

Тенденции биотехнологического развития сельского хозяйства

Вячеслав Филиппович Федоренко,

доктор технических наук, профессор,
академик РАН, научный руководитель,
e-mail: fedorenko@rosinformagrotech.ru

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, пос. Правдинский, Пушкинский район, Московская область, Российская Федерация

Реферат. Современные стратегии биотехнологического развития радикально изменяют не только производственные процессы в сельском хозяйстве, но и требования к формированию аграрной инфраструктуры, концепции развития сельских территорий. В начале 2000-х годов приоритетными были строительство дорог, водопровода, газификация, постоянное электроснабжение. Сейчас жизненно необходимы устойчивая мобильная связь, скоростной интернет, интернет вещей, цифровые технологии, роботизация, точное земледелие и так далее. Только в этом случае сельскохозяйственное производство проявляет максимальный синергетический эффект. *(Цель исследования)* Оценить и обосновать наиболее оптимальные механизмы и инструменты по развитию и реализации биотехнологического потенциала сельского хозяйства, разработать предложения по консолидации усилий государства и аграрного бизнеса по трансформированию страны в ведущую агропродовольственную державу. *(Материалы и методы)* Провели анализ тенденций биологического и технологического развития сельского хозяйства в современных условиях. Оценили эффективность процессов, обеспечивающих обоснованность и рациональность реализации в производство инновационных, наилучших доступных, аддитивных, цифровых и других технологий. *(Результаты и обсуждение)* Определили, что в последнее время наиболее популярны и востребованы технологии, направленные на достижение максимального синергетического эффекта от имеющихся в распоряжении сельхозтоваропроизводителя природно-биологических ресурсов: земли, агроландшафтов, почвенных биоценозов, воды, генетического потенциала продуктивности – растений, скота, птицы, объектов аквакультуры, других культивируемых живых организмов, при соблюдении экологического законодательства и сохранении окружающей природной среды. *(Выводы)* Установили, что современные векторы биотехнологического развития радикально меняют не только производственные процессы в сельском хозяйстве, но и требования к формированию аграрной инфраструктуры, концепцию развития сельских территорий. В настоящее время наиболее перспективными, популярными и востребованными стали четыре основные стратегии, базирующиеся на парадигме максимально эффективного использования имеющегося агроботехнологического потенциала.

Ключевые слова: биотехнологии, цифровые технологии, наилучшие доступные технологии, робототехника, интернет вещей, точное земледелие, генетические ресурсы.

Для цитирования: Федоренко В.Ф. Тенденции биотехнологического развития сельского хозяйства // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2019. Т. 13. №4. С. 8-15. DOI 10.22314.2073-7599-2019-13-4-8-15.

Trends in Biotechnological Development of Agriculture

Vyacheslav F. Fedorenko,

Dr.Sc.(Eng.), professor, member of RAS,
scientific supervisor,
e-mail: fedorenko@rosinformagrotech.ru

Russian Research Institute of Information and Feasibility Study on Engineering Support of Agribusiness, Pravdinskiy, Pushkino District, Moscow Region, Russian Federation

Abstract. Modern strategies of biotechnological development are expected to dramatically change not only production processes in agriculture, but the requirements to agricultural infrastructure, and the development strategy of rural territories as well. In the early 2000s, the construction of roads and water pipelines, gasification, sustainable supply of electricity were among the main priorities. But current vital needs include sustainable mobile communication, high-speed Internet, Internet of things, digital technologies,



robotics, smart farming etc. Only in this case agricultural production may experience maximum synergetic impact. (*Research purpose*) Evaluation and determination of the most optimal mechanisms and tools for the development and implementation of the biotechnological capacity of agriculture, working out proposals for consolidating the efforts of the government and agribusiness to transform the country into a leading agricultural and food power. (*Materials and methods*) The author analyzed agricultural development trends in modern conditions; evaluated the effectiveness of the processes determining the validity and reasonability of the implementation of innovative, best available, additive, digital, and other technologies in the production process. (*Results and discussions*) It has been determined that, in recent years, the most popular and sought-after are the technologies, which have ensured the achievement of the maximum synergistic effect from natural and biological resources utilized by agricultural producers, farmers and agricultural holdings. These include land, agricultural landscapes, soil biocenoses, water, and genetic productivity resources, i.e. plants, livestock, poultry, aquaculture objects, and other cultivated living organisms used by people, while observing the environmental law and preserving natural environment. (*Conclusions*) It has been established that modern vectors of biotechnological development radically change not only agricultural production processes, but also the requirements for agricultural infrastructure and the concept of rural area development. Currently, the four main strategies based on the paradigm of maximized utilization of the existing agrobiotechnological resources are considered to be the most vital, sustainable, and promising ones.

Keywords: biotechnologies, digital technology, best available technology, robotics, Internet of things (IoT), precision farming, genetic resources.

■ **For citation:** Fedorenko V.F. Tendentsii biotekhnologicheskogo razvitiya sel'skogo khozyaistva [Trends in biotechnological development of agriculture]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2019. Vol. 13. N4. 8-15 (In Russian). DOI 10.22314/2073-7599-2019-13-4-8-15.

Современные стратегии биотехнологического развития радикально изменяют не только производственные процессы в сельском хозяйстве, но и требования к формированию аграрной инфраструктуры, концепции развития сельских территорий. В начале 2000-х годов приоритетными были строительство дорог, водопровода, газификация, постоянное электроснабжение. Сейчас жизненно необходимы устойчивая мобильная связь, скоростной интернет, интернет вещей, цифровые технологии, роботизация, точное земледелие и т.д. Только в этом случае сельскохозяйственное производство получает максимальный синергетический эффект.

Цель исследования – оценить и обосновать наиболее оптимальные механизмы и инструменты по развитию и реализации биотехнологического потенциала сельского хозяйства, разработать предложения по консолидации усилий государства и аграрного бизнеса по трансформированию страны в ведущую агропродовольственную державу.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Провели анализ тенденций биологического и технологического развития сельского хозяйства в современных условиях. Оценили эффективность процессов, определяющих обоснованность и рациональность реализации в производство инновационных, наилучших доступных, аддитивных, цифровых и других технологий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. На основании анализа состояния и развития социально-экономических, политических, технологических предпосылок, природно-климатических, кадровых, интеллектуальных и других ресурсов целесообразно и правомерно рассматривать четыре метода ведения сельского хозяй-

ства по уровню трудозатрат и производительности труда (*рис. 1*) [1-18].

В последние годы интенсивность биотехнологического развития аграрного сектора экономики во многом определяется оперативностью и эффективностью научно-информационного обеспечения, реализацией в аграрном производстве инновационных решений, прежде всего информационных, цифровых технологий, интернета вещей и других векторов научно-технического прогресса. При этом важно получить максимальную эффективную прибыльность от имеющихся ресурсов: земли, созданного генетического потенциала растений, скота, птицы и др. [2-6, 10-14].

Стимулы и механизмы, обеспечивающие реализацию такой стратегии биотехнологического развития сельского хозяйства направлены на:

- обеспечение оптимальных условий для максимальной реализации созданного генетического потенциала продуктивности: растений, садов, скота, птицы, объектов аквакультуры и других живых организмов, культивируемых человеком;
- повышение компетентности, производительности труда и эффективности сельскохозяйственного производства;
- формирование рынка продуктов собственного АПК и прежде всего органических овощей, фруктов, зерна, а также средств производства – семян, пород животных, средств защиты растений, техники (*рис. 2*) [3-6, 15-18].

В последнее десятилетие за рубежом и в нашей стране активно реализуется вектор стратегического развития «Сельское хозяйство-4.0». В качестве при-



Рис. 1. Методы ведения сельского хозяйства
Fig. 1: Agricultural practices

меров его реализации можно привести: систему защиты посевов (*Connected Crop Protection*) и контроля применения химических веществ (*Chemical Application Manage*). Например, фермер осуществляет загрузку в учетную запись сервиса на *MyJohnDeere* карты своих полей, в том числе почвенных, продукционных. Исходя из данных о хозяйстве ему предлагается список препаратов, рекомендуемых для защиты растений, производится расчет оптимальных доз их внесения. Информация заносится в бортовой компьютер трактора, затем настройки передаются разбрасывателю. Программа обработки данных поля создана с учетом экологических требований (например, буферных зон, определенных законодательством). Еще одним примером служит система контроля питательных веществ (*Connected Nutrient Management*), которая автоматически проводит анализ содержания *NPK* в жидких органических удобрениях и позволяет в режиме реального времени распределять вещества в соответствии с потребностями участка, периодом вегетации растений, анализа истории урожая. В результате обеспечивается оптимальный баланс питательных веществ в почве. Удобрения используются более эффективно, сокращаются расходы, повышаются качественные и количественные показатели урожайности [2-6, 11-14].

Подобные интеллектуальные системы объединяют знания и инструменты, необходимые пользователям при выборе способа обработки посевов, а также передают данные в универсальном открытом формате *ISO-XML*, позволяющем встраивать их в систему дополнительных приложений, облачных серверов и др.

Крупные корпорации – компании *John Deere*, *Claas* и другие – выступают не только как производители сельхозтехники, но и как поставщики определенного сервиса или интеграторы, объединяющие различные машины, программные продукты для эффектив-

ного ведения сельского хозяйства. Фермеры просто выбирают фуллайнера, с которым можно вести агробизнес и под его сервисную платформу подбирают свой машинно-тракторный парк, программное и сервисное обеспечение.

Все это способствует не только повышению эффективности сельскохозяйственного производства, но и решению проблем нехватки квалифицированных кадров, так как требования к квалификации работников и специалистов в сельском хозяйстве постоянно растут. Фермер уже не может быть универсалом. Он вынужден специализироваться, сосредотачиваться на одной, двух, максимум – трех областях знаний в ущерб другим. Такие сервисы, как *MyJohnDeere* или *365Farmnet*, автоматизируют процессы принятия решений, оказывают консультационную поддержку, позволяют фермерам, прежде всего начинающим, работать наиболее эффективно [2-6, 10-16].

Аналогичные исследования и разработки активно ведутся российскими научными коллективами ФНАЦ ВИМ, Росинформагротех, ООО «Агроноут» и других научных учреждений и аграрных университетов.

Второй стратегический вектор биотехнологического развития сельского хозяйства страны обусловлен принятием Федерального закона «Об охране окружающей среды» № 219-ФЗ от 21 июля 2014 г. и внедрением экологического нормирования на принципах наилучших доступных технологий (НДТ). Подобная стратегия реализуется в США и странах ЕС с 2000-х годов и ориентирована на внедрение технологий производства продукции (товаров), выполнение работ, оказание услуг, определяемых на основе современных достижений науки, техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности их применения [5, 16-18].

В сельском хозяйстве переход на принципы НДТ позволяет:

- обеспечить экологически ориентированную мо-



Рис. 2. Стимулы и механизмы биотехнологического развития сельского хозяйства
 Fig. 2: Incentives and mechanisms for biotechnological development of agriculture

дернизацию приоритетных отраслей и рост эффективности АПК;

- сохранить благоприятную окружающую среду, биологическое разнообразие и природные ресурсы для удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколений;
- реализовать права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепление правопорядка в области охраны окружающей среды;
- обеспечить импортзамещение и экологическую безопасность.

Информационно-технические справочники по НДТ по отраслям АПК разработаны подведомственными Минсельхозу России аграрными образовательными учреждениями: ВО «Донской ГАУ», ВО «Саратовский ГАУ», ВПО «Кубанский ГАУ», ВО «Вологодская ГМХА» и утверждены приказами Госстандарта в ноябре-декабре 2018 г. (таблица).

При этом в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 июня 2017 г. № 1299-р предусматривается актуализация отдельных позиций и дополнение перечня основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения НДТ, позициями, соответствующими информационно-техническим справочникам.

Третий стратегический вектор биотехнологического развития сельского хозяйства можно сформулировать как одно из направлений цифровой экономики.

По нашему мнению, суть цифровизации сельского хозяйства как понятие наиболее адекватно может быть сформулирована следующим образом: модель экономического поведения участников аграрного бизнеса, базирующегося на рыночных отношениях свободного производства, распределения, обмена, потребления товаров и услуг по определенным правилам с использованием ГЛОНАСС/GPS навигации, мобильной связи, интернета, новых материалов, информаци-

онных, цифровых, сквозных и других инновационных технологий.

При этом целесообразно особое внимание научного и экспертного сообщества обратить на ускоренное внедрение в производство следующих новых технологий и инфраструктурных систем [1-9, 11-14]:

- систем точного позиционирования на базе ГЛОНАСС/GPS;
- технологий виртуальной и дополненной реальности;
- технологий полной локальной утилизации, рециклинга отходов сельскохозяйственного производства, рыбного хозяйства, пищевой промышленности, конвергентных технологий умной биоэнергетики (включая биотопливо из сельхозотходов);
- технологий производства персонализированного, функционального питания нового поколения, производства синтетических продуктов питания;
- технологий распределенной обработки с использованием облачных сервисов огромных объемов информации и данных (большие данные);
- интернета вещей – технологии связи и передачи информации по интернету непосредственно между машинами, оборудованием, приборами и др.;
- систем искусственного интеллекта, робототехники, сенсорики для выполнения рутинных операций, работ (функций водителей, трактористов, комбайнеров и др.);
- нейротехнологий и искусственного интеллекта – технологий изучения деятельности мозга живых организмов и имитации их мозговой, рефлекторной деятельности;
- блокчейна – технологий, систем распределенного реестра – обработки поступающей информации по блокам, кодирования (хеширования), что не позволяет подменить или скорректировать сохраненную информацию;

Таблица		Table		
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СПРАВОЧНИКИ ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ INFORMATION TECHNOLOGY GUIDES TO BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES				
Отрасли ¹ Branches ¹	Справочники ² Reference books ²	Ответственные департаменты и разработчики ³ Responsible departments and developers ³	Код справочника НДТ, дата и номер приказа Росстандарта BAT reference code, date and number of Rosstandart order	Количество оборудо- вания в Перечне по каждому справочни- ку НДТ, ед. Amount of equipment in the List for each BAT reference book, units
Разведение свиней, сельскохозяйственной птицы Hog and poultry breeding	интенсивное разведение свиней intensive hog breeding	Депживотноводство, «Донской ГАУ» Department of Livestock Breeding, Don State Agrarian University	ИТС-41-2017 от 13 декабря 2017 г. № 2819 ИТС-41-2017 of December 13, 2017, No. 2819	13
	интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы intensive poultry breeding	Депживотноводство, ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева» Department of Livestock Breeding, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy	ИТС-42-2017 от 29 ноября 2017 г. № 2667 ИТС-42-2017 of November 29, 2017. No. 2667	8
Убой животных на мя- сокомбинатах, мясо- хладобойнях Slaughter of animals at meat processing plants and slaughterhouses	убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства slaughter of animals at meat processing plants and slaughterhouses; animal by-products	Депагропром, ВО «Саратовский ГАУ» Department of Agricultural Production, Saratov State Agrarian University	ИТС-43-2017 от 13 декабря 2017 г. № 2820 ИТС-43-2017 of December 13, 2017, No. 2820	67
Производство пище- вых продуктов, напит- ков, молока и молоч- ной продукции Production of food, beverages, milk and dairy products производство продук- тов питания	производство продук- тов питания food production	Депагропром, ВПО «Кубанский ГАУ» Department of Agricultural Production, Kuban State Agrarian University	ИТС-44-2017 от 11 декабря 2017 г. № 2784 ИТС-44-2017 of December 11, 2017, No. 2784	85
	производство напит- ков молока и молоч- ной продукции production of milk and dairy products	Депагропром, ВО «Вологодская ГМХА» Department of Agricultural Production, Vologda State Agrarian University	ИТС-45-2017 от 29 ноября 2017 г. № 2668 ИТС-45-2017 of November 29, 2017, No. 2668	29
Примечание: ¹ утверждены распоряжением Правительства России от 24.12.2014 № 2674-р; ² утверждены распоряжением Правительства России от 31.10.2014 № 2178-р; ³ утверждены приказом Минсельхоза России от 29.03.2016 № 115 Note: ¹ approved by Decree of the Government of Russia dated 12.24.2014 No. 2674-p; ² approved by Order of the Government of Russia dated October 31, 2014 No. 2178-p; ³ approved by Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated March 29, 2016 No. 115				

- новых производственных технологий – нанотехнологий, наноматериалов, аддитивных технологий печати на 3D-принтерах с проектированием, изготовления индивидуализированных товаров различной сложности с себестоимостью товаров массового производства;

- технологий беспроводной связи – *Zigbee, Bluetooth, Wi-Fi* и др.

Четвертый стратегический вектор биотехнологического развития сельского хозяйства формируется в соответствии с Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина от 21 июля 2016 г. № 350 «О ме-

рах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» и постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 966 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы», которыми определен комплекс мер, направленных на создание и внедрение конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки и обеспечивающих производство оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений и племенной продукции [2-7].



В настоящее время утверждены подпрограммы по производству оригинальных отечественных сортов картофеля, сахарной свеклы, кормовых культур, кроссов мясной (бройлерной) птицы и начата их реализация.

Однако слабая обеспеченность селекционно-семеноводческих хозяйств современными ресурсосберегающими машинами и оборудованием не позволяет полностью решить поставленные задачи. Имеющиеся техника, оборудование и приборная база для проведения исследований морально и физически устарели, а их обновление происходит крайне медленно.

Для успешной реализации программы необходимо оснастить селекционные учреждения, сортоиспытательные станции, семеноводческие организации современными отечественными специализированными сельскохозяйственными машинами и прежде всего – тракторами, комбайнами, селекционной техникой, лабораторным оборудованием, которые будут соответствовать требованиям разрабатываемых конкурентоспособных отечественных технологий.

В соответствии с п. 1.8 Паспорта национального проекта «Наука», утвержденного протоколом президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24 декабря 2018 г. № 16, к 2024 г. должна быть организована система технологического трансфера результатов исследований в стадию практического применения, осуществлено внедрение разработанных технологий в организации, действующие в реальном секторе экономики, и сформирован комплекс мер по ориентации государственных заказчиков на закупку наукоемкой и инновационной продукции, созданной на основе российских технологий [2-4].

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ – основной разработчик селекционной техники в стране, имеет многолетний опыт исследовательской и конструкторской деятельности в этой сфере, обладает необходимыми производственными мощностями (опытными) заводами в ряде регионов, испытательными полигонами и т.д. Здесь проводят научные исследования и создают образцы техники нового поколения для семеноводства зерновых, зернобобовых, масличных, овощных, плодовых и ягодных культур.

Для ускорения решения задач по технологическому обеспечению селекционного процесса отечественной специализированной техникой и оборудованием Центр ВИМ выступил с инициативой организовать работы по проектированию и внедрению промышленных образцов машин и оборудования для селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, созданию инновационного конкурентоспособного трактора.

ФНАЦ ВИМ внес предложение о запуске пилотного проекта в Белгородской, Ростовской, Рязанской, Омской, Орловской, Ярославской областях и Ставро-

польском крае по оснащению селекционно-семеноводческих хозяйств техникой, создаваемой Центром ВИМ, в соответствии с потребностями региона.

Особенно актуальна и перспективна инициатива Центра ВИМ по созданию Агробiotехнопарка, презентация которого успешно прошла 19 июля 2019 г. в Рязанской области и получила высокую оценку аграрного научного и профессионального сообщества.

Выводы. Анализ тенденций технологического развития сельского хозяйства, оценка мирового опыта, результатов научных исследований последних лет свидетельствуют, что в настоящее время самыми перспективными, популярными и востребованными стали четыре основные стратегии, базирующиеся на парадигме максимально эффективного использования имеющегося агробiotехнологического потенциала.

Они позволяют наиболее рационально достичь максимального синергетического эффекта путем создания оптимальных условий для использования имеющихся в аграрной сфере природно-биологических ресурсов: агроландшафтов, почвенных биоценозов, генетического потенциала продуктивности растений, скота, птицы, объектов аквакультуры, других культивируемых человеком живых организмов при сохранении биологического разнообразия и окружающей природной среды.

В результате продуктивность полей и ферм, производительность труда, экономические показатели в хозяйствах, реализующих такие стратегии, в 2-5 раз выше, чем в среднем по стране.

Качество производимой продукции соответствует критериям органического сельского хозяйства и успешно поставляется на экспорт в страны ЕС и азиатско-тихоокеанского региона.

Особенно следует отметить инициативу по созданию Агробiotехнопарка на базе имущественного комплекса Рязанского НИИСХ Федерального научного агроинженерного центра ВИМ.

Обращение губернатора Рязанской области от 23 августа 2019 г. № 1-02/2129 по этому вопросу поддержано Председателем Правительства Российской Федерации (ДМ-П11-7223р) Д.А. Медведевым, который поручил Минсельхозу России, Минобрнауки России проработать идею создания Агробiotехнопарка в Рязанской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Огнищев С.Б. Концепция цифровой платформы агропромышленного комплекса // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2018. N2. С. 16-22.
2. Гольяпин В.Я. и др. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития: научное издание. М.: Росинформагротех. 2019. 316 с.
3. Федоренко В.Ф., Черноиванов В.И., Гольяпин В.Я. Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства: научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех. 2018. 232 с.
4. Федоренко В.Ф. Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве: научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех. 2014. 224 с.
5. Федоренко В.Ф., Мишуоров Н.П., Кузьмина Т.Н., Коноваленко Л.Ю. Международный опыт разработки принципов наилучших доступных технологий в сельском хозяйстве: научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех. 2015. 160 с.
6. Цой Ю.А., Мишуоров Н.П. Состояние и тенденции развития роботизированного оборудования для доения коров // *Техника и оборудование для села*. 2019. N5. С. 2-9.
7. Титов М.А. и др. Методические рекомендации по прогнозированию и моделированию развития АПК: официальное издание. М.: Росинформагротех. 2019. 92 с.
8. Федоренко В.Ф., Голубев И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники: научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех. 2018. 140 с.
9. Балабанов В.И. и др. Технологии, машины и оборудование для координатного (точного) земледелия. М.: Росинформагротех. 2016. 240 с.
10. Oczkowski E., Murphy T. Econometric Analysis of the Demand for Eggs: Australia Agribusiness Review. Melbourne, 1999. Vol. 7.
11. Oluwafemi Zacchaeus Olaniyi, Adeoye Adelayo, Olojede Mary O., Adedamola Ras. Determinants of the Household Consumption of Eggs in Oyo State A Case Study of Ibarapa Central Local Government. *Journal of Marketing and Consumer Research*. S. 1. 2015. Vol. 18.
12. Mizrak C., et al. Determination of egg consumption and consumer habits in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2012. 36 (6).
13. Dagum E., Dagum C. Stochastic and deterministic trend models. *Statistica*. 2006. LXVI. N3.
14. Dammer K-H., Wartenberg G. Sensor-based weed detection and application of variable herbicide rates in real time. *Crop Protection*. 2007. Vol. 26. Issue 3. 270-277.
15. Raun W.R. & Johnson G.V. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*. 1999. Vol. 91 (3). 357-363.
16. Christensen S., et al. Site-specific weed control technologies. *Weed Research*. 2009. Vol. 49. Issue 3. 233-241.
17. Pollinac F.W., Maxwell B.D. & Menalled F.D. Weed community characteristics and crop performance: a neighborhood approach. *Weed Research*. 2009. Vol. 49. Issue 3. 242-250.
18. Wallinga J., Kropff M.J., & Rew L.J. Patterns of spread of annual weeds. *Applied Ecology*. 2002. Vol. 3. 31-38.

REFERENCES

1. Ognishchev S.B. Kontseptsiya tsifrovoy platformy agropromyshlennogo kompleksa [Concept of a digital platform to be used in farm industry]. *Mezhdunarodniy sel'skokhozyaystvenniy zhurnal*. 2018. N2. 16-22 (In Russian).
2. Gol'tyapin V.Ya., et al. Tsifrovoye sel'skoye khozyaystvo: sostoyaniye i perspektivy razvitiya: nauchnoe izdanie [Digital agriculture: state and development prospects: scientific publication]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2019. 316 (In Russian).
3. Fedorenko V.F., Chernov Ivanov V.I., Gol'tyapin V.Ya. Mirovye tendentsii intellektualizatsii sel'skogo khozyaystva: nauchnyy analiticheskiy obzor [Global trends in the intellectualization of agriculture: scientific analytical review]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2018. 232 (In Russian).
4. Fedorenko V.F. Informatsionnye tekhnologii v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve: nauchnyy analiticheskiy obzor [Information technologies in agricultural production: scientific analytical review]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2014. 224 (In Russian).
5. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Kuz'mina T.N., Konovalenko L.Yu. Mezhdunarodnyy opyt razrabotki printsipov nailuchshikh dostupnykh tekhnologiy v sel'skom khozyaystve: nauchnyy analiticheskiy obzor [International experience in the development of principles of best available agricultural technologies: scientific analytical review]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2015. 160 (In Russian).
6. Tsoy Yu.A., Mishurov N.P. Sostoyanie i tendentsii razvitiya robotizirovannogo oborudovaniya dlya doeniya korov [Current state and development trends in designing robotic equipment for milking cows]. *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela*. 2019. N5. 2-9 (In Russian).
7. Titov M.A., et al. Metodicheskie rekomendatsii po prognozirovaniyu i modelirovaniyu razvitiya APK: ofitsial'noe izdanie [Guidelines for forecasting and modeling agribusiness development: an official publication]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2019. 92 (In Russian).
8. Fedorenko V.F., Golubev I.G. Perspektivy primeneniya additivnykh tekhnologiy pri proizvodstve i tekhnicheskome servise sel'skokhozyaystvennoy tekhniki: nauchnyy analiticheskiy obzor [Prospects of applying additive technologies in the production and repair of agricultural machinery: scientific analytical review]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2018. 140 (In Russian).
9. Balabanov V.I., et al. Tekhnologii, mashiny i oborudovaniye dlya koordinatnogo (tochnogo) zemledeliya. M.: Rosinformagrotekh. 2016. 240 s.



ye dlya koordinatnogo (tochnogo) zemledeliya: uchebnik [Technologies, machines, and equipment for site-specific (precision) agriculture. Study manual]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2016. 240 (In Russian).

10. Oczkowski E., Murphy T. Econometric Analysis of the Demand for Eggs: Australia Agribusiness Review. Melbourne, 1999. Vol. 7. (In English).

11. Oluwafemi Zacchaeus Olaniyi, Adeoye Adelayo, Olojede Mary O., Adedamola Ras. Determinants of the Household Consumption of Eggs in Oyo State A Case Study of Ibarapa Central Local Government. *Journal of Marketing and Consumer Research*. S. 1. 2015. Vol. 18 (In English).

12. Mizrak C., et al. Determination of egg consumption and consumer habits in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2012. 36 (6) (In English).

13. Dagum E., Dagum C. Stochastic and deterministic trend models. *Statistica*. 2006. LXVI. N3 (In English).

14. Dammer K-H., Wartenberg G. Sensor-based weed detection and application of variable herbicide rates in real time. *Crop Protection*. 2007. Vol. 26. Issue 3. 270-277 (In English).

15. Raun W.R. & Johnson G.V. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*. 1999. Vol. 91 (3). 357-363 (In English).

16. Christensen S., et al. Site-specific weed control technologies. *Weed Research*. 2009. Vol. 49. Issue 3. 233-241 (In English).

17. Pollinac F.W., Maxwell B.D. & Menalled F.D. Weed community characteristics and crop performance: a neighborhood approach. *Weed Research*. 2009. Vol. 49. Issue 3. 242-250 (In English).

18. Wallinga J., Kropff M.J., & Rew L.J. Patterns of spread of annual weeds. *Applied Ecology*. 2002. Vol. 3. 31-38 (In English).

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 16.08.2019
The paper was submitted
to the Editorial Office on 16.08.2019

Статья принята к публикации 12.09.2019
The paper was accepted
for publication on 12.09.2019