

Тернистые пути российского биотеха

Э.Ш. ВЕСЕЛОВА. E-mail: elmiraves@yandex.ru

журнал «ЭКО»; Институт экономики и организации промышленного
производства СО РАН, Новосибирск

Аннотация. В статье обсуждаются проблемы развития биотехнологической промышленности России и возможности импортозамещения в отдельных ее сегментах. Приводится краткая историческая справка, на основании научных и аналитических публикаций, интервью с участниками рынка сформулированы ключевые проблемы современного этапа развития. Использованы материалы круглого стола «ЭКО» «Биотехнологии в промышленности и сельском хозяйстве», состоявшегося 22 октября 2022 г. Автор приходит к выводу, что ключевыми барьерами развития этих направлений являются отсутствие координации в управлении, неразвитость законодательного обеспечения оборота биотехнологической продукции и недостаток инвестиций в отрасль. По сути, это означает отсутствие внятной государственной политики в отношении данного стратегического сектора.

Ключевые слова: биотехнологии; сельскохозяйственные биотехнологии; промышленные биотехнологии; государственная программа; ФЦП; «Био-2020»; государственное регулирование; круглый стол

В преддверии 2023 г. журнал «ЭКО» организовал два круглых стола, на которых ученые СО РАН и представители биотехнологических предприятий Новосибирска обсудили ситуацию в различных секторах микро- и биотехнологической промышленности России и Сибири. Участники попытались определить те ограничения и возможности, которые возникают перед этой сферой науки и промышленности в условиях западных санкций и официального государственного курса на импортозамещение. В данной работе (и в целом – в тематической подборке настоящего номера) использованы материалы круглого стола от 22 октября 2022 г., посвященного развитию биотехнологий в сельском хозяйстве и промышленности.

Напомним, Новосибирская область является одним из признанных центров развития биотехнологий в РФ. Здесь исторически сложился и активно развивается центр компетенций в областях фармакологии, медицины, функционального питания, сферы защиты окружающей среды и программного обеспечения биотехнологий. Фундаментальные и прикладные разработки в основном осуществляются на базе ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор», институтов СО РАН, используются также

лицензионные материалы, купленные в России и за рубежом; внедренческий пояс формируют несколько десятков наукоемких предприятий, часть из которых объединена в биотехнологические кластеры; стартапы в этой сфере развиваются на базе Биотехнопарка Кольцово и технопарка новосибирского Академгородка; новосибирские вузы осуществляют подготовку квалифицированных кадров в сфере биотехнологий для науки, биомедицины, промышленности и сельского хозяйства.

Среди крупнейших новосибирских производителей биотехнологической продукции и услуг назовем ГНЦВБ «Вектор» (разработка и производство диагностикумов, вакцин, противовирусных препаратов; научные изыскания в области молекулярной эпидемиологии, вирусологии, биобезопасности), ООО ПО «Сиббиофарм» (кормовые добавки, средства защиты растений, препараты для биологической очистки воды, инсектициды); АО «Вектор-Бест» (иммуноферментные и ПЦР-диагностикумы); АОЗТ «Сибирский центр фармакологии и биотехнологии» (лекарственные и ветеринарные препараты, БАДы и пищевые добавки; проектирование и строительство объектов медицинского и биологического назначения по стандарту GMP); НПО «Медико-биологический Союз» (диагностические ИФА и ПЦР тест-системы); компанию «Сиббиомед» (инструменты и расходные материалы для медицины); компанию «МБС-Технология» (разработка и производство ИФА, ПЦР тест-систем); центр «Промбиотех» (инжиниринг наукоёмких задач в области промышленных биотехнологий); ЗАО «Институт хроматографии “Эконова”» (жидкостные хроматографы, хроматографические колонки и ПО для них); ООО «Сибмединфо» (вакцины, сыворотки, иммуноглобулины, бактериофаги, интерлейкины, плазмозаменители); ООО «ПФК “Пребэнд”» (ранее «АБОЛмед» – производство антибиотиков широкого круга по стандартам GMP); ООО «СибЭнзим» (поиск, выделение, характеристика, производство новых ферментов нуклеинового обмена); ООО «Ангиолайн» (инструменты и расходные материалы для коронарной ангиопластики и стентирования); ООО «Биоссет» (разработка и производство автоматического оборудования для синтеза и очистки фрагментов ДНК и РНК и их аналогов); ООО «Биосан» и ООО «Биолабмикс» (реагенты для исследований в области молекулярной биологии, биохимии

и биотехнологии, компоненты тест-систем для молекулярной диагностики); ЗАО «Биоойл» (биопрепараты для рекультивации нефтезагрязненных земель) и др.

За биотехнологиями будущее

Нужно иметь в виду, что биотехнологии как направление человеческой деятельности – это очень широкое понятие. В науке оно объединяет целый ряд дисциплин, изучающих возможности использования живых организмов и продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности генной модификации живых организмов. В экономике этот термин, как правило, включает три больших, практически не связанных друг с другом направления деятельности: *биомедицину* (производство медикаментов, вакцин, молекулярная диагностика, регенерация тканей, генная терапия и пр.), *агробиотех* (восстановление почвы, защита и повышение урожайности растений, продуктивности животноводства и т.д.), в котором отдельным сегментом часто выделяют пищевые технологии как элемент переработки сельхозсырья и производства продовольствия, и *промышленные биотехнологии* (переработка отходов, производство биотоплива, биополимеров и пр.).

Такой широкий понятийный охват, межведомственный, междисциплинарный характер биотехнологий, неизбежно порождает проблемы при классификации и систематизации сведений об их развитии (например, оценка объемов мирового рынка в 2018 г. варьирует в разных источниках от 400 до 600 млрд долл.), затрудняет институционализацию этой сферы [Шевурдин, 2012; Кудрявцева, Яковлева, 2014; Нечукин, 2015].

Между тем биотехнологии сегодня успешно решают проблемы и определяют развитие в таких стратегических сферах, как медицина, сбережение здоровья и окружающей среды, обеспечение продовольственной безопасности, эффективное использование природных ресурсов [Власов и др., 2017; Гишкаева и др., 2022; Воржецов, 2012]. Эксперты ОЭСР полагают, что реализация всех 17 целей устойчивого развития возможна только при массовом использовании биотехнологий [Василов, 2021. С. 5].

Мировой рынок биотехнологий развивается очень динамично, по отдельным сегментам годовой прирост составляет от 5 до 30%.

Исходя из этого ожидается, что к 2025 г. его объем, по некоторым оценкам, достигнет 2 трлн долл. США¹.

Помимо очевидных технологических достижений (совершенствование и удешевление методик производства, повышение эффективности и безопасности продукции), среди ключевых тенденций, стимулирующих развитие биотехнологий и био-экономики, эксперты² выделяют следующие.

В сегменте биофармацевтики и биомедицины

– так называемый «патентный обвал», начавшийся в первой половине 2010-х гг. Массовое выбытие из-под патентной защиты популярных химически-синтезированных лекарств, разработанных в прошлом веке, и выход на этот рынок дженериков стали мощным стимулом для развития НИОКР. В целях обезопасить свои будущие прибыли ведущие фармацевтические компании уже несколько лет всё охотнее вкладывают в разработку биофармацевтических препаратов – их гораздо сложнее копировать, кроме того, их дженериковые версии (биоаналоги) требуют дополнительных клинических испытаний. Этот сегмент считается таким перспективным, что привлекает все больше игроков, в том числе дженериковые и инновационные компании и даже игроков из других отраслей. Например, в составе Samsung Group создано специальное подразделение – Samsung Biologics, которое занимается разработками в сфере биофармацевтики³;

– *глобальное старение населения и растущее число операций по замене тканей и органов* – стимулируют устойчивый спрос на биосовместимые и биodeградируемые медицинские материалы, технологии адресной доставки лекарственных средств, методы ранней диагностики и профилактики различных заболеваний;

– мощнейшим драйвером стала *пандемия коронавируса*, привлекающая в сектор внимание властей всех уровней и инвесторов. В 2020 г. – на фоне общей стагнации экономики – индустрия

¹ Рынок биотехнологий в России: анализ и перспективы развития. Лаборатория исследования отраслевых рынков НИУ «ВШЭ» [Эл. ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/org/hse/expert/industrial/bio>

² См. Аналитический доклад, подготовленный Frost & Sullivan, в сотрудничестве с «Мосбиржей» и Российской венчурной компанией [Эл. ресурс]. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KUKVER89/Teaching/Tab2/Obzor_biotehn.pdf (дата обращения: 17.12.2022).

³ Samsung инвестирует \$356 млрд за пять лет в стратегические отрасли. Forbes. 24.05.2022 [Эл. ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/466457-samsung-investiruet-356-mlrd-za-pat-let-v-strategiceskie-otrasli>

MedTech, практически повсеместно получала беспрецедентную господдержку, демонстрировала впечатляющий рост инвестиций и настоящий бум IPO⁴. Очень многие эксперты полагают, что эта тенденция будет долговременной.

В сфере промышленных биотехнологий

– *рост экологического самосознания и ужесточение экологических норм* стимулируют спрос на создание разного рода биоразлагаемых пластиков (объем мирового рынка биополимеров вырос с 540 млн долл. в 2009 г. до 3 млрд долл. в 2013-м) и биотоплива⁵, микробиологические способы очистки сточных вод и восстановления природной среды, утилизации органических отходов.

В сфере агробиотехнологий

– *рост населения* (в первую очередь – в бедных странах), с одной стороны, *рост спроса на «зеленую продукцию»* (главным образом – среди обеспеченной части человечества), с другой – стимулируют развитие агротехнологий, в том числе – на основе генно-модифицированных организмов (ГМО), повышенный интерес сельхозпроизводителей к биоудобрениям и биопестицидам как наиболее безопасному и эффективному способу защиты растений и росту продуктивности, в животноводстве – активное внедрение разного рода биодобавок и стимуляторов роста, дающих гарантированно высокие результаты производства. В области пищевых технологий в последние годы наметился сдвиг в сторону нутрицевтики альтернативных источников белка, индивидуального питания.

В 2018 г. российский рынок биотехнологий оценивался примерно в 252 млрд руб., из них 120 млрд руб. приходилось на биофармацевтику, 86 млрд составил агробиотех, 37 млрд руб. – пищевые биотехнологии. Около 82% объема занимали импортные товары⁶. Благодаря курсу на импортозамещение, поощрения активности отечественных производителей эта доля постепенно

⁴ Пандемия стимулирует инвестиции в медтехнологии. РБК+. 17.11.2020 [Эл. ресурс]. URL: <https://plus.rbcb.ru/news/5fb22db37a8aa99921a9c026>

⁵ Аналитический доклад, подготовленный Frost & Sullivan, в сотрудничестве с «Мосбиржей» и Российской венчурной компанией [Эл. ресурс]. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KUKVER89/Teaching/Tab2/Obzor_biotehn.pdf (дата обращения: 19.12.2022).

⁶ Данные Abercate consulting [Эл. ресурс]. URL: <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2019/09/Orlova-N-V.pdf> (дата обращения: 17.12.2022).

сокращается, но в разных сегментах с разной скоростью. Между тем СССР по уровню развития биотехнологий в 1970–1980-х гг. был в числе мировых лидеров.

Советский биотех – утраченная мощь

Первое в СССР предприятие, основанное на биосинтезе, появилось еще в 1935 г. Это был завод кормовых дрожжей, производимых из отходов древесины и сельского хозяйства⁷.

Однако зарождение биотехнологической отрасли в СССР принято отсчитывать от 1966 г., когда был создан Главмикробиопром СССР, объединивший под своим началом предприятия и организации, так или иначе связанные с микробиологическим производством. Сначала это было одно из управлений Министерства химической промышленности, затем оно получило статус самостоятельного ведомства и подчинялось напрямую Совету министров СССР. Основные направления его работы – агrobiотехнологии (в первую очередь – производство кормовых белков, в которых СССР испытывал острый дефицит) и разработка средств биозащиты и защиты от биологического оружия⁸. В 1985 г. главк был реформирован в Министерство медицинской и микробиологической промышленности (Минмедбиопром), а с 1989 г. отрасль была структурирована в Минмедпроме СССР.

Министерство непосредственно курировало работу десятка отраслевых институтов и более 240 предприятий, оснащенных современным оборудованием и технологиями мирового уровня. При этом значительную часть НИОКР выполняли академические структуры: 5 институтов биоорганической химии (Москва,

⁷ Кто и для чего уничтожил микробиологическую промышленность СССР // Газета «Наша версия». № 35 от 14.09.2020 [Эл. ресурс]. URL: <https://versia.ru/kto-i-dlya-chego-unichtozhil-mikrobiologicheskuyu-promyshlennost-sssr> (дата обращения: 19.12.2022).

⁸ В частности, в его составе работали управления гидролизной промышленности; промышленности бактериальных препаратов; промышленности белковых веществ и аминокислот; промышленности кормовых препаратов; витаминов и растворителей; промышленности оборудования и механизации производственных процессов и автоматизации производства; промышленности премиксов; промышленности ферментных препаратов; промышленности штаммов микроорганизмов. См. Российский государственный архив экономики. 2. 1996» 5. Промышленность. Главное управление микробиологической промышленности (Главмикробиопром СССР) при Совете министров СССР. 1966–1985 [Эл. ресурс]. URL: <https://web.archive.org/web/20200915073818/http://guides.rusarchives.ru/node/7006>

Новосибирск, Владивосток, Минск, Ташкент); Пушинский научный центр АН, более 40 институтов АН, АМН и ВАСХНИЛ.

«По мощности собранного воедино научного кулака этот проект был сопоставим с космическим и атомным проектами», – вспоминает академик РАМН В. А. Тутельян⁹.

Общую координацию деятельности в сфере биотехнологий осуществляли Госкомитет науки и технологий СССР и Межведомственный научно-технический совет по проблемам физико-химической биологии и биотехнологии.

В СССР выпускался большой ассортимент биотехнологической продукции для сельского хозяйства (таблица), а также наиболее важные биофармпрепараты: инсулин животного происхождения, интерфероны, гормоны роста, эритропоэтин (всё это – без рекомбинантных технологий), вакцины и диагностикумы первого поколения [Василов, 2021. С. 2]. Именно в нашей стране была разработана уникальная технология синтеза кормового белка на основе парафинов нефти [Белик и др., 2016]. Задолго до всеобщего бума ВИЭ в самых отдаленных лесхозах было налажено производство целлюлозного этанола из отходов деревообработки.

**Основные показатели выпуска
биотехнологической продукции в 1990 г.**

Продукция	Ед. измерения
Кормовой белок (паприн, гаприн, меприн)	1325 тыс. т
Лизин	33,3 тыс. т
Антибиотики	2419,6 усл. т
Ферменты	8789 усл. т
Премиксы	707,4 тыс. усл. т
Средства защиты растений	9968 усл. т
Целлюлозный этанол	15 млн дал
Фурфурол	30 тыс. т

Источник. [Василов, 2021].

По современным оценкам, в 1970–1980-е годы объем производства биотехнологической продукции в СССР составлял более 3% от общемирового, это был второй показатель в мире после США. Страна не только экспортировала готовую биопroduкцию, в том числе в капиталистические страны, но и продавала лицензионные технологии (например, на строительство заводов

⁹ Как уничтожили проект, равный атомному. Семикрукс. 29.06.2016. URL: <https://aftershock.news/?q=node/413846>

синтетического белка в Италии)¹⁰. Сегодня доля России на мировом рынке биотехнологий едва ли дотягивает до 0,6%.

О том, как происходило разрушение отрасли на излете существования СССР, подробно рассказывается в научной, публицистической литературе [Салуцкий, 2006; Василов, 2021]. Авторы, опираясь на личный опыт, интервью с участниками событий, приходят к выводу, что это делалось во многом целенаправленно – под руководством западных консультантов и с помощью подкармливаемых зарубежными фондами экологических движений¹¹.

«Законодательная власть пошла на поводу у крикунов, – вспоминает академик В. Тутельян. – Как принимались решения? Сидят представители из пяти комитетов союзного парламента, обсуждают. Встает молодой депутат: “Я, конечно, не специалист, я шофер. Но жировая инфильтрация печени животных, получавших БВК там-то и там-то, показывает, что это мясо вредно для человека”. Я объясняю: “У медицины нет вопросов к качеству этой продукции. Ее безопасность многократно доказана. А жировую инфильтрацию печени мы в эксперименте специально вызывали. Как вы относитесь к подовым батонам из муки высшего сорта за 2 рубля 90 копеек? Хорошо? Ну, а если вас посадить только на этот хлеб и ничего больше не давать, через три недели у вас будет жировая инфильтрация печени. По причине недостатка лизина, такой аминокислоты. Стоит ее добавить и инфильтрации не будет”. “Ну да, ну да, но я считаю, что это опасно”»¹².

В итоге «под давлением общественности» в ноябре 1989 г. Верховный Совет СССР принял постановление «О неотложных мерах экологического оздоровления страны», в рамках которого с 1991 г. полностью прекращалось производство кормового белка из парафинов нефти. Без белка упало птицеводство, страну наводнили «ножки Буша», к которым у советских экозащитников претензий почему-то не было.

Некоторые биотехнологические индустрии были утрачены просто из-за распада страны и разрыва хозяйственных связей. Об этом, в частности, напомнил академик РАН **С. В. Нетесов** на круглом столе «ЭКО». «В СССР в 1980-х существовали

¹⁰ Как уничтожили проект, равный атомному. Семикрукс. 29.06.2016. URL: <https://aftershock.news/?q=node/413846>

¹¹ Там же.

¹² Там же.

две всесоюзные программы развития биотехнологий – «Ферменты» и «Обратная транскриптаза (Ревертаза)», которые финансировались государством. В их рамках были созданы новые индустрии, но когда СССР распался, все развалилось. Например, технологии производства ферментов для биомедицинских исследований передавались в Вильнюс в НПО «Ферментас». Став независимыми, литовцы сразу начали продавать свою продукцию за валюту, и вовсе не Россия была у них в приоритете, нам же пришлось строить эти производства у себя в стране почти с нуля, а поначалу – просто покупать за рубежом, в том числе и в Литве».

К концу 1990-х годов биотехнологическая отрасль России (как и других бывших союзных республик) практически перестала существовать. «Были полностью ликвидированы целые сектора: производство кормового белка (15 заводов общей мощностью 1,3 млн т...; освободившееся место на рынке мгновенно занял ГМО-соевый шрот из США); гидролизная промышленность (40 заводов, производивших ценную химическую продукцию, включая целлюлозный этанол)... Были закрыты производства важнейших видов биотехнологической продукции, обеспечивающих национальный суверенитет и безопасность: инсулина, антибиотиков, витаминов, аминокислот, включая лизин. Лишь несколько сегментов биотехнологии избежали тотального разгрома: производство ветеринарных вакцин и других препаратов, а также предприятия и организации санитарно-эпидемиологической службы (включая противочумные институты). Тяжелейший удар был нанесен по кадровой базе биотехнологии: по разным оценкам, страну покинули свыше 300 000 специалистов биологов и биотехнологов» [Василов, 2021. С. 3].

В 2000-е годы остатки российского биотеха, лишенные какой-либо поддержки со стороны государства, были вынуждены выживать в условиях жесткой конкуренции с зарубежными производителями. В результате к 2010 г. страна импортировала 100% аминокислот для сельского хозяйства, до 80% кормовых ферментных препаратов, 100% ферментов для бытовой химии, более 50% ветеринарных антибиотиков, 100% молочной кислоты, от 50 до 100% биологических пищевых ингредиентов [Василов, 2021].

Биотех России. Наши дни

На рубеже 2010-х биотехнологии были определены в качестве ключевых направлений инновационного развития российской экономики, наряду с информационными и нанотехнологиями. Была разработана и принята Комплексная программа развития биотехнологии в РФ на период до 2020 г. (Программа «БИО-2020»). Ее стратегическими целями были заявлены «выход на уровень производства биотехнологической продукции в России в размере около 1% ВВП к 2020 году и создание условий для достижения уровня производства указанной продукции не менее 3% ВВП к 2030 году»¹³. Однако скоординированного развития различных направлений биотеха в ее рамках не произошло. Управление отраслью оказалась разнесено по разным ведомствам и программам, со своими особенностями, приоритетами, проблемами и задачами, финансирование было крайне скудным и фрагментарным. Собственно за «БИО-2020» финансирование вообще не было закреплено.

Больше других повезло биофармацевтике: она попала в отдельную ФЦП «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» («Фарма-2020», затем «Фарма-2030»). Два других направления были включены в ведомственные подпрограммы, имеющие совсем другой административный вес и бюджетный статус. Развитие агробиотехнологий должно было происходить в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы (подпрограмма «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие»). Промышленные биотехнологии получили одноименную подпрограмму в рамках госпрограммы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

В сельском хозяйстве и промышленности в те годы в приоритете были совсем иные задачи, нежели развитие или внедрение биотехнологий. Стоит ли удивляться, что относящиеся к ним направления биотеха не получили даже минимального

¹³ Программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. С. 22. URL: https://sppiunion.ru/upload/docs/BioTeh2030/1proekt_programmi__17.08.11.pdf

бюджетного финансирования, и немногочисленные предприятия соответствующего профиля фактически оказались предоставлены сами себе. «В мою бытность генеральным директором «Сиббиофарм» (2015–2018 гг.) у микробиологической промышленности не было даже ОКВЭД, и налоговые службы относили наше предприятие со всей его наукой, опытным производством, специальными режимами эксплуатации к хлебопекарной промышленности, и постоянно нас прессовали по поводу низких показателей, – рассказал на круглом столе «ЭКО» **П. К. Куценогий**, ныне заместитель директора ИЦиГ СО РАН по инновационной деятельности. – Был у нас проект по замещению кукурузного крахмала на картофельный, донесли его до Дворковича. Но большие прибыли там не просматривались, никому не было интересно этим заниматься, сейчас у нас критическая импортозависимость по крахмалу для некоторых отраслей. Другой проект был – по производству ксантановой камеди. Это широко используемый загуститель, востребован в разных отраслях от пищевой до нефтяной промышленности, в России не производится, при этом годовая внутренняя потребность оценивается в 140 тыс. тонн. Проработали с коллегами из Академпарка инвестиционное предложение, вынесли его на Совет “Газпромнефти”, – дело было спущено в долгий ящик, денег на него так и не нашли».

За год до окончания срока программы «БИО-2020», на IV Аграрном форуме России, проведенном газетой «Ведомости» в октябре 2019 г., заместитель гендиректора Фонда «Иннопрактика» Владимир Авдеенко озвучил предварительные итоги ее выполнения. «В 2020 г. мы должны были выйти на 1 трлн руб. потребления продукции. По факту эта цифра будет где-то 262 млрд руб. Из этого триллиона мы должны были производить в России биопрепаратов на 800 млрд руб., а производим сейчас на порядок меньше – на 80 млрд. Также планировались достаточно большой рост экспорта и значительное снижение доли импорта»¹⁴.

При этом В. Авдеенко признает, что амбициозные показатели «закладывались осознанно... это было принципиальное,

¹⁴ Ведомости: Биотехнологии отстали от плана. 28 ноября 2019 [Эл. ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2019/11/28/817300-biotehnologii-otstali>

концептуальное решение». То есть претензии нужно предъявлять не к содержанию, а именно к исполнению стратегии.

«Примечательно, что начиная с 2018 года не было проведено ни одного заседания рабочей группы Правительства по мониторингу выполнения Программы “БИО-2020”; Минэкономразвития России перестал даже формально заниматься вопросами ее выполнения» – сообщается в материалах общества биотехнологов России им. Овчинникова¹⁵.

«Отрасль оказалась распылена между министерствами сельского хозяйства, промышленности, образования и науки. Везде есть какие-то разработки, предприятия работают, но координация между ними отсутствует, соответственно, нет и финансирования, – комментирует академик С. В. Нетесов. – Например, научные организации биотехнологического профиля закупают оборудование в рамках Нацпроекта «Наука», но все остальные статьи расходов (а это материалы и реактивы) там не предусмотрены, надо самим искать средства. Минобрнауки в 2020 г. воссоздал Совет по биотехнологиям, в котором лишь один представитель от СО РАН – академик Н. А. Колчанов. Но о его деятельности информации пока практически нет».

Немногочисленные успешные биотехнологические проекты последних лет концентрируются в основном в медицине и фармакологии. Это касается и науки [Власов и др., 2019], и профильных производств, и развития отраслевых кластеров. Так, за три года (2015–2018) благодаря активности российских производителей, локализационным проектам, доля отечественных биофармпрепаратов на внутреннем рынке выросла с 22 до 24% [Орлова, 2019]. На конец 2022 г. в реестрах Минэкономразвития и Минпромторга значилось 13 кластеров в области биотехнологий, преобладающая специализация – фармацевтика¹⁶.

Большинство биокластеров находятся на начальном уровне развития, самыми успешными считаются те, которым удалось привлечь на свои площадки лидеров отрасли. Так, в Калуге базируются производственные и научно-исследовательские подразделения компаний AstraZeneca, Berlin Chemie, Novo

¹⁵ URL: https://biorosinfo.ru/upload/file/biotech_in_russia_vasilov.pdf

¹⁶ См. карту кластеров России НИУ «ВШЭ». URL: <https://map.cluster.hse.ru/list>, а также [Александрова и др., 2019].

Nordisk, «Chemopharm», в Ярославле – Teva, Takeda, в Санкт-Петербурге – Novartis, «Биокад». Биофармкластер «Северный» (г. Долгопрудный) сотрудничает с крупнейшими российскими компаниями ОАО «Акрихин», ЦВТ «ХимРар», ООО «Герофарм», НПФ «Литех», Квантум Фармасыютикалз, Janssen и др¹⁷.

Сельскохозяйственные и промышленные биотехнологии развиваются, как правило, на базе бывших советских предприятий. Некоторые из них, как «Сиббиофарм», тоже иницируют кластерные проекты, но делать это гораздо сложнее, чем в фармацевтике, прежде всего – из-за низкой емкости внутреннего рынка. До 2014 г. большинство этих предприятий были в своей деятельности ориентированы в основном на экспорт, поскольку за рубежом внедрение биотехнологий в сельское хозяйство шло гораздо активнее, чем в России. «Даже на Западе говорят, что эпоха биологических средств защиты растений только-только началась, за ней будущее. А для нашего сельского хозяйства, поскольку отечественные технологии отстают лет на двадцать, это далекое будущее», – рассказывал П.К. Куценогий в ранее опубликованном интервью «ЭКО» [Веселова, 2017].

Возможно, на волне импортозамещения поднимется спрос на промышленную и аграрную биопродукцию и внутри страны, но эксперты полагают, что в сфере здравоохранения и фармакологии рост будет активнее, чем в других секторах, и медицинские биотехнологии еще долго будут доминировать в структуре отечественного биотеха.

Согласно прогнозу компании «Аберкейд», сделанному еще до пандемии COVID-19, в структуре прироста отечественного рынка биотехнологий в 2018–2025 гг. на биомедицину должно было прийти не менее 43%, на агробиотехнологии – около 36%, остальное должны были обеспечить пищевые, промышленные, и др. направления [Орлова, 2019]. Пандемия, вероятнее всего, изменила этот расклад – уже известно, что фармацевтика и производство новых лекарственных препаратов развивались в 2020–2021 гг. опережающими темпами [Долгопятова и др.,

¹⁷ См. Аналитический доклад, подготовленный Frost & Sullivan, в сотрудничестве с «Мосбиржей» и Российской венчурной компанией [Эл. ресурс]. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KUKVER89/Teaching/Tab2/Obzor_biotehn.pdf (дата обращения: 17.12.2022).

2021], но пока сравнительных данных о развитии разных секторов биотеха в РФ в последние два года не опубликовано.

На дальнейший рост *сектора биомедицины* в РФ будут влиять активная политика государства по импортозамещению на фармацевтическом рынке, в том числе – прямая и косвенная господдержка соответствующих инвестпроектов, упрощение административных процедур регистрации новых препаратов и их вывода на рынок, рост бюджетных расходов на дополнительное лекарственное обеспечение, изменение режима госзакупок в пользу отечественных производителей, расширение программ вакцинации против ковида, национального календаря прививок¹⁸. Благоприятствуют развитию медицинских биотехнологий и сложившиеся тренды в здравоохранении – усиление фокуса на превентивной медицине, ранней диагностике заболеваний, в хирургии – акцент на биосовместимые и биоразлагаемые материалы.

Сдерживающими факторами на этом направлении остаются довольно низкий платежеспособный спрос (по оценкам, вне лечебных учреждений реализуются всего около 80% биофармпрепаратов), неразвитость и небольшая емкость страховой медицины и низкий уровень цен в сравнении с развитыми странами, в том числе – за счет политики ценового регулирования на жизненно важные лекарства [Орлова, 2019].

На рынке *сельскохозяйственных биотехнологий* в 2015–2018 гг., по оценке компании «Аберкейд», продолжался рост импортозависимости (кроме отдельных сегментов). Драйверами его развития (65% прироста) были кормовые биодобавки (аминокислоты, витамины, ферменты и пр.) и иммунопрепараты (29%). Именно здесь очень сильны позиции зарубежных поставщиков, которые сегодня все чаще предлагают не просто новые высокопродуктивные породы скота или птицы, но то, что называется «комплексными решениями» – готовые технологии их выращивания до кондиционных параметров, включая состав премиксов для подготовки кормов, ветеринарные препараты и т.д. Пандемия, несколько волн эпизоотических заболеваний, случившихся

¹⁸ См. Аналитический доклад, подготовленный Frost & Sullivan, в сотрудничестве с «Мосбиржей» и Российской венчурной компанией [Эл. ресурс]. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KUKVER89/Teaching/Tab2/Obzor_biotehn.pdf (дата обращения: 17.12.2022).

в 2020–2022 гг., осложнили международную торговлю в животноводстве, активизировали процессы импортозамещения во многих странах, включая Россию, и это, по логике, должно открыть новые перспективы перед отечественными производителями.

Однако в нашем случае эксперты отмечают высокий уровень насыщения рынка. «По ряду основных крупных позиций (аминокислоты, витамины, ферменты) рост потребления определяется преимущественно увеличением численности поголовья», – пишет Н. В. Орлова [Орлова, 2019], а этот показатель в последние годы практически не растет (по КРС – сокращается, по птице – стагнирует, только в производстве свиней, овец и коз в 2021 г. был отмечен рост на уровне 2%)¹⁹. Возможно, интенсивное развитие животноводства и в целом сельского хозяйства под эгидой обеспечения продовольственной безопасности активизирует спрос на продукцию сельхозбиотеха, но вряд ли он будет бурным, так как спрос на мясо и продукцию сельского хозяйства в целом сдерживается стагнацией доходов населения, а налаживание экспортных каналов сбыта требует времени.

По мнению Н. В. Орловой, на горизонте ближайших пяти лет роль ключевого драйвера по данному направлению перейдет от базовых кормовых добавок к иммунобиологической продукции, тогда как рост сегмента средств биозащиты растений еще долго будет сдерживать слабая развитость органического земледелия в России. При этом потенциальные потребители продукции очень осторожно относятся к новым предложениям на рынке.

«В первое время после введения санкций были некоторые проблемы с обеспечением ветпрепаратов, но сейчас положение стабилизировалось. Наладилась ситуация с логистикой, цены начинают снижаться, и в целом фабрика работает в штатном режиме. – рассказал на круглом столе “ЭКО” генеральный директор Птицефабрики “Октябрьская” **О. Н. Подойма**. – По поводу импортозамещения хочу сказать, что сегодня ни одно государство не стремится к стопроцентному самообеспечению. Это нереально. Есть идеи, есть новые ниши, которые появились после ухода западных производителей. Такие, как производство сельхозмашин, комплектующих, одноразовых инструментов, расходных

¹⁹ См. Росстат. Бюллетень «Производство продукции животноводства в хозяйствах всех категорий в 2021 году».

материалов. Все это надо использовать для привлечения частных инвестиций. Бизнес лучше умеет оценивать риски, чем государство... Сейчас на федеральном уровне начинает развиваться генетический центр по птицеводству, вкладываются десятки миллиардов рублей. Хотелось бы, чтобы эти средства использовались эффективно. Раньше в стране существовал подобный центр, но он по какой-то причине не выдержал конкуренции.

Кто-то проанализировал причины провала, просчитал досконально все риски при планировании нового проекта? Конечно, хотелось бы иметь своего племенного бройлерного цыплёнка, как и, скажем, производить у себя в стране машину уровня мерседеса. Но хватит ли для этого сил, компетенций, сможем ли мы полноценно конкурировать с этой технологией на мировом рынке (потому что наш внутренний рынок слишком мал, чтобы эффективно окупить такие вложения)? Все это нужно считать, сравнивать альтернативные решения...».

В некотором смысле схожая ситуация – в сегментах *промышленных и пищевых биотехнологий* – невысокий внутренний спрос на часть ассортимента продукции до сих пор удовлетворялся за счет импорта (более 90%), антироссийские санкции активизировали процесс импортозамещения, но для кардинального изменения ситуации необходимы государственная политика по развитию потребления соответствующих технологий внутри страны и поддержка экспорта.

В случае промышленного биотеха речь идет о стимулировании секторов глубокой переработки зерновых, биоэнергетики, переработки органических отходов, зеленой химии, которые на Западе являются ключевым драйверами роста этого направления. С пищевыми биотехнологиями сложнее – большинство биодобавок встроены в рецептуры готовой продукции, т.е. их трудно заменить; их производство чрезвычайно наукоемко, а достаточно крупных компаний, способных системно развивать это направление, в России просто нет [Орлова, 2019]. Потенциал роста, по мнению Н. В. Орловой, связан с увеличением глубины проникновения технологий, и ассоциируется главным образом с биодобавками (закваски и ферменты), в части применения которых Россия пока отстает от развитых стран.

«Я беседовал с генеральным директором кольцовского ликеро-водочного завода (АО «Сибирский ЛВЗ») В. А. Зыряновым, – рассказывает С. В. Нетесов. – У него целый список ферментов, которые стоило бы импортозаместить. Но там есть свои нюансы. Эти компоненты влияют на вкус напитков. Они пробовали заменить западную продукцию на китайские аналоги, но покупателям их вкус не понравился».

Главным барьером для роста внутреннего спроса, по мнению и самих участников рынка, и ученых, исследующих его деятельность, является *отсутствие государственной политики в области использования биотехнологий*. Это касается как нормативного регулирования (отсутствие современного законодательства, технических и экологических стандартов и регламентов сдерживает развитие целых сегментов, к примеру, таких, как биodeградируемые полимеры, биологические средства защиты растений, клеточные технологии и др.), так и экономических стимулов при применении биотехнологий (это актуально для всех, но в особенности – в таких секторах, как энергетика, сельское хозяйство, ресурсодобыча). Очень остро стоит кадровая проблема – в потребляющих отраслях просто нет специалистов, способных внедрять предлагаемые наукой и промышленностью инновационные продукты²⁰.

Если же говорить о стимулировании экспорта, то российские предприятия ждут от государства помощи в сертификации готовой продукции для зарубежных рынков и смягчения таможенных барьеров как при ввозе импортного оборудования, материалов, реагентов, так и при выходе на зарубежные рынки²¹.

Чрезвычайно мощным драйвером развития активности биотехнологических компаний стали антироссийские санкции, «вымывшие» с рынка многих западных поставщиков. «Уже возникли острые ситуации с культуральными средами для выращивания клеток человека и животных, – рассказывает С. В. Нетесов на круглом столе “ЭКО”. – Та же вакцина “Спутник” требует очень большого количества этих сред, а помимо них –

²⁰ См. Аналитический доклад, подготовленный Frost & Sullivan, в сотрудничестве с «Мосбиржей» и Российской венчурной компанией [Эл. ресурс]. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KUKVER89/Teaching/Tab2/Obzor_biotehn.pdf (дата обращения: 17.12.2022).

²¹ Там же.

еще и фетальные и иные сыворотки крупного рогатого скота, которые до недавнего времени на 90% у нас были импортные. За прошедший год ситуация на этом рынке довольно сильно изменилась, и непонятно какого качества мы эти среды вскоре получим. С производством культуральных сред для бактерий в основном справляется Оболенск (Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии Роспотребнадзора), но они делают не всё».

Уже несколько лет эту нишу – малотоннажных производств по выпуску компонентов (реактивов, реагентов, ферментов и пр.) для промышленности, исследований и диагностики успешно осваивают малые инновационные компании. Как правило – создаваемые выходцами из научной среды (наукоемкие предприятия в рамках ФЗ № 217, стартапы). В новосибирском Академгородке создано несколько таких предприятий. Заместить часть импорта они вполне способны, но большинство таких предприятий производят ограниченную номенклатуру продуктов, и потенциал масштабирования их бизнеса ограничен небольшими размерами самого рынка. К тому же малые предприятия весьма чувствительны к административным, таможенным барьерам, которые критически сказываются на рентабельности производства (подробнее об этом см. [Рихтер, 2017]).

Участники круглых столов «ЭКО» о перспективах биотехнологий

Ожидания и предложения российских ученых и предпринимателей, занимающихся развитием биотехнологий в Новосибирске, обсуждались в ходе круглого стола журнала «ЭКО»: «Аграрные и промышленные биотехнологии».

С.В. Нетесов, академик РАН, председатель Совета ассоциации по развитию инновационного территориального кластера Новосибирской области в сфере биофармацевтических технологий «Биофарм»:

– Витамины – жизненно необходимые компоненты пищи для человека и животных, недостаток которых ведет к серьезным заболеваниям и порокам развития. Мировой объем рынка витаминов на 2010 г. – более 3 млрд долл. США, но на этом рынке Россия выступает в основном в качестве покупателя.

Некоторые витамины (B2, B12 и C) производятся дешевыми биотехнологическими способами, остальные получают путем химического синтеза или экстракцией растительного сырья, это довольно дорого и энергозатратно. Сейчас за рубежом активно идут поиски биотехнологических способов их производства. По моему мнению, нам тоже нужно интенсифицировать работу в этом направлении. Независимо от санкций, потому что рынок витаминов стратегически важный и довольно перспективный.

Перспективным представляется рынок аминокислот (лизин, триптофан, треонин, метионин), которые в два-три раза увеличивают пищевую ценность кормов для сельскохозяйственных животных. Сейчас Россия практически на 100% обеспечивает себя лизином, остальные аминокислоты закупаются за рубежом. Но если мы хотим развивать в стране передовые животноводство и птицеводство (а государство и сама жизнь ставят такую задачу), нужно наладить и производство кормовой базы, чтобы меньше зависеть от зарубежных поставщиков и цен.

Малому бизнесу нужно обратить внимание на рынок реагентов, где доминирует импорт. В условиях санкций целый ряд поставщиков отказался их поставлять в Россию, и многие исследовательские организации, промышленные предприятия остро ощущают дефицит расходных материалов. При этом значительная их часть успешно производилась во времена СССР, и сейчас есть предприятия, в том числе в Новосибирске (например, ООО «СибЭнзайм», ООО «Биолабмикс»), которые могут взять на себя многие вопросы импортозамещения в этом сегменте. Но, конечно, без государственной поддержки большинству из них трудно увеличить масштабы, освоить более широкую номенклатуру. Для того чтобы активизировать процесс, нужны финансовые вложения, снижение административных барьеров.

Стратегически важно ключевые позиции биомедицинского оборудования и приборов производить в России. Например, в Миассе наладили выпуск кабинетов биобезопасности мирового качества. Стоит это сделать и для более сложного оборудования: центрифуг, термостатов, секвенаторов геномов, синтезаторов генов и ряда других позиций. Сейчас же порой возникают

сложности даже с производством одноразовой посуды и расходных материалов типа носиков для пипеток.

Далее. Есть исследования, показывающие, что если в стране живет более 40 млн человек, наиболее массовые вакцины становится выгодно организовать у себя. У нас населения больше 140 000 млн, и мы до сих пор часть вакцин закупаем за рубежом. На мой взгляд, здесь должен быть здравый экономический смысл: если объём потребления позволяет, имеет смысл наладить производство в России.

А.Н. Швыдков, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель коммерческого директора ПО «Сиббиофарм»:

– Мы тщательно проанализировали ситуацию на основных рынках нашей продукции по ситуации на середину 2022 г. Хорошо себе представляем потребности страны в ферментных препаратах и продуктах биотехнологий, в штаммах-продуцентах для их производства, знаем, что нужно, чтобы нарастить мощности для производства необходимых объемов, знаем, по каким позициям нужно подтянуть матчасть, где требуются дополнительные НИОКР и т.д.

Но для того чтобы создать устойчивую систему развития биотехнологий в РФ в течение 2022–2027 гг., нужно существенно расширить базу фундаментальных и прикладных исследований, решить проблемы с ее кадровым обеспечением и трансфером создаваемых технологий в индустриальный сектор.

В этой связи мы сформулировали актуальные запросы к Правительству РФ:

- определение приоритетного перечня продуктов, их штаммов-продуцентов и технологий по отраслям биотехнологической промышленности;
- разработка технологического задания на создание новых и модернизацию существующих штаммов-продуцентов и технологий по каждому продукту;
- сокращение сроков регистрации препаратов (существующий 4–5 лет в зависимости от вида препарата);
- организация системы рефинансирования части прибыли, полученной промышленными предприятиями, для проведения научно-исследовательских работ и выплаты роялти.

Е.В. Камалдинов, доктор биологических наук, проректор Новосибирского государственного аграрного университета:

– Мы исходим из того, что подготовка узких специалистов должна как можно больше ориентироваться на конкретные запросы работодателей. В аграрном производстве биотехнологии – это узкие специалисты, и в нашем университете подготовка обучающихся по этому направлению идет во взаимодействии с индустриальными партнерами. Совместно с ООО «СибБиофарм» ведутся научно-исследовательские работы по созданию высокоэффективного метаболитного пробиотика для животноводства и птицеводства. Совместно с ООО «ЯстроИнновации» в 2022 г. открыта лаборатория Биополимеров, в которой с помощью оригинальных технологий промышленной энтомологии производятся кормовые добавки и зоогумус. Зоогумус содержит сбалансированный комплекс минеральных и органических веществ, стимуляторы роста, естественные инсектициды, репелленты и фунгициды. Из 1 т отходов (навоза, некондиционного зерна, пищевых отходов) может быть получено до 500 кг зоогумуса в течение всего двух недель.

А.В. Кочетов, академик РАН, директор ИЦиГ СО РАН:

– Не является секретом информация по очень большой доле импорта целого ряда продуктов, для производства которых применяются биотехнологические подходы. Многие из них можно считать стратегически важными для производства продуктов питания, лекарств. Их отсутствие сильно скажется на качестве жизни и здоровье людей, продуктивности сельского хозяйства и т.д., и зависимость в таких вещах может дорого обойтись. При этом объем внутреннего рынка РФ относительно невелик, поэтому системных вложений в соответствующие производства не было. Дополнительно можно отметить специфическую конкуренцию с крупными производителями биотехнологической продукции, например, с компаниями из Китая. Они ведут агрессивную политику в плане блокировки развития внутреннего производства за счет целевого демпинга – в масштабах продаж компаний-чемпионов такое снижение цены для рынка РФ практически незаметно. Производство лизина в России было восстановлено только потому, что удалось «продать» таможенные пошлины на импорт. Если бы этого не сделали,

мы бы сейчас на 100% зависели от поставок из Китая. Но порядка в этой сфере нет, единая политика, координация действий в отношении того же импорта биотехнологических продуктов отсутствует, и фактически производителям приходится в одиночку биться буквально за каждую позицию. И тут возникает вопрос к экономистам – можно ли как-то повлиять на эту сферу деятельности в Российской Федерации, чтобы навести порядок?

В.А. Крюков, академик РАН, директор ИЭОПП СОРАН, главный редактор журнала «ЭКО»:

– Мы можем общими усилиями способствовать решению этих проблем. Подобного рода вопросы возникают не только на рынке биотехнологий, но и, например, на рынке редких и редкоземельных металлов – он тоже имеет стратегическое, ключевое значение для безопасности страны. Курирует это всё сейчас Минобрнауки, но реально контролирует – управление администрации президента, где назначен конкретный человек, отвечающий за предметное решение в том числе возникающих экономико-политических сюжетов. Конечно, при участии экспертного сообщества. Я лично участвовал в круглом столе по редким металлам, и мы готовим свои предложения. Сейчас на федеральном уровне все структурируется, меняется, и я думаю, мы имеем шансы быть услышанными. Не надо сбрасывать со счетов и институт полномочных представителей президента. Во всяком случае, Полпред по Сибирскому федеральному округу всегда поддерживает местные инициативы, направленные на благо всей страны. Другое дело, что далеко не все проекты, даже довольно крупные дают значимый эффект с точки зрения влияния на ситуацию на востоке страны. Проблема в том, чтобы обеспечить пошаговый подход. Он порождает целый спектр видов деятельности и активностей, которые и формируют мультипликатор. В этом смысле нам нужны не просто разовые проекты. По каждому из них предполагается дальнейшее развитие по конкретным видам структуры производимых... И мы заинтересованы в том, чтобы чаще встречаться, обмениваться мнениями и сопровождать эти процессы. Как говорил знаменитый Александр Горчаков, министр иностранных дел Александре II и канцлер Российской империи: «Россия не сердится, Россия сосредоточивается». Хватит говорить, нам уже пора сосредоточиваться.

Рынок биотехнологий, безусловно, является чрезвычайно перспективным.

«Мы видим, что компании, которые 10 лет назад даже не задумывались об участии в рынке микробного синтеза, сейчас активно туда идут, комбинируют свою продукцию с микробиологической, находят новые товарные формы», – рассказывает Владимир Авдеенко²². По его мнению, на волне интереса к этой сфере деятельности, на фоне западных санкций, имеет смысл «подумать над тем, чтобы продлить и усилить финансово программу» «Био 2020» как минимум до 2030 г., сформулировав в ней основные ориентиры для участников рынка.

А для того чтобы обновленную стратегию не постигла печальная судьба ее предшественницы, необходимо учесть прошлые ошибки. Резюмируя мнения профессиональных экспертов, можно выделить ключевые ожидания от государственной политики в данной сфере.

1. Необходимо создать (назначить, определить) единый координирующий центр для развития немедицинских направлений Биотеха (сельское хозяйство, пищевая, перерабатывающая промышленность). Минпромторгу, ответственному за реализацию ФЦП «Фарма-2020», удалось сформировать рабочий механизм реализации программы. Аналогичных шагов участники рынка ждут по другим ключевым биотехнологическим направлениям.

2. Многие участники отмечают необходимость создания специального института развития для проектов в области в агробиотехнологий. «Все имеющиеся на данный момент фонды с префиксом био-, ориентированы на сектор биомедицины, биофармацевтики, и, безусловно, такой пробел влияет на рынок, мешает ему развиваться», – констатирует В. Авдеенко²³.

3. Крайне остро стоит потребность в комплексном нормативно-законодательном обеспечении всех сфер создания и применения биотехнологий. При этом очень важно согласовать ключевые позиции со сложившимися в мире трендами

²² Ведомости: Биотехнологии отстали от плана. 28 ноября 2019. [Эл. ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2019/11/28/817300-biotehnologii-otstali>

²³ Ведомости: Биотехнологии отстали от плана. 28 ноября 2019. [Эл. ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2019/11/28/817300-biotehnologii-otstali>

в этой сфере, изначально ориентируясь на будущие экспортные поставки и биотехнологической продукции и услуг, и продуктов (товаров), создаваемых на их основе.

Литература

Александрова Е. А., Иванова В. И., Кузнецова М. Ю. 2019. Кластеры и кластерные инициативы в биофармацевтической промышленности России: идентификация, структура, география // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. № 18 (3). С. 341–374. <http://doi.org/10.21638/11701/spbu08.2019.302>

Белик С. Н., Моргуль Е. В., Крючкова В. В., Аветисян З. Е. Продукты микробного синтеза в решении проблемы белкового дефицита // Восточно-европейский научный журнал. 2016. № 1. С. 122–129.

Василов Р. Г. Биотехнология в России: недавнее прошлое, опыт настоящего, перспективы будущего. 2021 [Эл. ресурс]. URL: https://biososinfo.ru/upload/file/biotech_in_russia_vasilov.pdf

Веселова Э. Ш. Опередивший свое время. История одного предприятия биотехнологической промышленности // ЭКО. 2017. № 6. С. 5–18.

Власов В. В., Пышный Д. В., Воробьев П. Е. Биотехнологии – медицине будущего // Наука из первых рук. 2017. № 6.

Воржецов А. Г. Модернизационный потенциал биотехнологии // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 6. С. 125–127.

Глишчаева Л. Л., Юнаева Г. Р., Ганатов И. С. Современные биотехнологии в производстве на службе защиты окружающей среды // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 9.

Долгопятова, Т., А. Федюнина, и А. Назарова. «Фармацевтическое производство в России во время пандемии: старые проблемы, новые вызовы» // ЭКО. 2021. № 8. С. 38–63. DOI:10.30680/ECO0131-7652-2021-8-38-63

Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Биотехнологические отрасли в России и в мире: типология и развитие // Современные технологии управления. № 7 (43). Номер статьи: 4307. Дата публикации: 08.07.2014. URL: <https://sovman.ru/article/4307/Kudriavtseva O.V., Iakovleva E. Yu.>

Нечукин А. В. Исследование рынка биотехнологий и его структуры // Евразийский Союз Ученых. 2015. № 4–2 (13).

Орлова Н. Обзор рынка биотехнологии в России и в мире. Барьеры и перспективы развития. Сентябрь 2019 г. [Эл. ресурс]. URL: <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2019/09/Orlova-N-V.pdf>

Салуцкий А. С. Из России, с любовью. М.: Терра, 2006. 688 с.

Шевердин А. В. Создание и использование биотехнологий: история вопроса // Журнал российского права. 2012. № 6 (186).

Статья поступила 23.01.2023

Статья принята к публикации 23.01.2023

Для цитирования: *Веселова Э. Ш.* Тернистые пути российского биотеха // ЭКО. 2023. № 2. С. 8–33. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-2-8-33

Summary

Veselova, E.Sh. E-mail: elmiraves@yandex.ru

ECO journal, Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS, Novosibirsk

The Thorny Paths of Russian Biotech

Abstract. The paper addresses the problems of development of the biotechnology industry in Russia and the possibilities of import substitution in some of its segments. A brief historical overview is given, key problems of the current stage of development are formulated on the basis of scientific and analytical publications and interviews with market participants. Materials from the round table “ECO” “Biotechnology in Industry and Agriculture” held on October 22, 2022 were used. The author concludes that the key barriers to the development of these areas are lack of coordination in management, underdeveloped legislative support to the turnover of biotechnology products and lack of investment in the industry. In essence, this means the absence of a clear government policy regarding this strategic sector.

Keywords: *biotechnology; agricultural biotechnology; industrial biotechnology; state program; FTP; Bio-2020; state regulation; roundtable*

References

- Alexandrova, E.A., Ivanova, V.I., Kuznetsova, M. Yu. (2019). Clusters and cluster initiatives in the biopharmaceutical industry of Russia: identification, structure, geography. *Bulletin of St. Petersburg University. Management*. No.18 (3). Pp. 341–374. (In Russ.). <http://doi.org/10.21638/11701/spbu08.2019.302>
- Belik, S.N., Morgul, E.V., Kryuchkova, V.V., Avetisyan, Z.E. (2016). Products of microbial synthesis in solving the problem of protein deficiency. *Eastern European Scientific Journal*. Vol. 7. No. 1. Pp. 122–129. (In Russ.).
- Dolgopyatova, T., Fedyunina, A., Nazarova, A. (2021). “Pharmaceutical Production in Russia During the Pandemic: Chronic Problems, New Challenges”. *ECO*. Vol. 51. No. 8. Pp. 38–63. (In Russ.). DOI:10.30680/ECO0131–7652–2021–8–38–63
- Gishkaeva, L.L., Yupaeva, G.R., Ganatov, I.S. (2022). Modern biotechnologies in production in the service of environmental protection. *Economics and Business: theory and practice*. No. 9. (In Russ.).
- Kudriavtceva, O.V., Iakovleva, E. Yu. (2014). Biotechnological industries in Russia and in the world: typology and development. *Modern Management Technology*. No.7 (43). Art. # 4307. Date issued: 08.07.2014. (In Russ.). Available at: <https://sovman.ru/article/4307/>
- Nechukin, A.V. (2015). Research of the biotechnology market and its structure. *Eurasian Union of Scientists*. No. 4–2 (13). (In Russ.).
- Orlova, N. (2019). Overview of the biotechnology market in Russia and in the world. Barriers and development prospects. September. (In Russ.). Available at: <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2019/09/Orlova-N-V.pdf>
- Salutsky, A.S. (2006). From Russia, with love. Moscow. Terra Publ. 688 p. (In Russ.).

Sheverdin, A.V. (2012). Creation and use of biotechnologies: a history of the issue. *Journal of Russian Law*. No. 6 (186). (In Russ.).

Vasilov, R.G. (2021). Biotechnology in Russia: the recent past, the experience of the present, the prospects of the future. (In Russ.). Available at: https://biosinfo.ru/upload/file/biotech_in_russia_vasilov.pdf

Veselova, E. (2017). “Ahead of His Time. The History of One Biotechnology Company”. *ECO*. Vol. 47. No. 6. Pp. 5–18. (In Russ.).

Vlasov, V.V., Pyshny, D.V., Vorobyev, P.E. (2017). Biotechnologies – medicine of the future. *First-hand Science*. Vol. 75. No. 6. (In Russ.).

Vorzhetsov, A.G. (2012). Modernization potential of biotechnology. *Bulletin of Kazan Technological University*. Vol. 15. No. 6. Pp. 125–127. (In Russ.).

For citation: Veselova, E.Sh. (2023). The Thorny Paths of Russian Biotech. *ECO*. No. 2. Pp. 8–33. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-2-8-33