетона, глицерола, органических кислот, вакцин и кормовых дрожжей из углеводов; аэробная очистка канализационных вод.

SUMMARY

Keywords: biotechnology, microbiology, pharmaceuticals, biopharmaceuticals, public-private partnerships, development strategy, a complex program.

The article tells about the key targets and tasks in biotechnology described in the complex programme for the development of biotechnology till 2020. Biotechnology is one of the priority sectors for the investment of venture capital funds raised with the participation of Russian Venture Company.

Svetlana ROMANOVA, Remedium. BIOTECHNOLOGIES IN RUSSIA.

¹ <http://ru.science.wikia.com>

♦ Эра антибиотиков (1941—1960) — производство пенициллина и других антибиотиков путем глубоинной ферментации, культивирование растительных клеток и получение вирусных вакцин, микробиологическая трансформация стероидов.

♦ Эра управляемого биосинтеза (1961—1975) — производство аминокислот с помощью микробных мутантов, получение чистых ферментов,

только микроорганизмы, но и клеточные структуры растительных и животных тканей, протопласты, клеточные ферменты и любые биологические системы, способные к биосинтезу или конверсии.

Продукция, получаемая сегодня в мире с помощью промышленных биотехнологий, используется практически во всех отраслях экономики. В энергетике это жидкие и твердые биотоплива — бута-

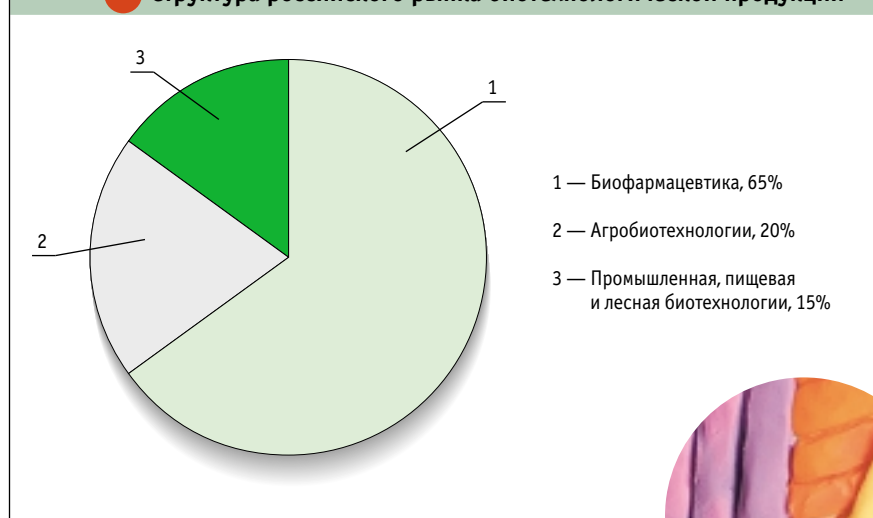
продукции к 2025 г. достигнет 2 трлн. долл., а к 2030 г., по данным Организации экономического сотрудничества и развития, с помощью биотехнологий будет выпускаться до 35% продукции в химической промышленности, 80% медицинских препаратов и половина сельскохозяйственных продуктов. В то же время сегодня на долю России, отметил В.В.Путин, приходится менее 0,2% оборота мирового биорынка, причем у нас в основном развиваются биотехнологии, связанные с фармацевтикой, а по другим направлениям результаты довольно скромные.

Объем российского рынка биотехнологической продукции оценивается в 1,6 млрд. долл. со среднегодовым приростом в 11%. В структуре этого рынка преобладает фармацевтическая продукция, ее удельный вес — 65%, на долю агробииологии приходится 20% и промышленную, пищевую и лесную биотехнологии — всего лишь 15% (рис. 1).

При этом доля импорта биотехнологической продукции составляет в среднем 85%, но в тех сегментах, где потребление продуктов промышленной биотехнологии относительно развито, преобладают международные компании. Импортируется до 100% кормовых аминокислот для сельского хозяйства (лизин), 80% кормовых ферментных препаратов, более 50% кормовых и ветеринарных антибиотиков и т. д. В последнее время большое значение в нашей стране придается развитию фармацевтической промышленности и промышленности медицинских изделий. Разработаны Стратегии развития этих отраслей экономики до 2020 г., а также соответствующая ФЦП. Однако до последнего времени отсутствовали подобного рода документы, регламентирующие развитие биотехнологий и определяющие цели и задачи построения биоэкономики в России.

Для создания условий по формированию в России мощного сектора биоиндустрии у нас есть все возможности: сильная учебная и научно-исследовательская базы, соответствующие мировому уровню научные разработки. Настала необходимость разработать меры по стимулированию спроса на российскую биотехнологическую продукцию,

РИСУНОК 1 Структура российского рынка биотехнологической продукции



промышленное использование иммобилизованных ферментов и клеток, производство бактериальных полисахаридов; анаэробная очистка канализационных вод и получение биогаза.

♦ Эра новой биотехнологии (после 1975 г.) — использование генной и клеточной инженерии в целях получения агентов биосинтеза, получение гибридов, моноклональных антител, трансплантация эмбрионов.

В настоящее время с помощью микробиологического синтеза производят антибиотики, ферменты, аминокислоты, полупродукты для дальнейшего синтеза разнообразных веществ, феромоны, органические кислоты, кормовые белки и др. Можно сказать, что биотехнология изучает методы получения полезных для человека веществ и продуктов в управляемых условиях, используя микроорганизмы, клетки животных и растений или изолированные из клеток биологические структуры. Таким образом, биотехнология — понятие более широкое, чем микробный синтез, поскольку используются не

только микроорганизмы, но и клеточные структуры растительных и животных тканей, протопласты, клеточные ферменты и любые биологические системы, способные к биосинтезу или конверсии. Продукция, получаемая сегодня в мире с помощью промышленных биотехнологий, используется практически во всех отраслях экономики. В энергетике это жидкие и твердые биотоплива — бута-

● БИОТЕХНОЛОГИЯ СЕГОДНЯ

Весь мир идет в направлении развития биоиндустрии, сейчас такие проекты активно продвигаются в Китае, Индии, Бразилии, Японии. В странах Европейского союза вкладывают значительные средства в биофармацевтику и биоэнергетику. По экспертным оценкам, мировой рынок биотехнологической



снять излишние административные барьеры, которые зачастую мешают работать предпринимателям. Кроме того, необходимо обеспечить координацию НИР и НИОКР, чтобы консолидировать ресурсы и возможности наших государственных академий, федеральных и ведомственных целевых программ, федеральных, региональных, корпоративных исследовательских центров. Не случайно среди первых созданных технологических платформ оказались платформы, напрямую связанные с биотехнологиями: «Медицина будущего», «Биоиндустрия и биоресурсы — BioTech-2030» и «Биоэнергетика». Такой выбор обусловлен современными тенденциями, возрастающей ролью биологии в медицине, различных отраслях промышленности, в т. ч. энергетике, пищевой промышленности и сельском хозяйстве.

В связи с этим по решению Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011 г. была разработана Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденная Председателем Правительства РФ 24 апреля 2012 г., №1853п-П8. Программа призвана заложить системные основы развития биоэкономики в России, обеспечить создание новых подотраслей, нацеленных на выпуск инновационных биотехнологических продуктов, создать базу для индустриального развития биоэнергетики, а также дополнить существующую систему мер поддержки медицины и фармацевтики.

● ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Стратегической целью Программы является выход России на лидирующие позиции в области разработки биотехнологий, в т. ч. по отдельным направлениям биомедицины, агробиотехнологий, промышленной биотехнологии и биоэнергетики. Создание глобального конкурентоспособного сектора биоэкономики наряду с наноиндустрией и информационными технологиями позволит сформировать основу для модернизации и построения постиндустриаль-

ной экономики. В результате реализации Программы объемы потребления и производства биотехнологической продукции возрастут в 8,3 раза и 33 раза соответственно. При этом доля импорта на российском рынке этой продукции сократится вдвое, а доля экспорта увеличится более чем в 25 раз. Долгосрочной целью реализации Программы является выход в 2020 г. на уровень производства биотехнологической продукции в России в размере около 1% ВВП, а к 2030 г. — не менее 3% ВВП.

Основные задачи Программы:

- ◆ создание инфраструктуры развития биотехнологии;
- ◆ формирование и реализация приоритетных инновационных и инвестиционных проектов в биотехнологии;
- ◆ широкомасштабное развертывание биоиндустрии в регионах России по всем секторам биотехнологии;



- ◆ поддержка развития науки о жизни и физико-химической биологии;
- ◆ создание современных образовательных программ и системы подготовки кадров в области биотехнологии;
- ◆ сохранение и развитие биоресурсного потенциала как основы биоиндустрии;
- ◆ решение актуальных социально-экономических, энергетических, экологических и других проблем страны методами и средствами биотехнологии;
- ◆ интеграция отечественной биотехнологии в мировую биоэкономику;
- ◆ совершенствование правовой, эко-

номической, информационной и организационной базы для развития биотехнологии.

● ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Реализация стратегической цели будет осуществляться в 2 этапа.

I этап включает 2011—2015 гг. и предусматривает развитие внутреннего спроса и экспорта биотехнологической продукции, что в короткие сроки даст существенный рост биоэкономики в таких секторах, как биомедицина и агропищевая биотехнология, а также существенно увеличит производство электроэнергии и тепла из биомассы. На этом этапе будет создана производственно-технологическая база для формирования новых подотраслей промышленности, способных в долгосрочной перспективе заменить существенную часть продуктов, получаемых методом химического синтеза, биотехнологической продукцией, а также технологическая и опытно-промышленная базы для формирования биотопливной промышленности.

Для достижения целей I этапа необходимо решение следующих основных задач по созданию и обеспечению:

1. Системы содействия продвижению продукции биоиндустрии на внутренний и внешний рынки для кардинального увеличения объемов производства уже выпускаемой и востребованной биотехнологической продукции, насыщения указанной продукцией соответствующих рынков.
2. Действенных стимулов для локализации производства части биотехнологических продуктов иностранных компаний в России; повышения эффективности механизмов коммерциализации научных результатов исследований и разработок в области биотехнологий, в т. ч. на основе государственно-частного партнерства.
3. Полноценной структуры биоэкономики в России, включая пилотные, опытно-промышленные, промышленные предприятия, инжиниринговые компании и центры отработки технологий применения биотехнологических продуктов.
4. Значительного роста объемов производства электроэнергии и тепла за счет

массового внедрения современных биоэнергетических установок.

5. Появления мотивированного круга промышленных компаний в химической, нефтехимической промышленности, агропромышленном комплексе и лесопереработке, способных стать локомотивом внедрения новых технологий.

6. Организационных и правовых основ для формирования новых рынков биотехнологической продукции, прежде всего в промышленной биотехнологии и производстве биотоплива.

7. Системы добровольной экологической сертификации, учитывающей международный опыт применения «зеленых» стандартов.

8. Условий устойчивого функционирования и развития системы подготовки, переподготовки и закрепления кадров для обеспечения эффективности исследова-

ний и разработок в области биотехнологий.

9. Формирования региональных биотехнологических программ и биокластеров в ряде субъектов РФ.

10. Инвентаризации биологических коллекций Российской Федерации и формирования базовых биоресурсных центров федерального значения.

На I этапе реализации Программы основной рост объемов потребления и производства будет наблюдаться в биомедицине, агропищевом секторе (включая переработку отходов АПК) и биоэнергетике (включая переработку отходов лесопромышленного комплекса).

Цель II этапа развития биоэкономики в России, включающего 2016—2020 гг., заключается в формировании институциональных условий для проведения глубокой модернизации технологической базы соответствующих отраслей

промышленности за счет массового внедрения в производство методов и продуктов биотехнологий. Необходима интеграция научно-технологического сектора России в международную систему производства знаний с выходом на опережающее развитие научного потенциала, ориентированного на создание знаний и технологий, способных наряду с нанотехнологиями и информационными технологиями обеспечить модернизацию промышленного сектора.

Для достижения этих целей необходимо решить целый комплекс задач, включая:

1. Формирование производственно-технологической базы по всем основным видам продукции промышленной биотехнологии.

2. Создание промышленной базы развития биоэнергетики, включая произ-

ТАБЛИЦА 1 Целевые показатели решения задач Программы

Показатель решения задач Программы	Ед. изм.	Годы		
		2010	2015	2020
Интегральные показатели:				
Объем потребления биотехнологической продукции	млрд. руб.	120	400	1000
Объем производства биотехнологической продукции	млрд. руб.	24	200	800
Доля импорта в потреблении*	%	80	60	40
Доля экспорта в производстве	%	менее 1	20	25
Биофармацевтика:**				
Зарегистрированные оригинальные биофармацевтические лекарственные препараты (накопительным итогом)	шт.	—	10*	50
Биофармацевтические лекарственные препараты — аналоги не производимых на территории России, не защищенных патентами лекарственных препаратов, включенных в Перечень ЖНВЛП — импортозамещение	%	13	20*	50
Биомедицинские технологии:				
Диагностикумы — импортозамещение	%	25	40	50
Биосовместимые материалы — импортозамещение	%	0,5	5	10
Разработки на основе клеточных технологий (тканевые биоинженерные конструкции) — импортозамещение	%	0,5	5	20
Ветеринарная биотехнология:				
Прирост применения биологических ветеринарных препаратов к 2010 г.	%	—	14	70
Вакцины, диагностические наборы, лечебные препараты — импортозамещение	%	70	80	100

* Доля импорта в потреблении (как и остальные показатели таблицы) приведена в точном соответствии с данными Приложения №3

к Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г.

** Показатели могут быть уточнены в ходе реализации ФЦП «ФАРМА-2020» и других мероприятий в области биофармацевтики.

таблица 2 Предполагаемые объемы финансирования по направлениям Программы

Направления	Объем финансирования, млрд. руб. (в ценах соответствующих лет) *											Доля в общем объеме, %
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2011–2020	
Биофармацевтика**	10	9	7	6	8	8	10	10	16	22	106	9,0
Биомедицина	0	5	10	15	20	20	20	20	20	20	150	12,7
Сельскохозяйственная и пищевая биотехнология	1	5	16	18	18	20	24	28	30	40	200	17,0
Промышленная биотехнология	1	10	14	20	21	24	24	26	28	32	210	17,8
Биоэнергетика	14	22	26	28	31	31	35	50	60	70	367	31,2
Природоохранная биотехнология	0	2	2	3	3	3	4	4	4	5	30	2,5
Лесная биотехнология	1	3	3	3	4	5	5	6	7	8	45	3,8
Морская биотехнология	1	3	5	7	7	7	8	10	10	12	70	5,9
Всего:	28	59	83	100	112	118	130	154	175	209	1178	100

* Данные таблицы полностью соответствуют цифрам по финансированию направлений биотехнологий Приложения №4 к Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года.

** Финансирование направления «биофармацевтика» складывается из внебюджетных средств, средств федерального бюджета, а также средств государственных институтов развития, в т. ч. средств, предусмотренных ФЦП «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу».

водство электроэнергии и тепла из биомассы, производство биотоплива.

3. Интеграцию комплексной междисциплинарной системы исследований и разработок в международную технологическую среду.

4. Совершенствование механизмов поддержки малого инновационного предпринимательства, направленного на вовлечение потенциала научных организаций в создание и производство новых биотехнологических продуктов.

На II этапе реализации Программы будет создана технологическая и промышленная базы для новых рынков (прежде всего, в промышленной биотехнологии, лесоперерабатывающем секторе и производстве биотоплива). При этом объем потребления биотехнологической продукции увеличится в 2,5 раза, а экспорт этой продукции — в 5 раз. Целевые показатели развития российской сферы биотехнологий в результате реализации Программы представлены в *таблице 1*.

● ФИНАНСИРОВАНИЕ

Финансовое обеспечение Программы будет осуществляться за счет средств

таблица 3 Предполагаемые объемы финансирования направления «Биофармацевтика»

Направления	Объем финансирования, млн. руб.					
	2011	2012	2013	2014	2015	Всего:
Средства федерального бюджета	293,55	1706,50	1828,70	1146,00	685,00	5659,75
Внебюджетные средства	196,22	1930,50	2072,80	1244,00	765,00	6208,52
Всего:	489,77	3637	3901,5	2390	1450	11868,27

федерального бюджета, бюджетов субъектов РФ, местных бюджетов, а также внебюджетного финансирования. Средства федерального бюджета будут выделяться в рамках финансирования деятельности федеральных органов исполнительной власти и подведомственных им организаций, действующих или вновь создаваемых федеральных целевых программ, долгосрочных государственных программ, государственных программ Российской Федерации, предусмотренных распоряжением Правительства РФ от 11 ноября 2010 г. №1950-р «Об утверждении перечня го-

сударственных программ Российской Федерации», а также других механизмов, определяемых Правительством РФ. На I этапе реализации Программы основные инвестиции будут направлены на создание инфраструктуры биоэкономики и формирование научно-технологического задела в сфере биотехнологий (финансирование научно-исследовательских программ по ключевым направлениям биоэкономики через программы фундаментальных исследований, гранты научных фондов, проекты по НИОКР институтов развития и частного бизнеса).

Основным источником финансирования I этапа реализации Программы будут средства федерального бюджета, бюджетов субъектов РФ, государственных институтов развития, государственных корпораций и компаний с государственным участием, крупного и среднего бизнеса. Значительная часть инвестиций может быть привлечена от международных корпораций, заинтересованных в локализации производственных мощностей в России, часть финансирования составят средства, привлекаемые на российском и международном рынке капитала.

На II этапе существенные инвестиции будут выделяться на создание новых производств и расширение действующих производственных мощностей, а также на финансирование программ массового внедрения продуктов и технологий в широком спектре отраслей промышленности. Предполагаемые объемы финансирования по направлениям Программы представлены в *таблице 2 и 3*. Необходимо учитывать, что в ходе формирования и исполнения федерального бюджета указанные объемы финансирования могут уточняться.

Основным источником финансирования II этапа Программы будут средства российских и международных корпораций, предприятий среднего и малого бизнеса, государственных институтов развития, а также инвестиции, привлекаемые на фондовом рынке.

● ИНСТРУМЕНТЫ ПОДДЕРЖКИ

Стимулирование спроса

Одним из основных инструментов поддержки развития биотехнологий является стимулирование спроса на биотехнологическую продукцию. Для этого необходимо установить в программных документах Правительства РФ, направленных на развитие отдельных секторов экономики, конкретных ориентиров для увеличения доли потребления биотехнологической продукции.

Хорошие результаты принесет использование биотехнологий в государственном секторе экономики, включая компании с государственным участием и государственные корпорации, путем

включения в бизнес-стратегии и программы инновационного развития компаний вопросов повышения эффективности деятельности (производительности, экологичности, промышленной безопасности и др.) за счет использования биотехнологий.

Что касается частного бизнеса, то весьма полезной будет разработка комплекса мер по стимулированию реализации частным бизнесом биотехнологических проектов, в т. ч. по созданию в России корпоративных центров исследований и разработок транснациональными компаниями.

Не последняя роль отводится разработке системы мер нормативно-правового и технического регулирования по отдельным видам продукции, стимулирующих вторичную переработку продукции и отходов ее производства, а также совершенствованию нормативного правового обеспечения обращения биотехнологической продукции и услуг.

Повышение конкурентоспособности

Ускоренному развитию биотехнологий и повышению конкурентоспособности предприятий данного сектора экономики будет содействовать реализация комплекса мер по стимулированию инновационной активности бизнеса, предусмотренного Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., в т. ч. необходимые налоговые меры, а также меры по созданию соответствующей инфраструктуры и поддержке малого инновационного бизнеса.

Следует отметить, что общие институты и инструменты стимулирования инновационной деятельности и повышения конкурентоспособности компаний применительно к биотехнологиям будут иметь свою специфику. В рамках Программы содействие повышению конкурентоспособности предусмотрено в т. ч. за счет предоставления на грантовой основе (по линии РФТР или на условиях беспроцентного займа) финансирования для реализации программ НИОКР средних и крупных предприятий биоэкономики, а также программ стратегических исследований в рамках технологических платформ.

Большое значение имеет усиление приоритета развития биотехнологий в деятельности финансовых институтов развития, направленное на расширение масштабов финансовой поддержки на ранних стадиях инновационной деятельности — «предпосевной» и «посевной». В связи с этим особая роль отводится Фонду содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках программ поддержки малого и среднего предпринимательства, а также деятельности фондов посевных инвестиций, создаваемых на федеральном и региональном уровнях, ОАО «РВК», ОАО «РОСНАНО», Внешэкономбанка.

Необходима серьезная проработка вопросов формирования механизмов ресурсной поддержки создания и функционирования новых биотехнологических компаний за счет развития сети инновационной инфраструктуры, включая центры прототипирования, пилотные, опытно-промышленные компании, центры отработки технологий применения биотехнологических продуктов, центры трансфера технологий, центры коллективного доступа к оборудованию и др.

Особое внимание будет уделяться совершенствованию системы поддержки экспорта в части продвижения на внешние рынки отечественной биотехнологической продукции, а также определению механизмов поддержки импорта отдельных передовых зарубежных биотехнологий (и соответствующего технологического оборудования), характеризующихся высоким научно-техническим потенциалом и способствующих переходу к новому технологическому укладу.

В целях повышения конкурентоспособности данного сектора экономики необходимо ускорить процессы принятия новых стандартов и гармонизации нормативно-правовой базы Российской Федерации, ЕвразЭС, Европейского союза и других стран в сфере регулирования производства и обращения биотехнологических продуктов с внедрением механизмов взаимного признания результатов сертификации лабораториями и сертификационными центрами.

Образование

Основными задачами подготовки кадров в сфере биотехнологий будет получение необходимых компетенций, знаний и навыков на довузовском, вузовском, послевузовском этапах обучения на базе обновленных образовательных стандартов и программ. Большое внимание будет уделено выстраиванию системы непрерывного повышения квалификации в условиях усиления влияния биотехнологического бизнеса на формирование программ обучения, особенно на поздних этапах (старшие курсы, магистратура, послевузовское образование и повышение квалификации).

В этих целях необходимо наладить эффективное взаимодействие наиболее конкурентоспособных учреждений образования в сфере биотехнологий с создаваемыми центрами превосходства по различным биотехнологическим направлениям в части обучения, проведения совместных исследований, разработки новых технологий и продуктов. Финансовая поддержка такого взаимодействия осуществляется через имеющиеся инструменты поддержки инновационной деятельности вузов.

Потребуется разработка новых и модификация существующих образовательных стандартов для различных категорий специалистов разных отраслей биоэкономики; формирование гибкой модульной структуры новых образовательных программ в соответствии с кадровыми потребностями биотехнологического бизнеса; использование современных образовательных методик с обязательным приглашением специалистов высокого уровня из-за рубежа, представляющих ведущие компании и университетские биотехнологические центры. Будет создана непрерывная система повышения квалификации и переподготовки биотехнологических кадров с сохранением возможности смены специализации, а также сформирована

передовая научно-технологическая база в наиболее конкурентоспособных учреждениях образования в сфере биотехнологий.

Наука

Основой развития современных биотехнологий являются достижения в области фундаментальных наук о жизни, в первую очередь физико-химической биологии, а также разработки новых методических подходов и исследовательских платформ. Только за последние несколько лет возникли такие научные направления, как системная и синтетическая биология, бурно развиваются высокопроизводительные методы исследований генома, транскриптома, протеома и т. д.

Для обеспечения научной базы развития биотехнологий необходима реализация комплекса мер по поддержке и развитию научных исследований, и прежде всего общее увеличение доли расходов на науку в структуре бюджета РФ при опережающем росте затрат на проведение исследований в области наук о жизни. Согласно данным Министерства образования и науки РФ, в 2007—2011 гг. на исследовательские проекты в области наук о жизни направлено 27,3 млрд. руб. За аналогичный период Китай, активно развивающий биотехнологии, инвестировал в НИОКР порядка 1,7 млрд. долл. государственных средств и привлек порядка 2 млрд. долл. частных инвестиций. В России же привлечения частных средств в НИОКР в области биотехнологий практически не наблюдается.

Большое внимание будет уделено разработке стратегических программ исследований по предметным областям биотехнологии: медицинские, промышленные, сельскохозяйственные, лесные биотехнологии, биоэнергетика, — при участии профильных технологических платформ. Необходимо осуществлять согласование планов исследований государственных академий наук, компаний с государственным участием и госкорпора-

ций, а также тематики грантов научных фондов со стратегическими программами исследований профильных биотехнологических платформ.

При этом нельзя забывать о непрерывном совершенствовании механизмов конкурсного отбора научно-исследовательских и технологических проектов, финансируемых в рамках федеральных и региональных программ всех уровней и упрощении конкурсных процедур и форм отчетности, обеспечении прозрачности и открытости проведения конкурсов. Следует вести строгий учет тем и направлений исследований, вошедших в стратегические программы в качестве приоритетных, при объявлении тематик соответствующих конкурсов и программ.

Весьма полезным будет создание центров превосходства по предметным областям биотехнологии — биомедицина, биоэнергетика, промышленные, сельскохозяйственные, лесные биотехнологии на основе ведущих в данной области научных и научно-образовательных учреждений.

Экспериментальная производственная база

Создание современной гибкой экспериментальной базы, ориентированной на массовое внедрение биотехнологических продуктов в промышленность, сельское хозяйство и на потребительском рынке, является ключевым элементом реализации Программы, обеспечивающим как радикальное повышение результативности бюджетных расходов на проведение исследовательских работ, эффективное использование имеющихся научных заделов, так и формирование и развитие рынков биотехнологической продукции.

Одним из направлений государственной поддержки мероприятий Программы в сфере развития экспериментальной производственной базы биоэкономики является развитие инновационной инфраструктуры в области биотехнологий. С этой целью будут созданы пилотные предприятия и центры прототипирования, нацеленные на малотоннажное производство, отработку промышленных регламентов производства биотехнологической продукции, а также наработку небольших пар-



тий продукта с целью проведения производственных испытаний, клинических исследований и тестовых продаж. Необходимо также стимулировать создание промышленных и опытно-промышленных производств для крупнотоннажного выпуска биотехнологической продукции, созданной на основе экспериментальных технологий с целью дальнейшей оптимизации основных технологических процессов.

В целях развития экспериментальной производственной базы будут совершенствоваться механизмы государственно-частного партнерства, предусмотренные для стимулирования проектов поздней стадии, за счет создания специализированных центров отработки технологии применения биотехнологических продуктов.

Для обеспечения централизации, стандартизации и доступности генетических ресурсов биотехнологического назначения Программой предусмотрено создание специальной инфраструктуры, которая включает в себя крупные национальные и специализированные центры биоресурсов (или генетических ресурсов), а также исследовательские коллекции, различающиеся по своим функциям (в т. ч. сервисным).

Все усилия по развитию биотехнологий в России будут тщательны, если не обеспечить должного взаимодействия бизнеса, науки и образования. Наряду с уже существующими инструментами улучшения взаимодействия основным инструментом в рамках реализации Программы являются технологические платформы: «Медицина будущего», «Биоиндустрия и биоресурсы — BioTech-2030» и «Биоэнергетика».

Кроме того, серьезное внимание будет уделено созданию организационных условий для привлечения к процессу развития инфраструктуры биоэкономики в России специализированных международных компаний, способных привнести соответствующие компетенции и обеспечить интеграцию создаваемых элементов инфраструктуры в международную систему производства знаний и технологий.

● ПРИОРИТЕТЫ

Помимо основных инструментов реализации Программы, представляющих «горизонтальные» меры развития сектора биотехнологий, выделяются «вертикальные» меры развития сектора,

объединенные общей тематикой применения результатов соответствующей биотехнологии. С учетом имеющихся научных заделов и тенденций, текущего состояния, потенциала развития рынков и социально-экономического эффекта

выделяются следующие приоритеты:

♦ Биофармацевтика — ЖНВЛП, вакцины нового поколения, антибиотики и бактериофаги.

♦ Биомедицина — диагностика in vitro, персонализированная медицина, клеточные биомедицинские технологии, биосовместимые материалы, системная медицина и биоинформатика, банки биообразцов, исследования на животных.

♦ Промышленная биотехнология — производство ферментов, аминокислот, глюкозно-фруктовых сиропов, полисахаридов, субстанций антибиотиков, биodeградируемые полимеры, комплексы по переработке древесной биомассы и др.

♦ Биоэнергетика — производство электрической энергии и тепла из биомассы; поглощение (утилизация) эмиссии парниковых газов, образуемых в энергетических производственных циклах, промышленных и коммунальных стоков для интенсификации производства непищевой биомассы; предотвращение и ликвидация последствий вредного антропогенного воздействия на окружающую среду энергетической отраслью методами био-конверсии; биоэнергетическое машиностроение; производство биотоплива и его компонентов из биомассы с заданными химотологическими свойствами; промышленное производство непищевой биомассы для получения топливно-энергетических ресурсов,

включая технологии селекции и методы биоинженерии и др.

♦ Сельскохозяйственная — биологическая защита растений; сорта растений, созданные с использованием методов биотехнологии; технологии молекулярной селекции животных и птицы; трансгенные и клонированные животные; биотехнология почв и биоудобрения; биопрепараты для животноводства; кормовой белок и др.

♦ Пищевая биотехнология — пищевой белок; ферментные препараты; пребиотики, пробиотики, синбиотики; функциональные пищевые продукты, включая лечебные, профилактические и детские; пищевые ингредиенты, включая витамины и функциональные смеси и т. д.

♦ Лесная биотехнология — применение биотехнологий для управления лесонасаждениями, для сохранения и воспроизводства лесных генетических ресурсов; создание биотехнологических форм деревьев с заданными признаками; биологические средства защиты леса и др.

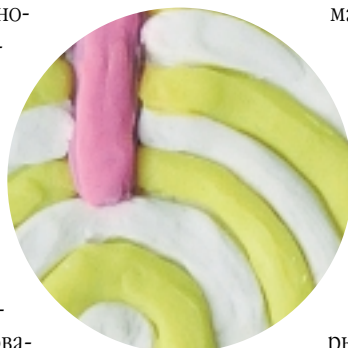
♦ Природоохранная (экологическая) биотехнология — биоремедиация; экологически чистое жилье; биологические коллекции и биоресурсные центры.

♦ Морская биотехнология — создание сети аквабиоцентров; глубокая переработка промысловых гидробионтов и продукции аквакультуры; специализированные корма для аквакультуры.

В рамках указанных приоритетов формируются комплексы мероприятий, взаимосвязанных и скоординированных по времени, ресурсам и исполнителям, включая НИОКР, материально-техническое, кадровое, информационное, нормативно-правовое и экономическое обеспечение. Мы рассмотрим только профильные и смежные для фармацевтической промышленности и промышленности медицинских изделий направления.

● БИОФАРМАЦЕВТИКА

Мировой рынок биофармацевтических препаратов в 2010 г. составил около 161 млрд. долл., а его объем к 2015 г., по оценкам экспертов, достигнет 264 млрд. долл. Более динамичный рост продаж ожидается для препаратов мо-



ноклональных антител, они должны вырасти с 37 млрд. долл. в 2010 г. до 60 млрд. долл. в 2015 г. Мировой объем продаж вакцин в 2010 г. находился на уровне 20 млрд. долл. В этом же году была зарегистрирована первая терапевтическая, а не профилактическая онковакцина Провендж (Provenge) компании «Дендерон» (Denderson). Всего в клинических исследованиях находится 140 противораковых вакцин, а их общий объем продаж к 2015 г. составит более 25 млрд. долл.

Российский рынок биофармацевтических препаратов в 2010 г. можно оценить в 2,2 млрд. долл. Наибольший объем продаж, около 60%, приходится на сегмент цитокинов, генно-инженерных гормонов (включая инсулин), коагулянтов и терапевтических ферментов — 1,3 млрд. долл.; на моноклональные антитела и вакцины — по 16%, или по 350 млн. долл. К 2015 г. ожидается увеличение продаж моноклональных антител до 480 млн. долл., а вакцин — до 370 млн. долл.

Основные цели, задачи и мероприятия в области фармацевтической промышленности установлены ФЦП «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу», утвержденной Постановлением Правительства РФ от 17 февраля 2011 г. №91, и Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденной приказом Минпромторга России от 23 октября 2009 г. №965.

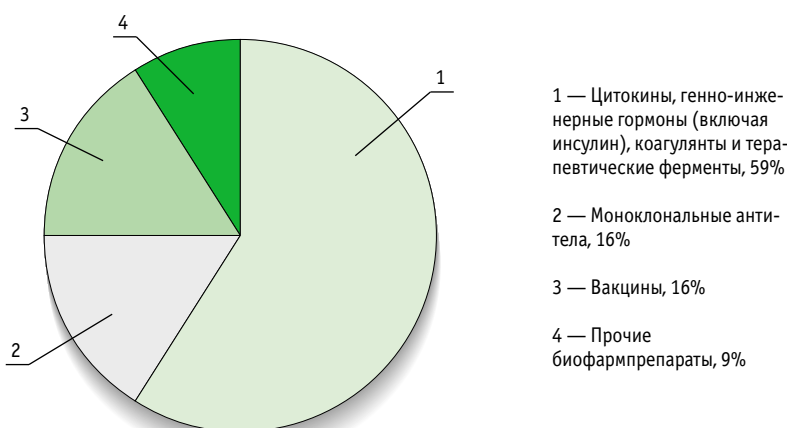
По жизненно важным лекарственным препаратам (биодженерики, гормоны, цитокины, терапевтические моноклональные антитела, пептиды, фитопрепараты и др.), к которым Всемирная организация здравоохранения относит «препараты, которые отвечают приоритетным потребностям медицинского обслуживания населения», комплекс мероприятий будет направлен на содействие созданию в России фармацевтического сектора, способного обеспечить внутреннюю потребность в ЖВЛП.

Живые вакцины, как правило, обладают максимальной эффективностью при относительно невысокой стоимости.

Однако не для всех инфекционных заболеваний создание живых вакцин представляет простую задачу. Получение вакцинных вирусных штаммов ограничено существующим в природе генетическим материалом, а также трудом и временем, затраченным на селекцию нужного штамма. Задача состоит в получении вирусного штамма, обладающего достаточной иммуногенностью, сниженной вирулентностью и генети-

ство отечественных субстанций антибиотиков неуклонно снижалось, в настоящее время большинство потребляемых в России антибиотиков импортируется из-за рубежа. Одной из областей использования бактериофагов является антибактериальная терапия, альтернативная приему антибиотиков. Их применяют также в генной инженерии в качестве векторов, переносящих участки ДНК.

РИСУНОК 2 Структура российского рынка биофармацевтических препаратов



ческой стабильностью. Альтернативой живым вакцинам являются рекомбинантные вакцины, основанные на использовании отдельных высокоиммуногенных белков патогена. Такие вакцины полностью безопасны, поскольку не содержат патогенный организм и его генетический материал. В рамках комплекса мероприятий будут созданы условия для формирования рынков вакцин нового поколения и для развития новых технологий создания вирусов с заданными свойствами, практическое применение которых будет направлено на создание новых вакцинных штаммов в целях лечения и профилактики вирусных болезней. Большое внимание будет уделено также разработке рекомбинантных вакцин против возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных и технологий их получения.

Целый комплекс мероприятий программы направлен на содействие созданию в России условий для устойчивого развития рынков антибиотиков и бактериофагов. С 90-х годов производ-

● **БИОМЕДИЦИНА**

Медицинская биотехнология включает в себя разработку и производство биотехнологических продуктов для диагностики заболеваний человека, их лечения и предупреждения вредного влияния факторов внешней среды на здоровье человека. Программой предусмотрен комплекс мероприятий по созданию современных диагностических средств (биочипов, биосенсоров), биосовместимых материалов и формированию персонализированной медицины, основой которой являются системная биология, постгеномные технологии и биоинформатика, а также мероприятия по развитию клеточных технологий. Данные комплексы мероприятий будут включены в государственную программу Российской Федерации «Развитие здравоохранения».

На основании анализа развития мирового рынка в настоящий момент можно выделить несколько наиболее важных направлений исследований и производства, составляющих основу

медицинской биотехнологии будущего.

Технологии молекулярно-генетической диагностики основываются на применении биомаркеров. В 2010 г. мировой объем рынка биомаркеров составил 13,5 млрд. долл., а к 2015 г. ожидается его рост почти в 2,5 раза до 33,3 млрд. долл. С появлением высокопроизводительных методов анализа генома и транскриптома в ближайшие несколько лет ожидается прорыв в области персонализации диагностики, что существенно увеличит долю молекулярно-генетических тестов на рынке. В настоящее время этот сегмент диагностики представлен в Российской Федерации крайне слабо. Планируется развитие наиболее перспективных направлений этого сектора — разработка и производство высокочувствительных биосенсоров и биочипов различных типов и назначений, обладающих высокой селективностью, в т. ч. для персонифицированной медицины и использования в домашних условиях, создание аналитических методов на базе биосенсоров.

Персонализированная медицина подразумевает назначение подходящего лекарства конкретному больному на основании его особенностей и особенностей его заболевания. В более широком смысле персонализированная медицина представляет собой «интегральную медицину», которая включает разработку персонализированных средств лечения на основе клинических характеристик пациента, особенностей его генома, транскриптома, протеома и метаболома. Персонализация лечения пациента — это наиболее важный тренд современной медицины. Планируется, что не менее половины новых лекарств, выводимых на мировой рынок к 2015 г., будут иметь фармакогенетические характеристики. В России сейчас данное направление диагностики не развито, но Программа предусматривает создание условий для развития сектора персонализированной медицины и обеспечения внедрения передовых достижений в широкую клиническую практику.

Значительные перспективы к развитию имеются у клеточных технологий. Более 500 компаний работают в этой об-

ласти, создавая новые средства и методы клеточной терапии заболеваний, включая регенерацию поврежденных тканей и органов. Объем рынка клеточной терапии и связанных с ней технологий в 2010 г. составил 56,2 млрд. долл., а к 2015 г. прогнозируется рост в 1,7 раза до 96,3 млрд. долл. Объем рынка тканевой инженерии имеет стабильный ежегодный прирост 15%, и по оценкам экспертов, эта тенденция сохранится в ближайшие 10 лет. Сегодня 150 компаний разрабатывают терапевтические подходы с использованием стволовых клеток. Только в США в этих разработках активно участвуют 68 академических учреждений. В России представлены такие разработки клеточных технологий, как многослойный пласт кератиноцитов на полимерных пленках, дермальный эквивалент, полный эквивалент кожи, заместительная клеточная терапия ожогов, трофических язв, методы контроля эффективности трансплантации клеточных препаратов, технология трансплантации иммуносовместимых кроветворных стволовых клеток для лечения онкогематологических заболеваний и других форм тяжелой иммунологической недостаточности, а также технология применения стволовых клеток костного мозга для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. В рамках комплекса мероприятий будут созданы условия для ускоренного развития этого сектора в целях укрепления позиций России на перспективных рынках клеточных биомедицинских технологий.

Новые материалы для медицинских целей, не вызывающие иммунного ответа организма, так называемые биосовместимые, получили в последнее время достаточно широкое применение. Объем мирового рынка этих материалов в 2010 г. был на уровне 2,2 млрд. долл., к 2015 г. планируется его увеличение почти в 2 раза до 4,2 млрд. долл. В результате завершенных исследовательских работ в России на рынок выходят первые разработки для заместительной и регенеративной медицины, изделия на основе тканеинже-

нерных конструкций, полученных с использованием стволовых клеток и композитов из биodeградируемых материалов для стоматологии, онкологии, травматологии и хирургии, а также биосовместимые перевязочные и ранозаживляющие новые нанокomпозиционные материалы. Программой предусмотрено создание в России производственной и технологической базы, использующей новейшие достижения биотехнологии и направленной на внедрение современных биосовместимых материалов.

Одно из перспективных направлений — системная медицина и биоинформатика, основная цель которого — объединение гетерогенных клинических и экспериментальных данных (геном, транскриптом, протеом, метаболом) для идентификации новых диагностических и терапевтических мишеней, особенно с позиции персонификации лечения. Переход к системным, интегративным методам, повышающим точность диагностики и эффективность лечения, является насущной задачей, которая начинает активно решаться в США, странах Европы и Азии. Комплекс мероприятий будет содействовать развитию конкурентоспособных методов диагностики и лече-

ния, основанных на анализе больших баз данных и обработке национальных банков данных биологических образцов. Для медицинских биотехнологий требуется организация и ведение банков биологических образцов и генетического материала, унификация протоколов забора и хранения биоматериала.

Комплекс мероприятий будет направлен на создание в России депозитария биологических образцов в разных областях медицины — онкологии, кардиологии, эндокринологии и др., определение условий его предоставления для научно-исследовательских целей, что позволит сократить сроки выведения биотехнологической продукции на рынки и преодолеть в более короткие сроки биотехнологическое отставание России в медицине.



**● ПРОМЫШЛЕННЫЕ
БИОТЕХНОЛОГИИ**

Биологический синтез позволяет создавать огромное разнообразие новых продуктов с заданными свойствами. Речь идет как о традиционных областях (например, продукты питания для человека, корма для животных и т. д.), так и принципиально новых областях (таких как производство биополимеров, биоразлагаемых продуктов, биотопливо). Этот сектор является в настоящий момент мощным двигателем развития биотехнологической промышленности в мире. Общественное внимание приковано к проблеме биотоплива, однако она не является определяющей для развития мировой биотехнологической промышленности.

Современное положение дел таково, что именно прогресс в технологиях промышленного производства продукции тонкой химии и биополимеров является основным стимулом для создания крупных производств по переработке возобновляемой биомассы, в первую очередь целлюлозосодержащего сырья. Мировой объем производства химических веществ (технические спирты, полимеры, кетоны, оксиды и другие вещества) из возобновляемых источников сырья в 2010 г. превысил 41 млрд. долл., к 2015 г. эксперты прогнозируют его увеличение почти в 2 раза до 76 млрд. долл. В России производства химических веществ из возобновляемых источников сырья, основанные на современных передовых технологиях, в настоящее время не существуют, и их необходимо создавать.

Мировой рынок биополимеров развивается очень динамично. Его объем в 2010 г. находился на уровне 3,2 млрд. долл., а к 2015 г. прогнозируется рост до 4,9 млрд. долл. Наиболее широкое распространение биополимеры получили в сфере производства упаковочных материалов, а также изделий медицинского назначения. Потенциал замещения традиционных полимеров биополимерами составляет около 205 млн. т, или 90% от текущего объема их общемирового потребления. В России данная подотрасль вообще отсутствует.

В настоящий момент в России действует только одно построенное еще в со-

ветский период предприятие, имеющее мощности для выпуска промышленных ферментных препаратов, применяемых в процессе производства пищевых продуктов, спиртовом и кожевенном производствах. Создание благоприятных условий для развития конкурентоспособных крупнотоннажных производств ферментов является приоритетной задачей развития промышленной биотехнологии в России. Аналогичная ситуация с производством аминокислот (прежде всего лизин, метионин, треонин, триптофан). Несмотря на активный рост продовольственного рынка и животноводства, аминокислоты в промышленных масштабах не производятся (за исключением метионина). Целесообразно возобновление их производства на новом технологическом уровне в партнерстве с ведущими мировыми биотехнологическими компаниями.

До 1990 г. СССР производил около 18 субстанций антибиотиков, в т. ч. для ветеринарии, и делил с США 1—2 место по объему производства этих субстанций в мире. После 1993 г. производство субстанций резко уменьшилось, а в 2004 г. было практически остановлено. Таким образом, большинство потребляемых в России антибиотиков и других препаратов в настоящее время производится из импортных субстанций или импортируется из-за рубежа в виде готовых форм. Для формирования устойчивого и независимого от импорта сектора фармацевтики России Программой планируется создать условия для развития производства субстанций антибиотиков.

Одно из интересных направлений развития промышленных биотехнологий — биodeградируемые полимеры. Мировой рынок этой продукции демонстрирует высокие темпы роста. При ужесточающихся требованиях к защите окружающей среды и росте стоимости утилизации отходов обеспечение формирования в России производств биodeградируемых полимеров является важным направлением Про-

граммы. Большое значение также будет иметь доработка технического регламента Таможенного союза «О безопасности упаковки» в целях стимулирования внедрения биоразлагаемых материалов.

● УПРАВЛЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИЕЙ

Координатором Программы является Минэкономразвития России, которое совместно с иными федеральными и региональными органами исполнительной власти — Минобрнауки, Минпромторг, Минздравсоцразвития России, Минрегион России и т. д., заинтересованными организациями (в т. ч. участниками технологических платформ), осуществляет необходимые действия по ее формированию и реализации. В целях определения стратегических направлений развития биоэкономики в стране координа-

тором сформирован межведомственный совет, включающий ведущих представителей бизнеса, науки и образования, представителей федеральных органов исполнительной власти и субъектов РФ, принимающих активное участие в развитии биотехнологий. Координационно-коллективным органом программы является рабочая группа по

биотехнологиям Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям, которая представляет собой совещательный орган, образованный в целях обеспечения взаимодействия федеральных органов исполнительной власти с представителями бизнеса и научными институтами по выработке предложений по реализации государственной политики в области биотехнологий и биотехнологической промышленности. Основные задачи рабочей группы — предварительная подготовка, рассмотрение и экспертная оценка предложений, связанных с разработкой и практическим использованием науки в области биотехнологий, развитием промышленности, формированием новых сегментов рынка биотехнологических продуктов и развитием существующих.



Координатор ведет мониторинг хода реализации Программы и оценивает ее результативность; проводит при необходимости (во взаимодействии с исполнителями) ежегодную корректировку целевых индикаторов мероприятий Программы и ресурсов для их реализации, а также направление заказчикам-координаторам федеральных целевых программ в области биотехнологий предложений по их корректировке; создает научно-экспертный совет для координации исполнения Программы; представляет статистическую, справочную, аналитическую информацию о ходе ее реализации; а также организует ведение отчетности по выполнению мероприятий Программы. Кроме того, обеспечивается размещение в сети Интернет материалов о ходе и результатах ее реализации, финансировании мероприятий, а также привлеченных внебюджетных ресурсах. В обязанности координатора также входит организация экспертизы по реализации отдельных мероприятий Программы; выявление организационных проблем в ходе ее реализации и подготовка предложений по их решению; размещение в сети Интернет текстов нормативных актов по формированию и реализации Программы, а также методических материалов в части управления реализацией Программы и контроля за ходом выполнения программных мероприятий.

Ответственные исполнители Программы разрабатывают совместно с соответствующими федеральными органами исполнительной власти и организациями-участниками Программы нормативные акты, необходимые для ее выполнения, и принимают их в установленном порядке. Они вносят в Правительство РФ проекты федеральных законов, нормативных правовых актов Президента РФ, Правительства РФ, а также проекты других документов, необходимые для выполнения Программы; при необходимости создают научно-координационные советы по приоритетным направлениям Программы.

Долгосрочный прогноз развития сектора биотехнологий составляется научно-экспертным советом Программы, который анализирует информацию о фундаментальных научных исследованиях и разработках в сфере биотехнологий, в

т. ч. в рамках международного сотрудничества, с целью исключения дублирования тематики научных исследований и разработок, выполняемых в рамках реализации программных мероприятий. Он участвует в разработке образовательных программ в области биоиндустрии; организует взаимодействие с исполнителями Программы по вопросам научных исследований и коммерциализации технологий. Кроме того, научно-экспертный совет готовит предложения по перечню уникального научного оборудования, обеспечивающего разработку принципиально новых биотехнологий, в т. ч. для нужд центров коллективного пользования и пилотных производств. В его функции также входит участие в формировании планов приоритетных научно-исследовательских работ на указанном оборудовании; подготовка предложений по уточнению целевых индикаторов Программы и совершенствованию механизма ее реализации.

Обеспечение коммуникации между всеми участниками отрасли и инвесторами (в числе которых может выступать и государство); консолидированную ревизию существующих научных разработок с позиции перспективности и соответствия актуальным потребностям индустрии с участием экспертного совета, состоящего из участников отрасли и приглашенных специалистов, осуществляют институты развития.

При этом заинтересованные органы исполнительной власти субъектов РФ в рамках Программы осуществляют адаптацию приоритетных проектов для своего региона; разработку региональных программ развития биотехнологий; нормативное правовое регулирование на местном уровне по вопросам, связанным с реализацией Программы. Органы исполнительной власти субъектов РФ обеспечивают и координацию взаимодействий между участниками от-

расли в регионе; финансовое обеспечение реализации отдельных мероприятий Программы в рамках своей компетенции; создание экономической инфраструктуры для благоприятного ведения бизнеса; а также стимулирование потребления биотехнологической продукции в своем регионе.

Организации-координаторы технологических платформ в свою очередь осуществляют координацию разработок конкурентоспособных на мировом рынке коммерческих биотехнологий, в т. ч. с использованием механизмов государственно-частного партнерства; проектов международного научно-технического сотрудничества по направлениям Программы, а также проектов трансферта биотехнологий. Они содействуют интеграции научной и образовательной деятельности в целях подготовки специалистов для развития соответствующих отраслей; проводят отраслевой мониторинг мероприятий Программы, включая сбор информации о ее результативности, производстве и продаже продукции биотехнологий. Результаты мониторинга направляются в федеральные органы исполнительной власти в соответствии со сферами ведения.

РАН, РАМН, Россельскохозяйственная академия, иные научные организации в сфере биотехнологий в рамках Программы будут проводить фундаментальные исследования в сфере биотехнологий; участвовать в формировании инновационной сети, реализации и координации выполнения программ международного научно-технического сотрудничества в области развития биотехнологий, определении (уточнении) приоритетных направлений развития биотехнологий; а также представлять координатору Программы статистическую, справочную и аналитическую информацию о ходе проведения фундаментальных исследований в области биотехнологий.



ИСТОЧНИКИ

1. Российская Технологическая Платформа «Биоиндустрия и биоресурсы» (БиоТех2030). Стратегия.
2. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, утверждена 24 апреля 2012 г. №1853п-П8.
3. Бекер М.Е., Лиепиныш Г.К., Райпулис Е.П. Биотехнология. Агропромиздат. — 1990.
4. http://www.rusnanonet.ru/download/documents/biotechdevelopcomprog_2020.pdf