

ПЯТЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД: МЕСТО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ**Дмитрий Саввич БУКЛАГИН**

доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела анализа и обобщения информации по инженерно-технологическому обеспечению агропромышленного комплекса, Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-технологическому обеспечению агропромышленного комплекса, пос. Правдинский, Московская область, Российская Федерация
fgnu@rosinformagrotech.ru

История статьи:

Принята 31.05.2016

Принята в доработанном виде
26.09.2016

Одобрена 01.11.2016

Доступна онлайн 27.01.2017

УДК 631.15 (470)

JEL: O13, O14, O33

Ключевые слова:

технологический уклад, базовые инновации, информационные технологии, точное земледелие, биотехнологии, генная инженерия

Аннотация

Предмет. Технологическое развитие играет решающую роль в аграрном секторе России. В статье рассматривается степень освоения базисных инноваций пятого технологического уклада, которые должны стать приоритетными целями развития, разработки и освоения высоких технологий в сфере сельского хозяйства.

Цели. Исследование освоения базисных инноваций пятого и начала шестого технологических укладов в сельском хозяйстве России.

Методология. В процессе исследования проблемы использовался информационно-логический анализ и обобщение материалов, отражающих научно-технические достижения в области разработки интеллектуальной сельскохозяйственной техники, биотехнологии, генной инженерии и других приоритетных направлений.

Результаты. Определены основные направления развития технологизации сельского хозяйства России с точки зрения освоения базисных инноваций, в основе которых информационные технологии, интеллектуализация сельскохозяйственной техники, био- и нанотехнологии. Показано существенное отставание разработки и освоения высоких технологий в сфере сельского хозяйства от передовых зарубежных стран, что требует существенного увеличения объемов финансирования развития экономики, базирующейся на знаниях, ускорения создания и внедрения наукоемких инновационных технологий, составляющих основу пятого и начала шестого технологических укладов.

Выводы. Сделан вывод, что агропромышленный комплекс России находится в начале пятого технологического уклада. Разрыв в освоении базисных инноваций между Россией и передовыми зарубежными странами может быть преодолен при условии задействования всех инновационных механизмов, кратного увеличения затрат на НИОКР в соответствии с задачами модернизации страны.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2016

В настоящее время усилия ученых и практических работников агропромышленного комплекса России направлены на различные варианты построения инновационной экономики. Среди вариантов – догоняющая экономика, показавшая свою эффективность в различных странах путем использования технологических решений, реализованных за рубежом. Однако такая модель развития часто допускает использование далеко не самых совершенных технологий, что может привести к отставанию производства, разрыву между необходимыми потребителю полезными свойствами и показателями выпускаемой продукции, что является одной из основных причин недостаточного спроса на отечественные инновации [1].

Это приводит к необходимости импортозамещения, которое позволяет переходить на использование отечественной продукции, созданной на основе НИОКР, разработки новых технологий, организации новых производств.

Импортозамещение рассматривается в качестве одного из приоритетных направлений государственной экономической политики России, как возможность замещения на внутреннем рынке высококачественной продукции зарубежного производства.

Другая модель развития экономики предусматривает опережающее развитие и модернизацию российской экономики путем широкого освоения базисных инноваций пятого уклада и ускоренный переход на шестой технологический уклад, ядро которого составляют нано- и биотехнологии, а также информационно-телекоммуникационные технологии [2].

Необходимо отметить, что во всех развитых странах уже формируется шестой технологический уклад. Например, США, понимая важность этого технологического рывка, вкладывают в науку средств больше, чем все остальные страны вместе взятые. Через 10–15 лет это обеспечит США технологическое и экономическое доминирование.

На I Международном форуме технологического развития «Технопром-2013» главной темой обсуждения была оценка подступов к шестому технологическому укладу, начало которого в мировой практике обозначилось в 2010 г. На форуме отмечалось, что доля пятого технологического уклада в нашей стране составляет лишь 10%, и то только в наиболее развитых отраслях. Более половины технологий относится к четвертому, а треть – к третьему технологическому укладу. По оценкам специалистов переход к шестому технологическому укладу – это революция в технологиях, его доля даже в США составляет пока около 5%¹.

Хозяйства, производство в которых основано на инновациях и относятся к пятому технологическому укладу, составляют лишь небольшой удельный вес среди сельскохозяйственных товаропроизводителей. В основном это предприятия свиноводческого и птицеводческого направлений, овощеводства защищенного грунта. К пятому технологическому укладу можно отнести также отдельные предприятия, занимающиеся растениеводством, использующие современную технику с космической навигацией, интенсивные технологии. Многие сельскохозяйственные организации и крупные крестьянские (фермерские) хозяйства относятся в основном к третьему и четвертому технологическим укладам [3].

Не рассматривая характерные признаки первых четырех технологических укладов, связанных со сменой отживших технологий и устаревших организационных форм в экономическом развитии, охарактеризуем инновационную политику, научно-технические и технологические достижения, присущие пятому укладу и началу шестого. Базисные инновации, характеризующие ядра пятого и шестого технологических укладов, представлены в табл. 1 [4–7].

В связи с возрастанием скорости научно-технического прогресса начало технологических укладов может сдвигаться, а его длительность уменьшаться. В этом случае массовое освоение инноваций шестого технологического уклада может произойти ранее 2040 г., и предприятия, которые первыми повернут на новые технологические рельсы, получат значительные конкурентные преимущества [5].

В настоящее время смене устаревших технологий и внедрению лучших, обеспечивающих поступательное экономическое развитие, придается

¹ Колесова О. Прыжок со дна кастрюли // Поиск. 2013. № 47. С. 4; Булгакова Н. Поймать волну // Поиск. 2013. № 46. С. 5.

большое значение. Так, стимулирование технологического развития агропромышленного комплекса предусмотрено Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации², в рамках которой постулируется необходимость разработки новых технологий глубокой и комплексной переработки продовольственного сырья, методов хранения и транспортировки сельскохозяйственной продукции, увеличения темпов структурно-технологической модернизации агропромышленного комплекса, развития научного потенциала аграрного сектора экономики.

Правительством Российской Федерации утвержден комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрения современных технологий³.

Мероприятия по повышению технологического уровня отечественного агропромышленного комплекса приняты Советом при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России и нашли отражение в протокольном решении Совета от 24.11.2014 № 6 «Об инновационном развитии в сфере сельского хозяйства», которое предусматривает разработку перечней наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями агропромышленного комплекса России при осуществлении сельскохозяйственной деятельности и реализации инвестиционных проектов в сфере производства, переработки, хранения и транспортировки продукции сельского хозяйства, а также при осуществлении инфраструктурного строительства в сельской местности.

Предусмотрены также реализация комплекса мероприятий по оценке технологического уровня производителей сельхозпродукции, оценка инвестиционных проектов в агропромышленном комплексе с учетом наилучших доступных технологий, организация федерального статистического наблюдения за внедрением передовых и инновационных технологий в этой сфере.

Разработан механизм реализации Национальной технологической инициативы, направленной на

² Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 30.01.2010 № 120.

³ Об утверждении комплекса мер по стимулированию внедрения современных эффективных технологий в промышленности: распоряжение Правительства Российской Федерации от 19.03.2014 № 398р.

устойчивое развитие российской экономики, достижение конкурентоспособности отечественной высокотехнологичной продукции с учетом перехода к новому технологическому укладу⁴.

По оценке специалистов, в настоящее время в растениеводстве более 70% сельскохозяйственных товаропроизводителей производят продукцию по экстенсивным технологиям, используют низкокачественные семена, в ограниченных объемах вносят минеральные удобрения, не проводят в полной мере защитные мероприятия против болезней и вредителей, используют машины старых поколений. Около 15–20% хозяйств применяют обычные технологии, 10–15% – технологии интенсивного типа [8].

Основными генераторами технологических разработок являются институты Федерального агентства научных организаций. Однако несмотря на значительное количество ежегодно разрабатываемых технологий, их оценка и испытание независимыми организациями, как правило, не проводятся. Так, из 73 технологий, разработанных в области растениеводства и защиты растений, включенных в книгу «Технологии XXI века», ни одна не прошла проверку на машиноиспытательных станциях [9].

В то же время результаты испытания машин и технологий, полученные в системе машиноиспытаний Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, являются наиболее достоверными. На основе таких испытаний могут быть разработаны федеральный и региональные реестры агротехнологий, позволяющие определить потребительские свойства, оценить критерии эффективности, инновационности новых разработок, масштабы их дальнейшего использования [10, 11].

В рамках выполнения решений президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 26.11.2014 по поручению Министерства сельского хозяйства Российской Федерации Российским научно-исследовательским институтом информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса были выполнены анализ и отбор наилучших доступных технологий, применение которых способно оказать максимальный социально-экономический эффект и внести существенный вклад в обеспечение продовольственной безопасности.

⁴ О реализации Национальной технологической инициативы: постановление Правительства Российской Федерации от 18.04.2016 № 317.

Было проанализировано 389 технологий, предложенных органами управления агропромышленным комплексом субъектов Российской Федерации, Федеральным агентством научных организаций России, образовательными учреждениями и другими организациями. Из этого количества было отобрано 56 технологий, которые вошли в перечень наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями агропромышленного комплекса России, в том числе по растениеводству – 33 технологии, животноводству – 13, переработке отходов – 6, переработке сельскохозяйственного сырья – 2, получению продуктов питания – 1, сохранению и повышению плодородия сельскохозяйственных угодий – 1 [12].

Характерно, что из 56 отобранных технологий 17 (30%) имеют базисные инновации, которые можно отнести к пятому технологическому укладу.

Одним из основных факторов, определяющих инновационное развитие и технологический уклад в сельском хозяйстве, является техническая и технологическая модернизация, которая характеризуется наличием сельскохозяйственной техники, ее техническим уровнем, интенсивным развитием средств вычислительной и коммуникационной техники, проникновением информационных технологий и систем в сферу управления сельским хозяйством, научные исследования, практическое ведение сельскохозяйственного производства.

В настоящее время технологическая оснащенность отечественного агропромышленного комплекса характеризуется сравнительно невысоким уровнем, хотя именно использование современных технологий на базе высокопроизводительной техники является одним из необходимых условий технологического развития аграрного сектора российской экономики.

Парк тракторов и зерноуборочных комбайнов ежегодно сокращается в среднем на 6% [13]. Это приводит к увеличению нагрузки на сельскохозяйственную технику (табл. 2).

В то же время в странах с развитым сельским хозяйством эти показатели значительно ниже. В США, например, нагрузка на один трактор составляет 38 га, в Канаде – 63 га, во Франции – 14 га. Нагрузка на зерноуборочные комбайны по этим странам соответственно составляет 63, 142 и 53 га [14].

Хотя новая техника, поступающая в хозяйства, имеет более высокую единичную мощность,

фактический уровень энергообеспеченности 1 га посевных площадей сельскохозяйственных организаций (1,67 л.с. – в 2013 г., и 1,49 – в 2014 г.) пока не достиг необходимого уровня (3 л.с.)⁵ [15].

Кроме того, в сельском хозяйстве России более 70% сельскохозяйственной техники используется с истекшим сроком эксплуатации [16]. Все эти факторы существенно сдерживают решение проблемы масштабного освоения инновационных технологий, которые должны базироваться на технических средствах нового поколения.

Таким образом, обновление парка сельскохозяйственной техники является ключевым элементом в модернизации сельского хозяйства России, становится лимитирующим фактором роста производительности труда и перехода на пятый технологический уклад.

Рассмотрим далее степень освоения основных базисных инноваций, характеризующих пятый и основы шестого технологических укладов применительно к сфере сельского хозяйства России. К таким инновациям, как отмечалось ранее, относятся информатика и информационные технологии, биотехнологии, геновая инженерия, нанотехнологии.

Информатика и информационные технологии.

Анализ отечественного и международного опыта показывает, что применение информационных технологий является одной из основных особенностей современного периода развития мирового сельского хозяйства, основой реализации четвертого и пятого технологических укладов, важным фактором обеспечивающим рост производительности труда, ресурсосбережения, устойчивость производства продуктов питания и сельскохозяйственного сырья, уменьшения техногенной нагрузки на окружающую среду, снижения потерь продукции в процессе производства, транспортировки и хранения [17].

В настоящее время все ведущие фирмы работают над созданием многофункциональных бортовых компьютеров, которые в зависимости от программного обеспечения, конфигурации, датчиков и исполнительных устройств способны выполнять большое количество функций, в том числе с использованием спутниковой связи.

Информационные системы широко используются для контроля скоростных и нагрузочных режимов

двигателей, узлов и агрегатов тракторов, их технического состояния, скорости движения, величины буксования колес, обработанной площади, наработки, расхода топлива. На основе обработанной информации система дает рекомендации, которые позволяют оптимизировать режим работы агрегата, устранить аварийные ситуации и неисправности.

Использование информационных систем на посевных агрегатах позволяет учесть многообразие семян сельскохозяйственных культур, адаптировать рабочие органы сеялок для оптимального выполнения технологических операций, оперативно реагировать на различные нарушения технологического процесса высева, снизить простои техники, улучшить условия труда механизатора.

Эффективность работы зерноуборочных комбайнов зависит от настройки технологических параметров, количество которых достигает 50 [17]. Поэтому информационные системы применяются для контроля и регулирования параметров работы двигателя, частоты вращения валов, технологической загрузки молотилки, контроля потерь зерна за молотилкой, уровня заполнения бункера, контроля и управления высотой среза, давлением жатки на почву, копированием рельефа поля и пр.

На основе программирования и использования информационных систем осуществляются технологические настройки комбайна на уборку определенной культуры, выравнивание комбайна при работе на склонах, автоматическое вождение комбайна, диагностирование неисправностей, измерение количества намолоченного зерна и уборанной площади с привязкой к координатам поля.

Для удаленного управления парком зерноуборочных комбайнов, а также других машин разрабатываются телеметрические системы, расширяется применение систем, работающих в комплексе с глобальной спутниковой системой для автоматизации вождения, сбора и анализа данных по урожайности и другим параметрам, повышающим эффективность уборочной техники.

Компьютерные системы на опрыскивателях позволяют оперативно обнаруживать возникающие неисправности рабочих органов, снизить факторы неэффективного внесения средств защиты, неблагоприятного воздействия на окружающую среду, экономить рабочее время и уменьшить утомляемость оператора. На основе компьютерных систем разработаны и применяются

⁵ Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2013 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы». URL: <http://www.mniap.com/repository/national-reports/6/document.pdf/>

системы управления для повышения точности внесения рабочей жидкости в зависимости от скорости вала отбора мощности, при выполнении поворотов (у опрыскивателя шириной захвата 36 м отклонения от заданной нормы внесения могут достигать от 40% на дальнем конце штанги до 160% – на ближнем), учитывающие силу ветра, снижающие риски в обеспечении безопасности оператора, окружающей среды и др.⁶

На зарубежных машинах для заготовки кормов электронные системы позволяют контролировать более 30 параметров: автовождение по рядкам кукурузы и сплошному массиву, ориентация силосопровода в кузов транспортного средства, автоматическое копирование рельефа жаткой, измерение и контроль скорости движения, убранной площади, режимов основных рабочих органов, технического состояния двигателя, узлов и агрегатов и др. [17].

В зарубежном животноводстве широкое распространение получили электронные системы распознавания животных, с помощью которых дается оценка физиологического и физического состояния животного: масса, температура, состояние опорно-двигательного аппарата и др. Создание и внедрение электронных методов и средств идентификации скота в Российской Федерации носит единичный характер, поэтому данное направление рассматривается как перспективное для отечественного животноводства.

Компьютерные технологии применяются не только для сбора и регистрации данных по основным технологическим процессам в сельском хозяйстве, а также для интеграции всей информации, связанной с производством продукции, но и выполнения технологических процессов без участия человека. Например, в растениеводстве это охватывает такие процессы, как посев, защита растений, уборка урожая, в свиноводстве – кормление, создание и поддержание микроклимата, в птицеводстве – подсчет яиц, учет раздачи кормов, создание и поддержание микроклимата. Создание роботизированных устройств за рубежом активно развивается, в настоящее время для сельского хозяйства разработано около 50 робототехнических систем [18].

Как показывают исследования, до 37% рабочего времени, связанного с обслуживанием животных приходится на доение коров. Поэтому в молочном

животноводстве интенсивно осваиваются доильные роботы, доля которых на рынке Западной Европы среди доильных установок достигает 50–80% [18, 19]. Первый доильный робот был внедрен в России в 2007 г., в 2013 г. их насчитывалось уже около 400, то есть один робот на 20 тыс. дойных коров. Для сравнения: в странах Евросоюза один робот приходится на 1 тыс. коров.

В зарубежном сельском хозяйстве широкое распространение получили мобильные устройства (телефоны, смартфоны, планшеты) с приложениями для решения задач контроля и управления в сельском хозяйстве, создаваемые на базе операционных систем Apple, Android, Windows phone и др. Разработано более 30 мобильных устройств для использования в системах точного земледелия, получения информации о составе почв, урожайности, для настройки технологических параметров машин, определения местоположения техники и других задач. С помощью таких беспроводных устройств, которые могут подключаться к сети Интернет, можно в режиме реального времени осуществлять мониторинг 25–28 параметров, характеризующих работу сельскохозяйственной техники, повысить эффективность использования машинно-тракторного парка⁷ [20].

О степени освоения базисных инноваций пятого технологического уклада в Российской Федерации можно судить на примере освоения технологий точного земледелия.

При реализации этой технологии используются современная сельскохозяйственная техника, бортовые ЭВМ, способные дифференцированно проводить агротехнические операции, приборы точного позиционирования на местности – GPS-приемники, системы для выявления неоднородности поля и др. Для автоматизации и оптимизации внесения рабочих материалов для систем точного земледелия постоянно совершенствуется программное обеспечение.

Использование систем параллельного вождения позволяет исключить повторные обработки соседних проходов (перекрытий) и пропуски необработанных участков, повысить производительность, сократить расход топлива и технологических материалов, проводить работы при любой видимости и в ночное время. Это увеличивает время эффективного использования техники на 37%⁸.

⁶ Пронин В. Обзор наиболее интересных технологических решений для опрыскивателей, завоевавших медали на различных выставках // Агротехника и технологии. 2015. № 2. URL: <http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/19145-aktualnaya-tehnika/full/#cut>

⁷ Hopkins M. 15 Best New Agriculture Apps Worth Downloading in 2014. URL: <http://www.croplife.com/editorial/15-best-new-agriculture-apps-worth-downloading-in-2014/>

⁸ Точность – 2 сантиметра на поле в 100 га. URL: <http://www.zerno-ua.com/journals/2011/fevral-2011-god/tochnost-2-santimetra-na-pole-v-100-ga>

Предлагаемые на рынке отечественными производителями системы параллельного вождения обеспечивают выполнение дополнительных функций: выдачу информации об обработанной площади, пройденном расстоянии, скорости движения, номере прохода, текущем времени; составление электронных планов полей, сохранение полученных данных, обмен данными с персональным компьютером [17].

Важным элементом в точном земледелии является дифференцированное внесение минеральных удобрений. Это позволяет свести к минимуму перекрытия и пропуски между соседними рядами и на разворотных полосах, снизить себестоимость продукции, уменьшая расход удобрений и затраты на них и топливо, увеличить коэффициент загрузки техники благодаря возможности работы ночью или в условиях плохой видимости (пыль, туман), повысить комфортность работы водителя, что позволяет выполнять операции в максимально короткий срок.

Системы точного земледелия активно используются в США, Европе, Южной Америке, Китае и Австралии уже более 20 лет. Лидером освоения систем точного земледелия являются США, где, по статистическим данным, 80% фермеров в той или иной степени применяют технологии точного земледелия, причем наиболее активно эти технологии внедряются при производстве сои и кукурузы. С использованием технологий точного земледелия на всех этапах производства (тестирование почв, точное внесение удобрений, мониторинг урожайности, анализ информации с помощью геоинформационной системы) в США обрабатывается около 23 млн га [21]. Наиболее широко фермерами используются системы картирования, которыми оснащаются зерноуборочные комбайны. Например, около 30% комбайнов фирм John Deere и Massey Ferguson комплектуются такими системами.

Объем рынка приборов и оборудования для систем точного земледелия ежегодно увеличивается в среднем на 12,2% и достигнет к 2020 г. 4,5 млрд долл., рынок программного обеспечения вырастет до 1,77 млрд долл. при ежегодном росте на 15,1%⁹.

По данным исследований, применение систем точного земледелия в России обеспечивает снижение энергозатрат на 20%, повышение производительности труда на 15%, объема производства сельхозпродукции – на 15–25%,

сокращение расхода посевного материала – на 25–30% [22]. Однако освоение таких систем и их элементов в России находится на начальной стадии. Внедрение осуществляется в Краснодарском крае, Самарской, Волгоградской, Белгородской, Воронежской, Астраханской, Ростовской областях, Северо-Западном регионе России. Объем внедрения, по оценочным данным, не превышает 1 млн га.

Выполненный анализ показал, что разработка и освоение информационных технологий как базовых инноваций пятого технологического уклада в агропромышленном комплексе России находится на начальном этапе, поэтому для ускорения технологического развития, повышения конкурентоспособности нашей сельхозпродукции должны быть приняты необходимые меры по развитию исследований, организации производства необходимого оборудования и систем управления для освоения высокоточных технологий, относящихся к базовым инновациям пятого технологического уклада.

Биотехнологии. Одним из ключевых направлений пятого технологического уклада является применение биотехнологий, под которыми понимается совокупность методов и приемов получения полезных для человека продуктов и явлений с помощью биологических агентов.

Мировой рынок биотехнологической продукции оценивается в 270 млрд долл., объем производства биотехнологических продуктов в России – не более 15 млрд руб. (менее 0,1% от мирового). Для сравнения: доля США оценивается в 42%, Евросоюза – 22%, Китая – 10%, Индии – 2%. По прогнозным оценкам, мировой рынок биотехнологий в 2025 г. достигнет уровня 2 трлн долл. с темпами роста от 5–7 до 30% ежегодно¹⁰ [23].

Стремительный рост биотехнологий, относящихся к критическим технологиям XXI в., связан с их большим потенциалом для решения проблем сельского хозяйства: применение топлива на основе биомассы, что значительно сокращает объем антропогенного воздействия на окружающую среду; повышение урожайности через защиту растений от вредных насекомых и сорняков с помощью биологических средств бактериальной, вирусной и грибной природы, использование продовольственных культур с улучшенными свойствами.

⁹ Рынок точного земледелия вырастет до 4,5 млрд долларов к 2020 году. URL: <http://www.gisa.ru/107925.html>; Рынок программного обеспечения для точного земледелия. URL: <http://ati.su/Media/News.aspx?ID=68138&HeadingID=4&PageSize=24>

¹⁰ План мероприятий («дорожная карта») «Развитие биотехнологий и генной инженерии»: распоряжение Правительства Российской Федерации от 18.07.2013 № 1247-р.

Поэтому приоритетной задачей технологического развития сельского хозяйства является создание современной биоиндустрии, направленной на обеспечение потребностей страны в базовых продуктах биотехнологии.

В соответствии с Комплексной программой развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года¹¹ предусмотрено:

- увеличение объема потребления биотехнологической продукции в 8,3 раза, объема производства – в 33 раза;
- сокращение доли импорта в потреблении биотехнологической продукции на 50%;
- увеличение доли экспорта биотехнологической продукции более чем в 25 раз.

Целевые индикаторы дорожной карты «Развитие биотехнологий и геномной инженерии» представлены в табл. 3.

Стратегической целью является выход на уровень производства биотехнологической продукции в России в размере около 1% ВВП к 2020 г. и создание условий для достижения уровня производства указанной продукции не менее 3% ВВП к 2030 г.

Состояние промышленной («белой») биотехнологии в Российской Федерации характеризуется возрастающим спросом на биотехнологическую продукцию со стороны потребителей. В связи с этим характерна высокая импортозависимость по важнейшим традиционным биотехнологическим продуктам (кормовым добавкам, средствам защиты растений) и недостаточность собственных инновационных биотехнологических продуктов.

В сфере сельского хозяйства продукцию «белой» биотехнологии можно разделить на биохимическую продукцию, биотопливо и продукцию пищевой биотехнологии.

В последние годы активно развивается новый метод защиты сельскохозяйственных культур, основанный на применении биологических средств защиты растений, или биопестицидов – микробиологических препаратов на основе микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов и простейших) и продуктов их жизнедеятельности.

Рынок биопестицидов находится на стадии роста. За последние пять лет его объем в натуральном выражении увеличился в два раза¹². В настоящее время биологические средства защиты, например, в растениеводстве применяются на площади около 1,5 млн га [23].

Однако несмотря на преимущества использования биопестицидов их использование в России составляет менее 1%, а общий объем рынка оценивается в 4 млн долл.

Перспективное направление для России – производство биodeградируемых упаковочных полимеров. Российский рынок пластиковой упаковки стабильно увеличивается на 10–20% ежегодно, благодаря росту пищевой промышленности, розничной торговли, а также изменениям в структуре спроса на упаковку.

Применение биополимеров частично решает и задачу утилизации. Общий объем образования полимерных отходов в России превышает 3 млн т в год, а перерабатывается всего 10–15% отходов. Доля биоразлагаемых материалов в упаковочной отрасли к 2018 г. должна составлять 25%.

В биоэнергетике сформировались следующие направления: производство биотоплива, производство пеллет и биогаза [24]. Первое направление активно развивается и законодательно поддерживается в США и Бразилии (производство этанола в качестве добавки к моторному топливу в количествах 5, 10 и 20%). Производство пеллет и биогаза на основе биомассы получило развитие в Германии.

В России существуют благоприятные возможности для развития промышленной биотехнологии в области биоэнергетики. Ежегодный объем производимых отходов в агропромышленном комплексе России составляет порядка 773 млн т, в том числе от животноводства – 350 млн т, птицеводства – 23 млн т, растениеводства – 220 млн т, от перерабатывающей промышленности – 30 млн т [25]. Полная переработка отходов методами биотехнологий может дать 66 млрд м³ биогаза или 110 млрд кВт·ч электроэнергии. Российские предприятия перерабатывают только 28% отходов сельского хозяйства. Это почти в три раза ниже аналогичного показателя в странах Евросоюза¹³. Удельный вес отходов сельскохозяйственного производства, переработанных

¹¹ Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года: утв. Правительством Российской Федерации 24.04.2012 № 1853п-П18.

¹² Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития. URL: <http://www.slideshare.net/FrostandSullivan/russian-biotechnology-market>

¹³ Шаталова Н. Ждет ли успех биотех? Определить куратора нарождающейся отрасли пока не удалось // Поиск. 2014. № 7. С. 8.

методами биотехнологии в соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы предусмотрено довести к 2020 г. до 11,5%.

Во многих регионах России в настоящее время реализуются пилотные проекты по созданию биогазовых установок для переработки отходов сельскохозяйственного производства в биогаз, электроэнергию и тепло с производством удобрений. Строятся как крупные биогазовые станции, так и небольшие установки. Например, в Белгородской области в результате реализации программы по развитию возобновляемых источников энергии к 2020 г. планируется ввести 223,3 МВт мощностей на основе переработки животноводческих отходов. Это позволит обеспечить нужды 75% населения региона, а также решить проблему накопления отходов агропромышленного комплекса.

Работают и строятся биогазовые установки в Калужской, Владимирской, Оренбургской областях, в Татарстане, Башкирии, Удмуртии, Краснодарском крае и других регионах России.

Необходимо отметить, что совершенствуются не только технологии первого поколения (генерация тепловой и электрической энергии из биомассы, создание и переработка биоматериалов, получение твердого биотоплива – пеллет, производство биогаза, энергетическая утилизация отходов: анаэробное сбраживание, безотходное сжигание, получение моторных топлив) и второго (переработка целлюлозы), но идет разработка технологий третьего (на основе целенаправленного выращенных фотомикроорганизмов) и четвертого поколений (прямой синтез биотоплива из углекислоты генетически модифицированными микроорганизмами)¹⁴.

Учитывая, что объем инвестиций в исследования и бизнес в сфере возобновляемых источников энергии удваивается каждые два года, России необходимо форсировать собственные разработки, чтобы не пропустить смены технологий производства биотоплива 2–4 поколений, которая может привести к снижению мирового спроса на нефть и нефтепродукты¹⁵.

¹⁴ Волчкова Н. Живая сила. Ресурсы приумножит биоэнергетика // Поиск. 2014. № 29–30. С. 10.

¹⁵ Рабочие материалы к стратегии развития биотехнологической отрасли промышленности до 2020 года. URL: http://www.biorosinfo.ru/papers-society/Strategy_Bioindustry.pdf

В то же время, как показал анализ научно-технической продукции, разработанной Россельхозакадемией в 2012–2013 гг., объем финансирования исследований по проблемам развития биоэнергетики недостаточен. Из более 400 научно-технических разработок только две были связаны с биоэнергетикой и переработкой отходов сельскохозяйственного производства.

Одним из основных направлений развития пищевой биотехнологии является получение ферментов – веществ белковой природы, способных во много раз ускорять протекающие в живых организмах химические реакции. Ферментные препараты применяются в пищевой промышленности, при производстве моющих средств, на спиртовом, кожевенном производствах, а также в сельском хозяйстве в качестве кормовых добавок. По состоянию на 2013 г. объем российского рынка промышленных ферментных препаратов оценивался в 183 млн долл. с прогнозируемым ежегодным темпом роста в 10%. В России промышленная база для получения ферментов практически отсутствует, а общий объем производства не превышает 3 тыс. т. Большая же часть продукции (80%, или около 10 тыс. т) импортируется¹⁶.

Хотя потребление ферментов в сельском хозяйстве растет опережающими темпами (в 2009 г. на этот сегмент приходилось 16%, в 2013 г. – уже 30%), Россия отстает от развитых стран по потреблению инновационных ферментных препаратов в ряде отраслей. Так, значительный потенциал роста имеется в пищевой промышленности, в частности в хлебопечении, масложировой и мясной промышленности¹⁷.

Таким образом, инновационное развитие сельского хозяйства, повышение его конкурентоспособности зависит от развития биотехнологий, которые относятся к базовым инновациям пятого технологического уклада, занимают одно из ключевых положений в перечне критических технологий и являются одним из приоритетных направлений развития экономики России.

Генная инженерия. Генетически модифицированные организмы (ГМО) – это живые организмы, которым путем внедрения чужеродных генов были приданы новые фенотипические признаки.

¹⁶ Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития. URL: <http://www.slideshare.net/FrostandSullivan/russian-biotechnology-market>

¹⁷ Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития. URL: <http://www.slideshare.net/FrostandSullivan/russian-biotechnology-market>

Использование живых модифицированных организмов (жизнеспособных культур) на территории Российской Федерации запрещено законом. Разрешен ввоз только переработанного соответствующим образом растительного сырья.

В 2013 г. отмечено более чем стократное увеличение площадей под генетически модифицированными сельскохозяйственными культурами – с 1,7 млн га в 1996 г. до 175,2 млн га в 2014 г. Лидирующие позиции в производстве ГМО занимают США, Аргентина, Бразилия. В США, например, в 2013 г. трансгенные сорта сои занимали около 80% от всех возделываемых сортов данной культуры; хлопчатника – 70%, кукурузы – 32%, рапса – 24%.

Российское законодательство в сфере производства и реализации продуктов питания, содержащих ГМО, близко к европейским нормам: пищевые продукты, полученные из ГМО, прошедшие медико-биологическую оценку и не отличающиеся по изученным свойствам от своих традиционных аналогов, признаются безопасными для здоровья человека, разрешены для реализации населению и использования в пищевой промышленности без ограничений.

В настоящее время в Российской Федерации разрешено использование в питании населения 18 линий ГМО (4 линии сои, 10 линий кукурузы, 2 сорта картофеля, 1 линия риса, 1 линия сахарной свеклы); использование при производстве кормов – 14 линий ГМО (4 линии сои, 10 линий кукурузы). Сельскохозяйственное выращивание ГМО в России не производится [26].

В ряде стран, включая Россию, введено так называемое пороговое значение содержания ГМО в продукте на уровне 0,9%. Величина, не превышающая этот уровень, характеризуется как техническое загрязнение и продукт не подлежит маркировке на содержание ГМО.

Как и во всем мире тема ГМО в России является объектом острых общественных и политических дискуссий. Поэтому предотвращение бесконтрольного распространения ГМО становится одной из важнейших задач современной генной инженерии. Для улучшения этой работы в России необходимо увеличить количество лабораторий, которые могут проводить качественный и количественный анализ на наличие ГМО в продуктах.

Применение нанотехнологий. Ведущей мировой державой в наноиндустрии являются США, на

долю которых приходится более четверти мировых инвестиций в нанотехнологии и до 70% всех патентов [27]. Объем мирового рынка нанопродукции в 2015 г. оценивался от 1 до 2,6 трлн долл. Доля отечественной продукции составляет 3%¹⁸.

Хотя среди 12 наиболее перспективных отраслей, использующих нанотехнологии, в соответствии со стратегией ОАО «Роснано», агропромышленный комплекс не значится, в настоящее время сельскохозяйственная наука России интенсивно изучает перспективность применения нанопрепаратов в технологических процессах возделывания сельскохозяйственных культур, разрабатываются проекты с использованием нанотехнологических решений [28, 29].

В растениеводстве применение нанопрепаратов, совмещенных с бактериородопсином, обеспечивает повышение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и увеличение урожайности почти всех продовольственных и технических культур. Проведенные испытания нанопрепаратов показали, что в большинстве случаев подтверждается повышение всхожести, урожайности, улучшение биохимического состава сельхозкультур, однако для широкого внедрения разработанных нанопрепаратов необходимы масштабные хозяйственные испытания, которые позволят обосновать технологические схемы для разных агроэкологических условий, подтвердить их эффективность и безопасность для реального производства. В животноводстве и птицеводстве нанотехнологии применяются для повышения продуктивности, сопротивляемости стрессам и инфекциям [28].

В пищевой промышленности нанотехнологии и наноматериалы применяют при производстве эмульгаторов, стабилизаторов, консервантов, они улучшают вкус и питательные свойства продуктов и являются компонентами хрустящих булочек, шоколадных кремов, изысканных сыров и пр.

За рубежом проводятся интенсивные исследования в области производства наночастиц, нанонитей и нанокapsул, нанокomпозиций для пищевых продуктов заданного состава с необходимыми органолептическими показателями, новых упаковочных материалов с использованием нанотехнологий, обеспечивающих высокую сохраняемость и безопасность готового продукта.

¹⁸ Шелгинских Е.М. Развитие экспортного потенциала российской наноиндустрии. URL: <http://www.rusexporter.ru/partner-materials/2340/>; Результаты анализа наноиндустрии в рамках ТС и ЕЭП. URL: <http://www.nanonewsnet.ru/news/2015/rezultaty-analiza-nanoindustrii-v-ramkakh-ts-eeep>

В России разработаны незагрязняющиеся ткани и упаковки, позволяющие дольше сохранять исходные качества продукции. Перспективным направлением является использование фильтров и мембран на основе наноматериалов для очистки воды, соков, пива, вина и воздуха, опреснения морской воды. При создании новой техники и в техническом сервисе за счет применения наноматериалов можно добиться увеличения ресурса работы машин, снижения эксплуатационных затрат (в том числе расхода топлива) и вредных выбросов. Так, введение фуллеренов в смазочные материалы обеспечивает повышение долговечности цилиндропоршневой группы в два раза. В России для аграрной сферы уже разработано около 20 проектов с использованием нанотехнологических решений. Это системы светодиодного освещения объектов, очистки и обеззараживания воздуха, стимуляторы роста растений, композитная тара для упаковки продукции, мобильные диагностические лаборатории, автоматизированные системы маркировки сельскохозяйственных животных и продукции и др.¹⁹

Таким образом, в настоящее время, разрабатываются и осваиваются биотехнологии, в том числе с использованием нанотехнологических решений, относящихся к пятому технологическому укладу, закладываются базисные основы развития нанотехнологий шестого технологического уклада. Общая оценка освоения базисных инноваций, характеризующих пятый технологический уклад, представлена в табл. 4.

Анализ показал, что российский агропромышленный комплекс несмотря на стремление сократить технологический разрыв с ведущими странами по освоению базисных инноваций пятого технологического уклада, способных обеспечить конкурентные преимущества

нашим сельхозтоваропроизводителям, все еще отстает от передовых зарубежных стран и находится на начальном отрезке пятого технологического уклада.

Машинно-технологическое обеспечение сельского хозяйства России существенно отстает от показателей, намеченных на период до 2020 г. Для реализации базовых инноваций пятого технологического уклада необходимо обеспечить разработку высокопроизводительной техники с существенно улучшенными потребительскими свойствами. Многие приборы и оборудование, применяемые при освоении базисных технологических инноваций не выпускаются российскими предприятиями и нуждаются в импортозамещении.

Отечественной наукой определены ключевые направления пятого технологического уклада и создаются заделы по базисным инновациям шестого технологического уклада. Однако уровень интеллектуализации сельского хозяйства, в том числе сельскохозяйственной техники, разработка и освоение информационных технологий, биотехнологий, достижений геномной инженерии пока уступают как по качественным показателям, так и по объемам внедрения по сравнению с передовыми зарубежными странами. Лидеры освоения достижений пятого технологического уклада (США, страны Западной Европы, Япония), по всей вероятности, сохраняют свое преимущество в ближайшие 8–10 лет. Для ускорения освоения имеющегося научно-технического потенциала и массового продвижения базисных инноваций пятого уклада в России необходимо значительно увеличить затраты на НИОКР, что позволит задействовать инновационные механизмы и приблизиться к передовым странам.

¹⁹ Нанотехнологии в агропромышленном комплексе. URL: http://www.rusnano.com/upload/images/infrastructure/ROSNANO_APK_brochure.pdf

Таблица 1

Базисные инновации технологических укладов

Table 1

Basic innovation of technological modes

Период	Ядро технологического уклада (базисные инновации)
Пятый технологический уклад	
По разным оценкам, 1990–2040 гг. или 1980–2020 гг. (1980–2010 гг. – формирование базисных инноваций пятого технологического уклада)	Микроэлектроника. Информатика. Интернет. Биотехнологии. Генная инженерия. Атомная энергетика
Шестой (перспективный) технологический уклад	
2030–2090 гг. (2010–2030 гг. – формирование базисных инноваций шестого технологического уклада)	Молекулярные, клеточные и ядерные технологии. Нанотехнологии. Оптотехнологии. Биотехнологии и генная инженерия. Компьютерные технологии и интеллектуальные сети. Альтернативная энергетика

Источник: [4–7]

Source: [4–7]

Таблица 2

Нагрузка на единицу сельскохозяйственной техники в 2000, 2010 и 2013 гг., га

Table 2

Load per unit of agricultural machinery in 2000, 2010, and 2013, hectare

Показатель	2000	2010	2013
Приходится пашни на один трактор	135	236	274
Приходится посевов (посадки) на один комбайн:			
– зерноуборочный	198	327	399
– кукурузоуборочный	120	817	2 008
– картофелеуборочный	22	62	57

Источник: [14]

Source: [14]

Таблица 3

Целевые индикаторы «дорожной карты» развития биотехнологий и генной инженерии в России на 2012, 2015 и 2018 гг.

Table 3

Target indicators of the "road map" for biotechnology and genetic engineering development in Russia for 2012, 2015, and 2018

Показатель	2012	2015	2018
Объем потребления биотехнологической продукции, млрд руб.	128	180	300
Доля биоразлагаемых материалов в общем объеме потребляемых изделий, %	–	3	8
Доля моторного биотоплива и его компонентов в общем объеме потребления топлива, %	–	3	8
Производство твердого биотоплива, млн т	3	6	16
Доля энергетической утилизации отходов сельского хозяйства, лесопереработки, пищевой промышленности, %	3	30	80
Удельный вес сельскохозяйственных отходов, переработанных биотехнологическими методами, %	5	30	50
Рост применения биологических средств защиты растений и микробиологических удобрений (в 2012 г. – 4 тыс. т), %	–	200	300
Доля импорта в потреблении биотехнологической продукции, %	80	77	50

Источник: План мероприятий («дорожная карта») «Развитие биотехнологий и генной инженерии»: распоряжение Правительства Российской Федерации от 18.07.2013 № 1247-р; Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития. URL: <http://www.slideshare.net/FrostandSullivan/russian-biotechnology-market>

Source: Order of the Government of the Russian Federation on Action plan (road map) for *Development of Biotechnology and Genetic Engineering* of July 18, 2013 № 1247-p (In Russ.); A review of the Russian biotechnology market and prospects for its development. Available at: <http://www.slideshare.net/FrostandSullivan/russian-biotechnology-market>. (In Russ.)

Таблица 4

Базисные инновации пятого технологического уклада

Table 4

Basic innovation of the fifth technological mode

Базисные инновации	Российская Федерация	Передовые зарубежные страны
Техническая обеспеченность	Нагрузка на один трактор – 247 га пашни. Нагрузка на один комбайн – 399 га. Энергообеспеченность – 1,67 л.с./1 га посевных площадей (2013 г.), 1,49 л.с./1 га (2014 г.)	Нагрузка на один трактор – 38 га (США), 14 га (Франция), 63 га (Канада). Нагрузка на один зерноуборочный комбайн – 63 га (США), 53 га (Франция), 142 га (Канада). Энергообеспеченность – 4,5 л.с./1 га (страны Евросоюза), 8,5 л.с./1 га (США)
Информатика, информационные технологии (интеллектуализация сельскохозяйственной техники; точное земледелие; наличие специализированных фирм, выпускающих оборудование для точного земледелия; роботизация)	Интеллектуализация сельскохозяйственной техники системно не осуществляется, реализована на единичных образцах. Точное земледелие на стадии научных исследований, начальный этап внедрения. Различные элементы систем точного земледелия используются на площади около 1 млн га (оценка). Серийное производство сельскохозяйственной техники, адаптированной к технологиям точного земледелия не налажено. Отдельные фирмы проводят исследования и выпускают оборудование и приборы для технологии параллельного вождения и геоинформационных систем. Роботизация – один робот на 20 тыс. дойных коров	Интеллектуализация сельскохозяйственной техники реализована на 20–30% современной техники ведущих фирм. От 30 до 80% фермеров используют элементы технологии точного земледелия. В США технологии точного земледелия и отдельные ее элементы используются на площади 23 млн га. В США оборудование для систем точного земледелия выпускают 13 фирм. Роботизация – один робот на 1 тыс. дойных коров (страны Евросоюза). В растениеводстве разработаны и применяются более 50 роботов
Биотехнологии	Рынок биотехнологий – менее 0,1% мирового рынка, по «дорожной карте» к 2018 г. достигнет 300 млрд руб. Около 80% биотехнологической продукции импортируется. Использование биоpestицидов составляет менее 1%. Общий объем рынка оценивается в 4 млн долл. По прогнозу, производство биологических средств защиты растений и микробиологических растений к 2018 г. составит 12 тыс. т. Доля моторного биотоплива и его компонентов в общем объеме потребления топлива составляет около 1%, к 2018 г. должна составлять 8%. Доля энергетической утилизации агропищевых и лесных отходов в 2018 г. должна достигнуть 80%. Доля переработки отходов сельскохозяйственного производства методами биотехнологий в 2020 г. должна составлять 11,5%	Мировой рынок – 270 млрд долл. По прогнозу, к 2025 г. достигнет 2 трлн долл. Доля США – 42%, Евросоюза – 22%. В США в биотехнологической отрасли работает более 1 300 компаний, зарегистрировано и выпускается 210 наименований биоpestицидов и феромонов с общим объемом продаж 125–190 млн долл. в год. Доля биоpestицидов в аграрном секторе – 25%. Доля биотоплива в совокупном потреблении бензина и дизельного топлива составляет 5–6%, к 2020 г. должна составлять 10%. Уровень переработки отходов сельскохозяйственного производства составляет от 15 до 50%
Генная инженерия	Разрешено использование в питании 18 линий ГМО (соя, кукуруза, картофель, рис, сахарная свекла). Сельскохозяйственное выращивание ГМО не производится	В США трансгенные сорта сои занимают 80% площадей, хлопчатника – 70%, кукурузы – 32%, рапса – 24%

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. *Монастырский Е.А., Саклаков В.М.* Классификация институтов развития // *Инновации*. 2013. № 9. С. 59–65.
2. *Глазьев С.Ю.* Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. М.: Экономика, 2010. 255 с.
3. *Голубев А.В.* Патриархальность и инновационность российского агрокомплекса // *Настоящее и будущее агропромышленного комплекса России: сборник докладов V Всероссийского конгресса экономистов-аграрников, посвященного 125-летию А.В. Чаянова*. М.: Росинформагротех, 2014. Т. 1. С. 119–125.
4. *Акаев А.А., Ануфриев И.Е., Попов Г.Н.* Технологическая модернизация промышленности и инновационное развитие – ключ к экономическому возрождению России в XXI веке // *Инновации*. 2010. № 11. С. 15–28.
5. *Белоусов В.И.* Технологические уклады и преодоление экономических кризисов // *Капитал страны*. 19 января 2010. URL: http://kapital-rus.ru/articles/article/tehnologicheskie_uklady_i_preodolenie_ekonomicheskikh_krizisov/.
6. *Иванов В.В., Малинецкий Г.Г.* Наука и технологии как факторы геополитики // *Инновации*. 2014. № 9. С. 35–40.
7. *Беспалов В.Г.* Фотоника: базисное направление шестого технологического уклада // *Партнерство цивилизаций*. 2013. № 3. С. 91–100.
8. *Черноиванов В.И., Ежеский А.А., Краснощеков Н.В., Федоренко В.Ф.* Модернизация инженерно-технической системы сельского хозяйства. М.: Росинформагротех, 2010. 412 с.
9. *Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России*. М.: Россельхозакадемия, 2011. 328 с.
10. *Буклагин Д.С.* О создании реестра агротехнологий // *Труды ГОСНИТИ*. 2014. Т. 117. С. 38–44.
11. *Буклагин Д.С.* Повышение потребительских качеств информации по результатам испытаний // *Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы VI Международной научно-практической конференции ИнформАгро-2012*. М.: Росинформагротех, 2012. С. 73–80.
12. *Мишуров Н.П., Буклагин Д.С., Голубев И.Г., Чавыкин Ю.И. и др.* Об оказании услуг по методическому и информационно-аналитическому обеспечению формирования перечней наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями агропромышленного комплекса на территории субъектов Российской Федерации (государственный контракт 766/ГК от 12 ноября 2015 г.). М.: Росинформагротех, 2015. 331 с.
13. *Полухин А.А.* Экономические проблемы технической модернизации сельского хозяйства России // *Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт*. 2013. № 12. С. 29–36.
14. *Техническое оснащение сельского хозяйства России (экономический обзор) // АПК: экономика, управление*. 2014. № 6. С. 52–57.
15. *Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года*. М.: Росинформагротех, 2009. 80 с.
16. *Соловьев С.А., Горячев С.А.* О программе модернизации инженерно-технологического обеспечения АПК // *Труды ГОСНИТИ*. 2014. Т. 117. С. 9–17.
17. *Федоренко В.Ф.* Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве: научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех, 2014. 224 с.

18. Мишууров Н.П., Соловьева Н.Ф., Цой Ю.А. Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве: научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех, 2009. 136 с.
19. Kutschenreiter W. Melktechnik – Markt, Unternehmen, Systeme. *Milchpraxis*, 2011, vol. 49, no. 1, pp. 8–11.
20. Гольяпин В.Я. Приложения сельскохозяйственного назначения для мобильных устройств // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 5. С. 13–17.
21. Соловьева Н.Ф. Опыт применения и развития систем точного земледелия: научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех, 2008. 100 с.
22. Щеголихина Т.А., Гольяпин В.Я. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия: научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех, 2014. 80 с.
23. Буклагин Д.С., Кузьмина Т.Н., Коноваленко Л.Ю. и др. Сборник методических материалов по биотехнологической продукции. М.: Росинформагротех, 2015. 192 с.
24. Мамедов О.М. Вызовы и риски развития возобновляемой энергетики России // Конкурентоспособность экономики России в XXI в.: вызовы для национальной безопасности. М.: РИСИ, 2013. С. 205–217.
25. Федоренко В.Ф., Тихонравов В.С. Инновации в получении энергии из биомассы // Техника и оборудование для села. 2012. № 5. С. 40–44.
26. Чесноков Ю.В. Система контроля над распространением ГМО в странах таможенного союза // Сельскохозяйственные вести. 2014. № 2. С. 5–7.
27. Глухова О.Е., Гороховский А.В., Жуков Н.Д. и др. Основы наноиндустрии. Саратов: СГУ, 2009. 384 с.
28. Федоренко В.Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе. М.: Росинформагротех, 2007. 96 с.
29. Fedorenko V.F., Buklagin D.S., Golubev I.G. et al. Review of Russian Nanoagents for Crops Treatment. *Nanotechnologies in Russia*, 2015, vol. 10, iss. 3, pp. 318–324. doi: 10.1134/S199507801502010X

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**THE FIFTH TECHNOLOGICAL MODE:
THE POSITION OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA**

Dmitrii S. BUKLAGIN

Rosinformagrotekh, Pravdinskii Urban Settlement, Moscow Oblast, Russian Federation
fgnu@rosinformagrotekh.ru

Article history:

Received 31 May 2016
Received in revised form
26 September 2016
Accepted 1 November 2016
Available online
27 January 2017

JEL classification: O13, O14,
O33

Keywords: technological mode,
basic innovation, information
technology, precision agriculture,
biotechnology, genetic
engineering

Abstract

Importance Technological development plays a crucial role in the agrarian sector of Russia. The article considers the degree of assimilation of basic innovation of the fifth technological mode, which should become primary objectives of high technology development and implementation in agriculture.

Objectives The aim of the paper is to study the implementation of basic innovation of the fifth and the sixth technological modes in the agricultural sector of Russia.

Methods The study rests on the information and logical analysis and the synthesis of materials on achievements in the development of intelligent agricultural machinery, biotechnology, genetic engineering and other priority areas.

Results The study identifies the main areas of agriculture technology development in Russia from the perspective of implementing the innovation that is based on information technologies, intellectualization of agricultural machinery, bio and nanotechnologies. The paper shows that the development and implementation of high agricultural technologies in Russia are significantly lagging behind leading foreign countries. It is necessary to substantially increase amounts of financing for economy development based on knowledge, acceleration of implementation of high-tech innovative technologies that form the basis of the fifth and the sixth technological modes.

Conclusions and Relevance The Russian agro-industrial complex is at the stage of the fifth technological mode. To span the existing gap in the development of basic innovation, it is required to employ all innovative mechanisms, increase significantly the R&D costs in line with the country's modernization goals.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2016

References

1. Monastyrskii E.A., Saklakov V.M. [Classification of institutes for development]. *Innovatsii = Innovation*, 2013, no. 9, pp. 59–65. (In Russ.)
2. Glaz'ev S.Yu. *Strategiya operezhayushchego razvitiya Rossii v usloviyakh global'nogo krizisa* [The strategy of priority development of Russia under the global crisis]. Moscow, Ekonomika Publ., 2010, 255 p.
3. Golubev A.V. *Patriarkhal'nost' i innovatsionnost' rossiiskogo agrokomplesa. V kn.: Nastoyashchee i budushchee agropromyshlennogo kompleksa Rossii* [The patriarchal and innovative character of the Russian agricultural complex. In: The present and future of the agro-industrial complex of Russia]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2014, vol. 1, pp. 119–125.
4. Akaev A.A., Anufriev I.E., Popov G.N. [Technological modernization of industry and innovative development as a key to economic revival of Russia in the 21st century]. *Innovatsii = Innovation*, 2010, no. 11, pp. 15–28. (In Russ.)
5. Belousov V.I. [Technological modes and overcoming the economic crises]. *Kapital strany*, 19 January 2010. (In Russ.) Available at: http://kapital-rus.ru/articles/article/tehnologicheskie_uklady_i_preodolenie_ekonomicheskikh_krizisov/.
6. Ivanov V.V., Malinetskii G.G. [Science and technology as a geopolitical factor]. *Innovatsii = Innovation*, 2014, no. 9, pp. 35–40. (In Russ.)
7. Bespalov V.G. [Photonics: A basic direction of the sixth technological mode]. *Partnerstvo tsivilizatsii = Partnership of Civilizations*, 2013, no. 3, pp. 91–100. (In Russ.)

8. Chernoiivanov V.I., Ezhevskii A.A., Krasnoshchekov N.V., Fedorenko V.F. *Modernizatsiya inzhenerno-tekhnicheskoi sistemy sel'skogo khozyaistva* [Modernizing the agricultural engineering system]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2010, 412 p.
9. *Tekhnologii XXI veka v agropromyshlennom komplekse Rossii* [Technologies of the 21st century in the Russian agro-industrial complex]. Moscow, Rossel'khozakademiya Publ., 2011, 328 p.
10. Buklagin D.S. [On creating the registry of agricultural technologies]. *Trudy GOSNITI*, 2014, vol. 117, pp. 38–44. (In Russ.)
11. Buklagin D.S. [Enhancing the consumer appeal of information based on test results]. *Nauchno-informatsionnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya APK: materialy VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii InformAgro-2012* [Proc. 6th Int. Sci. Conf. InformAgro-2012 Scientific and Information Support to AIC Development]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2012, pp. 73–80.
12. Mishurov N.P., Buklagin D.S., Golubev I.G., Chavykin Yu.I. et al. *Ob okazanii uslug po metodicheskomu i informatsionno-analiticheskomu obespecheniyu formirovaniya perechnei nailuchshikh dostupnykh tekhnologii, rekomendovannykh k vnedreniyu predpriyatiyami agropromyshlennogo kompleksa na territorii sub" ektov Rossiiskoi Federatsii (gosudarstvennyi kontrakt 766/GK ot 12 noyabrya 2015 g)* [On service delivery for methodological and information-analytical support to generation of lists of best available technologies recommended for implementation by enterprises of the agro-industrial complex in the Russian Federation. State contract 766/GK of November 12, 2015]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2015, 331 p.
13. Polukhin A.A. [Economic problems related to technical modernization of Russian agriculture]. *Sel'skokhozyaistvennaya tekhnika: obsluzhivanie i remont = Agricultural Machinery: Maintenance and Repair*, 2013, no. 12, pp. 29–36. (In Russ.)
14. [Technical equipment of Russian agriculture (an economic review)]. *APK: ekonomika, upravlenie = AIC: Economy, Management*, 2014, no. 6, pp. 52–57. (In Russ.)
15. *Strategiya mashinno-tekhnologicheskoi modernizatsii sel'skogo khozyaistva Rossii na period do 2020 goda* [A strategy of machine-technological modernization of Russia's agriculture for the period up to 2020]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2009, 80 p.
16. Solov'ev S.A., Goryachev S.A. [On the program for modernization of engineering-technological support to the AIC]. *Trudy GOSNITI*, 2014, vol. 117, pp. 9–17. (In Russ.)
17. Fedorenko V.F. *Informatsionnye tekhnologii v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve: nauchnyi analiticheskii obzor* [Information technologies in agricultural production: A scientific and analytical review]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2014, 224 p.
18. Mishurov N.P., Solov'eva N.F., Tsoi Yu.A. *Robotizirovannyye sistemy v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve: nauchnyi analiticheskii obzor* [Robotic systems in agricultural production: A scientific and analytical review]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2009, 136 p.
19. Kutschenreiter W. Melktechnik – Markt, Unternehmen, Systeme. *Milchpraxis*, 2011, vol. 49, no. 1, pp. 8–11.
20. Gol'tyapin V.Ya. [Agriculture apps for mobile devices]. *Traktory i sel'khoz mashiny = Tractors and Agricultural Machinery*, 2014, no. 5, pp. 13–17. (In Russ.)
21. Solov'eva N.F. *Opyt primeneniya i razvitiya sistem tochnogo zemledeliya: nauchnyi analiticheskii obzor* [Experience in the application and development of precision farming systems: A scientific and analytical review]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2008, 100 p.
22. Shchegolikhina T.A., Gol'tyapin V.Ya. *Sovremennyye tekhnologii i oborudovanie dlya sistem tochnogo zemledeliya: nauchnyi analiticheskii obzor* [Modern technology and equipment for precision farming systems: A scientific and analytical review]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2014, 80 p.

23. Buklagin D.S., Kuz'mina T.N., Konovalenko L.Yu. et al. *Sbornik metodicheskikh materialov po biotekhnologicheskoi produkcii* [A collection of methodological materials on biotechnological products]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2015, 192 p.
24. Mamedov O.M. *Vyzovy i riski razvitiya vozobnovlyaemoi energetiki Rossii. V kn.: Konkurentosposobnost' ekonomiki Rossii v XXI v.: vyzovy dlya natsional'noi bezopasnosti* [Challenges and risks of renewable energy development in Russia. In: Competitiveness of the Russian economy in the 21st century: Challenges to the national security]. Moscow, RISS Publ., 2013, pp. 205–217.
25. Fedorenko V.F., Tikhonravov V.S. [Innovation in energy generation from biomass]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela = Machinery and Equipment for Rural Area*, 2012, no. 5, pp. 40–44. (In Russ.)
26. Chesnokov Yu.V. [The system of control over GMO dissemination in the Customs Union countries]. *Sel'skokhozyaistvennye vesti = Agricultural News*, 2014, no. 2, pp. 5–7. (In Russ.)
27. Glukhova O.E., Gorokhovskii A.V., Zhukov N.D. et al. *Osnovy nanoindustrii* [Basics of nano-technology]. Saratov, SSU Publ., 2009, 384 p.
28. Fedorenko V.F. *Nanotekhnologii i nanomaterialy v agropromyshlennom komplekse* [Nanotechnologies and nanomaterials in the agro-industrial complex]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2007, 96 p.
29. Fedorenko V.F., Buklagin D.S., Golubev I.G. et al. Review of Russian Nanoagents for Crops Treatment. *Nanotechnologies in Russia*, 2015, vol. 10, iss. 3, pp. 318–324. doi: 10.1134/S199507801502010X

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.