

А. А. Шутьков¹, М. Н. Дудин², А. Н. Анищенко³

Развитие инновационной деятельности в АПК: Био-инжиниринг и интеллектуальные машины

Аннотация

Цель. На основе анализа литературных источников, международного опыта развития изучить организационно-экономические основы развития инновационной деятельности в АПК, а также определить подходы для обеспечения его эффективного функционирования в современных экономических условиях.

Материалы и методы. Методическую основу проведенного исследования составили фундаментальные труды отечественных ученых-экономистов по развитию инновационной деятельности в АПК; использовались общенаучные методы исследования (абстрактно-логический, экономико-статистический и др.), а также открытые аналитические материалы по его использованию в развитии агропромышленного комплекса.

Результаты. В статье определено, что ключевой проблемой агропромышленного производства выступает инновационное развитие, которое позволяет изменить характер производственной деятельности, перейти к новой организационно-технологической структуры аграрного производства и обеспечить конкурентоспособность отечественной продукции на рынках сбыта.

Выводы. Агропромышленное производство России играет большую роль в развитии экономики России, а также занимает значительную долю в товарном экспорте страны, демонстрирует растущие тенденции деятельности, а также является составляющей национального хозяйства и выступает единой целостной производственно-экономической системой.

¹ Шутьков Анатолий Антонович, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории стратегического развития АПК Института проблем рынка РАН (117418, Москва, Нахимовский просп., 47)

² Дудин Михаил Николаевич, доктор экономических наук, профессор, зам. директора, ФГБУН Институт проблем рынка РАН (117418, Москва, Нахимовский просп., 47); главный научный сотрудник (Институт менеджмента и маркетинга), Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (119571, Москва, проспект Вернадского, 82, строение 1); dudinmn@mail.ru

³ Анищенко Алеся Николаевна, кандидат экономических наук, с.н.с. лаборатории стратегического развития АПК, ФГБНУ «Институт проблем рынка» РАН (117418, Москва, Нахимовский просп., 47); anishchenko-an@mail.ru

Ключевые слова: биотехнологии, биоинжиниринг, АПК, сельское хозяйство, генная инженерия, интеллектуальные машины, экономика 4.0

Благодарность: *Статья подготовлена в рамках государственного задания ИПР РАН, тема НИР «Социально-экономическое и научно-технологическое развитие на различных уровнях управления в отраслях, комплексах и сферах деятельности национального хозяйства России».*

Введение

На сегодняшний день в погоне за увеличением оборота производители техники начали наводнять рынок большим количеством «умных» устройств: от смартфонов, очков, часов до сложных сенсорных систем, роботов и станков.

В то время как разработчики программного обеспечения приступили к выпуску значительного числа платформ и программ, позволяющих подключаться ко всем этим «умным» устройствам и соединять их между собой. То есть можно констатировать, что наступил момент, когда накопленные теоретические изыскания стало возможным реализовать на практике. Эра интеллектуальных машин началась в нашей повседневной жизни, но технологию можно активно развивать и в сфере производства. Наметилась тенденция, что интеллектуальные машины трансформируют все способы нашей деятельности. Машинное обучение и искусственный интеллект скоро станут частью нашей повседневной жизни. Это довольно очевидно. Такие гиганты, как Amazon, Alphabet, Facebook и Microsoft, уже сделали интеллектуальные машины частью своих систем.

В течение ближайших лет, вместе с нано- и информационно-коммуникационными технологиями, прогнозируется значительное расширение сфер использования биотехнологий. В ряде ведущих стран мира уже сегодня центральное место в развитии своих национальных экономик и разработке стратегий развития отводится именно этим сферам. Итак, без сомнения активное внедрение этих направлений в будущем не только обеспечит устойчивое социально-экономическое развитие экономик многих стран мира, но и будет влиять на решение многих глобальных проблем современности.

Ключевым признаком трансформационных изменений в экономическом базисе мирового хозяйства в начале XXI в. есть формирование шестого технологического уклада, который будет доминировать в период 2020–2060 гг. (табл. 1).

По мнению известного ученого-экономиста С.Ю. Глазьева ключевыми направлениями развития АПК станут био- и нанотехнологии,

которые будут основаны на достижениях геномной инженерии, молекулярной биологии, системе искусственного интеллекта, глобальной информационной сети и интегрированной высокоскоростной транспортной системы [4].

Таблица 1

Хронология и характеристика технологических укладов (ТУ)¹

ТУ	Годы	Ключевые факторы	Технологическое ядро	Технологические лидеры
I	1775-1835	Текстильные машины, энергия воды	Текстильная промышленность	Великобритания, Франция, Бельгия
II	1835-1880	Паровый двигатель	Паровое судоходство, развитие железнодорожного строительства, черная металлургия	Великобритания, Франция, Германия, Бельгия, США
III	1880-1935	Электродвигатель, сталь	Электротехника, сталелитейная промышленность, неорганическая химия	США, Германия, Великобритания, Швейцария
IV	1935-1980	Двигатель внутреннего сгорания, нефтехимия	Автомобилестроение, спутниковая связь, органическая химия, производство и переработка нефти	США, Западная Европа, Япония
V	1980-2020	Микроэлектроника, программное обеспечение	Электронная промышленность, программное обеспечение, телекоммуникации	США, Япония, ЕС
VI	2020-2060	Нанотехнологии, клеточные технологии, геномная инженерия, искусственный интеллект	Наноэлектроника, биотехнологии, информационные технологии, NBIC-конвергенция	США, Япония, ЕС, БРИК

Нестабильность цен (резкое повышение) на энергоносители и минеральную сырьевую продукцию (прежде всего, нефть), с одновременным нарастанием финансовых спекуляций на международных рынках, появлением финансовых пузырей и последующий их крах,

¹ Составлено автором по данным: Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. Монография. М.: Трант, 2009. 304 с.

сформировали резонанс, который спровоцировал глобальный финансово-экономический кризис в 2008–2010 гг. Из положительных моментов нужно отметить, что он способствовал переориентации инвестиций в условиях депрессии из финансовых в реальные активы. Как следствие, в настоящее время (середина второго десятилетия XXI века) наблюдается рост новых отраслей, где новым центром притяжения капитала постепенно становятся нововведения шестого технологического уклада. Из табл. 1 видно, что именно нано- и биотехнологиям отводится центральное место в стратегическом развитии человечества, а дальнейшее становление и рост этих сегментов будет определять глобальное экономическое развитие в ближайшие два-три десятилетия. Они становятся реальным инструментом, с помощью которого в будущем могут быть решены глобальные проблемы современности. Не удивляет и то, что торговля нано- и биотехнологиями приобретает определяющее значение в структуре внешней торговли многих стран мира (например, БРИК), которые уже сегодня пытаются выстраивать эффективные производственно-технологические системы нового технологического уклада (технопарки, инновационные кластерные структуры, бизнес-инкубаторы, платформы и хабы).

К инновационным секторам, на которых могут специализироваться страны для модернизации своих экономик, в первую очередь, следует отнести биотехнологии и искусственный интеллект, которые позволяют получать выгоду от экономики, опирающейся на разнообразии – производства широкого спектра продукции с использованием подобных цифровых технологий.

В качестве приоритетных сфер применения интеллектуальных машин образование, здравоохранение, АПК, «умный» город (ЖКХ, транспорт, инфраструктура), государственное управление.

Классическое определение киберфизических производственных систем – человеческий труд, «умные» машины и транспорт, интегрированные в едином цифровом пространстве посредством сетей, «умных» устройств, сенсорных систем, аналитических платформ и облачных вычислений. Ключевыми отличиями КФПС от традиционных производственных систем являются децентрализация, высокая устойчивость, абсолютная гибкость и способность к непрерывной и бесконечной самооптимизации [5, с. 28].

Обязательный признак КФПС – наличие в их составе автономных «умных» устройств, машин и умного транспорта, распределенной системы интеллектуальных сенсоров, соединенных между собой с

платформами облачных вычислений и аналитики. В новой производственной реальности киберфизические системы будут помогать человеку справляться со все возрастающей сложностью стоящих перед ним производственных задач.

В то же время можно констатировать, что многие особенности применения интеллектуальных машин зависят от конкретных проектов, разработок и задач, которые стоят перед умными устройствами. Но также можно выделить несколько аспектов, которые касаются практически любой сферы использования искусственного интеллекта.

В первую очередь – это ошибки. Безусловно, нельзя сказать, что интеллектуальные машины никогда не ошибаются и внешние факторы не способны повлиять на его действия (в том числе аварии или, например, хакерские атаки). Поэтому можно предположить, что даже когда умные машины намного прочнее войдут в нашу жизнь, человек все так же будет участвовать в принятии важных решений. Скорее всего, данный тезис будет актуален для любой сферы применения искусственного интеллекта, где на кону стоит что-либо серьезное [6, с. 50–51].

На данный момент такой подход можно проиллюстрировать на примере суперкомпьютера-диагноста IBM Watson. Статистика говорит о том, что интеллектуальные машины, в который загружены миллионы медицинских документов и историй болезней, часто ставит диагнозы точнее людей. Тем не менее, пока последнее слово остается именно за лечащим врачом, а суперкомпьютер выступает как помощник, эффективный и полезный инструмент.

Также важным вопросом является ответственность. Так, к примеру, уже сейчас разрабатываются и внедряются беспилотные личные автомобили и общественный транспорт. Однако на ком будет лежать ответственность, если такой автомобиль попадет в аварию? Или к примеру, будет создан высокоинтеллектуальный робот-хирург, который сможет самостоятельно проводить операции. Кто будет нести ответственность, если пациент умрет от неверного движения такого робота? Можно ли считать ответственным саму интеллектуальную машину и что должно последовать из такого шага? Пока данные вопросы остаются открытыми, и, возможно, в этом одна из причин, почему деятельность и решения роботов контролируются людьми: так решать проблемы ответственности намного проще [7, с. 152].

В то же время приходится признать, что несмотря на сравнительную молодость данных технологий, интеллектуальные машины уже нашли широкое применение в самых разных сферах, и многие проекты,

будто пришедшие к нам из фантастических книг, становятся вполне реальными.

При повсеместном внедрении интеллектуальных машин в деятельность человека большинство рабочих мест с ручными операциями будут заменены на технологические роботы.

В наше время интеллектуальные машины широко применяются в промышленности, пищевом выпуске продукции, в медицинской науке и практике. Вследствие внедрения интеллектуальных машин свершился и не прекращается рост производительности производства в любой отрасли деятельности, и, как следствие, рост экономического развития и удельного ВВП на человека [8, с. 5].

В результате собственно по причине внедрения интеллектуальных машин в киберэкономику человек имеет возможность работать всего 40 часов в неделю, потребляя, при этом, немало удобств цивилизации. На настоящий день роботы осуществляют самые различные работы и задачи, это и бесхитрое передвижение грузов, и непростые технологические операции.

Результаты исследования

Инновации в агропромышленном производстве являются следствием реализации в хозяйственной практике результатов исследований и разработок в виде новых сортов растений, пород и видов животных и др., позволяющих повысить эффективность производства.

Так, с момента начала технологической революции изменилось очень многое. Теперь практически на каждом этапе получения урожая присутствует какой-либо робот, с момента посадки, выращивания и ухода за культурой, до момента ее сбора, распределения и хранения. Это самые распространённые:

- Системы с GPS и встроенными датчиками, которые сообщают о погоде
- Бесшумные и электрические тракторы
- Поливальные машины, которые самостоятельно измеряют уровень влажности почвы и воздуха и дают необходимое количество воды

Посадка растений изменилась с простого крепления плантатора к трактору. Новые запрограммированные машины имеют географическую карту, где можно точно разместить свои урожаи. Это означает,

что они понимают площадь посевов, плотность почвы и все детали земли фермы. Растения начнут всходить в упорядоченно, поскольку они были посажены роботами. Это автоматически исключает процесс прореживания некоторых культур, для которых очень важно расстояние между кустами [9].

В сельском хозяйстве теперь заняты дроны. Их задача состоит в том, чтобы обрабатывать больше информации о культурах. Эти беспилотные летательные аппараты выполняют свою работу над землей. Они могут собрать больше более точной информации о посевных площадях, чем это может сделать человек. Кроме того, есть наземные роботы, которые контролируют посевы. Так же этот контроль с воздуха может быть полезен для фермерских хозяйств в период сбора, прополки или поливки урожая.

Иинновации в агропромышленном производстве – это инновации, затрагивающие непосредственно процессы, участниками которых являются люди, машины и оборудование, а также элементы биосистемы. Если учесть все внутренние и внешние взаимосвязи и взаимодействия в агропромышленном производстве, то по целевой направленности агроинновации можно распределить на такие группы:

1. Инновации, направленные на совершенствование объектов, взаимодействующих в процессе производства продукции;
2. Инновации, направленные на совершенствование взаимодействий внутри агропроизводственной системы;
3. Инновации, обеспечивающие развитие процесса взаимодействия с внешней средой АПК, это совокупность инноваций между человеком и окружающей средой[10–14].

Биотехнология выступает ярким примером инновационной модели развития в сфере производства многих видов продукции, на основе глубоких фундаментальных исследований, характеризующихся высокими темпами роста производства.

Для современной биотехнологии характерен комплексный подход, широкое использование достижений и методов не только физики, химии, молекулярной биологии, но также и геномики микроорганизмов и биоинформатики, инженерной энзимологии и моделирования, биокатализа и дизайна его процессов и тому подобное. Она является междисциплинарной отраслью, которая начинает играть все более значительное влияние на решение целого ряда вопросов, связанных с защитой окружающей среды, создании новых матери-

алов, повышении продуктивности сельского хозяйства, улучшении состояния здравоохранения и качества жизни в целом.

Согласно прогнозам ОЭСР, к 2030 году биотехнологии будут использоваться при получении 35% продукции химической промышленности, 50% сельскохозяйственного производства, 80 % лекарственных средств (ЛС) [11].

Сфера биоинженерии стремительно развивается благодаря новым инструментам, которые обеспечивают простое, эффективное и высокоспецифичное редактирование ДНК и РНК. Например, редактирование генов CRISPR, которое заимствует у естественной системы защиты бактерий для разрезания и изменения ДНК, имеет огромный потенциал для использования в различных сельскохозяйственных и терапевтических контекстах. Экономический рост, динамика численности населения, доступность земель и изменчивая погода – все это факторы оказывают влияние на развитие глобальной сельскохозяйственной отрасли. Ожидается, что к 2050 году население мира вырастет почти до 10 млрд человек [11], что приведет к увеличению спроса на сельскохозяйственную продукцию примерно на 50% по сравнению с уровнем 2013 года [11]. Поскольку в ближайшие десятилетия потребление продолжает расти, биоинженерия стала основным фактором роста и устойчивости глобальных поставок продовольствия.

В целом ряде областей биоинженерии в сельском хозяйстве наблюдается большая активность, но CRISPR лидирует и применяется в разных сферах, таких как повышение устойчивости растений и защита от болезней у домашнего скота. Нельзя сказать, что CRISPR является единственным механизмом биоинженерии в сельском хозяйстве; некоторые компании фокусируются на альтернативных методах [12], таких как рекомбинантная ДНК (рДНК), нуклеазы цинковых пальцев (ZFN) и эффекторные нуклеазы, подобные активатору транскрипции (TALEN).

Объем рынка генно-инженерных продуктов в 2014 году составлял почти \$2 млрд, а к 2019 году ожидается его удвоение [13].

По мнению международных экспертов, эффект синергии, который будет достигнут в результате применения биотехнологических решений в аграрном секторе, ожидается гораздо большим, чем предполагалось [14]. Так, в Бельгии на земле сельскохозяйственного назначения создан промышленный Экопарк, построена электростанция, работающая на жидком биотопливе. Тепло, которое производится на заводе, также используется для сельскохозяйственных работ с целью

удовлетворения потребностей населения в электроэнергии. Финская биоэкономика уже перешла на высший уровень переработки отходов в энергетике и сельском хозяйстве.

В Германии большинство биотехнологических компаний работают в области медицины. Компании, работающие в сфере здравоохранения животных и промышленности, составляют одну треть. Стремительное развитие сельскохозяйственной инфраструктуры Китая обусловило широкое использование в промышленных масштабах биотоплива на многих предприятиях по производству этанола.

Преимущественное значение приобрела «зеленая» биотехнология, которая делится на биотехнологию для растениеводства (биологическая защита растений, создание сортов растений биотехнологическими методами, биотехнология почв и биоудобрений), биотехнологию для животноводства (технологии молекулярной селекции животных и птицы, трансгенные и клонированные животные, биопрепараты для животноводства, биологические компоненты кормов и премиксов), а также включает переработку сельскохозяйственных отходов.

Сейчас в мировой науке происходит бурное развитие направлений генной инженерии растений (изолирование и клонирование новых генов, создание различных генетических конструкций, применение антисмысловых конструкций нуклеиновых кислот) и развивается новое направление – метаболическая инженерия биосинтеза растительных алкалоидов.

«Зеленые» биотехнологии позволят уменьшить использование пестицидов и гербицидов, сохранить экологическую безопасность страны. Особую роль «зеленые» биотехнологии могут сыграть в развитии промышленного производства древесины благодаря генетическим модификациям саженцев деревьев, устойчивых к заболеваниям, с высокой скоростью роста, увеличенным содержанием целлюлозы в древесине. Все это в комплексе обеспечит увеличение площадей лесных массивов и улучшения экологического состояния, предотвращение эрозии почвы и др. Стратегическим направлением развития аграрной биотехнологии, которая отвечает вопросом биобезопасности страны, является развитие ветеринарной науки в направлении биопроизводства вакцин и средств диагностики, биофармации с акцентом на животноводство и птицеводство.

Ранняя диагностика заболеваний инфекционной и неинфекционной природы с помощью биочипов, а также выявление наследственной

устойчивости животных к технологическим стрессам и заболеваниям являются актуальными направлениями развития ветеринарной биомедицины. Применение современных биотехнологических методов даст возможность внедрить клеточную терапию, тканевую инженерию и получать трансгенных животных с запланированной производительностью и полезными свойствами (качеством молока, мяса и др.). Работы в направлении клеточных технологий дадут возможность получить животных-доноров для медицинских целей, трансплантации отдельных органов и кожи от животных-доноров к человеку.

Будет развиваться геномная селекция высокопродуктивных пород животных и птицы с использованием современных биотехнологических методов. Все это позволит увеличить производство продукции животноводства и уменьшить импорт страны по основным видам продуктов питания.

По данным Федеральной службы государственной статистики в 2015 г. в сельском хозяйстве было образовано 41,5 млн т отходов, это в 2,9 раза выше, чем в 2005 г. [16, 17, 21]. При этом доля использованных и обезвреженных отходов составила 78,07% (рис. 1).



Рис. 1. Динамика образования, использования и обезвреживания отходов в сельском хозяйстве РФ в 2005–2017 гг.

По количеству отходов в отрасли АПК лидирует животноводство – 56% от общего числа, на втором месте растениеводство – 35,6%, оставшаяся часть приходится на перерабатывающие отрасли [3].

Отходы делятся на используемые и неиспользуемые. Используемые отходы могут расцениваться, как вторичный ресурс и могут быть переработаны в дополнительный продукт. Например, экструзионная переработка отходов в корма и компосты. Неиспользуемые ресурсы не могут быть сырьем для вторичной переработки в силу того, что для них все еще не разработаны способы рециклинга. Стоит отметить, что с каждым годом количество таких ресурсов уменьшается благодаря развитию АПК и созданию новых технологий. Не менее важно то, что используемые ресурсы количественно преобладают над неиспользуемыми, что существенно облегчает и расширяет сферы рециклинга [2].

Существующая система обращения с отходами сельского хозяйства требует коренной перестройки и применения экономически эффективных российских анаэробных биотехнологий, при использовании которых отходы обезвреживаются и превращаются в ценное органическое удобрение и биогаз [17].

Основными способами расширения использования вторичных сырьевых ресурсов и отходов АПК могут стать:

- разработка новых пищевых продуктов и добавок, замена традиционных видов первичного сырья вторичным;
- разработка технологий по производству кормов на основе отходов;
- извлечение и концентрация продуктов очистки сточных вод, их переработка;
- объединение предприятий по переработке первичного и вторичного сырья.

Области применения рециклинга не ограничиваются пищевой промышленностью. Из отходов АПК возможно получение непищевых объектов. Широко распространены биоразлагаемые объекты и биогаз [2].

Комплексная программа развития биотехнологий в РФ предусматривает достижение к 2020 г. увеличения доли отходов, переработанных методами биотехнологии, в сельскохозяйственном производстве до 70%, в пищевом производстве – до 20%, в также энергетической утилизации 90% отходов птицеводства, растениеводства, животноводства, лесопереработки, пищевой промышленности, включая производство спирта и пива [1].

Выводы

Итак, будущее за биоинжинирингом и искусственным интеллектом с использованием данных для создания более сложных роботов. К примеру, работа на ферме, управляемой роботом, станет похожа на компьютерные игры, о чем уже высказываются различные эксперты в области автоматизации и распределения задач.

Однако, есть как приятные так и отрицательные последствия с которыми придется столкнуться обществу с внедрением таких технологий. Рассмотрим положительные моменты на примере внедрения интеллектуальных машин в сельское хозяйство [8].

- Больше продуктов для удовлетворения потребностей растущего населения;
- Меньше использования человеческого труда в производстве продуктов;
- Быстрое и точное выполнение фермерских операций;
- Машины заполняют нехватку сельскохозяйственного труда.

Среди отрицательных моментов необходимо отметить, что уровень безработицы может возрасти. Под угрозой уже тысячи рабочих мест в сфере грузоперевозок, так как автономные грузовики сейчас активно тестируются на дорогах Америки. Но в некоторой степени это решит дефицит кадров в сельском хозяйстве, так как мало кто из молодого поколения хочет работать в этой сфере.

Кроме того, роботы не доступны для среднего фермера. Интеграция машин может занять годы, пока снизятся цены и станут доступными для того что бы они появились в каждом хозяйстве.

Подытоживая изложенный материал, можно сделать следующие выводы и обобщения. Стимулирование инновационной деятельности в агропромышленном производстве будет способствовать повышению уровня жизни, удовлетворению потребностей в продукции высокого качества, созданию условий для регулярного воспроизводства производства и удовлетворенности населения. Однако существующая система финансирования научной деятельности в сфере АПК не способна в полном объеме обеспечить эффективное развитие и переход на инновационную модель развития. Только тандем передовой науки и технологических подходов обеспечит оптимизацию производственных процессов с целью получения чистой продукции с одновременным сохранением окружающей среды.

Список литературы

1. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ 24.04.2012 № 1853п-П8)
2. *Анискина М.В., Гирс П.О., Горун О.Л.* Рециклинг отходов АПК // Вестник современных исследований. 2018. № 12.4(27). С. 26–27
3. *Воротников И.Л., Петров К.А., Кононыхин В.В.* Ресурсосберегающее развитие перерабатывающих отраслей АПК // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2010. №10. С. 21–23
4. *Глазьев С.Ю., Харитонов В.В.* Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. Монография. М.: Тривант, 2009. 304 с.
5. *Куприяновский В.П., Синягов С.А., Липатов С.И.* Цифровая экономика – «Умный способ работать» // International Journal of Open Information Technologies. 2016. 2 (4). С. 26–32
6. *Бондарева Н.Н.* Состояние и перспективы развития роботизации: в мире и России // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 3. С. 49–57
7. *Харламова Т.Л., Новиков А.О.* и др. Глобализация экономики и развитие промышленности: теория и практика: колл. моногр. СПб.: изд-во СПбПУ, 2013. 489 с.
8. *Добрынин А.П., Черних К.Ю., Куприяновский В.П.* Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 1(4). С. 4–10
9. *Жидков В.В.* Комплексное внедрение инноваций – ускоренный путь смены технологического уклада в сельском хозяйстве // АПК: Экономика, управление. 2014. № 3. С. 72–76.
10. *Алтухов А.И.* Проблемы развития АПК страны и необходимость их ускоренного решения // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 4. С. 2
11. *Анфиногентова А.А.* Системный подход к непрерывному совершенствованию управления агропродовольственным комплексом России // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2018. № 1. С. 1
12. *Камаев Р.А., Папцов А.Г., Цыпкин Ю.А.* Основы агромаркетинга. Москва, 2019.
13. *Папцов А.Г., Медведева Н.А.* Особенности формирования и регулирования общего аграрного рынка ЕАЭС // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2018. № 9(42). С. 3–14
14. *Долгушкин Н.К., Камаев Р.А., Орлов С.В., Цыпкин Ю.А., Семенова Е.И., Дульзон С.В., Феклистова И.С.* Управление персоналом агропромышленного комплекса. Москва, 2019.

15. *Вартанова М.Л., Дробот Е.В.* Авангардные новации цифровой трансформации российского сельского хозяйства // Продовольственная политика и безопасность. 2018. Том 5. № 1. doi: 10.18334/ppib.5.1.40107
16. *Вартанова М.Л., Дробот Е.В.* Перспективы цифровизации сельского хозяйства как приоритетного направления импортозамещения // Экономические отношения. 2018. Том 8. № 1. С. 1–18. doi: 10.18334/eo.8.1.38881.
17. Научно-техническое некоммерческое партнерство «Технологическая платформа БиоТех2030». М., 2015. [Электронный ресурс]. URL: http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2015/02/SPI_aktualizatsiya_20_08_2015.pdf
18. Food and Agriculture Organization, United Nations, The Future of Food and Agriculture (2017).
19. Brooke Borel, CRISPR, Microbes and More Are Joining the War Against Crop Killers, Nature, 543, 302-304, March 16, 2017.
20. Agricultural Bioengineering: The Shifting Landscape [Электронный ресурс]. URL: <https://www.foley.com/agricultural-bioengineering-the-shifting-landscape-07-09-2018/>
21. *Kalayci I.* Bioeconomy, biotechnology and Turkey/ *I. Kalayci, A.D. Uzun* // Proceedings of 50th the IIER International Conference, Zurich, Switzerland, 26th December 2015. P. 44.
22. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/#
23. Отходы сельского хозяйства – не проблема, а ценный ресурс [Электронный ресурс]. URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/othody-selskogo-hozyaystva-ne-problema-cennyu-resurs>

Для цитирования

Шутьков А.А., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Развитие инновационной деятельности в АПК: Био-инжиниринг и интеллектуальные машины // Экономика и социум: современные модели развития. 2019. Том 9. № 1. С. 5–21.

doi: 10.18334/ecsoc.9.1.40534

A. A. Shutkov¹, M. N. Dudin², A. N. Anishchenko³

Development of innovative activities in the agro-industrial sector: Bio-engineering and intelligent machines

Annotation

Purpose: *based on the analysis of literary sources, international development experience, study the organizational and economic basis for the development of innovation in the agro-industrial sector, as well as the definition of approaches to ensure its effective functioning in the current economic conditions.*

Materials and methods: *the methodological basis of the study consisted of the fundamental works of domestic scientists and economists on the development of innovative activities in the AIC; General scientific research methods were used (abstract-logical, economic-statistical, etc.), as well as open analytical materials on its use in the development of the agro-industrial complex.*

Results: *the article defines that the key problem of agro-industrial production is innovative development, which allows changing the nature of production activities, moving to a new organizational and technological structure of agricultural production and ensuring the competitiveness of domestic products in sales markets.*

Conclusions: *Russia's agro-industrial production plays a large role in the development of the Russian economy, and also occupies a significant share in the country's export of goods, demonstrates growing activity trends, and is also a component of the national economy and is a single integrated production and economic system.*

Keywords: *biotechnology, bioengineering, agribusiness, agriculture, genetic engineering*

Acknowledgments: *The article is prepared within the framework of the state task of the IPR RAS, the theme of research «Socio-economic and scientific-technological development at different levels of management in the sectors, complexes and spheres of activity of the national economy of Russia».*

¹ **Shutkov Anatoly A.**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Strategic Development of the APK, Market Economy Institute of Russian Academy of Sciences (47, Nakhimovsky Ave., Moscow, 117418, Russia)

² **Dudin Mikhail N.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Deputy Director of the Market Economy Institute of Russian Academy of Sciences (MEI RAS) (117418, Russia, Moscow, Nakhimovsky Prospect, 47); Main Nauchnyj Sotrudnik (Management and Marketing Institute), Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (82, Vernadsky prosp., Moscow, 119571, Russian Federation); dudinmn@mail.ru

³ **Anishchenko Alesya N.**, Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher Laboratory of Strategic Development of the Agro-Industrial Complex, Market Economy Institute of Russian Academy of Sciences (47, Nakhimovsky Ave, Moscow, 117418); anishchenko-an@mail.ru

References

1. Comprehensive program for the development of biotechnology in the Russian Federation for the period up to 2020 (approved by the Government of the Russian Federation on 04.24.2012 №. 1853p)
2. Aniskina M.V., Girs P.O., Gorun O.L. Recycling of agricultural waste. *Bulletin of modern research*. 2018; 12.4(27): 26–27 (in Russ.)
3. Vorotnikov I.L., Petrov K.A., Kononykhin V.V. Resource-saving development of the processing industries of the agroindustrial complex. Economics. and pererabat. enterprises. 2010; (10): 21–23 (in Russ.)
4. Glaziev S.Yu., Kharitonov V.V. Nanotechnology as a key factor in the new technological structure in the economy. Monograph. Moscow: Trent, 2009. 304 p. (in Russ.)
5. Kupriyanovskiy V.P., Sinyagov S.A., Lipatov S.I. Digital economy - A smart way to work”. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016; (2(4)): 26–32 (in Russ.)
6. Bondareva N.N. The state and prospects of development of robotization: in the world and Russia. *MIR (Modernization. Innovations. Research)*. 2016; 7(3): 49–57 (in Russ.)
7. Kharlamova T.L., Novikov A.O. et al. Globalization of Economics and Industry Development: Theory and Practice: Coll. monograph SPb.: SPbPU Publishing House, 2013. 489 p. (in Russ.)
8. Dobrynin A.P., Chernikh K.Yu., Kupriyanovskiy V.P. Digital economy - various ways to the effective application of technology. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016; (1(4)): 4–10 (in Russ.)
9. Zhidkov V.V. Integrated innovation – an accelerated way to change the technological structure in agriculture. *AIC: Economics, Management*. 2014; (3): 72–76 (in Russ.)
10. Altukhov A.I. Problems of development of the country's agro-industrial complex and the need for their accelerated solution. *Economics of Agriculture of Russia*. 2018; (4): 2 (in Russ.)
11. Anfinogentov A.A. A systematic approach to the continuous improvement of the management of the agri-food complex of Russia. *Regional agrosystems: economics and sociology*. 2018; (1): 1 (in Russ.)
12. Kamaev R.A., Paptsov A.G., Tsytkin Yu.A. The basics of agromarketing. Moscow, 2019 (in Russ.)
13. Paptsov AG, Medvedev N.A. Features of the formation and regulation of the common agrarian market of the EEU. *Economy, labor, management in agriculture*. 2018; (9(42)): 3–14 (in Russ.)

14. Dolgushkin N.K., Kamaev R.A., Orlov S.V., Tsyarkin Yu.A., Semenova E.I., Dulzon S.V., Feklistova I.S. Personnel management of the agro-industrial complex. Moscow, 2019 (in Russ.)
15. Vartanova M. L., Drobot E. V. (2018). Avant-garde innovations in the digital transformation of Russian agriculture [Avangardnye novatsii tsifrovoy transformatsii rossiyskogo selskogo khozyaystva]. *Food Policy and Security*, 5(1). doi: 10.18334/ppib.5.1.40107 (in Russ.)
16. Vartanova M.L., Drobot E.V. (2018). Prospects for digitalization of agriculture as a priority direction of import substitution [Perspektivy tsifrovizatsii selskogo khozyaystva kak prioritetnogo napravleniya importozamescheniya]. *Journal of International Economic Affairs*, 8(1). doi: 10.18334/eo.8.1.38881 (in Russ.)
17. Scientific and technical non-commercial partnership «Technological platform BioTech2030». M., 2015. [Electronic resource]. URL: http://biotech2030.-en/wp-content/uploads/2015/02/SPI_aktualizatsiya_20_08_2015.pdf
18. Food and Agriculture Organization, United Nations, The Future of Food and Agriculture (2017).
19. Brooke Borel, CRISPR, Microbes and Rainbow Crop Killers, *Nature*, 543, 302-304, March 16, 2017.
20. Agricultural Bioengineering: The Shifting Landscape [Electronic resource]. Access mode: <https://www.foley.com/agricultural-bioengineering-the-shifting-landscape-07-09-2018/>
21. Kalayci I. Bioeconomy, biotechnology and Turkey / I. Kalayci, A.D. Uzun // Proceedings of the 50th the IIER International Conference, Zurich, Switzerland, 26th December 2015. P. 44.
22. Official site of the Federal State Statistics Service [Electronic resource]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/#
23. Waste of agriculture is not a problem, but a valuable resource [Electronic resource]. URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/othody-selskogo-hozyaystva-ne-problema-cennyi-resurs>

For citation

Shutkov A. A., Dudin M. N., Anishchenko A. N. Development of innovative activities in the agro-industrial sector: Bio-engineering and intelligent machines. *Economics & Society: Contemporary Models of Development*. 2019; 9(1(23)): 5–21. doi: 10.18334/ecsoc.9.1.40534