

Л. А. Горбач, М. В. Райская

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ В РАМКАХ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОРЫВА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Ключевые слова: инновационное развитие экономики, промышленные биотехнологии.

Рассмотрена промышленная биотехнология как одна из несущих отраслей шестого технологического уклада в контексте тенденций мирового технологического развития. Проанализированы перспективы развития биотехнологий как альтернативы углеводородного сырья, а также мировой опыт стимулирования данного технологического направления на примере США. Выявлены потенциал формирования и факторы эффективности промышленных биотехнологий в российской экономике с позиций обеспечения условий ее опережающего инновационного развития.

Keywords: innovative economic development, industrial biotechnology.

Industrial biotechnology is considered as one of the essential sectors of the sixth technological structure in the context of trends in the world of technology. The prospects of development of biotechnologies as an alternative to hydrocarbons, as well as the international experience of the technological incentive-ray direction to the USA. Identified potential formation and efficiency factors of industrial biotechnology in the Russian economy in terms of ensuring the conditions of its advanced innovation.

Длительное господство в России модели ресурсно-ориентированной экономики, обеспечивающей прирост природной ренты за счет экспорта энергоносителей и сырьевых товаров, предопределило значительное отставание от развитых стран по уровню научно-технического развития. В то время как в мире появляются зачатки шестого технологического уклада, отечественная экономика представлена в основном отраслями третьего (42%) и четвертого (54%) укладов с незначительной долей пятого (4%). Данный факт не позволяет назвать экономику России инновационной, поскольку по критериям развитых стран доля высокотехнологичного сектора в ней должна составлять не менее 15%. При этом, как отмечает Б.Н. Кузык [1], если на современном этапе соотношение высокотехнологичного и энергосырьевого рынков составляет 4:1, то в будущем планируется возрастание показателей до соотношения 10:1, что и обуславливает формирование в развитых странах мира экономики знаний.

Учитывая положение России относительно развитых стран, не следует ожидать технологического прорыва России в краткосрочной перспективе. Однако следует согласиться с мнением академика С.Ю. Глазьева, утверждающего, что «именно сейчас, когда траектории еще не сформировались, и идет конкуренция альтернативных технологий, есть шанс захватить лидерство на перспективных направлениях становления нового технологического уклада и тем самым «оседлать» восходящие потоки новой длинной волны экономического роста» [2]. Для этого необходимо правильно определить приоритетные направления и модели стратегического развития. На наш взгляд, наиболее целесообразным для российской экономики является следование предлагаемой в «Стратегии инновационного развития России на период до 2020 г.» смешанной модели, сочетающей в себе элементы стратегии технологического лидерства и догоняющего развития. Согласно данной модели, следует поддерживать развитие фундаментальной и прикладной

науки в сферах, имеющих конкурентные преимущества, при одновременном применении догоняющей модели с активным внедрением достижений зарубежных ученых по широкому спектру отраслей, в которых наблюдается отставание российской экономики.

Таким образом, не следует прилагать значительные усилия в тех научно-технологических областях, которые получили исчерпывающее развитие в развитых странах. Для формирования или обновления подобных производственных сфер достаточно стимулировать создание сети отечественных инжиниринговых компаний, способных обеспечить организацию и обслуживание импортных технологий и оборудования, для снижения производственных рисков и формирования добавленной стоимости внутри страны.

Одновременно усилия фундаментальной и прикладной науки следует направить на создание высокотехнологичных секторов, имеющих высокую значимость на мировом технологическом рынке не столько в текущем периоде, сколько в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Таким образом, при рациональной расстановке сил следование подобной стратегии могло бы способствовать значительному технологическому прорыву отечественной экономики за счет эффективного использования имеющихся ресурсов [3].

Реализация данной задачи обуславливает необходимость применения эффективных методов прогнозирования для создания наиболее адекватного сценария развития экономики на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Так, в Стратегии инновационного развития России на основании результатов технологических прогнозов определены следующие тенденции мирового технологического развития [4]:

- 1) формирование глобальных инфокоммуникационных сетей;
- 2) широкое применение материалов со специальными свойствами, в первую очередь, композиционных;

3) формирование рынка нанотехнологий, переход от микроэлектроники к нано- и оптоэлектронике;

4) широкое использование биотехнологий (в агропромышленном комплексе, в медицине, биоинформатике);

5) развитие альтернативной энергетики (биотопливо, водородная энергетика, энергия ветра, солнца, приливов и отливов и иных возобновляемых источников);

6) улучшение экологических параметров, изменение методов природоохранной деятельности.

Особенное значение в последние годы стали приобретать междисциплинарные исследования, так как они сопряжены с новыми достижениями в науке. Подобные технологии способны обеспечить технологические прорывы и опережающее развитие научно-технического задела для разработки принципиально новых видов материалов, продукции, технологий на стыке различных предметных областей, предполагающие качественно новые эффекты. Например, нанобиотехнологии – технологии на стыке производства наноматериалов и, в дальнейшем, наноустройств и биологических объектов; биоинформатика – создание компьютеров и сетей обработки информации на основе принципов, существующих в биологических объектах. Так же, например, биотехнология объединяет такие области как геномику микроорганизмов, биоинформатику, инженерную энзимологию и моделирование, биокатализ, метаболику и другие.

Однако учитывая специфику развития российской экономики, стратегическими направлениями инновационного развития до 2020г. будут являться: нанотехнологии как ключевой фактор зарождающегося шестого технологического уклада, а также приборостроительная база для наноиндустрии; освоение современных информационных технологий; развитие биотехнологий, в особенности генной инженерии и других направлений приложения микробиологических исследований, поднимающих эффективность здравоохранения, агропромышленного комплекса, фармакологической и других отраслей промышленности; развитие нанотехнологий и основанных на них средств автоматизации, позволяющих резко поднять конкурентоспособность и эффективность отечественного машиностроения; создание наноматериалов с заранее заданными свойствами; развитие лазерных технологий.

Перечень приоритетных направлений включает также: модернизацию светотехнической промышленности на основе широкого использования нанотехнологий для производства светодиодов; стимулирование развития солнечной электроэнергетики; обновление парка гражданской авиации, износ которого достиг критической величины, на основе организации производства и лизинга современных моделей самолетов отечественного производства; комплексное развитие ракетно-космической промышленности; обновление оборудования электростанций, износ которого приближается к критическим пределам, а также модернизация существующих и строительство новых атомных станций; модернизацию непроизводственной сферы на основе современного отечественного оборудо-

вания (диагностические приборы и лазеры для медицины, вычислительная техника для системы образования и т.д.); применение технологий регенерации тканей, в том числе с использованием стволовых клеток, в медицине; оздоровление окружающей среды на основе современных экологически чистых технологий.

Дополняют перечень направлений развития технологии переработки и использования природного газа; комплекса технологий ядерного цикла, расширение сферы их потребления; современных транспортных узлов, позволяющих существенно улучшить скорость и надежность комбинированных перевозок; жилищного строительства и модернизация ЖКХ с использованием современных технологий; информационной инфраструктуры на основе современных систем спутниковой и оптоволоконной связи, сотовой связи в городах [5].

Данный перечень приоритетных направлений технико-экономического развития составлен на основе анализа основных тенденций современного НТП с учетом состояния отечественного научно-промышленного потенциала. Он не претендует на полноту и окончательность. Но с него можно начинать формирование и реализацию государственной политики развития.

На наш взгляд, одно из наиболее перспективных направлений технологического развития отечественной экономики, реализации которого на данном этапе следует уделить особое внимание, представляют биотехнологии. В условиях технологической революции, которую на современном этапе переживает мировое хозяйство, биотехнологии становятся ключевым направлением развития наиболее экономически развитых стран мира. При этом движущими силами их развития становятся:

1) растущая потребность энергетики и промышленности в дешевом сырье, энергетическая безопасность;

2) экологические проблемы;

3) необходимость развития сельского хозяйства и регионов;

4) обеспечение занятости, здоровья населения и др.

Как отмечают специалисты, динамичный характер протекания многих биотехнологических процессов при замедленном темпе проникновения данных технологий на российский рынок благодаря высоким рискам и инвестиционной емкости создает опасения, что Россия будет потребителем на мировом технологическом рынке или даже останется за чертой современного технологического уклада. Следовательно, назрела необходимость активного внедрения России в этот процесс уже на данном этапе, чтобы не допустить отставания в перспективе.

Следует определиться с содержанием данного понятия. В современной терминологии под биотехнологией в широком смысле понимается пограничная между биологией и техникой научная дисциплина и сфера практики, изучающая пути и методы изменения окружающей человека природной среды в соответствии с его потребностями, то есть направление научно-технического прогресса, использующего биопроцессы

и биообъекты для получения полезных человеку продуктов и улучшения качества его жизни [6]. В узком смысле биотехнология представляет собой совокупность приемов и методов получения полезных для человека продуктов и явлений с помощью биологических агентов.

Однако, учитывая обширную сферу применения биологических методов, не стоит говорить о развитии этого направления вообще, а сузиться до конкретных областей ее применения. Так, в мировой практике распространена «цветовая» система деления биотехнологий на группы.

1. «Красная» биотехнология – это биотехнология, связанная с обеспечением здоровья человека и потенциальной коррекцией его генома, а также с производством биофармацевтических препаратов (протеинов, ферментов, антител).

2. «Зеленая» биотехнология направлена на разработку и создание генетически модифицированных растений, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам, определяет современные методы ведения сельского и лесного хозяйства.

3. «Белая» – это промышленная биотехнология, объединяющая производство биотоплива, биотехнологии в пищевой, химической и нефтеперерабатывающей промышленности.

4. «Серая» связана с природоохранной деятельностью, биоремедиацией.

5. «Синяя» биотехнология ориентирована на использование морских организмов и сырьевых ресурсов [7].

Биотехнологии активно разрабатываются в зарубежных странах в первую очередь с целью достижения энергетической безопасности. В то же время ведущие позиции занимают так называемые «красные биотехнологии», связанные с обеспечением здоровья человека и потенциальной коррекцией его генома, а также с производством биофармацевтических препаратов (протеинов, ферментов, антител), получившие наибольшее развитие в США. Промышленная биотехнология в развитых странах мира составляет лишь 28% мирового объема биотехнологической продукции. Однако именно развитие промышленной – «белой» биотехнологии представляет наибольший интерес для России.

Актуальным представляется внедрение биотехнологий в нефтехимическую отрасль, что обусловлено, с одной стороны, возникающей потребностью в расширении спектра сырьевых ресурсов (первичных и вторичных биоматериалов), применяемых в традиционных производственных процессах (например, при производстве полимерных материалов). По предварительным оценкам экспертов, рынок биополимеров (полимеров, изготовленных на основе возобновляемых ресурсов) будет ежегодно расти на 8-10% и уже к 2020 г. их доля в общем рынке полимеров составит 25-30%.

С другой стороны, учитывая сокращение запаса углеводородных ресурсов в среднесрочной перспективе, освоение механизмов биологического получения топлива и энергии на современном этапе может стать залогом полноценного развития экономики Рос-

сии в будущем. Согласно статистическим данным, представленным компанией BP в статистическом обзоре мировой энергетики, средний прирост потребления первичной энергии в мире составляет порядка 2-2,5%, нефти – 0,5-1%, природного газа – порядка 2%, угля – около 5%. Максимальное значение прироста потребления в мире было зафиксировано в 2010 г., что эксперты связывают с ростом мировой экономики и восстановлением после кризиса. Так, в 2010 г. наблюдался максимальный с 1973 г. прирост потребления электроэнергии – 5,6% относительно показателя 2009 г. (в том числе за счет развивающихся стран (+11,2%), нефти – на 3,1%, природного газа – на 7,4%, угля – на 7,6% [8]).

В перспективе предполагается, что к 2030 г. мировые потребности в энергии вырастут на 35%. При этом на современном этапе нефть остается ведущим топливом в мире, обеспечивая 33-35% мирового потребления энергии. Принимая во внимание величину стратегических запасов нефти, которой по подсчетам ученых достаточно для удовлетворения устойчиво возрастающих потребностей населения лишь на 30-50 лет, возникает необходимость незамедлительного поиска эффективных решений. Эксперты видят два пути выхода из сложившейся ситуации. Во-первых, снижение энергоемкости производственных процессов и повышение энергетической эффективности. Во-вторых, переориентация топливно-энергетического комплекса на альтернативные источники сырья и энергии, способные частично или полностью заменить традиционные. К ним относятся газ, уголь, атомная и гидроэнергетика, а также биотехнологии, которые могут стать одним из вариантов решения данной проблемы.

Промышленная биотехнология может способствовать увеличению эффективности производственных процессов, обеспечить устойчивый экономический рост без нанесения вреда окружающей среде, снизить применение химического сырья и энергоемкость производственных процессов, а также улучшить социальные показатели: создание рабочих мест с привлекательными условиями, повышение качества образования и уровня знаний в обществе, разработка новых технологических платформ в качестве основы для инноваций и сохранение стратегических запасов ископаемого сырья для будущих поколений. Например, исследования по ряду отраслей (производство синтетических моющих средств, текстильная, топливная промышленность, производство полимеров) показали сокращение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов на 45-60% по сравнению с традиционными технологиями и источниками потребляемого сырья.

Положительный эффект, получаемый от внедрения биотехнологий во все сферы жизнедеятельности человека, стал причиной активного освоения данного технологического направления многими странами мира в последние годы. В первую очередь, это обусловлено проявлением интереса в развитии данного технологического направления как со стороны США – традиционного лидера, так и стран Евросоюза, Японии и др. В то же время Россия, имевшая значительные результаты в области указанных техноло-

гий в советское время, на современном этапе практически не участвует в данном процессе. Так, по уровню развития биоиндустрии Россия на сегодняшний день занимает 70-е место в мире, обеспечивая менее 0,5% мирового объема производства биотехнологической продукции, в то время как четверть века назад этот показатель достигал 5-8%.

Однако, согласно статистическим данным, у России есть существенный потенциал для формирования данной отрасли. Во-первых, по итогам 2010 г. объем потребления биотехнологической продукции в России составил 1,6 млрд долл. (наблюдается прирост +11% от уровня 2009 г.), более 90% которого обеспечивается за счет импорта. Импортная продукция позволяет удовлетворить 89% потребности в биофармацевтической продукции, 93% от объема потребления продукции агrobiотехнологии, 89% потребляемых ферментов и т.д. Следовательно, в России сложился устойчивый спрос на биотехнологическую продукцию, что является важнейшей предпосылкой формирования данной отрасли и организации производства в национальной экономике. При этом наибольший потенциал с точки зрения потребностей рынка у биофармацевтики (65% спроса на биопroduкцию) и агrobiотехнологии (20% спроса). Остальные направления (промышленная, добывающая, лесная и т.д.) занимают меньшую долю рынка (совокупно лишь 15%). При этом можно утверждать, что Россия располагает достаточным потенциалом для развития данных областей биотехнологии.

Во-вторых, несмотря на отсутствие в статистических отчетах сведений о функционирующих на современном этапе отечественных биотехнологических предприятий, что однако не характеризует их абсолютное отсутствие, Россия занимает одно из достойных мест по показателю финансирования НИОКР в области биотехнологии (91,8 млн долл.) что намного выше показателя большинства стран Европы – Чехии, Польши, Эстонии, Словении, Словакии и др. Это дает нам повод предполагать возможность скорейшего возрождения данной области научных знаний и формирования конкурентоспособной отрасли, способной обеспечить возрастающий спрос. В то же время, учитывая низкую эффективность большинства механизмов, применяемых в отечественной практике, следует обратиться к зарубежному опыту стимулирования и поддержки биотехнологии

В качестве примера целесообразно рассмотреть США, традиционно выступающие лидером данной отрасли, как по количеству функционирующих предприятий, так и по объемам выпускаемой биопroduкции и объемам финансирования НИОКР в данной сфере. Несмотря на доминирование в США сектора «красных» биотехнологий, сфера промышленных биотехнологий получила в последнее десятилетие активное развитие, что обусловлено рядом причин, главными из которых можно назвать стремление к экологичности производственных процессов, а также к снижению зависимости экономики США от топливно-энергетических ресурсов других стран. Признавая важность биоиндустрии для экономики США, доминирующую роль в развитии данного сектора играет государство, осуществляя комплекс мероприятий фе-

дерального и регионального уровня по созданию благоприятных условий, стимулирующих НИОКР и коммерциализацию проектов в области биотехнологии.

Почти все страны Европейского союза предлагают целевое финансирование различных научных проектов в области биотехнологии, однако в США такой инструмент поддержки менее популярен. Одним из инструментов финансирования науки выступает крупнейший государственный фонд США National Institutes of Health (NIH), созданный в 1887 г., осуществляющий инвестиции в научные исследования в сфере здравоохранения и других перспективных направлениях биотехнологии.

Довольно распространенной формой поддержки НИОКР в США является содействие созданию совместных научно-исследовательских проектов с целью расширения научной базы, диффузии инноваций и передачи технологий. В США в последние годы большую популярность приобрели стратегические альянсы между отечественными и зарубежными предприятиями как инструмент передачи технологий и знаний между университетами, фирмами и правительством. Количество подобных объединений выросло с 532 в 2004 г. до 1367 в 2007 г., что характеризует популярность данного инструмента и его эффективность. Наблюдается и активно протекающий процесс укрупнения биотехнологических компаний в рамках одной страны путем слияний и поглощений с целью получения дополнительных выгод за счет эффекта масштаба и снижения зависимости от колебания цен на сырье. Как следствие, США располагают сильнейшей научной школой биотехнологии в мире, обеспечивая передовые позиции и формируя конкурентный сектор.

Биотехнологическая отрасль США, как и многих других стран, формируется за счет субъектов малого и среднего бизнеса (80%). В связи с этим отдельного внимания требуют мероприятия, нацеленные на поддержку этого сектора экономики. США реализуется ряд программ, которые оказывают эффективную поддержку субъектам малого и среднего бизнеса по всем направлениям развития, в том числе, и в области биотехнологии путем предоставления различных грантов, выделяемых по фазам развития бизнеса. Эти же программы предполагают укрепление связей между национальными некоммерческими исследовательскими учреждениями и сектором малого бизнеса на принципах государственно-частного партнерства с целью расширения возможностей последних.

Программы поддержки биоотрасли в США различаются по уровням их реализации. Наибольшее влияние на развитие отрасли, учитывая федеративное устройство США, имеют программы, разрабатываемые на уровне отдельных штатов (далее будем называть их региональными). На федеральном уровне осуществляется определение приоритетных проектов и направлений развития, предполагающих совокупность программ по их стимулированию и поддержке на разных уровнях, и обеспечивающих приток капитала в них. В частности, реализуются упомянутые ранее программы по выделению грантов на осуществление научно-исследовательской деятельности, пря-

мое субсидирование, осуществляется содействие в создании совместных научно-исследовательских проектов с целью диффузии инноваций и передачи технологий и др. Однако значимость этих мероприятий менее выражена относительно региональных, поскольку специфические особенности формирования промышленно-инновационных кластеров не могут быть учтены федеральными программами настолько, насколько это возможно в рамках реализации региональной политики.

Государственная политика поддержки биоиндустрии, реализуемая в отдельных штатах, осуществляется через предоставление грантов, кредитных гарантий и инвестиционных налоговых кредитов, а также путем строительства необходимой инфраструктуры для успешного развития отрасли. По мнению американских производителей, решающее значение оказывают налоговые льготы.

На наш взгляд, высокие достижения американской биоиндустрии являются следствием тесной кооперации биотехнологических организаций между собой и объединение их в промышленные кластеры. Процесс кластеризации на сегодняшний день затронул почти 50% всех развитых экономик мира, что свидетельствует о значительном преимуществе данной формы организации научно-производственных процессов в перспективных областях знаний. Статистические исследования указывают на более интенсивное функционирование предприятий в рамках кластера в отличие от автономной деятельности [9]. Такие предприятия за счет тесной кооперации с другими участниками кластера обеспечивают большее количество продуктовых и технологических инноваций, проявляют большую активность в подаче заявок на получение патентов, обеспечивают большую конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках и др. Таким образом, может быть доказано преимущество кластерной политики над другими формами поддержки высокотехнологичных отраслей.

В США в рамках кластеров работает более половины предприятий, а доля ВВП, производимого в них, превысила 60%. Кроме того, успешная кооперация различных организаций осуществляется в США в рамках Соглашений о совместных исследованиях и разработках – Cooperative research and development agreements (CRADAs), заключенные между национальными научно-исследовательскими лабораториями и сторонними организациями в промышленности для обеспечения научно-исследовательских работ по заранее определенному направлению на принципах разграничения ролей партнеров, обеспечивая защиту интеллектуальной собственности. Подобные соглашения имеют симбиотический эффект, поскольку обеспечивают взаимные выгоды обеим сторонам соглашения.

Таким образом, реализация задачи технологического прорыва России должна опираться на ряд приоритетных направлений, выделенных с учетом траектории научно-технического развития ведущих стран мира, где промышленные биотехнологии представляют одну из ключевых сфер, главной задачей которых является обеспечение альтернативы традиционному углеводородному сырью. Наличие определенных предпосылок в развитии данной отрасли в России дают надежду на достижение положительных результатов, однако фактическое отставание от развитых стран заставляет обращаться к мировому опыту стимулирования и поддержки данной сферы. Так, опыт США предполагает активную поддержку со стороны государства, тесную кооперацию исследовательских организаций между собой и промышленными предприятиями, в том числе с образованием инновационно-промышленных кластеров, финансирование через систему грантов и активную реализацию целевых программ.

Литература

1. Россия 2050: стратегия инновационного развития / Б.Н. Кузык, Ю.В. Яковец. – М.: ЗАО «Изд-во «Экономика», 2004.
2. Глазьев, С.Ю. Мировой экономический кризис как результат замещения доминирующих технологических укладов [Электронный ресурс] / С.Ю. Глазьев. – Режим доступа: <http://www.glazev.ru/scienexpert/84/>, свободный.
3. Горбач, Л.А. Формирование новых отраслевых структур как ключевая характеристика инновационной экономики / Л.А. Горбач // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 13. – С. 248-254.
4. Инновационная Россия – 2020. Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosbook.ru/system/files/documents/2012/05/25/100027109.doc>, свободный.
5. Глазьев, С.Ю. Перспективы социально-экономического развития России / С. Глазьев // Экономист. – 2009. – №1.
6. Василов, Р.Г. Биоэкономика как следующий шаг развития – шанс для России / Р.Г. Василов // Вестник биотехнологии. – 2008. – № 1. – С. 28-32.
7. Анализ современного состояния биотехнологической отрасли в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cleandex.ru/articles/2010/04/27/Biotechnology_world_market_ana-lize, свободный
8. BP Statistical Review of World Energy June 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_report_2012.pdf, свободный.
9. Кадеева, З.К. Принципы территориального размещения промышленных предприятий: кластерный подход / З.К. Кадеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 8. – С. 385-388.