МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Научный аналитический обзор

Москва 2019

Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство ⊕ Переработка ⊕ Агротехсервис ⊕ Агробизнес

ЖУРНАЛ «ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА» – ВАШ ПОМОЩНИК В НАУЧНОЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ, УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ!

Ежемесячный полноцветный научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села», учредителем и издателем которого является ФГБНУ «Росинформагротех», выпускается с 1997 г. при поддержке Минсельхоза России и Россельхозакадемии. За это время журнал стал одним из ведущих изданий в отрасли и как качественное и общественно значимое периодическое средство массовой информации в 2008, 2009 и 2011 гг. удостоен знака отличия «Золотой фонд прессы». В редакционный совет журнала входят 7 академиков РАН.

В журнале освещаются актуальные проблемы технической и технологической модернизации АПК: инновационные проекты, технологии и оборудование, энергосбережение и энергоэффективность; механизация, электрификация и автоматизация производства и переработки сельхозпродукции; агротехсервис; аграрная экономика; информатизация в АПК; развитие сельских территорий; технический уровень сельскохозяйственной техники; возобновляемая энергетика и др.

Журнал является постоянным участником большинства международных и российских выставок, конференций и других крупных мероприятий в области АПК, проходящих в России, неоднократно отмечался почетными грамотами, дипломами и медалями (более 10).

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Регионы распространения журнала: Центральный, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Северный, Северо-Западный, Калининградская область, а также государства СНГ (Украина, Беларусь, Казахстан).

Индекс в каталоге агентства «Роспечать» – 72493, в объединенном каталоге «Пресса России» – 42285.

Стоимость подписки на 2019 г. с доставкой по Российской Федерации – 8316 руб. с учетом НДС (10%), по СНГ и странам Балтии – 9480 руб. (НДС – 0%).

Приглашаем разместить в журнале «Техника и оборудование для села» информационные (рекламные) материалы, соответствующие целям и профилю журнала.

Подписку и размещение рекламы можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех» с любого месяца, на любой период, перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты: УФК по Московской области
(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475/КПП 503801001
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486X71280,
р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО, БИК 044525000
В назначении платежа указать код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46647158.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинский, ул. Лесная, 60,
Росинформагротех, журнал «Техника и оборудование для села».
Справки по телефонам: (495), 993-44-04, (496) 531-19-92;
E-mail: r_technica@mail.ru, fgnu@rosinformagrotech.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-
техническому обеспечению АПК»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Научный аналитический обзор

Москва
2019

УДК 63:001.895 (470)
ББК 65.32
Р 34

Рецензенты:
Ю.В. Чутчева, д-р. экон. наук, доцент, зав. кафедрой экономики и кооперации (ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»);
Д.А. Чепик, канд. экон. наук, доцент, зав. сектором отдела экономических проблем научно-технического развития АПК (ФГБНУ ФНЦ аграрной экономики социального развития сельских территорий – Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства)

Р 34 **Маринченко Т.Е., Кузьмин В.Н., Королькова А.П., Горячева А.В. Результаты инновационной деятельности и научно-технологического развития сельского хозяйства**: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех, 2019. – 232 с.

ISBN 978-5-7367-1523-7

Рассмотрены результаты инновационной деятельности: инновационные разработки российских организаций в области информационных технологий, растениеводства и животноводства. Проведен анализ содержания, состояния, измерения и прогнозирования научно-технологического развития в сельском хозяйстве.

Предназначен для научных и практических работников, студентов вузов, специалистов, занимающихся исследованием проблем развития агропромышленного комплекса региона и России.

Marinchenko, T.E., Kuzmin, V.N., Korolkova, A.P., Goryacheva, A.V.

The results of innovation activities and scientific and technological devel-opment of agriculture: scientific and analytic overview. – M.: Rosinformagrotekh, 2019. – 232 p.

The results of innovative activities such as innovative developments of Russian organizations in the field of information technology, crop production and animal husbandry are discussed. The analysis of the content, condition, measurement and forecasting of scientific and technological development in agriculture has been performed.

It is intended for scientists and practitioners, university students, and specialists involved in the study of the problems of development of the agribusiness of a region and Russia.

УДК 63:001.895 (470)
ББК 65.32

ISBN 978-5-7367-1523-7

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2019

Введение

Для обеспечения достойного положения на глобальном рынке продовольствия необходимо усиление инновационной составляющей в АПК. Наличия естественных факторов производства – плодородной земли и трудовых ресурсов недостаточно, конкурентоспособным на мировом уровне сельское хозяйство становится при присутствии интеллектуальной инновационной составляющей. В инвестициях все бóльшую долю занимают вложения в новые технологии в отрасли.

Решение поставленных задач по обеспечению продовольственной безопасности страны и развитию экспортного потенциала способствует превращению сельского хозяйства в высокотехнологичную отрасль, способную внедрять новые инновационные разработки, обеспечивать продовольствием себя и многие страны мира.

Приоритетность направления научно-технологического развития АПК зафиксирована в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия отрасли на 2013-2020 годы, указах Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства», от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (далее – Стратегия), от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», постановлении Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы», прогнозе научно-технологического развития АПК Российской Федерации до 2030 года, утвержденном приказом Мин-

сельхоза России от 12.01.2017 № 3, ведомственном проекте «Цифровое сельское хозяйство» в рамках программы «Цифровая экономика» (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р) и др. [1-6].

Сценарий цифровой трансформации предполагает системную, ускоренную цифровизацию сельскохозяйственного производства и интеграцию с направлениями программ цифровой экономики. Программа диктует необходимость инклюзивного использования логистических грузоперевозок, стимулирование внутреннего потребления, развитие экспорта продукции и построение платформ, обеспечивающих сквозные цифровые решения для формирования добавленной стоимости и обеспечения конкурентоспособности российского бизнеса. «Цифровая экономика» создается для повышения производительности труда и эффективности бизнеса сельхозпроизводителей, обеспечения максимально эффективных механизмов государственного управления в части финансовой поддержки, обучения граждан, решения вопросов продовольственной безопасности, а также повышения уровня жизни сельского населения. Сценарий подразумевает пошаговое развитие цифровизации отечественного сельского хозяйства в производственных циклах. С учетом «горизонтального характера» трансформируемой отрасли в целом это обеспечит создание цепочек жизненного цикла производства и реализации продукции [7].

В обзоре представлены инновационные разработки в области информационных технологий, механизации, растениеводства и животноводства. Акцент сделан на отечественных разработках в области информационных технологий, опыт их реализации в производство, а инновационных проектов – в АПК. Рассмотрены также научные разработки, прошедшие апробацию и имеющие намерения и договоренности о внедрении.

1. ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ И ОТРАСЛЯМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

1.1. Цифровое сельское хозяйство

Одним из факторов, способствующих реализации Стратегии, является внедрение цифровых технологий в производство.

Термин «цифровая экономика» означает деятельность, в которой ключевыми факторами производства являются данные в цифровом виде, а их обработка и использование в производстве позволяют по сравнению с традиционными формами хозяйствования существенно повысить эффективность, качество и производительность в различных видах производства при хранении, продаже, доставке и потреблении товаров и услуг [7].

При реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» должна быть решена задача преобразования приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая сельское хозяйство, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений и обеспечения достижений следующих национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года.

К 2024 г. важно ускорить технологическое развитие Российской Федерации; увеличить количество организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50% от их общего числа за счет стимулирования повышения инновационной активности бизнеса и развития быстрорастущих высокотехнологичных компаний, комплексного развития инновационной инфраструктуры, организации «технологических коридоров» по ускоренному внедрению инноваций; реализации программ инновационного развития и стратегии циф-

ровой трансформации отрасли [5]; ускорить внедрение цифровых технологий в экономике и социальной сфере; обеспечить вхождение Российской Федерации в число пяти крупнейших экономик мира, темпы экономического роста выше мировых при сохранении макроэкономической стабильности, в том числе инфляции на уровне, не превышающем 4%; создание в базовых отраслях экономики, прежде всего в обрабатывающей промышленности и агропромышленном комплексе, высокопроизводительного экспортно ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами [7, 8].

В целях развития инновационной инфраструктуры, инновационных научно-технологических центров и территориальных кластеров будет обеспечена поддержка запуска и реализации региональных программ инновационного и научно-технологического развития.

Цифровизация позволяет максимально автоматизировать все этапы производственного цикла для сокращения потерь и оптимизации управления посредством решений, принятых в результате обработки «больших данных» [9].

Развитые страны ставят задачи максимально повысить производительность сельского хозяйства и увеличить отдачу с единицы площади за счет цифрового земледелия. Эффективность отечественного сельского хозяйства заметно уступает крупнейшим экономикам, валовая стоимость сельхозпродукции на одного работника в 2015 г. составила 8 тыс. долл., в Германии – 24 тыс., в США – 195 тыс. долл. США, поэтому особенно актуальна задача ускоренного развития и применения технологий, повышающих производительность в отрасли [10].

По прогнозным данным экспертов, к 2020 г. 25% мировой экономики перейдет к внедрению технологий цифровизации [11].

Программы «умного фермерства», «точного фермерства» действуют в десятках стран. Темпы внедрения технологий «искусственного интеллекта» в агрокомплексе растут на 22,5% в год. Согласно данными исследовательской компании «Markets and Markets», к 2025 г. объем этого рынка составит 2,6 млрд долл. [7].

Россия занимает 15-е место в мире по общему уровню цифровизации и 45-е – по уровню проникновения информационных технологий в сельское хозяйство. Только 10% пашни обрабатывается с применением цифровых технологий. По оценкам, 13-15% российских сельхозтоваропроизводителей в состоянии заниматься цифровизацией и коммерциализацией научно-технических разработок [11].

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» ставит задачей преобразование приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая сельское хозяйство, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений.

В рамках ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» идет формирование национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством, интегрированной с цифровыми субплатформами для управления сельским хозяйством на региональном и муниципальном уровнях. Основная цель – цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» предприятиях для обеспечения технологического прорыва в АПК и повышения производительности труда на «цифровых» предприятиях в 2 раза к 2024 г. Проект разбит на два этапа: первый приходится на 2019-2021 гг., второй – на 2022-2024 гг. [12].

Для реализации ведомственного проекта создан аналитический центр, где планируется «разложить» всю отрасль на типовые проекты, определить параметры наиболее эффективных из них и затем продвигать самые эффективные модели ведения хозяйства. Для этого в ведомстве строят информационную платформу, агрегирующую порядка 13 тыс. показателей по сельхозпредприятиям. К настоящему времени Минсельхоз отработал взаимодействие федеральной системы с ИТ-системами 16 регионов.

Рынок информационных технологий в сельском хозяйстве составляет более 360 млрд руб., уровень цифровизации может повыситься

как минимум в 3-4 раза в индексном выражении. По прогнозам специалистов, в ближайшие 10-15 лет он должен вырасти в 3-5 раз.

Конечные цели программы – разработка и запуск тиражируемых комплексных инновационных проектов сквозных интеллектуальных систем «Страна», «Регион», «Сельхозпредприятие», «Поле (Ферма)», основанных на отечественных методах, алгоритмах, цифровых технологиях и образцах систем и устройств.

В реализации проекта Минсельхоз России задействовал базы данных ЦИАС СХ (Центральная информационно-аналитическая система сельского хозяйства) и ЕФИС ЗСН (Единая федеральная информационная система земель сельскохозяйственного назначения).

ЦИАС СХ – банк информации, интегрированный с информационными системами Минсельхоза России, Росстата, Федеральной таможенной службы, Росгидромета, с функциями анализа для оперативного мониторинга состояния и развития объектов АПК

ЕФИС ЗСН положена в основу направления «эффективный гектар», планируемый к запуску на основе BigData в самые кратчайшие сроки. ЕФИС ЗСН интегрирована с базами Росреестра и Роскосмоса, что обеспечивает карте земель СХН высокий уровень верификации. Это позволит к 2021 г. внедрить интеллектуальное отраслевое планирование во всех субъектах Российской Федерации, предполагающее дифференцированное выращивание на каждом участке сельскохозяйственных земель наиболее рентабельных культур по адаптированным технологиям с учетом логистической инфраструктуры к месту потребления или переработки. «Эффективный гектар» способствует моделированию экспортных потоков сельскохозяйственного сырья в реальном времени, интеграции с базами Росгидромета, агрохимцентров, для получения точного прогноза урожаев и сроков уборки, что станет основой направления агроэкспорта «от поля до порта». Запланирована увязка прогнозных урожаев с подвижным составом РЖД для расшивки «узких мест» с учетом ограничений товарно-грузовых узлов. К 2024 г. вся сельхозпродукция, отправляемая на экспорт будет сопровождаться безбумажной системой «от поля до порта».

Проект «Смартконтракты» предусматривает создание интеллектуальной системы мер господдержки и личных кабинетов получателей субсидии для снижения бумажного документооборота. Россельхозбанк предоставит возможности для электронной идентификации фермеров в Единой биометрической системе – системе идентификации и аутентификации; компания-оператор данной системы – пакетные решения для агробизнеса (субсидия + кредит + + страховка). Проект «От поля до порта» также предусматривает цифровой документооборот для всей экспортной сельхозпродукции к 2024 г. [13].

Интеграция с базами Росгидромета и МЧС позволит проводить корректировку субсидий в части введения ЧС в регионах. К 2021 г. 100% контрактов с получателями субсидий будет заключаться в режиме СМАРТ.

В рамках государственно-частного партнерства с транснациональными корпорациями будет реализован проект по интеллектуальному размещению пищевых производств и региональной дифференциации производства продуктов питания с учетом «карты здоровья» населения (на основе данных о недостатке витаминов, микроэлементов, антиоксидантов) – так называемый «Индустриальный FOODNET».

Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» реализовывается через пилотные проекты, цель которых – создание на территории регионов России масштабируемых и тиражируемых проектов сквозной научно-производственной кооперации в концепции «Цифрового («умного») сельского хозяйства», способствующих экономическому, социальному и технологическому развитию региона.

Планируется организация масштабирования отечественных комплексных цифровых агрорешений для предприятий АПК: «Умная ферма», «Умное поле», «Умное стадо», «Умная теплица», «Умная переработка», «Умный склад» и «Умный агроофис».

С целью обеспечения реализации проекта необходимыми кадрами предусмотрено создание первой в России отраслевой квазикорпоративной (латин. *quasi* квази – якобы, как будто; квазикорпоратив-

ная – мнимокорпоративная) электронной образовательной системы «Земля знаний», в рамках которой на основе 54 аграрных вузов России обучение по компетенциям цифровой экономики пройдут 55 тыс. специалистов отечественных сельхозпредприятий [15].

Суммарный экономический эффект от перехода сельских хозяйств на бизнес-модели, базирующиеся на Интернете и цифровизации, может составить более 4,8 трлн руб. в годовом выражении и рост производительности труда в 3-5 раз, а возможный прирост объема потребления информационных технологий в России за счет цифровизации сельского хозяйства – 22% [15].

Комплекс решений, который позволяет автоматизировать весь цикл сельскохозяйственных операций по выращиванию растений или животных, представляет собой AIoT-проект.

Обязательными составляющими таких решений являются периферийное оборудование (датчики, сенсоры), каналы связи (спутниковая связь GPS/ГЛОНАСС, LPWAN, LTE, 3G, GPRS, GSM), AIoT-платформы (web-платформы для создания отраслевых приложений) и AIoT-приложения (приложения для ИТ-платформ, самостоятельные приложения для конкретного оборудования).

Периферийное оборудования осуществляет сбор «полевой» информации, а также получает управляющие сигналы от AIoT-платформ. Каналы связи отвечают за возможность подключения и взаимодействия всех составляющих в проекте. Платформа необходима для мониторинга подключенных периферийных устройств, управления и хранения потоков данных, а также обеспечения информационной безопасности.

AIoT-приложение формирует логику решения поставленных задач, анализирует полученные потоки данных и посредством интерфейса взаимодействует с пользователем. Иногда AIoT-платформа и AIoT-приложение являются одним целым. Основное применение AIoT-платформы/приложения находят в мониторинге урожая и почв для точного земледелия, мониторинге домашних и диких животных.

Компания «АЛАН-Информационные технологии» (группа компаний АЛАН), работающая с «Microsoft», имеющая пять золотых

и девять серебряных компетенций, собственные аналитические сервисы (Business Scanner и Smart4Energy), разрабатывает новый сервис для предприятий закрытого грунта в рамках проекта Smart4Agro. Первым реализованным проектом стал сервис «Цифровые витамины для овощей», который позволяет улучшить производственные параметры и снизить себестоимость продукции (рис. 1). Фактически речь идет о цифровом двойнике тепличного комплекса – Digital twins (англ. – цифровой двойник (Digital Twin)[1], позволяющем измерять производственные процессы и прогнозировать их результат.

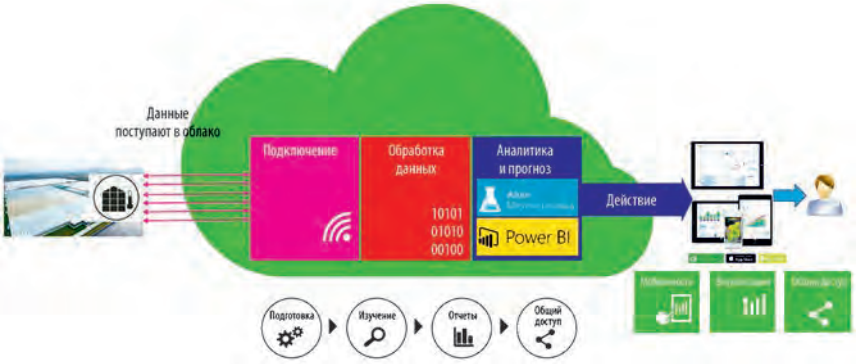

Рис. 1. Схема аналитического сервиса

Это программно-аппаратное решение с огромным количеством датчиков, управляющих оборудованием: световым, заслонками, вентилями, приводами, которые открывают окна, поднимают шторки, подают удобрения, воду, смешивают все в миксерах и выдают в систему гидропоники.

В индустрии земледелия закрытого грунта наблюдается тенденция полной автоматизации тепличных комплексов. Однако автома-

[1] Цифровой двойник – цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать эффективность бизнеса, компьютерное представление конкретного физического изделия, группы изделий, механического или технологического процесса, которое полностью повторяет все то, что делает его физический прообраз, начиная от движений и кинематики и заканчивая представлением его физической среды и текущих условий эксплуатации, включая движение жидкости и газа.

тизация в тепличных комплексах осуществляется в основном на импортном оборудовании. Есть и российские системы, в которых используется оборудование зарубежного производства, а программное обеспечение – отечественное. Самые известные – «Priva», «Hoogendoorn» (Голландия) и «Фито» (Россия). Импортные системы имеют весомые недостатки, не учитывающие условия тепличного производства и климатические особенности в России.

Разработанный сервис позволяет собирать данные по всем параметрам работы тепличного комплекса, в том числе и тем, которые не учитываются стандартным оборудованием. На основании этих данных система способна улучшать параметры работы теплицы, прогнозировать развитие, предупреждать об ошибках и др. Сервис обеспечивает отслеживание следующих ключевых параметров: температура, влажность, кислотность, освещенность, документирование, аналитика и прогноз, оценка урожайности и расширенные возможности (обнаружение сорняков, определение вредителей, распознавание болезней растений, определение повреждения листьев), подключение к внешним источникам данных.

Разработка активно использует механизмы искусственного интеллекта, что позволяет добиться высокой степени достоверности полученного результата с прогнозом. Можно спрогнозировать, что будет с урожаем, какое будет содержание сахара, например в томатах. Экономические показатели также прогнозируются, что дает хозяйству конкурентное преимущество, поскольку оно обладает информацией, которой нет у конкурентов.

Сервис «АЛАН-Информационные технологии» работает в четырёх основных направлениях агробизнеса: для аналитики открытого грунта, закрытого грунта (теплицы), хранения различной сельскохозяйственной продукции (сахарная свекла, зерновые, картофель и т.д.), а также для животноводства, птицеводства, свиноводства. Сервисы по открытому и закрытому грунту основываются на нескольких принципах. Если в открытом грунте для сбора данных применяются различные системы аэрофотосъемки, а также датчики, то в закрытом грунте основные потоки данных идут от системы управ-

ления климатом в теплице, т. е. климат, полив, питание растений, освещение, дренаж – все это обеспечивает система автоматизации функционирования тепличного комплекса.

С помощью сервиса для мониторинга и анализа хранения урожая можно отслеживать температуру, влажность, проводить газоанализ в хранилище, фиксировать другие параметры. Сбор данных параметров хранения осуществляется и внутри многометровой толщи – это позволяет вовремя получать предупреждения о нарушении параметров хранения и прогнозировать вероятные аномалии. Сервис позволяет фиксировать эти параметры, обеспечивать определение их оптимальных значений для максимального сохранения урожая и качества хранимой продукции. Мониторинг осуществляется в режиме реального времени.

Комплекс управления тепличным хозяйством позволяет видеть производственную картину целиком и может управлять процессом с точки зрения экономических показателей, поскольку обычно организация тепличного производства предполагает выдерживание параметров в пределах определенных заданных границ: вовремя включается и выключается свет, подаются вода и удобрения, температура внутри – в пределах нормы. При этом есть четкие границы параметров – к примеру, температура не выше и не ниже определенных показателей. Сочетание этих факторов не всегда позволяет получить тот объем продукции, который заложен селекционерами.

Сервис обеспечивает принятие решений на основе точных, актуальных и достоверных данных. Обеспечиваются интеграция любых дополнительных внешних данных и высокая производительность вычислений. Проектирование оптимальных производственных процессов, автоматизация решений при сохранении и улучшении агроэкологического состояния хозяйства и получение положительного экономического эффекта приводят к сокращению расходов на пестициды, гербициды, удобрения, к расчету оптимальных доз и общей потребности в семенах и экономии на трудозатратах. Использование предиктивной аналитики обеспечивает отслеживание изменений

на ранних стадиях. Контроль качества выполнения агротехнических мероприятий с учетом мониторинга сельскохозяйственной техники доступен для анализа [16].

В Рязанской области проходит тестирование инновационной роботизированной системы управления сельскохозяйственной техникой «АгроБот», способной автоматизировать значительную часть полевых работ, сделать их быстрее и точнее, исключив человеческий фактор. Автопилот выполняет автономное движение и маневрирование в зависимости от задачи и обстановки, распознает препятствия, взаимодействует с другой автономной техникой, диспетчерским центром, метеостанциями и иным оборудованием. Основные автономные сценарии для сельхозтехники: обработка земли, кошение травы, полив, посадка и обработка культур с применением дополнительного оборудования, транспортировка грузов и урожая.

Все механизмы «АгроБота» контролируются через центральный компьютер, который подключается к единому диспетчерскому центру. Система управления, лежащая в основе «АгроБота», может быть установлена практически на любую спецтехнику или трактор. При этом на все органы управления монтируются специальные приводы, которыми управляет центральный компьютер.

Вся электроника (антенны, датчики и вспомогательное оборудование «АгроБота») располагаются на специальном корпусе, который устанавливается вместо привычной кабины на существующую или новую основу трактора.

В состав системы автоматизации входят комплект автоматики для каждого трактора, диспетчерский центр, мобильные ручные пульты управления, ряд вспомогательных систем.

К преимуществам системы автопилотирования «Агробот» можно отнести универсальность, модульность, платформонезависимость, широкий базовый набор сценариев работы, возможность проверки и отладки на виртуальном полигоне и автономной работы в сложных условиях (ночь, туман), единый онлайн диспетчерский центр [17].

Интеллектуальная система управления продукционными процессами в садоводстве ФГБНУ ФНАЦ ВИМ предназначена для анали-

за параметров агроценоза, обработки информации, формирования управленческих технологических решений в зависимости от состояния многолетних культур. Включает в себя программное обеспечение и аппаратные средства для контроля параметров окружающей среды и состояния растений, обработки полевых данных, формирования и передачи в онлайн режиме информации о технологических сценариях на диспетчерский пункт и в бортовые компьютеры технических средств. Обеспечивает оценку эффективности применяемых агротехнологий в сложившихся производственных условиях и управление технологическими сценариями, что позволяет сократить производственные затраты, повысить урожайность конечной продукции на 20-30% благодаря соблюдению технологической дисциплины и реализации биологической продуктивности растений [18].

Российская компания «Cognitive Technologies» – разработчик систем искусственного интеллекта для управления беспилотными транспортными средствами – создала технологию компьютерного зрения для автоматизированного вождения зерноуборочного комбайна. Работы по проекту Cognitive Technologies проводят на основе соглашения с Министерством образования и науки России, опираясь на федеральную целевую программу «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы». На технологическую часть проекта Министерство выделило 34 млн руб.

Некоторые зарубежные компании разрабатывают подобные технологии. Но у них решения рассчитываются для каждого шага технологического цикла, в России они более универсальны.

Автоматизированный комплекс включает в себя видеокамеры российского производства и вычислитель с блоками сопряжения с бортовыми системами машины. Разработка основана на технологии некоторых разновидностей нейронных сетей, устроенных так, что их можно «обучить», показывая разные объекты. В процессе обучения сети начинают различать, как выглядит тот или иной объект.

Cognitive Technologies ведет также научные исследования и разработки в других перспективных областях искусственного интеллекта:

- системы машинного зрения;
- разработка искусственных нейронных сетей;
- системы понимания документов;
- системы обработки изображений.

Новая технология отличается от аналогов тем, что «понимает» разные типы границ поля, например убранной и неубранной территории, можно также добавить новые типы границ. Для этого надо лишь обновить версию программного обеспечения. Эта возможность в ближайшее время расширит области применения системы на другие виды сельскохозяйственных культур, например на кукурузу и подсолнечник. В настоящее время искусственный интеллект системы может работать только с зерновыми и кормовыми культурами.

Автоматическое передвижение комбайна осуществляется вдоль скошенного валка или по левой кромке поля. Искусственный интеллект будет понимать, где проходит граница скошенной культуры и куда следует направляться, чтобы держаться вдоль кромки. Система существенно облегчит работу механизатора: появится больше времени, чтобы выбирать настройки параметров технологического процесса, которые влияют на качество уборки урожая: скорость хода, угол наклона жатки и др.

Инновационная система повышает эффективность сбора урожая на 5-12%. Компьютерное зрение позволяет комбайну выбрать оптимальную траекторию движения [19].

Рынок беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для АПК в России активно развивается, несмотря на не очень благоприятное нормативно-правовое регулирование. Специфика отечественного рынка БПЛА – это огромные площади пашни, необходимость ведения сельского хозяйства в зоне рискованного земледелия, неравенство регионов по климатическому и почвенному потенциалу.

Основные отечественные компании, занимающиеся разработкой беспилотных авиационных систем для сельского хозяйства:

ООО НПП «АВАКС-ГеоСервис», ГК «Геоскан», ГК «ZALA AERO», ГК «Беспилотные системы» [20].

Беспилотники от ГК «Геоскан» – это комплекс аппаратных и программных средств, с помощью которых можно обследовать и проводить инвентаризацию земель, быстро создавать карты вегетационных индексов, сопровождать мелиоративное строительство, контролировать проведение агротехнических мероприятий, планировать внесение удобрений.

Для обработки и анализа данных съемки используется ГИС «Спутник» – трехмерная геоинформационная система, способная отображать и анализировать геопространственную информацию в едином 3D-пространстве, а также Agisoft Photoscan – программное обеспечение для фотограмметрической обработки. Благодаря этим технологиям можно получать высокоточные ортофотопланы, 3D-модели местности и матрицы высот. Позволяет изучать состояние полей по картам вегетационных индексов, созданных по материалам съемки БПЛА. На рис. 2 показано состояние поля на разные даты (на 29.04.2017 – слева и 23.05.2017), средний NDVI (англ. NDVI – *Normalized Difference Vegetation Index* – нормализованный относительный индекс растительности, по которому можно судить о развитии биомассы растений во время вегетации), в данном случае – 0,26 (слева) и 0,52 (справа).

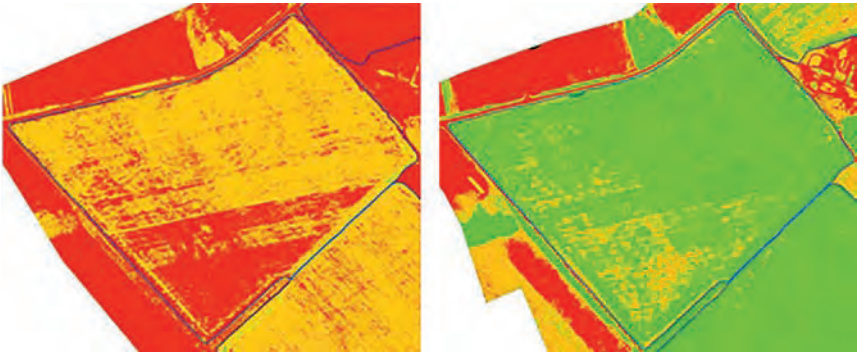

Рис. 2. Состояние поля в динамике развития и их средний NDVI

В последние годы «Геоскан» провел ряд исследований по применению БПЛА в сельском хозяйстве, главным из них является проект АгроНТИ (Национальная технологическая инициатива в области сельского хозяйства), продемонстрировавший высокую эффективность использования БПЛА на полях в экономическом отношении.

Например, на экспериментальном полигоне в Белгородской области площадью 18 тыс. га в течение восьми месяцев 2017 г. проводились аэрофотосъемки с целью инвентаризации полей, мониторинга состояния посевов и качества выполняемых работ на полях (рис. 3), которые позволили восстановить схему дренажной сети по мультиспектральному снимку.

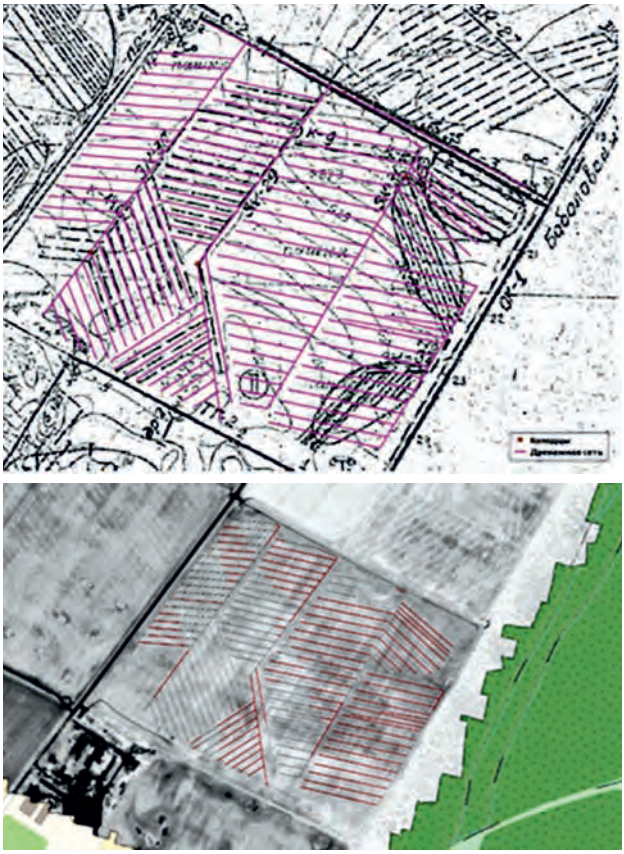

Рис. 3. Сравнение фактической схемы дренажной сети с планом [21]

Технология дифференцированного внесения средств защиты растений и минеральных удобрений беспилотными летательными аппаратами ФГБНУ ФНАЦ ВИМ предназначена для следующих последовательных взаимосвязанных операций: мониторинг и зондирование посевов с использованием легких беспилотных летательных аппаратов (рис. 4), оснащенных мультиспектральными камерами, получение, обработка и передача информации для управления продукционным процессом возделываемых культур, дифференцированное внесение пестицидов и удобрений по заданной программе обработки поля беспилотными летательными аппаратами с большой полезной нагрузкой. Обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур на 10-20% при сокращении расхода удобрений и средств защиты растений на 20-30% и увеличении их окупаемости в 1,4 раза.

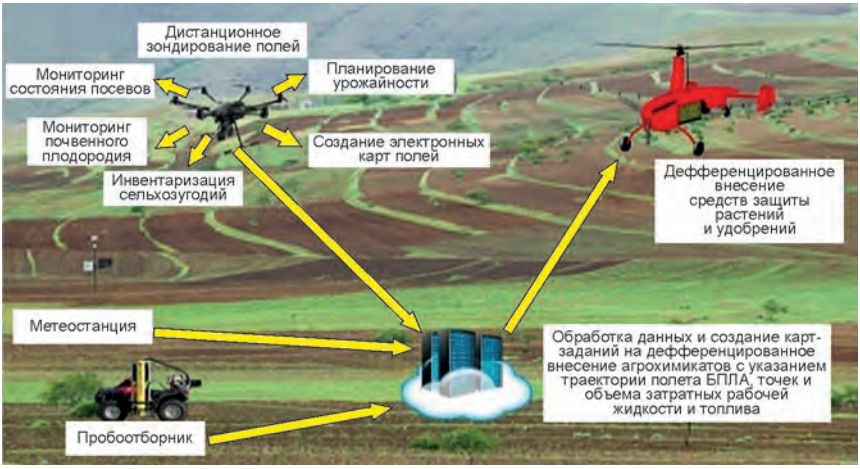

Рис. 4. Технология дифференцированного внесения средств защиты растений с помощью беспилотного летательного аппарата

В апреле 2019 г. четыре сельскохозяйственных предприятия Томской области (АО «Агрохолдинг Томский», ООО «Агро», СПК «Межениновский» и ООО «Сибирское молоко») подписали соглашение

с АО «Когнитив» о внедрении систем беспилотного управления сельскохозяйственной техникой на основе машинного зрения и искусственного интеллекта в рамках экспертной дискуссии «Цифровое погружение: мозговая встряска», посвященной возможностям искусственного интеллекта и инновационным технологиям в АПК, в том числе вопросам цифровизации животноводства, автоматизации ферм, внедрения точного земледелие и геоинформационных систем в сельском хозяйстве региона [22].

Системная работа продолжается на уровне регионов. Правительством Томской области в мае 2019 г. при поддержке Минэкономразвития России, Минобрнауки России, Министерства просвещения России, Минкомсвязи России был проведен «Форум новых решений U-NOVUS», в рамках которого прошел хакатон (форум специалистов в области разработки программного обеспечения – программисты, дизайнеры, менеджеры) – по решению какой-либо проблемы на время) «Smart vision challenge». Организаторы (проектный альянс «Техническое зрение» (ООО «ИНТЭК», ООО «НПК Техника дела», ООО «Софт-Кристалл», ООО «Попков Роботикс», ООО НПП «ДиВиЛайн», ООО «НПФ Мехатроника-Про», ООО «Рубиус Групп»), Ассоциация инновационного развития аграрно-промышленного комплекса Томской области) предложили командам за три дня работы собрать и запрограммировать беспилотники с функцией технического зрения, разработать прототип устройства для сельского хозяйства, способного считывать частоту дыхания и сердцебиения животных, а также «карту вакцинации телят» – систему объективного контроля прививок и напоминания персоналу о проведении вакцинации. Для работы в хакатоне его участникам необходимо было обладать знаниями по схемотехнике и механике, иметь опыт программирования на C/C++, работы с микроконтроллерами и различными датчиками, а также обладать знаниями принципов программирования контролеров типа Arduino [23].

Предприятия Промышленного кластера сельскохозяйственного машиностроения Пермского края (участники – «Краснокамский РМЗ», «Навигатор-НМ», «Техноград», «Большая Земля», Перм-

ский национальный исследовательский политехнический университет, Пермский государственный агротехнологический университет им. Прянишникова и Институт повышения квалификации-РМЦПК, Пермский агропромышленный техникум) в апреле 2019 г. провели совещание в Пермском НИИ сельского хозяйства, участникам которого был представлен проект «Агробиотехнопарк ПФИЦ УрО РАН» (создается в Лобановском поселении). Цель проекта – формирование на базе научной и исследовательской инфраструктуры Пермского федерального исследовательского центра Уро РАН точки роста в сфере агробиотехнологий. В первую очередь резиденты агробиотехнопарка займутся внедрением в сельскохозяйственную отрасль инновационных технологий, связанных с цифровизацией, использованием новых видов удобрений, изучением агробиофотоники и других направлений научной деятельности.

По мнению участников совещания, главное для членов кластера – находиться в одном информационном поле, понимать общую стратегию развития аграрной отрасли, оперативно пользоваться инструментами развития. Важно систематизировать все инструменты поддержки аграрной отрасли и машиностроения: лизинги, льготные кредиты, программы малого и среднего предпринимательства (МСП), гранты для фермеров и кооперативов, поддержку экспорта. Вторая важная для кластера задача – вовлечение образовательных (вузы колледжи, профессиональные училища), научных учреждений, машиностроительных предприятий края в работу АПК. Участники посетили производственную площадку предприятия «Техноград», которое входит в кластер. Компания занимается выпуском сушильных и сортировальных установок для зерна, а также поставляет сушилки для лекарственных трав и другого растительного сырья [24].

В **СПК «Коелгинское» им. Шундеева И.Н.** Челябинской области освоили **3D-печать** для замены неисправных деталей. Предприятие заказало в Китае принтер, работающий по FDM-технологии, а сотрудники научились его программировать и запустили в производство, что позволяет СПК «Коелгинское» экономить десятки тысяч рублей

на различных расходных материалах и деталях – изготавливать их своими силами, а не заказывать из-за границы.

Первым опытом 3D-печати детали стал сломанный сервопривод, расположенный на мощной газовой горелке зерновой сушилки. Проблема была в двух шестеренках. Замена мелких запасных частей производителем не предусмотрена – только в комплекте изделий стоимостью 24 тыс. руб. Затем – сломанный редуктор, который в танке мешает молоко. За несколько месяцев на 3D-принтере были напечатаны муфта на вакуумный насос доильной системы Delaval (оригинальная стоимость – более 20 тыс. руб., себестоимость напечатанной 200 руб., только одной этой деталью принтер окупил себя, поскольку был приобретен за 20 тыс. руб.), ролики для доильного аппарата Delaval, которые часто выходят из строя (себестоимость сейчас 15 руб. вместо прежних 1300), шестерни редуктора от доильной установки, прокладки на горелку, линейные подшипники, направляющие для фотореле, линейные пластиковые подшипники разных сортов, натяжитель цепи на сеялки, сальники гидроцилиндра трактора К-744 (в продаже их нет, предусмотрена покупка только всего узла в целом), редуктор от зарубежной сеялки. Главный этап при подготовке напечатанных деталей – подготовка 3D-чертежа. Печать более сложного изделия, например шестерни, потребовала увеличение плотности печати для повышения прочности. Для этого нужна дополнительная программа, которая позволяет при печати избежать пустот, полостей или трещин в теле детали и повышает ее прочностные характеристики [25].

Положительный опыт применения 3D-принтера привел к покупке второго более мощного 3D-принтера с более обширной комплектацией и скоростью печати в 3 раза быстрее – до 300 м/с, работающего по технологии селективного лазерного спекания SLS (*selective laser sintering*). В планах – приобретение аппарата последнего поколения, работающего на полиамидном порошке, поскольку оба приобретенных печатают с полиамидной проволоки.

Опыт применения 3D-принтера пришелся на посевную и некоторые запасные части изготовляли по мере необходимости, поэто-

му зимой, после дефектовки всех агрегатов, было решено составить сводный список необходимых деталей и изготовить их «про запас».

В СПК создан отдел по развитию и внедрению 3D-технологий в составе трех сотрудников – инженера, экономиста, электрика.

Технология будет особенно перспективна в многопрофильных сельхозпредприятиях, где очень большая номенклатура механизмов и машин для своевременного обеспечения запасными частями [26].

Компания **ООО «Точное землепользование»** (Россия) разработала инновационный онлайн-сервис **ExactFarming** («Умное земледелие») для фермеров, агрономов, владельцев небольших и средних хозяйств, который предлагает спутниковый мониторинг сельскохозяйственных полей, получение космических снимков высокой точности, прогнозирование опасных метеорологических явлений, появление вредителей и др. Достаточно лишь иметь доступ в интернет. Главное отличие проекта от подобных – уникальные математические алгоритмы обработки данных. Все самые необходимые инструменты, которые используют фермеры, разработчики собрали в одном месте и сделали бесплатными.

Программа позволяет вести точный учет затрат, агроприемов, работ, техники и прочего по каждому полю. Следующий важный момент – прогноз погоды. Для каждого поля можно посмотреть текущие данные – температуру и влажность воздуха, давление, точку росы, облачность, осадки, прогноз на две недели, историю погоды на поле за весь сезон, суммы активных температур и накопленных осадков.

Провайдер погодных данных использует уникальный алгоритм расчета погоды и прогноза для каждого поля. За опорную точку он берет центр поля. Сведения с локальных метеостанций и мелкий шаг для расчета позволяют увидеть разницу в погоде и прогнозе на полях в маленьких хозяйствах. Для более точных прогнозов компания предлагает установить метеостанцию.

Третья задача – контроль работы персонала: где, когда и как выполнялась работа, что дает экономию расходования ресурсов (удобрения, пестициды и др.), а также рабочего времени.

Онлайн-сервис в 2016 г. тестировался в пяти хозяйствах с общей площадью пашни порядка 20 тыс. га в Саратовской и Калужской областях. Весь сезон первые последователи его эксплуатировали, затем отметили, что сервис весьма полезен в их работе.

В настоящее время программой пользуются практически во всем мире. Основные пользователи – в России (в основном в Поволжье, на Кубани, в областях Центрального Черноземья), есть клиенты в Украине, Белоруссии, Казахстане, а также в Испании, Бразилии, Новой Зеландии.

Как отмечают пользователи, даже бесплатная программа помогает им в работе. Теперь фермеры видят в деталях, как обстоят дела у них в хозяйстве, проблемные поля, в результате – растет урожайность и экономятся ресурсы.

Агроном также может с помощью программы по каждому полю завести техническую карту, в которой удобно планировать работы, затраты, вести и корректировать шаблоны по культурам и др. Пользователь может «запустить» севооборот по каждому полю, выполнить агрохимические анализы почв своих полей и ввести данные в систему (рис. 5).

Рис. 5. Концепция ExactFarming

В отличие от множества подобных онлайн-сервисов ExactFarming отличается простотой в использовании. Бизнес-модель компании предполагает сначала разработать бесплатную версию, набрать клиентов, а потом уже добавлять платные приложения. К примеру, пользователи за некоторую сумму смогут заказать спутниковый снимок высокого разрешения, более точный прогноз погоды, аэросъемку беспилотником, модуль «умных» уведомлений, сообщающих, допустим, о сухой погоде. С этими и другими функциями можно будет ознакомиться в тестовом режиме [27].

Ученые **Уральского государственного аграрного университета** и **Уральского федерального университета** разработали **беспилотный автоматизированный трактор**, который обладает искусственным интеллектом и способен самостоятельно выполнять сельскохозяйственные работы: вспашку, культивацию, посев, опрыскивание и др. Использование автоматизированного трактора на вспашке будет способствовать равномерной глубине обработки, качеству рыхления, более качественным норме высева, глубине посева, равномерности распределения семян, дозе опрыскивания.

В настоящее время трактор контролируется с помощью небольшого пульта, в будущем разработчиками намечено создать программу, которая будет управлять трактором самостоятельно. На основе полученной информации машина будет планировать действия, влиять на урожайность. Несмотря на то, что многие российские и зарубежные компании занимаются разработкой подобных машин, уральский трактор-беспилотник обойдется в 3-5 раз дешевле, чем у конкурентов. Инновация будет востребована не только на российском рынке, беспилотный трактор будет экспортироваться в Бразилию и Аргентину [28].

1.2. Растениеводство

В 2018 г. в Российской Федерации посевная площадь сельскохозяйственных культур составила 79,6 млн га, что на 0,5% меньше уровня 2017 г. и на 2,7% больше уровня 2013 г. Валовой сбор зерна составил 113,3 млн т. – на 16,4% ниже уровня 2017 г. при средней урожайности зерновых и зернобобовых культур с 1 га убранной площади 25,4 ц/га (в 2017 г. – 29,2 ц/га). Наибольшее количество зерна произведено в Краснодарском крае – 12,7 млн т, Ростовской области – 10,9, Ставропольском – 8,9 и Алтайском краях – 5, Воронежской области – 4,8 млн т.

В 2018 г. по сравнению с 2017 г. валовой сбор озимой и яровой пшеницы снизился на 16,1% в основном из-за падения урожайности с 31,2 до 27,2 ц/га, или на 12,8%, и снижения посевной площади с 27,9 млн до 27,3 млн га, или на 2,4%, и достиг 72,1 млн т (в 2013 г. – 52,1 млн т).

В рамках реализации ведомственного проекта «Развитие отраслей агропромышленного комплекса, обеспечивающих ускоренное импортозамещение основных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» в 2018 г. в хозяйствах всех категорий произведено 113,3 млн т зерновых и зернобобовых культур, 42,1 млн т сахарной свеклы, в СХО и крестьянских (фермерских) хозяйствах (далее – К(Ф)Х) – 7,16 млн т картофеля и 5 млн т овощей открытого грунта. Производство овощей защищенного грунта в СХО, К(Ф)Х и индивидуальными предпринимателями (далее – ИП) превысило 1,1 млн т (в 2017 г. – 0,97 млн т).

В рамках реализации меры государственной поддержки в форме «единой» субсидии за период 2017-2018 гг. осуществлена закладка многолетних насаждений на площади32,2 тыс. га, из них в 2018 г. – 16,9 тыс. га (152,5% плана по Государственной программе – 11,1 тыс. га и 124,8% по соглашениям – 13,6 тыс. га) [29].

Государство предоставляет ряд мер, направленных на поддержку отрасли, стимулирование внутреннего спроса (это косвенно помогает предприятиям развивать экспорт), поддержку выпуска новых

видов продукции, продвижение высокотехнологичной продукции – машиностроения на экспорт и др.

На отраслевых выставках анонсировано несколько новинок отечественных машиностроителей, имеющих конкурентные преимущества.

Компания **«Ростсельмаш»** начала промышленное производство машин 3000-й серии. Мощные **тракторы RSM 3000-й серии** относятся к высокопроизводительным машинам тягового класса 8, предназначенным для выполнения энергоемких операций с широкозахватными агрегатами и сеялками.

Представление концепта произошло на Международной выставке «Агросалон-2018», а на агрофоруме «Интерагромаш-2019» (27 февраля-1 марта, г. Ростов-на-Дону) – первого трактора RSM 3535 – усовершенствованный вариант трактора серии HHT (High Horsepower Tractor). Преимущества новой машины: автоматическая КПП Powershift 16x4 с возможностью переключения скоростей на ходу, мост с внешней бортовой передачей, низкое давление на почву, усовершенствованная система управления, система дистанционного мониторинга Agrotronic в базовой комплектации, позволяющая проводить дистанционный контроль параметров работы машин для повышения показателей эффективности сельхозработ.

Agrotronic в реальном времени передает сведения о местонахождении машины, скорости, запасе топлива, остановках и простоях, загрузке узлов и агрегатов (обороты двигателя, температура и давление масла, температура охлаждающей жидкости и др.). Это предоставляет большие возможности для учета и планирования ресурсов, выбора оптимальных с точки зрения производительности режимов. Достоинства трактора – круиз-контроль, радар скорости, управление разворотной полосой, возможность программирования работы АКПП и гидросистемы. С учетом характеристик агрегатируемых с ним комплексов RSM 3535 будет наиболее эффективен при площади пашни 2,5 тыс. га и более (рис. 6).

Рис. 6. RSM 3535 и варианты агрегатирования с ним [30]

Например, во время вспашки трактор средней мощности (200 л. с.) показывает производительность 1,5-3 га/ч, RSM 3535 обработает 6 га/ч благодаря высокой мощности и способности потянуть плуг с бóльшей шириной (сокращение количества проходов техники по полю – экономия времени и ресурсов). Расход топлива при этом увеличивается нелинейно. Стоимость трактора ниже, чем импортных конкурентов: электроника, монитор, программное обеспечение, все узлы трактора, кроме мотора и коробки передач, российского производства. Ожидается, что RSM 3535 будет на 15-20% дешевле канадской версии Versatile. При условии вхождения трактора в Госпрограмму разница в цене может достигнуть 30-35% [31].

Самоходный автоматизированный дистанционно управляемый гусеничный опрыскиватель (рис. 7), разработанный **ФГБНУ ФНАЦ ВИМ**, включает в себя малогабаритное самоходное гусеничное шасси и многофункциональный четырехсекционный опрыскиватель.

Рис. 7. Самоходный автоматизированный гусеничный опрыскиватель

Показал высокие результаты в результате апробации в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха»: повышение скорости выполнения работ на 30%, снижение трудоемкости при обработке растений в междурядьях в полуавтоматическом режиме при отсутствии оператора в зоне обработки культур и уменьшении уплотняющего воздействия на почву до 1,5 раза.

Предназначен для проведения полевых работ по внесению жидких минеральных удобрений, обработки растений пестицидами, гербицидами, инсектицидами, а также полива пропашных сельскохозяйственных культур [18].

Разработан и апробирован ряд машин для очистки и подготовки семян, несколько разработок предложено **ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.**

Пневмосортировальная машина ВИМ-1 «Селекция» (рис. 8) благодаря функции двойной очистки потока воздуха практически не образует пыли и может применяться в любом помещении. Предназначена для очистки и сортирования в воздушном потоке малых партий семян зерновых, зернобобовых, крупяных, масличных культур и семян трав.

Наличие специального устройства, равномерно распределяющего по всему сечению аспирационного канала поступающий материал, обеспечивает высокую эффективность очистки и сортирования семян.

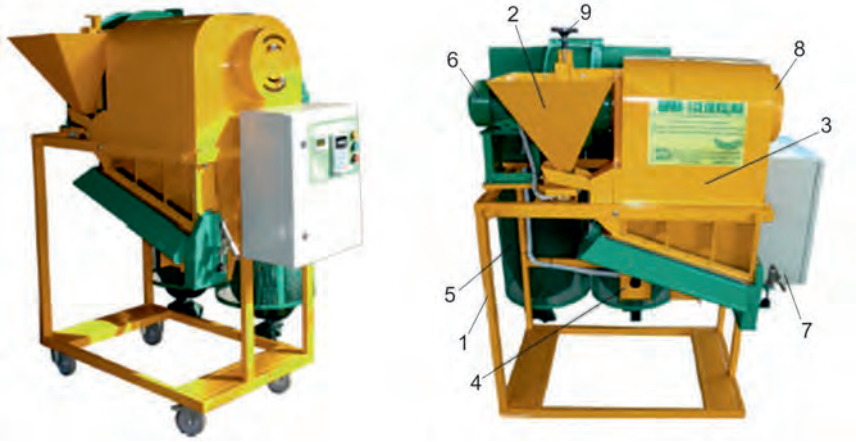

Рис. 8. Пневмосортировальная машина ВИМ-1 «Селекция»:
1 – рама; 2 – приемный бункер; 3 – аспирационный канал;
4 – осадочные камеры; 5 – фильтры; б – вентилятор с электродвигателем;
7 – шкаф управления; 8 – коробка регулировки скорости воздушного потока;
9 – рукоятка регулировки подачи материала

Для обмолота пучков соцветий зерновых и зернобобовых культур, удаления остей с зерновок остистых сортов различных культур, очистки и сортирования семян разработан молотильно-очистительный **агрегат МОА-П** (рис. 9), который также может применяться для домолота, удаления остей и очистки материала, убранного комбайном. Включает в себя раму, загрузочный лоток, остеотделитель, устройство регулировки скорости воздушного потока, аспирационный канал, осадочные камеры, вентилятор, матерчатые фильтры, шкаф управления. Обеспечивает замену пяти машин, применяемых в селекционном производстве.

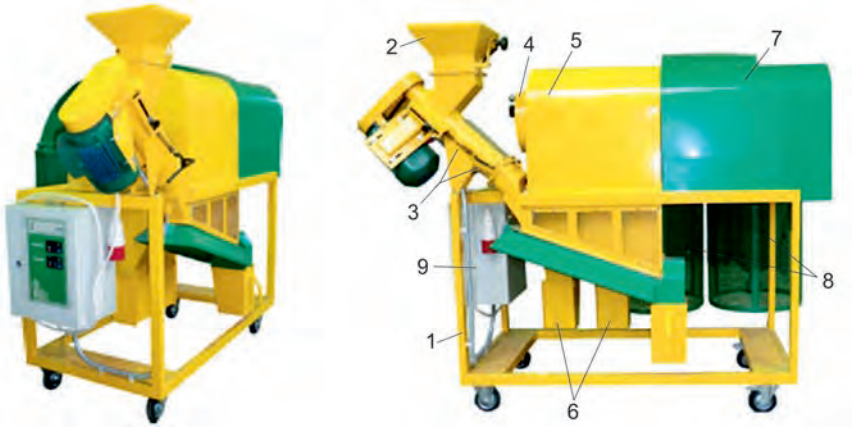

Рис. 9. Агрегат МОА-П:
1 – рама; 2 – загрузочный лоток: 3 – молотилка-остеотделитель; 4 – коробка регулировки скорости воздушного потока; 5 – аспирационный канал; 6 – осадочные камеры:7 – вентилятор; 8 – фильтры; 9 – шкаф управления

Во время испытаний в ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» агрегат МОА-П показал высокую эффективность очистки и сортирования семян, повышение производительности труда в 1,5 раза [18].

Гравитационно-пневматический **зерносемяочиститель ВИМ-3** (рис. 10) предназначен для предварительной и основной очистки продовольственного зерна, сортировки семян различных культур от трудноотделимых примесей и получения тяжеловесных семян с высокими показателями всхожести и энергии прорастания. Воплощены новые идеи сепарирования силами гравитации и прецизионного пневмосортирования. Многофункциональность машины позволяет получать семенной материал высших кондиций по чистоте и продуктивности, что повышает урожайность зерновых культур на 4,5 ц/га.

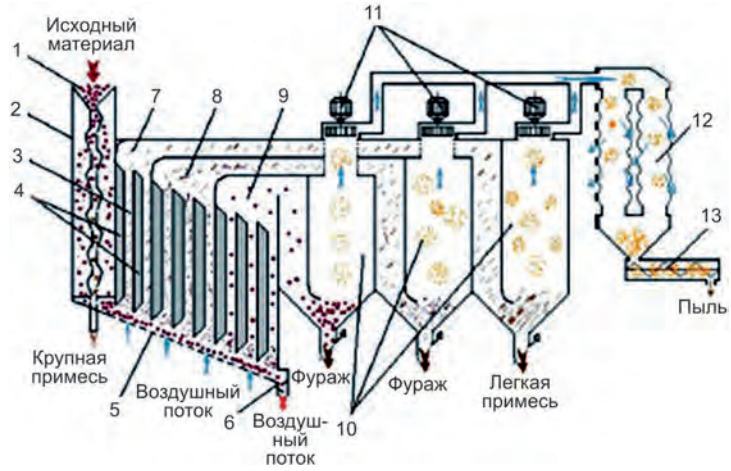

Рис. 10. Зерносемяочиститель ВИМ-3:
1 – приемная воронка;
2 – гравитационная колонка;
3 – пневмосортировальный канал;
4 – сужающие перегородки;
5 – поддерживающая сетка;
6 – выводной патрубок;
7, 8 и 9 – I, II и III секции пневмосортировальъного канала; 10 – осадочные камеры;
11 – вентиляторы с электродвигателями;
12 – пылесборник; 13 – транспортер

Высокого качества очистки позволяет добиться и семяочистительная воздушно-решетная машина **ВИМ-12/25** (рис. 11), разработанная для предварительной и основной очистки продовольственного зерна, сортировки семян различных культур от трудноотделимых примесей, а также получения тяжеловесных семян с высокими всхожестью и энергией прорастания.

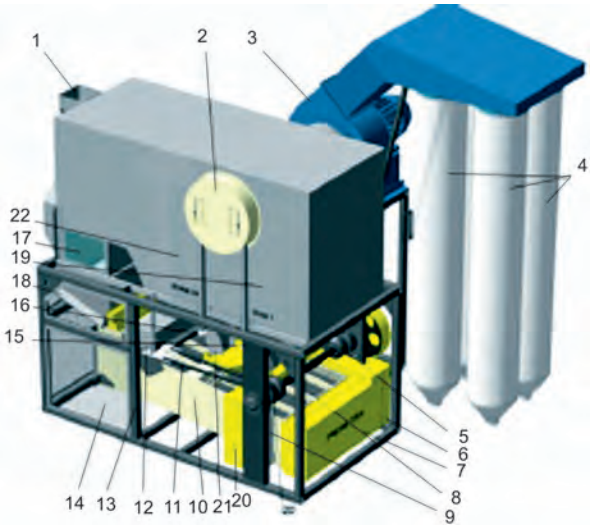

Рис. 11. Семяочистительная воздушно-решетная машина ВИМ-12/25:
1 – загрузочный бункер; 2 – механизм регулировки заслонок; 3 – вентилятор; 4 – матерчатые фильтры; 5 – эксцентриковый вал; 6 – выход крупной фракции и семян второго сорта; 7 – выход очищенного зерна; 8 – решета; 9 – подвески; 10 – решетный стан; 11 – шатун; 12 – противовес; 13 – рама; 14 – решетки ограждения; 15 и 16 – ручки регулировки положений заслонок каналов; 17 – пневмосепарирующий канал; 18 и 20 – выход семян легкой фракции; 19 – поддерживающая сетка; 21 – выход семян второго сорта; 22 – осадочная камера второго сорта

Компания **«Смарт Грэйд»** (г. Воронеж) – производитель и разработчик аппаратно-программной платформы для инновационных фотосепараторов «Сапсан» в 2017 г. представила первый в мире **настольный фотосепаратор SE (Micro) – «Сапсан Микро»**, отличающийся высокой производительностью и конкурентной ценой.

Фотосепараторы примененяются в пищевой промышленности (снэки, крупы, ядро подсолнечника, изюм и др.), сельском хозяйстве (мелкосемянные культуры: рапс, горчица, пшено, кориандр и др., зерно, семена зерновых, зернобобовых и масличных культур, семена овощных культур) для удаления семян сорных растений (трудноотделимые примеси), а также зерна с признаками патологии или хорошей всхожести, а также в области переработки вторичного сырья. Это повышает качество семян и зерна, а в некоторых случаях и класс пшеницы.

«Сапсан Микро» рекомендуется для малых и средних предприятий: семеноводов, селекционеров, мобильных и стационарных лабораторий.

Фотосепаратор отличается мощностью и производительностью (до 650 кг/ч на пшенице) при качестве очистки 99,99% с применением технологий машинного зрения, искусственного интеллекта, нейросетевых технологий и алгоритмов распознавания образцов.

За основу взята многокритериальная сортировка продукта: исходный продукт сортируется по его основным физическим и оптическим свойствам – цвету и оттенкам окраски (матовость и блеск, прозрачность-мутность), форме, размеру, массе, внутреннему содержанию и структуре. Высокое качество сортировки достигается при содержании примесей в исходном материале 1-3%, высокая эффективность сохраняется при засоренности 5-10%. После первичной очистки исходный материал по обратному каналу автоматически возвращается в загрузочный бункер и подвергается повторной обработке. Это позволяет получить максимальное качество сортировки и одновременно уменьшить потери продукта, что особенно важно для производителей элитных семян. Аппарат оснащен высокоскоростными камерами производства ООО «Смарт Грэйд» (рис. 12).

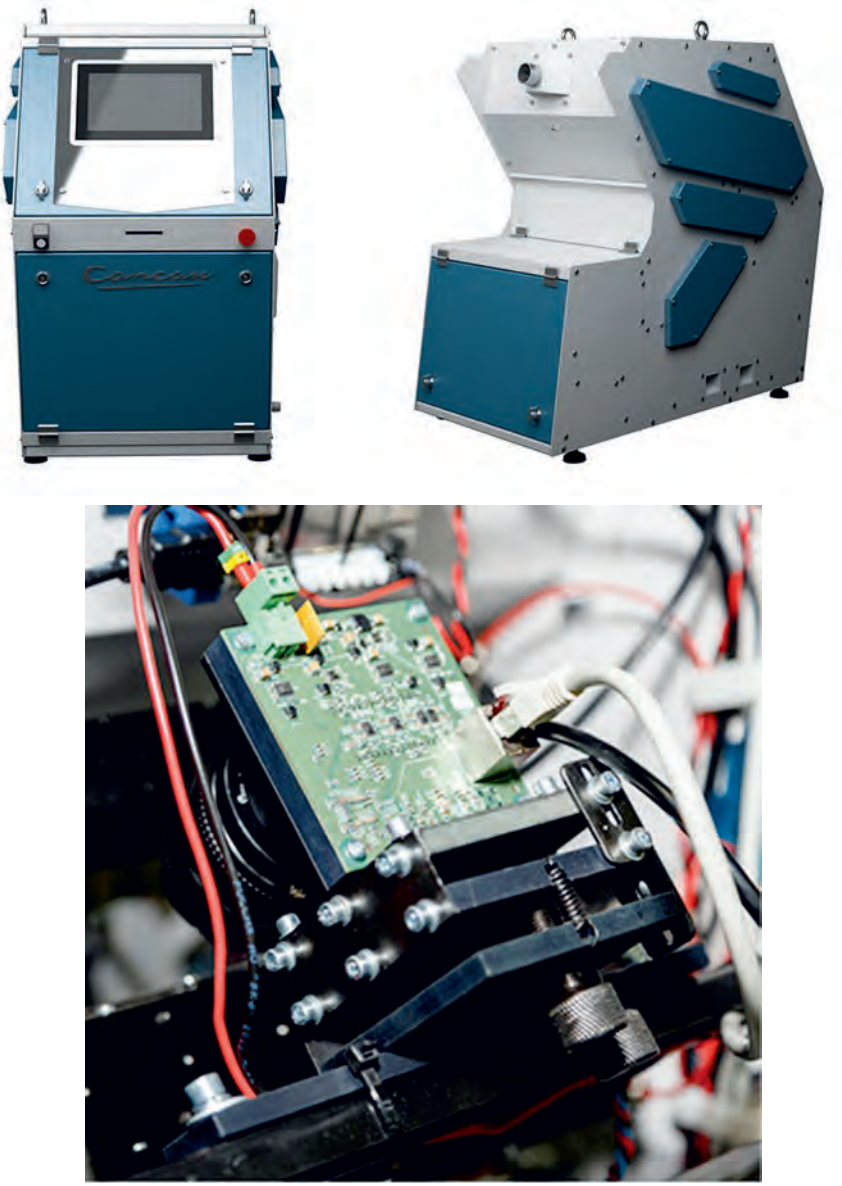

Рис. 12. Фотосепаратор «Сапсан Микро» и его высокоскоростная камера

Техническая характеристика

Номинальная производительность, т/ч	до 0,65 (по пшенице при исходной засоренности сырья менее 2%)
Число пневмоклапанов	от 12
Рабочая ширина лотка, мм	от 60
Расход воздуха, л/мин	150-250
Потребляемая мощности, кВт	0,3
Габаритные размеры, мм	950х570х900
Питание, В (Гц)	220 (50)
Масса, кг	130
Срок службы, лет	9

Интеллектуальный алгоритм сепарации основан на принципах машинного обучения. На первом этапе обучения исходный материал по различным признакам (цвет, форма, состав и др.) разделяется на классы: хорошие и дефектные. Затем через фотосепаратор вручную или с помощью вибропитателя пропускается некоторое количество фракций материала каждого класса. Алгоритм «запоминает» параметры эталонных фракций, после чего можно начинать автоматическую сортировку.

«Сапсан Микро» не имеет аналогов, поскольку является первым в мире настольным сепаратором. В нем реализована функция экспресс-анализа качества входного сырья на базе нейронной сети. Другие фотосепараторы разработчика тоже уникальны. К примеру, в одном из них одновременно можно сортировать семена риса и рисовую крупу. В мире подобных ему пока нет. Флуоресцентный сепаратор позволяет удалять из хорошего продукта дефекты, сходные по цвету и спектральным характеристикам в ИК-диапазоне, по флуоресцентному свечению; возбуждение осуществляется УФ-светом [32].

Некоторые разработки показали высокую универсальность и многозначность. Например, инновационная разработка – **инфракрасная зерносушилка «Агрохит»** (г. Тюмень) в 2015-2016 гг. показала, что при незначительной модернизации загрузочного устройства аппарат легко приспосабливается для обезвоживания мелкой

рыбы, трав, переработки возвратного хлеба и рачка бокоплава (это может быть примером импортозамещения), просроченного творога с получением гранулы, которые могут использоваться в качестве добавки к корму птицы (рис. 13).

Рис. 13. Сушилки «Агрохит»

Следующее перспективное направление – сушка лигнина. При традиционных технологиях, по большей части с применением взрыво- и пожароопасных способов сушки, защита стоит дороже самой работы. Это оборудование позволяет сушить лигнин, торф, опил и им подобные материалы безопасно и недорого: нет открытого пламени и процесса горения. Процесс сушки идет эффективно при 30-50°С.

С помощью регионального центра инжиниринга (РЦИ) Тюменского технопарка разработчики планируют создать производство, где из готовых модулей будут собираться машины для выполнения различных задач с минимальными затратами на конструкторские разработки. Активно исследуются возможные сферы применения, например производства продуктов питания длительного хранения, быстрого приготовления без добавок. Планируется наладить выпуск сушилки от 50 кг/ч для семеноводов, селекционеров и профильных лабораторий.

Некоторые показатели экономичности сушилки «Агрохит» производительностью 5 т/ч при 10 ч работы:

60 кВт х 10 ч = 600 кВт;

600 кВт х 4 руб. (средняя цена) = 2400 руб.;

2400 руб/50 т (среднее количество просушенного зерна) = 48 руб.

Итого: 48 руб. – цена сушки 1 т зерна [33].

Оборудование для транспортировки и сушки селекционных семян КСТ-0,3 + СЛ-0,3хСК-0,3 ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (рис. 14) предназначено для сушки и транспортировки селекционных семян в первичном семеноводстве.

Обеспечивает повышение производительности погрузочно-разгрузочных операций до 1,4 раза при исключении ручного труда, улучшение качества семян за счет равномерности сушки, снижение затрат уборочно-транспортного процесса, послеуборочной обработки и хранения семян на 25%.

Рис. 14. Оборудование для сушки и транспортировки селекционных семян КСТ-0,3 + СЛ-0,3хСК-0,3

В 2018 г. на российском рынке появилась третья модель уникальной **системы контроля высева «Зилан»** от компании **«Агроразработка»** (г. Казань), способная минимизировать потери при проведении посевных работ, исключить просевы и недосевы.

Система состоит из монитора – антибликового цветного сенсорного экрана 7″, блока телеметрии, датчиков оптических, обладающих высокой чувствительностью и отсутствием ложных срабатываний, уровня бункера, оборотов вентилятора, вала дозатора (катушки).

На дисплее пользователь видит все датчики, поток семян, обороты вентилятора, исправность валов дозатора, уровень семян в бункере. Оптические датчики системы через семяпровод детектируют поток семян. При падении потока ниже порогового значения датчик передает информацию на дисплей и диспетчерский пункт. Датчики имеют световую индикацию, позволяющую находить забитый семяпровод, способны диагностировать их неисправности, что упрощает сев в ночное время (рис. 15).

Рис. 15. Система контроля высева «Зилан» [34]

Датчик оборотов вентилятора при изменении числа оборотов в процессе сева оказывает влияние на соответствие нормам высева.

Техническая характеристика системы высева «Зилан»

Диапазон:	
ввода параметра ширины захвата, м	1-30
измерения частоты вращения вентилятора, мин$^{-1}$	100-9999
ввода количества импульсов датчика на один оборот вентилятора	1-6
Точность измерения частоты вращения вентилятора, мин$^{-1}$	±50
Погрешность измерения, %:	
засеянной площади	менее 5
пробега	менее 5
скорости	менее 5
Число:	
семяпроводов (максимально)	160
башен	неограниченно
семяпроводов на одной башне	неограниченно
Напряжение питания системы электрооборудования, В	12,24
Ток потребления системы, А	не более 5
Диапазон температур, °С:	
рабочий	от -5 до +50
хранения для монитора	от -5 до +55

Практическое применение системы контроля высева «Зилан» в ООО «Кюри» Кировской области (посевная площадь составляет 2 тыс. га, выращивают подсолнечник, рапс и другие масличные культуры) показало, что другая аналогичная система предприятия технически не могла определить высев мелкосемянных культур. Оптические датчики в системе «Зилан» позволяют «видеть» пролет семени, благодаря чему систему можно использовать при посеве таких культур, как рапс, люцерна, клевер и др.

Система имеет аналоги, но её уникальность – в наличии оптических датчиков высева, которые в отличие от акустических не дают ложных сигналов «забивания» (это проблема всех акустических датчиков при севе мелкосемянных культур), а также в дополнительной функции «Телеметрия», позволяющей удаленно контролировать процесс сева в режиме реального времени. Такой функции нет ни у одной системы. Система «Зилан», оснащенная данной функцией,

позволяет контролировать действия механизатора, скоростной режим, подсчитывать обработанную площадь [35].

Технология и машина для уборки корнеплодов и лука ФГБНУ ФНАЦ ВИМ предусматривают оригинальные технологическое строение машины (рис. 16), а также конструктивное исполнение устройств вторичной сепарации (цилиндрический очиститель почвенных примесей – патент Российской Федерации № 2585481) и интенсификаторов сепарации (каток-ложеобразователь – патент Российской Федерации № 2601060). Обеспечивают до 98% извлечения корнеплодов и лука из почвы, сепарацию корнеплодов от почвенно-растительных примесей на уровне 97% при минимальных потерях (до 3%) и повреждениях (до 2%) продукции. Машина для уборки корнеплодов и лука с катком-ложеобразователем позволяет повысить эффективность уборки корнеплодов и лука при подборе из валков, снижая поступление почвенных комков в ворохе корнеплодов на устройства сепарации с 10,1 до 2,8% при влажности почвы до 22%.

Рис. 16. Машина для уборки корнеплодов и лука

В России продолжаются научные исследования в области **биотехнологий.** Объем применяемых средств растет, и на рынке появляются новые препараты, поскольку число сторонников органического

земледелия, которое подразумевает использование биоудобрений, обогащение почвы необходимыми элементами и макро- и микроэлементами, в мире постоянно увеличивается.

Все больший интерес у производителей вызывают биологические методы защиты растений. В последнее время представлено несколько инновационных разработок в этой области.

Так, на Международной выставке «Золотая Нива-2019» в Усть-Лабинске краснодарская компания **«Fly&See»** представила **инновационный способ внесения мухи трихограммы** – естественного врага вредных чешуекрылых (совки, луговой и кукурузный мотыльки, листовертки, капустная и репная белянка, яблонная плодожорка, огневки и др. – почти 300 видов) – на поля с помощью малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в частности дроновкоптеров, двигающихся с помощью пропеллеров. Это аппарат высокой точности: мушки из расчета 2-5 г/га распыляются по 50 точкам с интервалом 12 м в автоматическом режиме. За 10 мин полета аппарат обрабатывает 12 га, заряд его батареи рассчитан на 18-20 га.

Биологическая эффективность метода составляет 65-70%, при этом удается сохранить до 5 ц/га подсолнечника, до 7 ц/га – кукурузы, 35-40 ц/га урожая корнеплодов, например сахарной свеклы.

Трихограмму производят в специализированных биолабораториях, более известными являются лаборатории филиалов «Россельхозцентра» в Белгородской области, Татарстане, Кабардино-Балкарской Республике, Ставрополе.

Компания **«ПТЕРО»** (Группа компаний «Инэнерджи») для расселения трихограммы использует **беспилотную авиационную систему «Птеро-G1»** самолетного типа, несущую бункер вместимостью 4,5 л и дозирующую аппаратуру. Планирование полетов по обработке полей выполняется в специализированном программном обеспечении, а выполнение полетов и управление аппаратурой для расселения трихограммы – в автоматическом режиме [36].

Одна из инновационных разработок молодых ученых – уникальное удобрение на основе биологически активного кремния **«BIO-SILICIUM» ООО АТ ХРОМ ТРЕЙДИНГ**, позволяющее по-

высить урожайность сельскохозяйственных культур, восстановить истощенную почву, улучшив при этом качество продукции.

Как в России, так и за рубежом отмечено, что препараты группы «BIO-SILICIUM» не имеют аналогов в мире по качеству, эффективности и составу, в котором чистый минеральный кремний (46,3%) находится в свободной и биологически активной легкоусвояемой форме благодаря использованию нанотехнологий. В комплекс также входят необходимые растениям элементы в доступной форме: железо, медь, цинк.

Эффективность подтверждают многочисленные результаты испытаний препарата в различных регионах на самых разных культурах. В 2017 г. в Алтайском крае на базе хозяйства ИП «Караваев» в испытаниях на яровой пшенице сорта Алтайская препарат BioSi+ дал прибавку урожайности по отношению к контролю 3,4 ц/га (21,3%), а при обработке овса сорта Корифей превышение по отношению к контролю по расчетной урожайности от применения препарата BioSi составило 10,3 ц/га (23,3%). В ООО «Авангард» Рязанской области испытания проводились на картофеле сорта Гала: на опытном участке показатель урожайности – 420 ц/га (+10 ц), на контрольном – 410 ц/га. В ЗАО «Макеево» (Московская область) была обработана озимая пшеница сорта Скипетр, прибавка урожайности – 27,7%.

В Республике Татарстан препарат испытывали на базе Группы компаний АО «АГРОСИЛА», ООО АФ «Кама». Эффект от обработки ярового рапса сорта Ратник – повышение урожайности на 23,5%. В ООО АФ «Намус» урожайность сахарной свеклы повысилась на 33%. Прекрасные результаты показала обработка риса в Краснодарском крае, хлопчатника и льна в КХ «Зайнал» (Республика Казахстан, районный центр Сарыагашский), на ОАО «Уваровичский льнозавод», филиале «Гомельлен» (Республика Беларусь, Гомельская область). Это далеко не полный список культур, которые улучшили свои показатели в результате применения отечественного препарата на основе биологически активного кремния.

На зерновых культурах «BIO-SILICIUM» используют при предпосевной обработке семян и опрыскивания вегетирующих расте-

ний. Предпосевная обработка позволяет получить дружные крепкие всходы с хорошо развитой корневой системой и мощным узлом кущения, укрепляет защитные функции растений в начальный период роста. Внесение препарата в фазе кущения или начале выхода в трубку повышает выносливость к стрессам, активизирует процессы жизнедеятельности растений, стимулирует нарастание площади фотосинтетически активной листовой поверхности, увеличивает число продуктивных колосьев и массу зерен, укрепляет стебли. Мощное развитие корневой системы способствует выживанию озимых при сильных морозах, особенно при отсутствии снежного покрова.

При использовании препарата снижается заражаемость посевов ячменя твердой головней и гельминтоспориозом, преимуществом применения препарата является также существенное и стабильное повышение содержания клейковины.

Удобрение «Bio-Silicium» на выставке «Золотая осень-2018» получило серебряную медаль «За успешное внедрение инноваций в сельском хозяйстве» [37].

Специалисты компании «**Биоватик**» (г. Казань, Республика Татарстан), одного из лидеров на рынке российского производства биологических средств защиты растений, разработали регуляторы роста растений на основе биологически активных полиненасыщенных жирных кислот низшего почвенного гриба *Mortierella alpina*. От большинства регуляторов препарат отличается натуральным составом, активизирует ростовые и биологические процессы, формирует у растений неспецифическую (к грибам, бактериям, вирусам) системную устойчивость в течение одного-двух месяцев.

Состав препарата **Biodux** основывается на уникальном липидном экстракте из гриба *Mortierella alpina*, обогащенном полиненасыщенными жирными кислотами (арахидоновой, эйкозапентаеновой и др.). В сверхмалых количествах эти кислоты обеспечивают длительную системную устойчивость растений, которая формируется за счет имитации ранних этапов заражения растений фитопатогенами, что побуждает растительный организм принять меры для защиты. Одновременно усиливается активность генов, ответственных за иммунитет, синтезируются собственные факторы роста. Все это помо-

гает растениям бороться со стрессами и поддерживает их ростовую активность. Препарат способствует более быстрой всхожести семян, кустистости. Листовая поверхность возрастает, корни и клубни становятся мощнее, активизируются процессы раневой репарации, усиливается химическая устойчивость. Растение способно противостоять засухе и морозу.

Biodux можно применять на пшенице, ячмене, ржи, сое, сахарной и столовой свекле, подсолнечнике, моркови, кукурузе, картофеле, гречихе, горохе, томатах, огурцах, капусте, репчатом луке, винограде и других растениях. Ограничений на варьирование культур в севообороте нет. Препарат не загрязняет грунтовые и поверхностные воды, не накапливается в почвах, не фитотоксичен, безопасен для человека, рыб, полезных насекомых, в том числе пчел. Использование Biodux экономически выгодно: увеличиваются количество ранней продукции, период плодоношения, урожайность до 20-30%, повышается устойчивость растений к фитофторозу, альтернариозу, ризоктониозу, черной ножке, настоящей и ложной мучнистой росе, серой и белой гнилям, бактериозам, различным видам парши и другим болезням.

Немаловажными свойствами препарата являются его технологичность, низкая себестоимость, постоянный состав и стабильно высокое качество. По сравнению с традиционным способом получения полиненасыщенных жирных кислот метод позволил сократить стоимость многократно. Гектарная норма препарата стоит 90 руб.

Уже появилась новая версия регулятора роста Biodux, которая, согласно лабораторным исследованиям, на 30% эффективнее предыдущей.

Усовершенствованный препарат дает более высокую сопротивляемость растений болезням, рост на порядок выше. Инновацию применяют крупные хозяйства и агрохолдинги от Дальнего Востока до Крыма, включая Казахстан. Уникальность продукта позволила ему за короткий срок стать одним из лидеров среди регуляторов роста растений в России. Идут испытания и регистрация продукта в Узбекистане и Казахстане, проводятся испытания в Алжире, Индии, США, Германии, ЮАР [38].

1.3. Животноводство

За 2018 г. производство скота и птицы на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий составило 14 875,3 тыс. т, что на 2,5% больше, чем в 2017 г. В том числе в СХО производство увеличилось на 3,8%, К(Ф)Х – на 4,8, а в хозяйствах населения уменьшилось на 2,4%.

За последние пять лет доля производства птицы на убой возросла с 42,3 до 44,7%, свиней – с 29,6 до 32,3, а КРС сократилась с 23,5 до 18,9%. Такая динамика структуры производства мяса соответствует мировым тенденциям: во всем мире растет доля потребления белого мяса и сокращается доля красного. Увеличение производства мяса птицы и свинины обеспечивает их устойчивое импортозамещение [29].

Использование последних достижений научно-технического прогресса для оптимизации рабочих процессов в животноводстве является очевидным направлением для повышения эффективности и рентабельности производства – такая задача стоит перед российским АПК. Внедрение цифровых технологий в повседневную работу фермеров – важнейшая цель.

Цифровые технологии в животноводстве способны объединить и систематизировать данные, поступающие от чипированных животных, «умных» систем доения, приборов, детально анализирующих качество молока, «сканеров упитанности», «датчиков активности» животных, кормостанций, миксеров-кормораздатчиков или кормоцехов, систем микроклимата в помещениях и поения животных, автоматических цифровых весов, других видов техники, оборудования и «умных» устройств [20].

В России крупные производители активно внедряют современные технологии. Спрос на автоматизированные системы доения, кормоподготовки и менеджмента стада ежегодно растет. Все инновации в секторе молочного животноводства, предлагаемые на мировом рынке, доступны и в нашей стране. Помимо роботизированных доильных установок, отмечается большой спрос на электронные системы определения охоты.

Продолжаются научные исследования в области генетики и селекции. **Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства** – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» разработал усовершенствованный **метод повышения продуктивных** качеств ярославской породы крупного рогатого скота **с использованием комплексных селекционных индексов** по экономически значимым признакам, который включает в себя комплексную оценку популяционно-генетических параметров с привязкой к иммуногенетическим данным; определение показателей, влияющих на изменчивость подконтрольных признаков; оценку эффекта отдельных аллелей групп крови и их комплексного воздействия на продуктивность с использованием GLM-процедуры (англ. *general linear model* – обобщённые линейные модели[2]).

Метод обеспечивает получение селекционного эффекта от отбора ремонтных телок (112%), суммарного аллельного эффекта в общей генетической составляющей (47,2%), превалирующего эффекта по продуктивности у аллелей 15 (BY,,E3'G'P'Y') и 16 (P.,Г), точности оценки генотипа по предложенному варианту в пределах 71-89%.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» разработал **тест-систему для ранней оценки мясной продуктивности** овец по аллелям гена миостатина для повышения продуктивности и экономической рентабельности мясного овцеводства путем геномной селекции.

Содержит праймеры к участку гена миостатина и гибридизационный зонд (рис. 17). На основе быстрого и недорогого метода полимеразной цепной реакции позволяет выявлять животных с высоким генетическим потенциалом. В отличие от зарубежных аналогов данная тест-система предназначена для генотипирования овец российских пород [18].

[2] Обобщённые линейные модели – универсальный метод построения регрессионных моделей, позволяющий учитывать взаимодействие между факторами, вид распределения зависимой переменной и предположения о характере регрессионной зависимости.

Рис. 17. Тест-система для ранней оценки мясной продуктивности овец

Гран-при выставки «Agrofarm-2017» в Москве получила научная разработка Cowtest ульяновской компании НТЦ «Промтехэнерго». Инновация представляет собой лиофилизированную модификацию экспресс-теста для диагностики стельности и бесплодия коров на 15-е сутки после осеменения.

Точное определение стельности коров необходимо крупным предприятиям и мелким хозяйствам. Часто с помощью существующих методов диагноз можно поставить лишь на 35-60 день, что приводит к потере времени, снижению экономических показателей производительности из-за увеличения сервис-периода коров, ошибочно считающихся стельными. Ульяновские ученые разработали специальный экспресс-тест, который позволяет определить стельность коровы безопасным методом уже на 15-е сутки после осеменения. В 2011 г. компания на базе Ульяновской ГСХА создала производство экспресс-теста в различных модификациях: в жидкой и сухой формах и в форме тест-полосок.

Процедура диагностики стельности занимает не более 15-30 мин. Для проведения теста используется моча или сыворотка крови животного. Метод диагностики стельности КРС заключается в качественном определении в моче или крови животного полового гормона – хорионического гонадотропина, содержание которого в

сыворотке крови домашнего скота в течение всего периода стельности колеблется от 3,30±0,19 до 8,42±1,36 МЕ/л, в то время как у нестельных гормон не обнаруживается. Максимальная концентрация хориогонина приходится на третий месяц стельности. Качественное и количественное определение хорионического гонадотропина служит основанием для ранней диагностики стельности у КРС, так как гормон может рассматриваться в качестве индикатора беременности. При этом исследования содержания хориогонина у коров различного возраста и различных пород не выявили достоверной разницы по уровню гормона.

Принцип использования препарата достаточно прост. Для диагностического исследования мочу коровы необходимо взять в утренние часы до кормления. Объем пробы – не более 10 мл с одного животного. Во флакон с сухой или жидкой формой Cowtest добавляется моча, происходит реакция, спустя 10-15 мин можно оценить результат. Если корова стельная, то содержимое флакона окрасится в фиолетовый цвет и выпадет осадок, а если не стельная, то содержимое флакона сохранит изначальный оранжевый цвет и гомогенную консистенцию. Содержимого флакона хватает на одну процедуру диагностики одной коровы.

Тест с высокой вероятностью показывает: стельная корова или нет уже на 15-й день после осеменения. Применять его можно в условиях животноводческих ферм и частных подворий. Экспресс-тест в жидкой форме разлит по 2 мл в стерильные флаконы из полипропилена. В сухой форме он расфасован в стерильные флаконы из полипропилена объемом 15 мл, по одной тест-пробе в каждом флаконе. Cowtest успешно протестирован в России, поставки осуществляются также в Белоруссию, Украину, Казахстан, Киргизию и Узбекистан [39].

Активно ведутся научно-исследовательские работы в области утилизации отходов. Практически на любой птицефабрике Российской Федерации в сутки образуется более 200 т куриного подстилочного или бесподстилочного помета. Последний – смесь твердых и жидких выделений животных с примесями воды и неусвоенного корма.

Традиционная технология переработки помета требует наличия обустроенных пометохранилищ и достаточного количества сельскохозяйственных площадей. Недостатками этого подхода являются продолжительность созревания помета, высокая влажность формирующихся отходов, что осложняет переработку и др.

Основной проблемой утилизации является его высокая влажность: 93-97% для жидкого помета (образующегося при клеточном содержании с гидросмывом) и более 85% для полужидкого. Большинство схем переработки (за исключением производства биогаза) включают в себя энергоемкие стадии выпаривания и сушки.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» разработал **ресурсосберегающую технологию переработки отходов птицеводства** с получением полезных продуктов, которая включает в себя биотехнологические методы переработки отходов птицеводства с получением биогаза, гранулированных органических удобрений, биологически активных веществ (БАВ) и белково-витаминного концентрата (БВК).

Технология обеспечивает безотходную энергосберегающую переработку отходов птицеводства и выпуск нетрадиционного вида топлива – биогаза (30-50% биогаза является товарным), получение высококалорийной кормовой добавки для животных – БВК (питательность 1 кг – 0,6 корм. ед.), средства для борьбы с заболеваниями озимых зерновых (корневые гнили, септориоз, головни) и гранулированного органического удобрения (гранулы производят на вторые сутки, по существующим технологиям процесс занимает восемьдесять дней).

Куриный помет является перспективным кормовым резервом, что подтверждается зарубежным опытом его использования в составе комбикормов для КРС, бычков, овец, свиней, бройлеров и других животных, где снижение затрат на корма доходило до 20%. Так, в рационах с высоким содержанием грубого корма использование его в качестве источника протеина для молодняка КРС лучше, чем других источников небелкового азота. По данным Белорусской ГСХА, кормовая ценность добавки из сухого помета составляет 0,4-0,7 корм. ед.

Куриный помет содержит 28-30% протеина, в том числе до 40% белка. В состав белка входят все незаменимые аминокислоты в количестве не менее 1,5%. В нем также содержатся витамины A, D, E, K, PP, B2, B6 и B12, минеральные вещества – кальций, фосфор, магний, калий, медь и др. По содержанию азота, фосфора и калия он в 3 раза превышает навоз КРС.

Кормлению животных в последние годы уделяется особенно много внимания, поскольку оно является одним из ключевых факторов в формировании организма, развитии продуктивных и племенных качеств. Появляются новые разработки, препараты, направленные на улучшение этого процесса по всем направлениям.

Для обеспечения на скотоводческих фермах постоянного доступа животных к корму на кормовом столе его пододвигают несколько раз в течение дня: лопатой (скотник вручную кормит животных), с помощью трактора (или самоходной машины) и роботов, которые подталкивают корма автоматически без участия человека и по расписанию. При этом потребляется минимум электроэнергии, исключается влияние человеческого фактора на процесс, не тратятся ГСМ.

С 2019 г. в нескольких сельхозпредприятиях России в производство внедряется первый отечественный **робот-подталкиватель кормов «Хозяйка»** для животноводческих ферм (рис. 18) компании **ООО «Смартфарм»** (Кировская область). Ранее подобная техника производилась только за рубежом. Отечественная разработка не только адаптирована к условиям российских ферм, но и в 2 раза дешевле аналогов.

В СПК СА колхоз «Зерновой» (Кировская область) робот-подталкиватель, работающий с января 2019 г., дал прирост среднесуточных надоев на одну голову – 1-2 л.

В отличие от зарубежных аналогов отечественный робот имеет большие колеса, что обеспечивает более высокую проходимость и меньший коэффициент буксования. Робот способен подниматься по уклону до 20°, а для аварийного отъезда от препятствия не требуется вручную транспортировать его, толкать, отодвигать.

Рис. 18. Робот-подталкиватель кормов «Хозяйка» и пульт управления

Подталкивание кормов сопровождается звуковым сигналом, и у животных со временем появляется условный рефлекс, что увеличивает поедаемость кормов.

С марта 2019 г. компания ООО «Смартфарм» совместно со Слободским машиностроительным заводом занимается выпуском робота ПК-1 с аналогичными характеристиками [40].

Среди разработок в области кормления – **технология** высокотемпературной кратковременной **переработки пера Всероссийского научно-исследовательского института птицеперерабатывающей промышленности** (филиал ФГБНУ Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»). Технология предназначена для получения кормовой добавки из перопухового сырья методом гидролиза. Неизмельченное перопуховое сырье в непрерывном потоке переводят за 1-2 мин из неусваиваемого в высокоусваиваемое без использования химических реагентов (рис. 19).

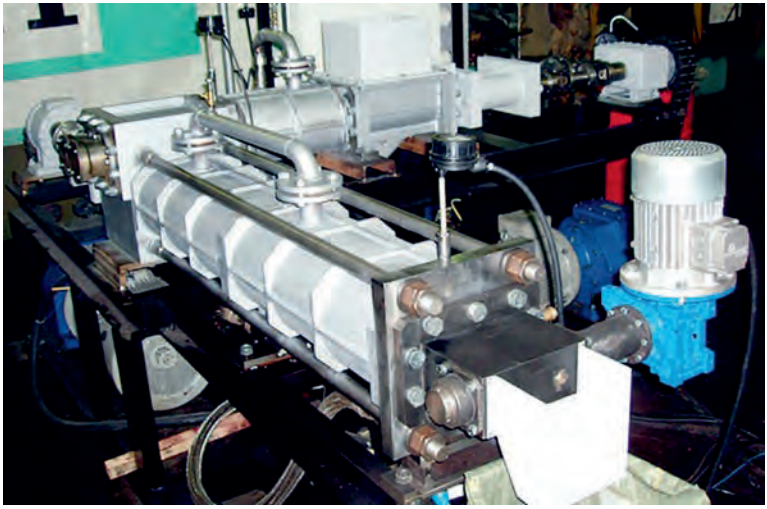

Рис. 19. Линия получения кормовой добавки из перопухового сырья методом гидролиза

Полученный белковый продукт при небольших затратах на производство при скармливании сельскохозяйственным животным и птице позволит повысить переваримость кормовой муки, гидролизованной из пера, до 85% и снизить потребность в рыбной муке в 2 раза.

В **ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»** разработана усовершенствованная **технология производства стартерных и продукционных кормов для осетровых рыб** с иммуностимулирующим и антиоксидантным действием, включающая в себя методы подбора кормовых ингредиентов с высокой биологической ценностью; способы использования биофлаваноидов в качестве иммуностимуляторов и антиоксидантов природных жиров, содержащихся в кормах; рецептуры стартерных и продукционных кормов для осетровых рыб с включением биофлаваноидов, способствующих разрушению перекисных соединений жиров и эффективному использованию энергии рационов, повышению биологической ценности корма для рыб. Технология обеспечивает повышение рыбопродуктивности на 28,7-34,7%, выживаемости мальков – на 15,6 и молоди – на 4%, позволяет снизить затраты энергии на 35,58-42,62% и протеина – на 34,5-42,6% на 1 кг прироста живой массы [18].

2. НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

2.1. Содержание научно-технологического развития

В декабре 2016 г. утверждена Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации [41] (далее – Стратегия) – документ стратегического планирования, определяющий стратегические цели, основные задачи и приоритеты государственной политики, направленные на устойчивое, динамичное и сбалансированное научно-технологическое развитие Российской Федерации на долгосрочный период. Стратегия разработана Минобрнауки России совместно с другими участниками стратегического планирования в целях научного обеспечения реализации стратегии социально-экономического развития, стратегии национальной безопасности, стратегического прогноза, прогноза социально-экономического развития на долгосрочный период, прогноза научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена Президентом Российской Федерации. Основывается на фундаментальной взаимосвязи со стратегией национальной безопасности и стратегией социально-экономического развития и взаимозависимости таких стратегий в целях научно-технологического развития Российской Федерации.

Является базой для разработки отраслевых документов стратегического планирования в области научно-технологического развития, разрабатываемых в рамках целеполагания, государственных программ Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, а также плановых и программно-целевых документов государ-

ственных корпораций, государственных компаний и акционерных обществ с государственным участием [42].

Включает в себя:

- описание вызовов, ограничений и рисков, оценку текущего состояния, основных проблем, тенденций и возможных сценариев научно-технологического развития Российской Федерации;
- определение целей и основных задач научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период как фактора социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации;
- основные направления и приоритеты, механизмы, принципы и меры реализации государственной политики в области научно-технологического развития Российской Федерации;
- задачи, функции и порядок взаимодействия органов государственной власти, ответственных за реализацию стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период;
- иные положения, определенные Президентом Российской Федерации.

Основными направлениями деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года, утвержденными Председателем Правительства Российской Федерации 29 сентября 2018 г., предусмотрено создание условий по присутствию Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации [43].

В марте 2019 г. утверждена государственная программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», которая является одним из основных механизмов реализации Стратегии и Основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года [44].

Программа обеспечивает реализацию основополагающих принципов государственной политики в области научно-технологического

развития Российской Федерации, установленных Стратегией, в том числе:

• *рациональный баланс*: предусмотрена государственная поддержка исследований и разработок, направленных как на решение значимых задач в рамках приоритетов научно-технологического развития, так и задач, инициированных исследователями, инженерным и предпринимательским сообществом и обусловленных внутренней логикой развития науки, технологий и рынков;

• *системность поддержки*: обеспечение полного цикла получения новых знаний, разработки качественно новых технологий, создания прорывных продуктов и услуг, трансфера технологий, формирования новых рынков, а также занятие устойчивого положения на них, что обеспечивается поддержкой научных, научно-технических и высокотехнологичных проектов на всех стадиях их реализации и возможностью беспрепятственного перехода между такими стадиями;

• *концентрация ресурсов*: сосредоточение интеллектуальных, финансовых, организационных и инфраструктурных ресурсов на поддержке исследований и разработок, создании продуктов и услуг, необходимых для ответа на большие вызовы, стоящие перед Российской Федерацией, с одновременным созданием механизмов своевременного распознавания таких вызовов;

• *адресность поддержки и справедливая конкуренция*: использование публичных механизмов для обеспечения доступа к государственным инфраструктурным, финансовым и нефинансовым ресурсам наиболее результативных исследовательских коллективов, иных субъектов научной и научно-технической деятельности независимо от их организационно-правовой формы и формы собственности путем установления соответствующих правил доступа к указанным ресурсам.

Обеспечивается комплексная реализация государственной политики в сфере высшего образования, ориентированной на обеспечение высокого уровня интеграции системы высшего образования в научно-технологическое развитие страны, актуальности и качества реализуемых образовательных программ и их востребованности на

международных образовательных рынках, эффективного воспроизводства кадров для научной и социальной сферы, базовых и высокотехнологичных отраслей экономики.

Цели Программы – развитие интеллектуального потенциала нации, научно-техническое и интеллектуальное обеспечение структурных изменений в экономике, эффективная организация и технологическое обновление научной, научно-технической и инновационной (высокотехнологичной) деятельности, переход к модели «квалифицированного заказчика», разработка которой предусмотрена планом мероприятий по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на 2017-2019 годы [44]).

Задачи – создание условий для выявления и развития талантов и профессионального роста научных, инженерных и предпринимательских кадров, повышения уровня капитализации образовательного потенциала населения, получения новых знаний за счет развития и поддержки фундаментальных исследований, обеспечивающих готовность страны к большим вызовам и своевременной оценке рисков, обусловленных научно-технологическим развитием, поддержки всех стадий «жизненного цикла» знаний за счет формирования эффективной системы коммуникации в области науки, технологий и инноваций, повышения восприимчивости экономики и общества к инновациям, создания условия для развития наукоемкого бизнеса, опережающего развития инфраструктуры научной, научно-технической и инновационной деятельности, включая формирование и реализацию национальных и международных проектов класса «мегасайенс», инфраструктуры информационного обеспечения научной, научно-технической и инновационной высокотехнологичной деятельности с обеспечением беспрепятственного доступа к ней.

Целевые индикаторы и показатели: места Российской Федерации в международном рейтинге конкурентоспособности талантов, по численности исследователей в эквиваленте полной занятости среди ведущих стран мира (по данным Организации экономического сотрудничества и развития), по присутствию университетов в топ-500 глобальных рейтингов университетов, по удельному весу

в общем числе статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в изданиях, индексируемых в международных базах данных и др.

Программой предусмотрена реализация федеральных проектов в рамках национальных проектов «Наука», «Образование» и «Цифровая экономика» [45].

Первый этап реализации Программы – 2019-2024 гг., второй – 2025-2030 гг.

Объем бюджетных ассигнований федерального бюджета на реализацию Программы за 2019-2030 гг. составит 1058,9 млрд руб. (в том числе Минсельхоз России – 380,2 млрд руб.), аналитическая консолидация бюджетных ассигнований федерального бюджета, предусмотренных на научные исследования и разработки гражданского назначения в других государственных программах Российской Федерации, – 523,8 млрд руб., в непрограммной части федерального бюджета – 58,2 млрд руб., аналитическая консолидация расходов на научные исследования и разработки гражданского назначения за счет средств внебюджетных источников (предварительная оценка) – 15309 млрд руб.

Ежегодная корректировка ресурсного обеспечения реализации Программы осуществляется в зависимости от роста результативности и эффективности сферы науки и технологий посредством поэтапного увеличения затрат на исследования и разработки. Необходимая для такой корректировки оценка эффективности сферы науки и технологий осуществляется в рамках мониторинга реализации Стратегии, в том числе анализа динамики показателей, которые подлежат мониторингу [44-47].

Программа включает в себя пять подпрограмм и федеральную целевую программу «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы».

Подпрограмма 1 «Развитие национального интеллектуального капитала» обеспечивает стабилизацию процессов выявления, формирования, становления и эффективного включения талантов в ре-

шение задач научно-технологического развития Российской Федерации.

Подпрограмма 2 «Обеспечение глобальной конкурентоспособности российского высшего образования» направлена на обеспечение доступности высшего образования, повышение уровня его глобальной конкурентоспособности и экспортного потенциала, развитие системы непрерывного образования на базе образовательных организаций высшего образования.

Цели подпрограммы 2:

- выполнение государственных гарантий на получение бесплатного высшего образования на конкурсной основе и социальных гарантий на предоставление стипендий обучающимся, установленных Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации»;
- обеспечение международной конкурентоспособности национальной сети образовательных организаций высшего образования и реализуемых образовательных программ, качества подготовки кадров с учетом приоритетов отраслевого и территориального развития;
- принципиальное изменение роли образовательных организаций высшего образования в развитии системы непрерывного образования в Российской Федерации.

Подпрограммой 3 «Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства» предусмотрено получение новых фундаментальных научных знаний в интересах долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства, обеспечивающих в соответствии со Стратегией готовность к своевременному распознаванию больших вызовов и эффективному ответу на них. Получение новых фундаментальных научных знаний является основой для формирования и реализации научных, научно-технических и высокотехнологичных проектов, обеспечивающих научно-техническое и интеллектуальное обеспечение структурных изменений в экономике и ее технологическое обновление, повышение качества жизни и укрепление национальной безопасности.

Подпрограммой 4 «Формирование и реализация комплексных научно-технических программ по приоритетам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также научное, технологическое и инновационное развитие по широкому спектру направлений» предусмотрены:

- концентрация ресурсов для получения быстрых значительных эффектов от использования новых технологий за счет реализации комплексных научно-технических программ и проектов, обеспечивающих возможность перераспределения финансовых ресурсов на их реализацию в рамках Программы и (или) определение механизма совместного финансирования в рамках нескольких государственных программ Российской Федерации;
- научное, технологическое и инновационное развитие по широкому спектру направлений по инициативе исследовательского, инженерного и предпринимательского сообщества.

Подпрограммой 5 «Инфраструктура научной, научно-технической и инновационной деятельности» предусмотрены:

- опережающее развитие инфраструктуры и информационного обеспечения научной, научно-технической и инновационной высокотехнологичной деятельности и обеспечение беспрепятственного доступа к ней;
- формирование и реализация национальных и международных инфраструктурных проектов класса «мегасайенс»;
- развитие системы эффективной и взаимовыгодной международной кооперации в сфере науки, технологий и инноваций;
- создание условий для многостороннего финансирования научных, научно-технических и высокотехнологичных проектов, научных и образовательных организаций, инфраструктуры научной, научно-технической и высокотехнологичной деятельности;
- создание эффективной системы организации исследований и разработок.

В 2019-2020 гг. будет завершена реализация федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России

на 2014-2020 годы», отдельные направления реализации которой с 2021 г. будут включены в состав основных мероприятий Программы.

Индикаторами Программы являются показатели, отражающие:

- формирование человеческого капитала как за счет внутренних ресурсов, так и за счет привлечения новых исследователей, инженеров, технологических предпринимателей и их целевой мобильности;
- представленность российских университетов в мировой научно-образовательной системе, репутационный статус российского высшего образования на глобальном рынке;
- эффективность использования сформированного интеллектуального потенциала для реализации приоритетов научно-технологического развития;
- качество государственного управления, обеспечивающее капитализацию нематериальных активов как показателя качественного изменения экономики и рост оборота прав на интеллектуальную собственность;
- независимость и конкурентоспособность экономики, выраженные в соотношении объемов импорта и экспорта технологий.

Национальный проект «Наука» предусматривает значительное финансирование, направленное на обеспечение Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019-2027 годы [48].

В XX в. сформировались научные основы селекции, произошел синтез фундаментальных знаний генетики с практикой селекции. Второй фазой стала «зеленая революция» 1940-1970-х годов. По мнению экспертов, необходима вторая «зеленая революция»: население планеты растет, а количество пахотных площадей не увеличивается. Единственный выход – повышать продуктивность. Будущее развитие генетики обусловлено главным образом технологиями секвенирования, OMICs-технологиями (геномика, транскриптомика, протеомика), различными биоинформатическими методами обработки информации, представленной в последовательностях ДНК, баз данных и др. Становится ясно, как устроен геном растений и животных (структурная геномика), приходит понимание того, как ге-

нетическая информация реализуется в признак (функциональная геномика). Методами молекулярной генетики можно целенаправленно определять необходимые для селекционных программ аллели генов. Удается выяснить, какие соматические мутации у растений определяют уникальные характеристики клонов. Проясняется роль мобильных элементов и геномных перестроек в формировании хозяйственно ценных признаков и др. Селекция стала настоящим технологическим процессом, который базируется на взаимодействии генетиков в лабораториях и селекционеров в поле. По мнению академика А. Кудрявцева, отдельные методы такой «селекция взаимодействия» в России есть, но как системы – нет, необходимы квалифицированные кадры генетиков и селекционеров. Важно на базе ведущих вузов готовить кадры: сначала преподавателей, затем студентов.

Количество генов в геномах культурных растений уже определено: у персика, например, их 28689, сои – 75778, винограда – 30434, риса – 30192, кукурузы – 32540. Количество генов в геномах почвенных бактерий варьирует в пределах 3-10 тыс. В отличие от растений у бактерий к неизменной части генома относится лишь около 40%, а остальная часть является «дополнительной» и содержит гены, ответственные за широкий круг адаптаций. При этом генетическое и функциональное разнообразие почвенного микробиома огромно: в 1 г почвы находятся несколько миллиардов живых микроорганизмов, относящихся ко многим тысячам видов. Совокупный генетический материал 1 г почвы превышает миллион человеческих геномов. Микроорганизмы и растения объединяются в зависимости от того, какие гены нужны растениям и какие гены имеются у микроорганизмов. Возникают генетические сети, в которых участники абсолютно равнозначны, – мутация одного из компонентов ведет к изменению всего процесса в целом. Манипулируя генами микробов и растений, можно попытаться конструировать новые симбиотические системы с повышенной эффективностью. Известно примерно 50 основных генов, которые являются генами хостинга (гены размещения) и отвечают за правильное взаимодействие растения с микроорганизмами. Таким образом, можно вести

селекцию, базируясь на небольшом числе генетических факторов, но эта селекция будет затрагивать широкий круг микроорганизмов, взаимодействующих с растениями. Контроль над этими процессами может, в частности, обеспечить растениям стабильность при засухе или иных неблагоприятных условиях.

Ученым Санкт-Петербургского госуниверситета и Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко, ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии и CIMMYT (Международный центр улучшения кукурузы и пшеницы) удалось проверить, как меняется состав корневых выделений. Оказалось, что дикие формы производят очень мало сахаров, а современные сорта – много (при этом сахара определяют развитие патогенов и грибов). В результате культурные растения создают проблемы сами себе. В России около 500 типов почв, и это предоставляет российским исследователям запас изменчивости, который надо интенсивно и вовремя изучать. В животноводстве применяются методы эмбриональной, маркерной и геномной селекций (контроль чистопородности, отбор генетически «лучших» особей, элиминация наследственных аномалий). Так, применительно к свиньям учет только одного генотипа ДНК-маркеров позволяет более чем на 8% повысить интенсивность роста свиней. Региональные системы геномной оценки молочного скота – быков-производителей по ряду признаков, апробированные в Московской и Ленинградской областях, дают возможность прогнозировать увеличение более чем в 3 раза степени генетического прогресса в селекции. Если привлечь к этому другие регионы, то можно создать национальную систему геномной оценки крупного рогатого скота, что сделает отечественное племенное животноводство конкурентоспособным и независимым от импорта.

Основой устойчивости является поддержание биоразнообразия, однако современное животноводство в России ориентировано на использование ограниченного числа высокопродуктивных пород. В результате численность отечественных пород снизилась более чем в 10 раз (в 1991-2015 гг. численность черно-пестрой коровы уменьшилась в 5,4 раза, холмогорской – в 6,2, ярославской – в 8,2, бестужев-

ской – в 25,5, костромской – в 14,5 раза и др.) [49]. Задачей частной генетики должны стать работы, направленные на исследования ценных пород как носителей уникальных форм изменчивости. Первые исследования в этой области показали, что отечественные генетические ресурсы сохранили свои уникальные геномные компоненты, отличающиеся от всех других пород Евразии. Это позволяет рассматривать их в качестве резерва уникальных форм изменчивости, необходимых для обеспечения устойчивости агросистем. Геномная селекция также позволяет снизить расход корма на 1 кг прироста живой массы [50].

В Федеральном исследовательском центре «Институт цитологии и генетики СО РАН» (ФИЦ ИЦиГ СО РАН) с помощью геномного редактирования гена Nud впервые в России получена генетическая линия ячменя, несущая встречающуюся в природе полезную мутацию. Международный консорциум IWGS в 2018 г. закончил расшифровку гена мягкой пшеницы. В рамках этого проекта ФИЦ ИЦиГ СО РАН и ФИЦ ФОБ осуществили секвенирование хромосомы 5B генома мягкой пшеницы, выявив контролирующие формирование устойчивости к фитопатогенам генетические маркеры, которые включены в практику маркер-ориентированной селекции мягкой пшеницы. Первые российские сорта яровой мягкой пшеницы, полученные с использованием методов маркер-ориентированной селекции (ИЦиГ СО РАН и Челябинский НИИСХ), проходят конкурсное сортоиспытание.

Развитие генетики привело к информационному взрыву: используются большие данные, методы искусственного интеллекта и машинного обучения. К 2025 г. в этой области науки базы данных будут прибавлять до 40 петабайт в год.

Ведутся работы по полному геномному редактированию млекопитающих, в частности, свиней, устойчивых к вирусу PRRSV, путем удаления у рецептора CD163 отдельного домена, которым связывается вирус, разрабатывается производство гипоаллергенного коровьего молока [51].

По мнению члена-корреспондента РАН А. Трафимова, в современных условиях сельскохозяйственные организации вынуждены

конкурировать друг с другом, с другими категориями отечественных товаропроизводителей и с зарубежными фермерами, поэтому они приобретают те технологические и технические новинки, которые наиболее производительны, качественны и доступны по цене. Начиная с 1990-х годов в большинстве хозяйств Ленинградской области, в том числе в ЗАО «Племзавод «Ручьи» (впервые в России была внедрена технология кормления с помощью робота), осваивались технологии из Голландии, Германии, Израиля, Франции, Финляндии др. Это позволило приблизиться к среднеевропейскому уровню в молочном скотоводстве. В период освоения в них было внесено множество изменений, поэтому можно говорить о их смешанном характере (зарубежное начало, но российское содержание).

Реализация Стратегии на уровне сельхозорганизаций во многом зависит от качества их человеческого капитала, прежде всего руководителей хозяйств. Сдерживающими факторами научно-технологического развития сельскохозяйственных организаций выступают неустроенность земельных отношений, несовершенство земельного законодательства, теневой оборот земельных долей и др.

Требует решения проблема передачи результатов интеллектуальной деятельности разработчиков научно-технической продукции сельскохозяйственным товаропроизводителям между странами-членами ЕАЭС.

Необходимо включить механизмы, направленные на изменение данного положения, в том числе на федеральном и региональном уровнях. Принимаемые законы и нормативные акты должны опираться на предложения союзов сельскохозяйственных товаропроизводителей. Система федерального субсидирования и нормативно-правовое обеспечение должны быть строго ориентированы на технологическую модернизацию сельского хозяйства, формирование заинтересованности бизнеса в инвестировании инновационных проектов на селе. Необходимо, чтобы сельскохозяйственные организации предпринимали активные действия по освоению инновации, осваивали системы управления издержками производства на основе бизнес-планирования, управления стадом на основе цифровых тех-

нологий, предусматривающих контроль массы, продуктивности и здоровья вымени, обнаружение охоты, оценку компонентов молока в режиме реального времени, индивидуальное кормление, сортировку коров и др. Следует продолжить привлечение самых передовых зарубежных технологий, адаптировать их для российских условий, внося конструктивные изменения [52]. В этом случае может получиться принципиально новый продукт, который можно тиражировать и распространять по России (в ЗАО «Племенной завод «Ручьи» в закупленную во Франции автоматизированную систему приготовления и раздачи кормов на молочном комплексе было внесено 53 изменения, и она представляет собой принципиально новый инновационный продукт).

Успех в научно-технологическом развитии сельхозорганизаций зависит от совокупных действий органов власти всех уровней, научно-исследовательских, образовательных, внедренческих учреждений, промышленных предприятии, банков и бизнес-структур [53].

По мнению академика РАН В. И. Кирюшина, очевидны необходимость технологической модернизации сельского хозяйства, однако отсутствуют эффективные механизмы и структуры распространения научных достижений в производстве. Приоритеты развития сельского хозяйства он предлагает ранжировать следующим образом: освоение и совершенствование адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) и наукоемких агротехнологий, технологическая модернизация земледелия, интеграция земледелия и животноводства на экологоландшафтной основе, создание региональных моделей агропромышленного производства, конструирование сельскохозяйственных ландшафтов [54].

Необходимое условие результативности научно-инновационного обеспечения сельского хозяйства и в целом сельскохозяйственного природопользования – согласованность действий на всех уровнях [55].

Количество организаций, занимающихся научной деятельностью в России, не является стабильным: если в 2000 г. их было 4099, то в 2017 г. – 3944, в среднем за 2015-2017 гг. – 4050 [56] (табл. 1).

Таблица 1

Организации, выполнявшие исследования и разработки в Российской Федерации, по типам, на конец года

Показатели	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 2015-2017 гг.
Число организаций – всего	4099	3566	3492	4175	4032	3944	4050
В том числе:							
научно-исследовательские	2686	2115	1840	1708	1673	1577	1653
конструкторские	318	489	362	322	304	273	300
проектные и проектно-изыскательские	85	61	36	29	26	23	26
опытные заводы	33	30	47	61	62	63	62
образовательные организации высшего образования	390	406	517	1040	979	970	996
организации промышленности, имевшие научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения	284	231	238	371	363	380	371
прочие	303	234	452	644	625	658	642

Составлено авторами на основе [Ушачев, 2019].

По мнению академика РАН И. Г. Ушачева, основными причинами низкой инновационной активности в сельском хозяйстве являются:

- слабая частно-государственная поддержка процесса формирования материальной базы для последующего создания инноваций;
- уровень оплаты труда научных сотрудников;
- несформированное государственное регулирование процессов планирования, создания и реализации инноваций (прежде всего грантовой поддержки);
- невостребованность инноваций (главная причина – недоверие к отечественным ученым со стороны представителей бизнеса и органов власти).

Учеными Сибирского ФНЦ агробиотехнологий РАН совместно с другими организациями с помощью метода сценарного прогнозирования разработан Прогноз научно-технологического развития отрасли растениеводства, включая семеноводство и органическое земледелие России, в период до 2030 г. Этот метод способствует определению наиболее вероятных траекторий развития отрасли, выявлению последствий регулятивного воздействия государства; повышает определенность при принятии решений в условиях быстро меняющихся условий отрасли; выявляет приоритетные направления научно-технологического развития отрасли, «сквозных» технологий (ключевые научно-технические направления, которые оказывают наиболее существенное влияние на развитие новых рынков, новых рынков средств производства и конечной продукции и др.). Сценарии основываются на человеческом капитале, инвестициях в средства производства и земле.

Выделены два наиболее вероятных сценария: «Технологическая адаптация» (предполагает менее благоприятные внешние и внутренние условия развития отрасли, в результате – сохранение существующих тенденций научно-технологического развития, устойчивая положительная динамика производства большинства сельскохозяйственных культур, импорт основных технологий растениеводства) и «Технологический рывок» (достижение лидерских позиций по отдельным направлениям научно-технологического развития растени-

еводства и изменение структуры выращиваемых и экспортируемых культур).

В первом сценарии импортозамещение в селекции и семеноводстве будет происходить за счет традиционных методов (маркерориентированная селекция, метод культивирования *in vitro* и др.). В части государственной поддержки отрасли будут совершенствоваться ее формы и методы при сохранении относительно низких параметров бюджетных расходов на науку, инновации и инвестиции в человеческий капитал. Государство останется основным источником финансирования исследований и разработок в сельском хозяйстве, уровень расходов на НИОКР останется на прежнем уровне (около 1% от ВВП). В основном будут задействованы механизмы государственной поддержки из «желтой» корзины ВТО, направленные на поддержку доходов сельхозтоваропроизводителей. Существенным препятствием в процессе освоения современных техники и технологий станут недостаточный уровень развития человеческого капитала, несоответствие качества и структуры кадрового потенциала инновационным потребностям отрасли. Остро будет стоять проблема нехватки новаторов в сельском хозяйстве, тех, кто способен генерировать и реализовывать нововведения, обладает высоким уровнем профессионализма.

По второму сценарию растениеводство должно опереться на новейшую технологическую базу, соответствующую решениям «завтрашнего» дня, заместить зарубежное продовольствие своей высококачественной продукцией и выйти на зарубежные рынки. Условия данного сценария заключаются в изменении структуры выращиваемых культур и их экспорта, импортозамещении семенного материала и др. Ускорятся процессы технологического обновления сектора, внедрения высокопродуктивных сортов растений. Будет создана высокоэффективная система селекции и семеноводства, обеспечивающая хозяйства необходимым количеством семенного материала с требуемыми хозяйственно-биологическими показателями качества. Это увеличит спрос на отечественные семена как внутри страны, так и в странах, пока не являющихся ключевыми импортерами

российской продукции. Расширение производства в рамках данного сценария будет происходить на инновационной основе посредством массового внедрения в производство новейших технологий растениеводства. Благодаря опережающим темпам экономического роста уменьшится научно-технологическое отставание отрасли растениеводства от уровня передовых зарубежных стран, снизится зависимость от импортных технологий. В селекции и семеноводстве будут созданы высокопродуктивные, устойчивые к неблагоприятным условиям сорта и гибриды растений. Приоритетное развитие получат фундаментальные и прикладные исследования [57]. Доля расходов на них возрастет до 3% от ВВП. Соотношение государственных и частных расходов на исследования и разработки выравнивается благодаря механизмам льготного налогообложения и кредитования. Частные инвестиции будут преимущественно направляться на платформенные и наукоемкие проекты, а государственные – на создание инфраструктуры их реализации.

В «чистом виде» данные сценарии не будут реализованы, и сценарий «Технологическая адаптация» станет основой и первоначальным этапом сценария «Технологический рывок». Последний будет осуществляться постепенно, только после того, как первый сценарий реализуется полностью в период до 2025 г. [58, 59].

По мнению В. Нечаева, в развитии сельского хозяйства России можно выделить периоды чередования роста и спада, обусловленные социально-экономическими и погодными факторами.

Аграрными вузами Минсельхоза России в 2018 г. проводились исследования по 163 темам на общую сумму 202 млн руб., в которых принимали участие 962 человека, в том числе 46% – молодые ученые и исследователи [60]. Направления исследований соответствуют направлениям реализации ФНТП: 9% – создание новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, 2 – развитие конкурентоспособного племенного животноводства, 8 – создание и внедрение технологий производства высококачественных кормов, кормовых добавок для животных и лекарственных средств для ветеринарного применения, 10,5% – создание и внедрение технологий, производ-

ства пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения для применений в сельском хозяйстве» и др. Было получено 18 новых сортов и гибридов сельхозкультур, 43 новые технологии производства сельхозпродукции, 10 программных продуктов, разработаны 32 научные рекомендации для сельскохозяйственных организаций [61].

За 2015-2018 гг. НИИ аграрного направления создано 1086 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур [62] (табл. 2).

Таблица 2

Результаты исследований, проведенных учеными аграрного направления [63, 64, 65]

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2015-2018 гг.
Создано:					
сортов и гибридов сельскохозяйственных культур	287	266	295	238	1086
пород	-	4	-	1	1
внутрипородных типов животных	-	4	2	-	6
форм и кроссов животных и птицы	5	-	-	-	5
Разработано:					
новых и усовершенствованных технологий и технологических процессов производства сельскохозяйственного сырья	273	247	224	210	954
технологических способов и приемов производства сельскохозяйственной продукции	241	274	195	170	88
машин, приборов и оборудования	125	149	111	95	480
вакцин, диагностикумов, препаратов и дезинфицирующих средств	36	36	27	15	114
препаратов защиты растений	23	27	19	12	81
Разработано новых и усовершенствовано существующих:					
методов и методик	140	195	380	170	885
комплектов нормативной продукции	660	600	513		1773

Продолжение табл. 2

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2015-2018 гг.
Получено патентов на изобретения и селекционные достижения	649	710	730	745	2834
Издано книг и монографий	566	585	610	630	2391
Опубликовано статей, тыс. ед.	13,6	14,5	13,4	15,9	57,4
В том числе:					
в рецензируемых журналах	6,0	7,5	7,9	8,5	29,9
в зарубежных изданиях	1,0	0,95	0,87	1,04	3,86

Региональные затраты на инновации в Рязанской области к концу 2017 г. выросли ровно в 2 раза по сравнению с 2010 г. и составили 5617,7 млн руб. (табл. 3).

Таблица 3

Размер и структура затрат на инновации в Рязанской области, млн руб.

Показатели	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Структура затрат, %	
						2010 г.	2017 г.
Затраты на технологические, маркетинговые и организационные инновации – всего	2745,6	10710,4	5950,3	6494,3	5617,7	100,0	100,0
Индекс изменения	1,0	3,9	2,2	2,4	2,0		
В том числе:							
затраты на технологические (продуктовые, процессные) инновации	2725,4	10681,7	5913,8	6463,0	5585,9	99,3	99,4
Индекс изменения	1,0	3,9	2.2	2,4	2,0		
Затраты на маркетинговые инновации	8,3	1,2	4,0	2,7	4,2	0,3	0,1
Индекс изменения	1,0	0,14	0,49	0,33	0,51		

Продолжение табл. 3

Показатели	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Структура затрат, %	
						2010 г.	2017 г.
Затраты на организационные инновации	11,9	27,5	32,5	28,6	27,6	0,4	0,5
Индекс изменения	1,0	2,3	2,7	2,4	2,32		

Источник: [66].

Собственные источники формируются преимущественно за счет финансового результата (прибыли), заемные – представляют собой ресурсы кредитных организаций, как правило, долгосрочного характера. Привлеченные ресурсы могут быть сформированы в первую очередь за счет средств от эмиссии ценных бумаг и бюджетных средств, которые в целевом порядке направляются на поддержку инноваций в ключевые сферы национальной экономики, в том числе и в сельское хозяйство причем строго на формирование инновационной инфраструктуры [66].

2.2. Измерение технологического развития

Для анализа экономических и социальных преобразований необходимы методы оценки технологических способностей (развития) стран и отдельных регионов. Правительствам постоянно требуется информация об уровне развития их собственных стран и отдельных регионов, особенно в сравнении с другими странами и регионами [67].

При формировании долгосрочной государственной экономической политики была поставлена задача по достижению технологического лидерства российской экономики. Одним из показателей, свидетельствующем о решении этой задачи, было «Увеличение доли продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в валовом внутреннем продукте к 2018 г. в 1,3 раза относительно уровня 2011 г.» [68].

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации должен содержать прогноз технологического развития секторов (отраслей) экономики, в том числе по субъектам Российской Федерации, включая перечень перспективных технологий, обеспечивающих повышение конкурентоспособности экономики, и описание областей их применения, направления научно-технологического развития Российской Федерации [69].

Понятие технологии – многозначно.

Технология это: обусловленная состоянием знаний и общественной эффективностью совокупность приемов, способов, методов, операций и процессов повторяемого, в конечном счете воспроизводимого и, как правило, документированного воздействия кем-то или чем-то на кого-то или на что-то в осуществление явной или предполагаемой цели изменения состояния, свойств, формы объекта (вещества, материала, энергии, информации) или явления с получением неопределенных или ожидаемых результатов;

- способ, метод и прием, которым объект спроектирован, построен, эксплуатируется и выводится из эксплуатации перед его ликвидацией с утилизацией обезвреженных частей и удалением опасных составляющих;
- операции добычи, обработки, транспортирования, хранения, контроля, являющиеся частью общего производственного процесса;
- способ объединения физических, химических, технологических и других процессов получения, обработки или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов или изделий, осуществляемых в разных отраслях промышленности, с трудовыми процессами в целостную систему, производящую новую продукцию (работы, услуги) [70];
- научно-обоснованный интегрированный комплекс условий, эффективных технологических процессов, их режимов, отдельных способов (приемов) и соответствующих материально-технических средств для производства продукции определенного вида заданного количества и качества [71];
- объект гражданских прав (работа, услуга), предназначенный для продажи, обмена или иного введения в оборот [72].

Технология материального производства – процесс, определяемый совокупностью средств и методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья или материала. Технология изменяет качество или первоначальное состояние материи в целях получения материального продукта.

Технология информационная – процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта).

Под технологией управления на предприятии, как правило, понимается закрепленный в технологических регламентах порядок управления конкретной операцией или иным мероприятием с целью обеспечения заданного уровня качества и безопасности продукции или соответствия мероприятия установленным требованиям.

Метод – принцип, положенный в основу любой человеческой деятельности.

Технологическое развитие – зарождение, распространение, использование и смена технологий. Результатом технологического развития являются появление новых отраслей и отмирание существующих [73].

Научно-технологическое развитие – процесс технологических изменений производственной базы, основанных на проведении научных исследований и создании передовых производственных технологий, использование которых позволяет выпускать конкурентоспособную высокотехнологичную продукцию (товары, услуги) и повысить эффективность производства. В основе научно-технологического развития лежат технологические инновации – один из видов инноваций по классификации Руководства Осло [74, 75].

Самыми конкурентоспособными и доходными являются предприятия (особенно в отрасли сельского хозяйства и производства продуктов питания), которые провели реструктуризацию на основе инновационных форм организации и управления. Существенное по-

вышение дохода и прибыли дают инновационные технологии основного производства [76].

Научно-технологическая и инновационная политика влияет на промышленную политику [77].

В свою очередь, повышение среднего технологического уровня производства происходит за счет инвестиций и обновления капитала [78].

В 2009-2015 гг. Правительством Российской Федерации проведена значительная работа по созданию системы для технологического обновления российской экономики. Институтами развития (их законодательно установленного определения нет, но обычно к ним относят созданные государством структуры, призванные развивать инновационный процесс в России) было поддержано более 20 тыс. инновационных компаний. Сформирован рынок венчурных инвестиций объемом около 480 млн долл. США. Для повышения эффективности поддержки проектов по внедрению инновационной продукции в производство ФГАУ «Российский фонд технологического развития» (Фонд развития промышленности, уставной фонд – 20 млрд руб.) разработан эффективный механизм предоставления возвратного финансирования предприятиям в размере 500-700 млн руб. для запуска новых производственных мощностей и проведения НИОКР по ставке 5% годовых сроком до семи лет [79].

На базе ОАО «Российская венчурная компания» создан проектный офис по реализации Национальной технологической инициативы, разрабатываемой Правительством Российской Федерации совместно с АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» [80].

В подъеме технологий институтам инновационной деятельности отводится большая роль [81].

В целях решения ряда задач упраздненного Совета при Президенте по модернизации экономики и инновационному развитию России в сентябре 2018 г. был образован новый координационный орган – Правительственная комиссия по модернизации экономики и инновационному развитию России, основные задачами которой являются:

- определение основных направлений и механизмов модернизации экономики и инновационного развития, включая выработку мер государственной поддержки в этой сфере деятельности;
- определение приоритетных направлений, форм и методов государственного регулирования в целях модернизации экономики и инновационного развития, в том числе совершенствование законодательства;
- обеспечение координации деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, научных и других организаций по вопросам модернизации экономики, инновационного развития и реализации Национальной технологической инициативы. В состав комиссии вошли представители федеральных органов исполнительной власти, органов власти субъектов Федерации, бизнес-сообщества научных, образовательных и других организаций, председатель Комиссии – Председатель Правительства Российской Федерации [82-84].

На заседании комиссии, состоявшемся 22 октября 2018 г., по вопросам ускорения технологического развития Председатель Правительства Российской Федерации Д. Медведев, заявил, что инновационное развитие России, внедрение современных технологий обусловлены целями развития, которые установлены в Указе Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Внедрение инноваций в России идет медленно. Необходимо увеличить количество российских организаций, которые занимаются технологическими инновациями на постоянной основе, обеспечить интенсивное формирование крупных и сильных игроков. Это можно решить с помощью формирования полноценного рынка инноваций, эффективного использования ресурсов, которые выделяются на реализацию национальных проектов. В них предусмотрены мероприятия, направленные на технологическое развитие [85].

Для этого необходимо с помощью льготных кредитов, софинансирования исследований и разработок, венчурного финансирования,

формирования максимально благоприятных условий для выхода на международные рынки поддерживать стартапы; состоявшимся компаниям-лидерам помочь максимально быстро нарастить объемы продаж, предусмотреть механизмы снижения или разделения рисков (развивать сектор инжиниринговых компаний, которые станут связующим звеном между разработчиками и заказчиками), улучшить в целом деловой климат для инновационного бизнеса (модернизировать систему технического регулирования, стандартизации, оценки соответствия), развивать инфраструктуру в регионах, расширять государственную поддержку через сеть научно-образовательных центров мирового уровня, стимулировать спрос на инновации со стороны крупных компаний [86].

На брифинге по завершении заседания заместитель Председателя Правительства Российской Федерации М.А. Акимов заявил, что ресурсы роста операционной эффективности компаний исчерпаны. Им необходимо становиться венчурными фондами, как большинство глобальных компаний, которые уже не столько руководят своей операционной деятельностью, сколько покупают стартапы по всему миру, ищут новые технологические решения. Минэкономразвития России предложен большой пакет мер для развития этого процесса, включающий в себя создание регуляторной базы, прежде всего с точки зрения технологических стандартов, технического регулирования, работу по созданию сетевого сообщества таких компаний. Решено подготовить шестилетний план. Были даны поручения, в том числе по уточнению организации статистической работы, потому что это довольно объемный, сложный показатель. Необходимо ответить на вопрос об измерении технологических инноваций (стандарты ОЭСР и российского статистического учета различаются, их необходимо состыковать) [87].

Классический экономический анализ исходит из того, что устойчивый рост экономики возможен только за счет внедрения новых технологий. Для этого есть несколько путей: увеличение производительности факторов производства, через производство новых товаров с более высокой добавленной стоимостью; усиление влияния

научно-технического и образовательно-квалификационного потенциалов; снижение трудовых затрат, изменения в предметах труда, развитие новых отраслей (микроэлектроника, робототехника, информационная и биотехнология).

Распространение технологии осуществляется через внешнюю торговлю готовой продукцией, закупки патентов, лицензий, движение прямых капиталовложений (основной капитал), передачу неосязаемых знаний (ноу-хау). Перевод неосязаемых знаний в технологии включает в себя новые исследовательские умения, технические и организационные возможности. Технологии продаются как специфический товар. Производитель технологии наделен монопольным правом на использование сделанного открытия или изобретения, что обычно достигается выдачей охранного документа-патента.

Применение новой технологии предприятиями в стране-разработчике сменяется передачей технологии заграничным филиалам, когда традиционная продукция исчерпала возможности удержания позиций на рынке и получения необходимых прибылей. Обычно только после эксплуатации новой технологии в заграничных филиалах она продается в виде патентов и лицензий за границей. Внедрение новой технологии требует существенных расходов [88].

Различают несколько заметных рубежей, связанных с технологиями: этапов, промышленных революций, укладов.

Считается, что первая промышленная революция (1760-1830 гг.) связана с переходом к машинному производству и фабрично-заводской организации последнего; вторая революция – массовое производство при его конвейерной организации (1910-1930 гг.); третья – массовое производство глубоко кастомизированной (индивидуальной продукции под заказы конкретных потребителей) продукции при гибких производственных системах и распределенном производстве, основанном на компьютерных технологиях (1970-1990 гг.) [89-91].

По оценке академика Е.Н. Каблова, еще в 2010 г. технологический уровень развитых стран базировался на технологиях пятого технологического уклада (в США – более 60%) и активно продвигались

в производство технологии шестого технологического уклада (в США их доля составляла около 5%). В России шестой технологический уклад пока не формировался. Доля технологий пятого уклада составляла примерно 10% (в военно-промышленном комплексе и авиакосмической отрасли), четвертого – свыше 50, третьего – около 30%.

Некоторые исследователи выделяют глобальное становления нового, шестого, технологического уклада, базирующегося на интеграции комплекса взаимосвязанных технологий широкого применения – конвергенции нано-, био-, информационных технологий и их комбинаций, или НБИК-конвергенции [92], другие – прогнозируют появление седьмого технологического уклада – эпохи когнитивных (связанных с изучением сознания и мышления) технологий [93].

Исследователи считают технологическое развития одним из факторов роста производительности труда, темпов устойчивого экономического развития, повышения конкурентоспособности страны, влияния государства на мировую политику [94-102].

Цели современной научно-технологической и инновационной политики, проводимой индустриально развитыми странами и рядом новых индустриальных держав, – сохранение конкурентоспособности и достижение высоких темпов производительности за счет стимулирования разработки и внедрения передовых технологий, производительность которых существенно превышает характеристики традиционных. Взрывное развитие и распространение новых технологий приводят к быстрым и глубоким изменениям глобальных рынков, структуры и характера промышленного производства, экономики и социальной сферы. Богатство природных ресурсов и дешевизна труда перестают быть основными факторами роста. Совокупно эти изменения оцениваются как «новая промышленная революция» или, в более узком смысле, как «технологическая революция», в основе которой лежит переход от массового производства стандартизированной продукции к гибкому высокопроизводительному производству, выпускающему индивидуализированную продукцию. При этом «сквозными» технологическими процессами для всех видов производств

становятся автоматизация и роботизация, а также интеллектуализация производственных процессов, которые должны обеспечить принципиально иное качество роста. В частности, базой перехода к новому типу социально-экономического роста становятся «прорывные» производственные технологии и «радикальные» инновации.

По прогнозу Центра стратегических разработок (ЦСР), пик новой промышленной революции (масштабирование «прорывных» технологий и смена архитектуры рынков) придется на 2020-2030-е годы. Передовые технологии будут очень быстро внедряться и оказывать системное повсеместное влияние. При выборе приоритетных направлений ускоренного развития ставка должна быть сделана как на опережающее развитие принципиально новых высокотехнологичных секторов и рынков, так и на глубокую технологическую модернизацию традиционных отраслей и производств. Совмещение двух этих линий может обеспечить фронтальный запуск технологической революции уже в среднесрочной перспективе.

Традиционные технологии производства в большинстве секторов приблизились к «потолку» производительности, за которым отдача инвестиций в их развитие резко падает. К пределам производительности и эффективности традиционные технологии стали приближаться также и в неиндустриальных секторах экономики: сельском хозяйстве, транспорте, энергетике, здравоохранении, образовании и социальной сфере в целом.

Переход к цифровой экономике означает повышение наблюдаемости, скорости, точности, гибкости, а за счет этого – и управляемости всех производственно-технологических процессов, достижение ими высоких уровней сложности. Это позволяет сократить затраты времени на проектирование и производство, дает существенный прирост производительности, увеличение количества новых продуктов и технологических комплексов, а в конечном итоге – рост прибыли. Переход промышленности на цифровые технологии является базой для создания высокоточных, сверхбыстрых и высокопроизводительных автоматически управляемых систем, способных массово

производить максимально соответствующий индивидуальным требованиям потребителей продукт [103].

В числе других трендов новой промышленной революции:

- переход к новой модели социально-экономического развития, основанной на передовых производственных технологиях и экспоненциальном росте степени их использования (быстрый рост мощностей и производительности факторов при столь же быстром падении стоимости);
- платформенный переход. Изменение архитектуры рынков, связанное с возможностью строить большие гибкие технологические системы – цифровые платформы из отдельных модулей и приложений благодаря не только их конструктивной, но и виртуальной (цифровой) совместимости;
- перемещение центров капитализации прибыли из проектирования, дизайна и маркетинга в предсказательные системы управления и обслуживания технологических продуктов, основанные на создании, передаче и обработке данных;
- перестройка отраслевой структуры экономики: глубокая оптимизация существующих производственных отраслей и секторов, формирование целой группы новых отраслей;
- выход на рынок новых компаний-лидеров – поставщиков передовых товаров и услуг, а также разработчиков прорывных технологий (принципиальных и радикальных инноваций);
- трансформация глобальной экономической географии и смещение роста в центры концентрации (разработки и применения) прорывных технологий;
- масштабная технологическая трансформация финансовой и банковской систем и др. [89].

В АПК также начинают применяться информационные технологии, робототехника. Например, Группа «Черкизово» построила крупнейший в Европе завод по производству сырокопченых колбас, на котором используется искусственный интеллект, действуют роботы, синхронизированные между собой [104].

В Белгородской области открыта экспериментальная площадка для технологий «Аэронет» – рынок услуг, с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В Ивнянском районе, экспериментальной зоне «АгроНТИ», работают 12 IT-компаний. БПЛА замерялась толщина снежного покрова, делались фотоснимки дорог, инвентаризировались пахотные земли, проверялись всходы озимых и яровых и др. [105].

В Белоруссии создан онлайн-сервис для мониторинга состояния посевных площадей. Компания работает по заказам сельскохозяйственных организаций Белоруссии, России, Польши, Литвы [106].

В отрасли применяют термины «интеллектуальное», «интеллигентное», «разумное сельское хозяйство» [107, 108]. Идет интеграция цифровой экономики в сельское хозяйство [109, 110].

Европейская ассоциация сельскохозяйственного машиностроения определяет современную фазу развития сельского хозяйства как версию 4.0.

По ее классификации сельское хозяйства 1.0 основано на использовании ручного труда (низкая производительность, начало XX в.), сельское хозяйство 2.0 – «зеленая революция» (конец 1950-х годов), сельское хозяйство 3.0 – точное сельское хозяйство (1990-2000 гг.), сельское хозяйство 4.0 – цифровое сельское хозяйство (начало 2010-х годов; может также использоваться термин «умное сельское хозяйство», «smartagriculture»). Широкое использование цифровых технологий и технических средств в сельскохозяйственном производстве (датчики, микропроцессоры, широкополосная цифровая сотовая связь, облачные вычисления, методы анализа больших данных и др.) позволило вывести точное сельское хозяйство на новый уровень, когда информация обо всех сельскохозяйственных процессах и операциях существует в цифровом виде, при этом передача, обработка и анализ данных в основном автоматизированы. Сельское хозяйство 5.0 будет основываться на робототехнике и искусственном интеллекте, открывающих дорогу к автономной системе принятия решений и выполнению операций без участия человека [111, 112].

Мировыми трендами в области растениеводства являются биологизация, распространение биотоплива, генетический инжиниринг, точное земледелие, роботизация и др. [113]. При соединении агротехнологий в комплекс происходит их взаимоусиление, возникает эмерджентный (появляются новые свойства) синергетический (сумма больше слагаемых) эффект [114].

Измерение сложных понятий, сущностей, категорий (качества [115, 116], продуктивности экономики [117], уровня развития человеческого капитала [118], научно-технического потенциала [119], научно-технического уровня производства [120], индекса счастья [121], экономической устойчивости [122], технического уровня [123], уровня развития инноваций [124], уровня и качества жизни населения [125], потенциала транспортной системы [126], социометрических систем [127], «зеленого роста» [128] и др.) – непростая задача.

Существует проблема измерения технологического развития регионов [129].

По мнению А.С. Фролова, система показателей оценки ресурсов, направляемых на научно-технологическое развитие (НТР), достаточно разработана: расходы на НИОКР, количество исследователей, капитальные фонды науки. Статистика результативности НТР остается проблемной сферой. В 1970-х годах в связи с тем, что акцент в научно-технологической политике государства сместился на повышение эффективности научной деятельности, возникла необходимость в измерителях результативности этой политики.

В 1981 г. появилось руководство ОЭСР по обследованию НИОКР, в котором отдельно выделялся блок показателей результатов научно-технологической деятельности (OECD Main Science and Technological Indicators). В него вошли три основные группы показателей: патентная статистика, технологический платежный баланс, торговля высокотехнологичной продукцией. Обсуждалось включение еще одного индикатора – библиометрического, однако он не был включен.

В США использовались также показатели, связанные с инновационной деятельностью. В 1993 г. европейские страны провели первые

скоординированные обследования инновационной деятельности, основываясь на принятом в 1992 г. «Руководстве Осло». Однако попытки проводить обзоры научно-технологической деятельности с помощью инновационных индикаторов оказались неудачными, поскольку удавалось измерить не экономический эффект инноваций, а результаты инновационного процесса – внедрение новых технологий, инноваций, поэтому постепенно акцент в использовании инновационных индикаторов сместился на показатели результатов деятельности.

Разработанные индикаторы результативности НТР не сформировали комплексной системы оценки, позволяющей не только проследить на различных этапах цепочку формирования экономического эффекта использования новых научных знаний, но и «связать» результаты предыдущего и последующего этапов (публикации → → патенты → внедренные технологии → экономический вклад инноваций на уровне предприятий → экономический вклад инноваций на уровне экономики). Полученный набор индикаторов предлагал лишь точечное измерение результативности НТР, не позволяющее во многих случаях адекватно оценить уровень технологического развития страны.

Оценки уровней технологического развития стран по формальным статистическим показателям (патенты, технологический платежный баланс, торговля высокотехнологичной продукцией и др.) и по опросам международных специалистов не совпадают [130].

Ключевым инструментом моделирования экономических процессов на отраслевом уровне являются межотраслевые балансы. Однако использование инструментария межотраслевых балансов для научно-технологического планирования несет в себе значительные трудности. С. Глазьев отмечал: «… типичная отрасль не представляет собой воспроизводящейся целостности. Составляющие ее технологические процессы включены в разные производственно-технологические системы, функционируют автономно и изменяются в слабой зависимости друг от друга».

В плане производственно-технологических процессов структура экономики отличается от той, которая приводится официальной статистикой.

Быстрое развитие «новой» экономики, основанной на передовых технологиях (информационно-коммуникационные технологии – ИКТ, биотехнологии), еще более осложняет для официальной статистики задачу анализа технологических взаимосвязей. При отсутствии разработанных технико-экономических моделей цепочек технологически сопряженных производств изменения параметров межотраслевых взаимосвязей в математических моделях не опираются на прочную расчетную базу, что значительно снижает достоверность оценок технологического влияния на социально-экономические параметры. При этом получаемые в расчетах «примерные» параметры позволяют рассчитать экономический эффект новых технологий условно.

Индикаторы научно-технологического и инновационного развития, используемые в основных стратегических плановых документах России, можно условно разбить на четыре основные группы:

- индикаторы развития научно-технологического комплекса (количество и средний возраст исследователей, число отечественных публикаций в международных базах данных на 100 исследователей, количество научно-исследовательских учреждений и др.);
- индикаторы инновационной активности (доля предприятий, осуществляющих технологические инновации, объем отгруженной инновационной продукции, количество патентов на 10 тыс. населения, количество внедренных технологий и др.);
- индикаторы технологического развития бизнеса (доля инновационного сектора в ВВП, доля отечественного высокотехнологичного экспорта в международной торговле, энергоемкость, трудоемкость и др.);
- ресурсные индикаторы (доля и структура внутренних расходов на НИОКР в валовом внутреннем продукте (ВВП), расходы на реализацию мероприятий государственных программ и др.).

Приведенные группы индикаторов достаточно слабо взаимосвязаны.

В последние годы за рубежом отчетливо проявился повышенный интерес к оценке различных изменений внутри стран и межстрановых различий, в частности в темпах экономического роста, структуре торговли, конкурентоспособности, человеческом развитии и занятости. В большом количестве источников эти различия связывают с различиями в уровнях технологического развития. Поэтому были предприняты попытки разработать методику измерения, сравнения и объяснения последнего. Однако измерить технологические способности куда более сложно, чем измерить другие экономические и социальные индикаторы. Природа технологий затрудняет объединение их гетерогенных характеристик и компонентов в один-единственный значащий индикатор [67].

Специалисты Центра исследований и статистики науки (ЦИСН) провели анализ зарубежного опыта сравнительного анализа и измерения уровня инновационно-технологического развития стран и регионов.

По их мнению, все рассматриваемые подходы предполагают, что *знание имеет гетерогенный (разнородный) характер*, стремятся учесть эту разнородность, принимая во внимание ряд показателей и даже суммируя их. *Когда любые два индикатора суммируются, вычитаются, умножаются или делятся, результат может быть значащим только при наличии теории, оправдывающей этот алгоритм*. С другой стороны, выбор компонентов зависит в значительной степени от суждения ученых, а также наличия исходных данных (например, эмпирические данные и статистика для изучения социальных проблем).

Определенное согласие появляется в понимании технологических способностей. Хотя различные подходы и методики исходят из того, что технологические и производственные способности строго связаны, общепринято, что первые представляют собой определенный запас знания, которое должно быть концептуально отделено от последних. Эти два явления взаимозависимы, так как технологические способности генерируют производственные способности, и

наоборот. Но так как одна из главных целей экономики технологических изменений состоит в определении количества и качества этой связи, полезно и необходимо отделить эти два понятия и найти независимые инструменты для измерения каждого из них.

Технологические способности состоят из гетерогенных элементов, которые могут быть в общем виде представлены в трех категориях технологических способностей:

а) воплощенные/невоплощенные технологические способности: признано, что технологические способности воплощены в средствах производства, оборудовании, инфраструктурах и в невоплощенных формах типов человеческих навыков и научно-технического опыта. В научной литературе постоянно обсуждаются вопросы относительной важности средств производства и невоплощенного знания, но существует общее мнение, что оба типа способностей вносят свой вклад в технологическую основу страны;

б) кодифицированные/неявные технологические способности: необходимо подчеркнуть, что кодифицируемые компоненты знания, представленные документацией, патентами и научными публикациями, столь же важны, как и неявные компоненты, связанные с практическими навыками и использованием знаний. В то время как относительно легко можно определить количество кодифицированных источников знания, намного труднее найти надежные измерители некодифицированных (неявных) компонентов. Концентрируясь на кодифицированном знании, можно пропустить фундаментальные компоненты знания, используемого в производстве. Одним из путей количественной характеристики этих неявных способностей является учет квалификации рабочей силы исходя из предположения, что более образованные служащие имеют больший образовательный потенциал;

в) генерация знаний и технологий/диффузия знаний (распространение) знаний и технологий: последняя, но не менее важная категория. Долгое время признавалось, что производство знания, его распространение и имитация обеспечивают ценный технологический ресурс. Некоторые страны могут быть вовлечены в основном в про-

цесс производства нового знания, однако не могут быстро его применить в производстве, в то время как другие страны могут извлечь непропорциональную выгоду из знания, произведенного в другом месте (в другой стране). Этот пример говорит о том, что технологические способности должны измеряться не только в соответствии с индикаторами генерации знаний и инноваций, но и в соответствии с индикаторами, характеризующими их применение и распространение [67].

Также нужно исходить из того, что возможности суммирования различных статистических данных, описывающих различные аспекты технологических способностей (предполагается, что различные компоненты технологических способностей являются взаимодополняемыми), не заменяют друг друга. Общепринято, что положение страны или региона является более благоприятным, когда диапазон их технологической деятельности достаточно широк и интенсивен.

Поскольку страны и регионы имеют значительные различия в размерах, все подходы обеспечивают учет веса абсолютных индикаторов страны либо по отношению к численности населения, либо к валовому внутреннему продукту. Поэтому используются прежде всего измерители интенсивности, а не размера.

Выбор факторов для формирования композитного индикатора непосредственно связан с числом сравниваемых стран: чем больше стран, тем более проблематичным становится поиск удовлетворительных измерителей. Для ограниченной группы развитых капиталистических стран (страны Организации экономического сотрудничества и развития – ОЭСР) имеется большое число доступных показателей. Высока также и надежность исходных данных. Международные сопоставления этих показателей проводятся рядом международных организаций, включая ОЭСР, Европейскую комиссию, а также Национальным научным фондом США. Но методика, применяемая для стран ОЭСР, не может использоваться для развивающихся стран по причине недоступности и неточности данных. Кроме того, характер технологического развития отличается на различных его этапах и уровнях. Это подразумевает, что выбор индикаторов

должен быть дифференцирован между странами, являющимися лидерами и отстающими.

В современной мировой практике существует *значительное число различных показателей, подходов и методик, оценивающих уровень научно-технологического развития*. Ведущие мировые университеты и многие международные организации разрабатывают собственные системы показателей, отражающие уровень развития национальных (региональных) инновационных систем.

При анализе методов оценки уровня технологического развития отрасли полезно рассмотреть *международные рейтинги*.

Известны:

- *индекс глобальной конкурентоспособности* (Global Competitiveness Index – агрегированный показатель, который обобщает результаты микро- и макроэкономических исследований конкурентоспособности экономики страны, рассчитывается швейцарской некоммерческой неправительственной организацией Всемирный экономический форум (The World Economic Forum);
- *рейтинг «Ведение бизнеса»* (Doing business – ежегодное исследование группы Всемирного банка (Международного банка реконструкции и развития Всемирного банка и Международной финансовой корпорации), индекс глобализации (Index of Globalization, или KOF Index of Globalization – разработан Швейцарским экономическим институтом (KOF Swiss Economic Institute), измеряет глобализацию по экономическим, социальным и политическим показателям);
- *индекс процветания* (Prosperity Index института Легатум (The Legatum Prosperity Index) – комбинированный показатель британского аналитического центра The Legatum Institute, который измеряет достижения стран мира с точки зрения их процветания;
- *индекс человеческого развития* (Human Development Index – разработан в рамках Программы развития ООН, измеряет достижения страны с точки зрения состояния здоровья, получения образования и фактического дохода ее граждан);
- *индикаторы качества государственного управления* (Worldwide Governance Indicators – агрегированные данные оценок по шести

индикаторам по методике Всемирного банка. Рейтинг составляется на основе нескольких сотен переменных, которые условно можно разделить на четыре группы: результаты опросов фирм и предпринимателей; информация, предоставленная частными организациями, работающими на коммерческой основе; результаты исследований, осуществляемые на регулярной основе международными неправительственными организациями; данные о деятельности государственного сектора);

- *индекс экономической свободы* (Index of Economic Freedom, Heritage Fund совместно с WSJ – рассчитывается фондом «Наследие» (The Heritage Foundation) совместно с газетой The Wall Street Journal, базируется на десяти показателях, в основе шести из которых лежат количественные данные, полученные другими исследовательскими группами, четыре показателя формируются при участии экспертов фонда «Наследие»);
- *индекс мировой экономической свободы* (Economic Freedom of the World, Fraser совместно с Cato Institute – рассчитывается экспертами Института Катона (США) и Института Фрейзера (Канада), используются 42 показателя интегрируются в общий индекс с равными весами, большая часть исходных данных для индекса собирается из публикаций других международных организаций (Всемирный банк, МВФ, Всемирный экономический форум и др.);
- *индекс недееспособности государств* (Fragile State Index – комплексный показатель, характеризующий способность властей контролировать целостность территории, определяется независимой негосударственной некоммерческой организацией Американский фонд мира (The Fund for Peace) совместно с американским журналом «Foreign Policy» на основе 12 субиндексов, из которых 4 – социальные показатели, 2 – экономические, 6 – политические);
- *индексы Бертельсманна* (The Bertelsmann Stiftung's Transformation Indexes – разработаны группой экспертов. В основе методологии индекса лежат экспертные оценки, состоят из двух показателей, по которым формируются рейтинг стран: индекс состояния (Status Index) и индекс управления (Management Index);

- *глобальный индекс инноваций* (The Global Innovation Index – определяется французской бизнес-школой INSEAD в соавторстве с Корнельским университетом (Cornell University) и Всемирной организацией интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization). Методика расчета индекса основана на агрегировании субиндексов, пересматривается ежегодно);
- *индекс эффективности логистики* (Logistics Performance Index – рассчитывается отделом группы Всемирного банка по международной торговле, основан на обобщении информации, получаемой из анкеты респондентов);
- *индекс вовлеченности стран в международную торговлю* (Global Enabling Trade Index – рассчитывается Всемирным экономическим форумом, состоит из четырех субиндексов);
- *суверенные кредитные рейтинги* (Standard & Poor's, Moody's, Fitch, Dagong – определяются крупными международными рейтинговыми агентствами, основываются главным образом на анализе политических и экономических рисков и являются одновременно количественной и качественной оценкой);
- применяют также *индексы: технологических достижений* (Technology Achievement Index – TAI), *индекс сетевой готовности* (Networked Readiness Index – NRI), *экономики знаний* (Knowledge Economy Index – KEI), курс знаний (Knowledge Index – KI), *экономической сложности, индекс технологических достижений* Программы развития Организации Объединенных Наций (UNDP – ПРООН) (Technology Achievement Index – TAI), *технологических способностей ArCo* (предложен Archibugi и Coco в 2004 г.), *промышленного развития* Организации ООН по промышленному развитию – ЮНИДО, UNIDO), *научных и технологических способностей* (корпорации РЭНД (RAND), а также *технологический индекс Мирового экономического форума* (World Economic Forum (WEF) Technology Index) и др. [131-143].

Индексы различаются набором показателей, алгоритмом агрегирования и шкалой значения индексов. Некоторые данные обладают

единицами измерения (возраст, денежные единицы, количество лет, число наступлений события и др.), для других необходимо разрабатывать шкалу либо измерять их, используя инструменты математического моделирования.

Во всех этих индексах приоритетное направление оценки – через реально существующие достижения, измеряемые путем опросов и/или с помощью объективных статистических показателей.

Многие зарубежные ученые ищут интегральный показатель, который мог бы использоваться для описания технологического развития страны. Однако следует иметь в виду, что главная особенность технологий – их разнообразие. Кроме того, компоненты, определяющие технологические способности страны, такие как научная деятельность, инфраструктура, человеческие навыки, капитал и другие параметры, чрезвычайно трудно интегрировать в общий показатель.

Таким образом, можно выделить четыре основных метода измерения комплексных показателей:

- на основе макроэкономических показателей;
- опросов предприятий и населения;
- опросов экспертов;
- измерений качественных характеристик с использованием стандартных тестов или статистики голосования

Преимущество использования комплексных показателей заключается в легкости их интерпретации и возможности сокращения большого массива статистических данных.

По мнению Д.Ю. Руденко и Н.И. Диденко, целью измерения уровня научно-технологического развития является создание такого оценочного критерия, который отражал бы все стадии инновационной деятельности: факторы и условия (вход), показатели деятельности фирм (инновационный процесс) и результаты (выход). Содержательно определить уровень научно-технологического развития может лишь система показателей инновационного потенциала, процесса и результата [144].

За основу мониторинга инновационного развития они предлагают взять итоговый инновационный индекс (Summary Innovation

Index – SII), определяемый Еврокомиссией совместно с Маастрихтским институтом экономических и социальных исследований в области инноваций и технологий (UNUMERIT). Расчет индекса проводится по 25 показателям, разделенным на 8 блоков и 3 мас-сива:

- факторы (Enables) – ресурсы и условия инновационной деятельности оцениваются следующими блоками показателей: человеческие ресурсы (три показателя высококвалифицированной и образованной рабочей силы); открытая и эффективная научная система (три показателя конкурентоспособной научной базы), финансирование и государственная поддержка (два показателя доступности финансирования инновационных проектов и степени поддержки государством инновационной деятельности;
- деятельность фирм (Firm activities) – активность фирм в инновационной деятельности оценивается тремя блоками показателей: инвестиции фирм (два показателя инвестиций в инновации); связи и предпринимательство (три показателя инновационного потенциала, кооперационных связей между компаниями, осуществляющими инновации, и научно-технического сотрудничества между частным и государственным секторами);
- нематериальные активы (четыре показателя прав на интеллектуальную собственность);

результаты (Outputs) – эффективность использования страной инновационного потенциала для создания новых продуктов и технологий отражается такими блоками показателей, как инноваторы (три показателя числа фирм, которые представили технологические и нетехнологические инновации на рынке или внутри организации, наличия быстрорастущих инновационных компаний); экономические эффекты (пять показателей занятости в наукоемких отраслях, высокотехнологичного экспорта, лицензионных и патентных доходов от продажи технологий за рубеж) [145, 146].

Е.В. Балацкий предлагает оценивать научно-технологический потенциал методом построения научно-технологического баланса, связывающего эффективность национальной экономики со сферой генерации знаний и технологий [147].

Г.Х. Батов, М. В. Кротова, С.К. Шардан при разработке метода измерения соотношения старых и новых технологий исходили из требований: он должен быть достаточно универсальным и несложным в математическом отношении; служить критерием для оценки технологического «наполнения» действующих и проектируемых производств; исключать необходимость доступа к внутренней отчетности предприятий, отсутствие конфликта интересов при оценке технологических и экономических интересов различных участников кооперационных связей, а также при трактовке компонент и результатов оценочной модели

По мнению этих авторов, важнейшим показателем качества роста является смена технологического наполнения производственных мощностей, определяемая как последовательное замещение одних технологических укладов другими с более высоким уровнем сложной и наукоемкой продукции, чем имеющийся или предыдущий уклад [148].

За основу взяли подход, предложенный в работе Я. И. Тульчинской и Д. С. Курочкина [149]. Исходили из того, что любую отрасль, отдельный вид экономической деятельности или комплекс однородных производств можно в целом, хотя и с определенной степенью условности, отнести к тому или иному технологическому укладу согласно историческому времени возникновения и распространения их в привычном современному человеку виде. Например, ко второму технологическому укладу в рамках предложенной модели относятся сельское и лесное хозяйство; к третьему – строительство, оптовая и розничная торговля, транспорт; к третьему и четвертому – нефтепереработка и нефтехимия, производство потребительских товаров и сфера услуг; к пятому – производство современных поколений судов, летательных и космических аппаратов, электрооборудования, электронного и оптического оборудования; к шестому – биотехнологии, наноэлектроника, нанотехнологии, фотоника и фотоинформатика.

Оценка проводилась следующим образом. Сначала определялась доля основных видов экономической деятельности в ВВП России.

Затем экспертным путем устанавливалась принадлежность той или иной структурной составляющей к тому или иному технологическому укладу с учетом фактического состояния применяемых технологий. Дробные значения укладов других отраслей получались на основе авторских гипотез. При этом практически все отрасли (комплексы отраслей) имели оценки в пределах четвертого-пятого укладов. Далее определялся вклад каждой структурной составляющей – укрупненного комплекса отраслей от ВВП – в оценку достигнутого уровня технологического уклада путем перемножения ее доли в ВВП на присвоенный номер технологического уклада. Интегральный уровень технологического уклада, достигнутого экономикой России, определялся как сумма вкладов структурных составляющих ВВП.

Авторы решили декомпозировать каждый из видов деятельности на элементы более низкого организационно-технологического уровня. Основу каждого технологического уклада составляют ключевой фактор, технология, которая кардинально меняет предшествующий технологический процесс. Это могут быть новый способ производства, новые материалы и оборудование как основного производства, так и обеспечивающие его функционирование. Под технологическим процессом подразумевается совокупность операций, по результатам которых сырье или полуфабрикаты превращаются в готовую продукцию. Каждый процесс, в свою очередь, можно отразить в виде технологической схемы и разделить на отдельные технологические способы, каждый из которых может быть усовершенствован на основе научных достижений. Фактически выстраивается иерархия объектов изучения для экспертов, занимающихся инновационным менеджментом: производство в целом, технология, технологический процесс, технологический способ.

Для получения оценок уровня отраслевых технологий в соответствии с укладами был организован экспертный опрос.

Количественной мерой уровня технологического уклада является балльная величина в диапазоне от одной до шести отраслей экономики: сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство, рыболовство;

добыча полезных ископаемых; производство и распределение электроэнергии, газа и воды; обрабатывающие производства; строительство; оптовая и розничная торговля, гостиницы, рестораны; транспорт, связь; государственное управление, образование, здравоохранение, другие услуги.

Сначала каждая из отраслей была разделена по однородным производственным технологиям, которые соответствовали следующим требованиям: стандартные для каждого из рассматриваемых комплексов производств; использование их носит «сквозной» характер (вследствие этого отдельные, применимые в масштабе только одного предприятия технологические усовершенствования не попадали в расчет); состоят из аналогичного «набора» технологических процессов и способов, а также относятся к одному и тому же поколению технологий по времени их возникновения и распространения.

При заполнении опросного листа эксперт в графе «число предприятий, применяющих данную технологию», выставлял количественные параметры.

В качестве весов для построения усредненной по отрасли величины технологического уклада (в баллах) принимается доля предприятий, использующих ту или иную технологию в масштабах всего субъекта Российской Федерации (федерального округа).

Отнесение каждой технологии – основной или вспомогательной – к конкретному технологическому укладу осуществляется по времени начала их массового появления в экономике.

Итог данной стадии анализа – расчет показателя «Итоговый балл технологического уклада по каждой отрасли». Рассчитывается как сумма произведений балла, полученного каждым технологическим укладом, на процент его использования отраслью по всей Российской Федерации.

Далее проводилось повторное взвешивание полученных осредненных показателей технологического уклада каждой отрасли, поскольку важно не только наличие производств, относящихся к высоким технологическим укладам, но и их фактический вклад в структуру валового регионального продукта.

По всем отраслям была смоделирована также средневзвешенная, т.е. взвешенная по структуре валового регионального продукта (ВРП), величина достигнутого уровня технологического уклада по отдельным субъектам Российской Федерации и в целом по федеральному округу. Она также рассчитывалась на основе средних взвешенных величин, только в качестве весов выступали доли каждой отрасли в суммарном ВРП. Расчеты завершались определением показателя «интегрального уровня технологического уклада» территории в целом путем суммирования вкладов, структурных составляющих ВРП как по субъектам Федерации, так и федеральному округу в целом.

М.Е. Мамонов и А.А. Пестова предложили измерять эффективность национальных экономик пятью факторами: трудом, физическим, человеческим капиталом, агрегированным индексом развития институтов и показатели обеспеченности стран инфраструктурой. Их расчеты показали, что с учетом этих факторов развивающимся странам присущи более высокие темпы технологического прогресса, чем развитым [97].

Л.В. Марабаева предлагает оценивать технологический уровень производства через систему индикаторов для измерения количественных и качественных параметров технологических и производственных процессов, техники и средств технологического обеспечения, разделенных на несколько блоков (рис. 20).

По мнению кафедры мировой и национальной экономики Всероссийской академии внешней торговли, уровень научно-технического развития страны (the scientific and technological evelofa country) может оцениваться по многим параметрам. Наиболее важными из них являются: доля людей с высшим образованием, а также учёных, инженеров в общем числе занятых; количество дипломированных специалистов; количество студентов и аспирантов; доля высокотехнологичной продукции в общем объёме производимой продукции и экспорте; наличие признанных научных школ; количество регистрируемых патентов и лицензий; объем экспорта патентов

и лицензий; количество лауреатов Нобелевской премии, а также других международных признанных конкурсов [151].

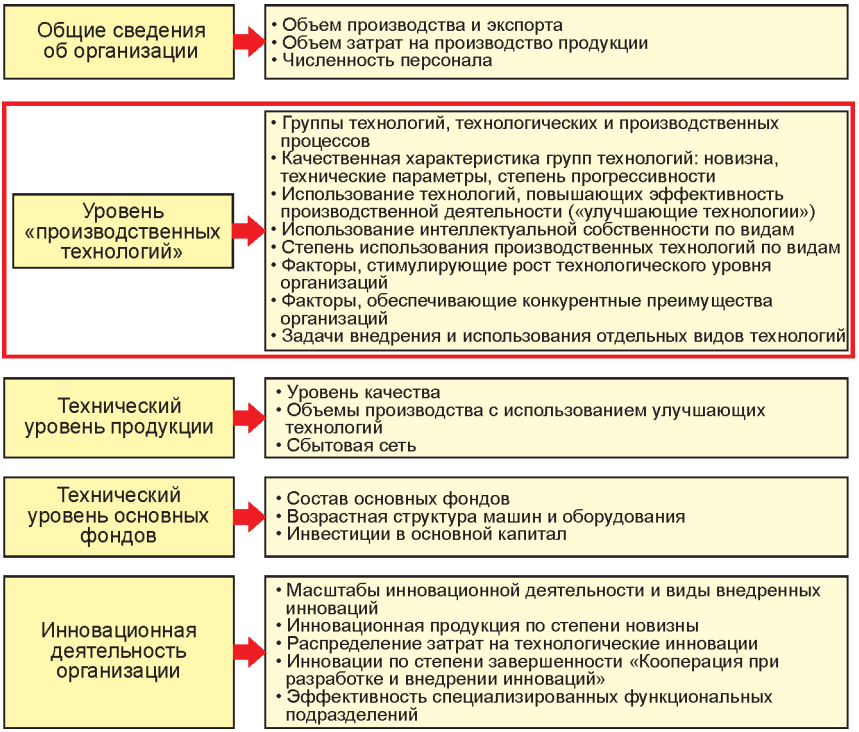

Рис. 20. Оценка технологического уровня производства через систему индикаторов, разделенных на несколько блоков [150].

А. Алпатов предлагает измерять технико-технологическое обеспечение отраслей животноводства России на базе анализа объемов производства продукции и темпов их изменения [152], Л. Агаркова – оценивать технико-технологический потенциал сельскохозяйственных организаций методом оперативной ситуационно-балльной оценки [153], А. Н. Тарасов – технологическое развитие молочного скотоводства – долей хозяйств, использующих доильные залы, имеющих молокопровод, линейные установки с доением в ведро [154].

С. Сиптиц выделяет три методологических подхода к решению проблемы оценки состояния и тенденций технологического развития сельского хозяйства России: оценка конструкции отраслевой агропродовольственной системы с позиций наличия и масштаба использования инновационных технологий; оценка степени технологического развития по результатам хозяйственно-финансовой деятельности; суперпозиция (сложная функция) первого и второго подходов [155].

Увеличение доли продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в валовом внутреннем продукте к 2018 г. в 1,3 раза относительно уровня 2011 г. – один их показателей достижения технологического лидерства российской экономики.

Росстатом и другими федеральными органами исполнительной власти были разработаны методика расчета показателей «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте» и «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте субъекта Российской Федерации», *система статистических показателей для оценки уровня технологического развития отраслей экономики*, которая является информационной основой для комплексной статистической оценки уровня развития экономики Российской Федерации [156, 157].

Система показателей включает в себя перечень индикаторов в сфере макроэкономики (10 показателей) инвестиций (6), науки, инноваций и передовых производственных технологий (16), производства высокотехнологичных видов продукции (4), энергоэффективности (19), основных фондов (1), строительства (2), транспорта (7), деятельность в области информации и связи (3), торговли (3), внешней торговли (2) (табл. 4).

Таблица 4

Система статистических показателей для оценки уровня технологического развития отраслей экономики России

№ п/п	Направление	Показатели
1	Макроэкономика	1.1. Доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВВП (данные по ОКВЭД-2007)
		1.2. Индекс производительности труда по основным отраслям экономики (данные по ОКВЭД2)
		1.3. Индексы производительности труда в экономике Российской Федерации
		1.4. Индексы изменения фондовооруженности и фондоотдачи
		1.5. Индексы изменения фондовооруженности и фондоотдачи с 2017 г.
		1.6. Коэффициент обновления основных фондов (в сопоставимых ценах)
		1.7. Ввод в действие основных фондов на 1 руб. инвестиций по основным видам деятельности в среднегодовых ценах
		1.8. Коэффициент обновления основных фондов по отраслям экономики, в том числе относящимся к высокой, средней и низкой степени технологичности
		1.9. Доля машин, оборудования в общем объеме основных фондов по отраслям экономики, в том числе относящимся к высокой, средней и низкой степени технологичности
		1.10. Степень износа основных фондов, по отраслям экономики, в том числе по относящимся к высокой, средней и низкой степени технологичности
2	Инвестиции	2.1. Доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал по субъектам Российской Федерации
		2.2. Доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности в Российской Федерации

Продолжение табл. 4

№ п/п	Направление	Показатели
		2.3. Доля инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства в общем объеме инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию и модернизацию, по субъектам Российской Федерации
		2.4. Доля инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства в общем объеме инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию и модернизацию, по видам экономической деятельности в Российской Федерации
		2.5. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию и модернизацию, по видам экономической деятельности в Российской Федерации
		2.6. Индекс физического объема инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства, осуществляемых при реконструкции и модернизации по видам экономической деятельности в Российской Федерации
3	Наука, инновации и передовые производственные технологии	3.1. Внутренние затраты на исследования и разработки, в процентах от валового внутреннего продукта (ВВП)
		3.2. Удельный вес внутренних затрат на исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в общем объеме внутренних затрат на исследования и разработки
		3.3. Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций)
		3.4. Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе обследованных организаций
		3.5. Объем инновационных товаров, работ, услуг

		3.6. Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг
		3.7. Инновационные товары, работы, услуги, вновь внедренные или подвергавшиеся значительным технологическим изменениям в течение последних трех лет по видам экономической деятельности в целом по Российской Федерации
		3.8. Степень влияния результатов инноваций на обеспечение соответствия современным техническим регламентам, правилам и стандартам
		3.9. Число разработанных передовых производственных технологий
		3.10. Число разработанных передовых производственных технологий, новых для России
		3.11. Число принципиально новых разработанных передовых производственных технологий
		3.12. Число используемых передовых производственных технологий
		3.13. Число разработанных нанотехнологий
		3.14. Число используемых нанотехнологий
		3.15. Количество приобретенных организациями новых технологий (технических достижений), программных средств
		3.16. Коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России в расчете на 10 тыс. человек населения)
4	Производство высокотехнологичных видов промышленной продукции	4.1. Производство высокотехнологичных материалов для наноиндустрии в натуральном выражении
		4.2. Производство автомобильного бензина по классам экологической безопасности
		4.3. Производство дизельного топлива по классам экологической безопасности

Продолжение табл. 4

№ п/п	Направление	Показатели
		4.4. Индекс производства по высокотехнологичным обрабатывающим видам экономической деятельности
5	Энергоэффективность	5.1. Энергоемкость ВВП (ВРП)
		5.2. Доля энергетических ресурсов, производимых с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства энергоресурсов
		5.3. Доля производства электрической энергии генерирующими объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, в совокупном объеме производства электрической энергии (без учета гидроэлектростанций установленной мощностью свыше 25 МВт)
		5.4. Мощность генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии (без учета гидроэлектростанций установленной мощностью свыше 25 МВт)
		5.5. Электровооруженность труда работников промышленных организаций
		5.6. Доля потребления электроэнергии на технологические нужды в общем объеме потребления электроэнергии промышленными организациями
		5.7. Доля потребления электроэнергии на двигательную силу в общем объеме потребления электроэнергии промышленными организациями
		5.8. Доля потребления электроэнергии на освещение производственных помещений, собственные нужды электростанций и потери в заводских электросетях в общем объеме потребления электроэнергии промышленными организациями
		5.9. Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в экономике страны

		5.10. Фактический расход электроэнергии, теплоэнергии и топлива на единицу отдельных видов произведенной продукции и услуг (по видам продукции, работ, услуг)
		5.11. Уровень использования попутного нефтяного газа
		5.12. Расходы на оплату энергетических ресурсов (продукты нефтепереработки, газ природный и попутный, уголь, другие виды топлива, электрическая энергия, тепловая энергия, холодная и горячая вода)
		5.13. Введено в эксплуатацию приборов учета энергетических ресурсов (электроэнергия, теплоэнергия, горячая вода, холодная вода, газ)
		5.14. Количество фактически присоединенной (максимальной) мощности к объектам электросетевого хозяйства
		5.15. Средний дебит скважины на отработанный скважино-месяц
		5.16. Число скважин, дающих продукцию
		5.17. Добыча нефти из пластов, разрабатываемых с применением методов искусственного воздействия на пласт
		5.18. Добыча газового конденсата из пластов с применением сайклинг-процесса
		5.19. Себестоимость добычи нефти
6	Основные фонды	6.1. Средний возраст имеющихся на конец года машин, оборудования и транспортных средств
7	Строительство	7.1. Индекс изменения наличия средств малой механизации, применяемых в строительстве
		7.2. Доля строительных организаций, не обеспеченных строительными машинами и механизмами в общем количестве строительных организаций
8	Транспорт	8.1. Доля автомобильных дорог общего пользования, отвечающих нормативным требованиям, на конец года
		8.2. Доля грузов, отправленных в крупнотоннажных контейнерах, в общем объеме отправленных грузов

Продолжение табл. 4

№ п/п	Направление	Показатели
		8.3. Доля грузов, отправленных пакетами, в общем объеме отправленных грузов
		8.4. Доля электрифицированных участков в общей эксплуатационной длине железнодорожных путей общего пользования
		8.5. Доля внутренних водных путей, обслуживаемых обстановкой (со знаками судоходности), в общей протяженности внутренних водных судоходных путей
		8.6. Доля эксплуатационных автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве моторного топлива, в общем количестве эксплуатационных автобусов (начиная с итогов за 2014 г.)
		8.7. Доля автотранспортных средств, имеющих возможность использовать природный газ и электроэнергию в качестве моторного топлива, в общем количестве зарегистрированных автотранспортных средств
9	Деятельность в области информации и связи	9.1. Уровень цифровизации местной телефонной сети
		9.2. Число абонентских устройств подвижной радиотелефонной (сотовой) связи на 1000 человек населения
		9.3. Число активных абонентов, имеющих доступ к сети Интернет, на конец отчетного периода
10	Торговля	10.1. Обеспеченность населения торговыми площадями современных форматов на 1000 человек
		10.2. Доля продаж через Интернет в общем объеме оборота розничной торговли (начиная с итогов за 2014 г.)
		10.3. Доля розничных торговых сетей в формировании оборота розничной торговли субъектов Российской Федерации
11	Внешняя торговля	11.1. Доля высокотехнологичных товаров в общем объеме экспорта
		11.2. Доля высокотехнологичных товаров в общем объеме импорта

Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП отражает изменение структуры экономики в направлении инновационного развития и характеризует ее эффективность, исчисляется на федеральном уровне в целом по экономике как отношение: в числителе – валовая добавленная стоимость (ВДС) высокотехнологичных, среднетехнологичных и наукоемких видов экономической деятельности в основных текущих ценах, в знаменателе – совокупная валовая добавленная стоимость всех видов экономической деятельности страны в основных текущих ценах.

Группировка высокотехнологичных, наукоемких отраслей разработана на основе группировок отраслей высокого технологичного уровня и среднего высокого технологичного уровня Евростата в классификаторе NACE Rev.21 с учетом рекомендаций Евростата, ОЭСР и особенностей национальной экономики.

ВВП представляет собой конечный результат производственной деятельности экономических единиц-резидентов, который измеряется стоимостью товаров и услуг, произведенных этими единицами для конечного использования, сумму валовой добавленной стоимости всех отраслей в основных ценах плюс чистые налоги на продукты.

Валовой региональный продукт (ВРП) рассчитывается производственным методом и характеризует собой сумму первичных доходов участников производства, исчисляется как сумма валовой добавленной стоимости (в основных ценах) всех отраслей, созданной на территории региона. Регион представляет собой открытую экономическую систему, поэтому четко определить границы производства и в полной мере оценить размеры добавленной стоимости, создаваемой на его территории, сложно. В этой связи отдельные виды экономической деятельности, такие как «Деятельность по предоставлению финансовых услуг, кроме услуг по страхованию и пенсионному обеспечению», «Страхование, перестрахование, деятельность негосударственных пенсионных фондов», «Деятельность вспомогательная в сфере финансовых услуг и страхования» учитываются только по стране в целом и включаются в оценки ВВП Российской Федерации.

ВДС исчисляется на уровне отраслей в основных ценах как разность между выпуском товаров и услуг и промежуточным потреблением. При расчете ВДС в отраслевом разрезе в Российской Федерации в качестве отрасли принимается группа предприятий, объединенных общим основным видом экономической деятельности.

Критерием отнесения к высокотехнологичным отраслям является высокий уровень технологического развития, определяемый по отношению затрат на НИОКР к валовой добавленной стоимости; к числу наукоемких – доля лиц с высоким уровнем профессионального образования в численности работников.

В состав высокотехнологичных отраслей включаются группы отраслей высокого и среднего высокого технологичных уровней.

В состав группы наукоемких отраслей для расчета показателя «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте» в связи с проблемами регионального расчета добавленной стоимости не включаются: деятельность по предоставлению финансовых услуг, кроме услуг по страхованию и пенсионному обеспечению; страхование, перестрахование; деятельность негосударственных пенсионных фондов; вспомогательная деятельность в сфере финансовых услуг и страхования.

В целях проведения сопоставимых расчетов показателя «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте» (только на национальном уровне) со странами-членами ОЭСР сформирована группировка, включающая в себя полный набор отраслей, рекомендованных Евростатом и ОЭСР.

Показатели по отдельным отраслям – абсолютные и относительные – отражают специфику отрасли.

Например, индекс изменения наличия средств малой механизации, применяемых в строительстве, ежегодно (в процентах к предыдущему году) позволяет оценить в динамике изменение уровня оснащенности отрасли специальными эффективными техническими средствами малой механизации, предназначенными для сокращения

объема ручного труда, механизации особо трудоемких операций и увеличения производительности работ. Показатель определяется путем деления количества (единиц) средств малой механизации, применяемых в строительстве, за отчетный год, по сравнению с предыдущим годом. Может быть получен из статистической формы № 12-строительство.

Научно-исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) рассматривает технологическую модернизацию производства, переход на инновационную модель экономического роста в качестве ключевых и взаимосвязанных задач устойчивого развития АПК Российской Федерации в средне- и долгосрочной перспективе. Для формирования действенной программы масштабной технологической модернизации и интенсификации инновационной активности данной сферы, принятия конструктивных и своевременных управленческих решений необходима качественная информация, достоверно и комплексно отражающая наиболее важные аспекты производственно-технологического развития в контексте глобальных вызовов.

По заказу Минсельхоза России НИУ ВШЭ разработан проект соответствующей методики, целью которой является получение методологически обоснованных, регулярных, систематизированных и комплексных данных, характеризующих технологическое развитие видов экономической деятельности (отраслей), относящихся к АПК, для создания информационной базы, обеспечивающей разработку эффективной государственной политики в данной сфере.

Разработанный подход рассчитан на измерение уровня технологического развития в различных отраслях: растениеводстве, животноводстве, смешанном сельском хозяйстве, рыболовстве и рыбоводстве, а также предоставлении услуг в этих областях. Методика оценки опирается на шесть групп индикаторов, характеризующих, соответственно, общую эффективность производственной деятельности отраслей АПК, технический уровень и обновление основных фондов, технологические инновации, качество и конкурентоспособность используемых технологий, интенсивность затрат на исследо-

вания и разработки, специфические факторы, определяющие или влияющие на уровень технологического развития.

Расчеты, проведенные на этапе тестирования методики, показали, что среди отраслей АПК по интегральному показателю уровня технологического развития лидирует животноводство. На международном уровне Россия отстает по уровню технологического развития от ведущих мировых держав – Германии, Франции, США, Японии и других, но опережает большинство стран БРИКС и ряд других растущих экономик.

Проект методики и результаты тестовых расчетов прошли обсуждение с профильными департаментами Минсельхоза России и были представлены на межведомственной рабочей группе Минэкономразвития России. Рекомендовано использование представленного подхода в национальной системе статистической оценки уровня технологического развития отраслей экономики, а также для аналитических целей Минсельхоза России в части сравнения уровня технологического развития отдельных отраслей АПК и проведения международных сопоставлений [158].

Анализ методов показывает, что сложные явления, как правило, измеряются системой показателей, комплексным (композитным, интегральным) показателем, рассчитываемым по определенной методике. При этом исходные единичные показатели могут быть статистическими (физическими, стоимостными) и качественными, например, балльные оценки – из анкет экспертов.

Достоинства этого метода – комплексный подход, охват, оценка разных сторон изучаемого явления, недостатки – сложность, трудоемкость подсчета, неоднозначность оценок (при разных методиках ранжирование меняется).

При измерении уровня научно-технологического развития ставилась задача: создание такого оценочного критерия, который отражал бы одновременно факторы, условия, процесс и результаты.

При этом упускается из вида то, что развитие технологии – это не цель, а средство для повышения эффективности производства.

Поэтому можно сосредоточиться только на результате, не измеряя факторы и процесс.

Другой аспект: неподготовленный респондент, неправильно отвечая на сложные вопросы статистической формы (в силу незнания предмета и других причин), может ввести в заблуждение статистический орган и лиц, принимающих решения.

Возможно, надо отдать предпочтение менее точному, но более простому и дающему более достоверные результаты, методу измерения сложного явления.

В этой связи представляется, что показателем развития технологий, технологического уровня сельского хозяйства могут служить урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных. Именно в этих показателях суммируются все технологические достижения отдельных организаций, отрасли, страны.

Для учета влияния природных условий конкретных сельскохозяйственной организации, региона, страны можно использовать средние показатели фотосинтетически активной радиации (ФАР).

Урожайность условно можно представить как сумму двух составляющих: ФАР и технологий. Вычитание ФАР (ее учет) даст оценку уровня технологий.

Продуктивность животных можно считать в целом показателем уровня развития технологий.

Важный момент – определение начала зарождения и измерения скорости распространения новых технологий.

Помочь в этом могут опросы с формулировками (определениями) новых технологий (формулировать их должны специалисты-эксперты), на которые респонденты должны ответить: применяют ли они их в своей организации.

Например, «Применяете ли Вы в своей организации дроны, беспилотные летальные аппараты (БПЛА)?» Варианты ответов: «Да», «Нет».

Измерение количества организаций, применивших эту технологию, является косвенным показателем начала зарождения и измерения скорости распространения новых технологий.

2.3. Научно-технологическое прогнозирование

Научно-технологическое прогнозирование является взаимосвязанным элементом научно-технологического развития.

Технологическое прогнозирование получило широкое распространение в развитых и развивающихся странах (Европейский союз, Япония, США, Китай, Австралия, Южная Корея и др.) в рамках формирования научно-технической, инновационной и промышленной политики, а также стратегического планирования в целях разработки ключевых управленческих решений, в том числе определения приоритетных направлений научно-технологического развития. Решение задачи модернизации и технологического развития отечественной экономики направлено на социально-экономическое развитие страны.

Основными нормативно-правовыми актами, регулирующими деятельность в сфере научно-технологического прогнозирования в России, являются Федеральный закон Российской Федерации от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [159]; Указ Президента Российской Федерации 12 мая 2009 г. № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» [160]; Федеральный закон Российской Федерации от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» [161]; распоряжение Правительства Российской Федерации № 1662-р от 17 ноября 2008 г. «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [162]; распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1663-р «Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2012 года» и др. [163].

Научно-технологическое прогнозирование является составной частью стратегического планирования.

Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности, определено Минобрнауки России.

Соответственно, оно разрабатывает Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации и координирует деятельность по его разработке [164].

Долгосрочные прогнозы научно-технологического развития Российской Федерации характеризуют качественную картину ожидаемых технологических прорывов и важнейших направлений научно-технологического и инновационного развития, отражающих важнейшие научные результаты, ключевые технологические разработки и инновационные продукты (услуги). Данные прогнозы разрабатываются как серия последовательных циклов, между которыми обеспечивается преемственность как в части оцениваемых перспектив развития приоритетных направлений, так и используемой методологии. Подготовлен Прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 года, который утвержден Председателем Правительства Российской Федерации [165].

Полученные результаты активно использовались при формировании и реализации различных инструментов научно-технической политики. На их основе формировались Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и Перечень критических технологий Российской Федерации; Перечень приоритетных задельных научных исследований для проекта Государственной программы «Развитие науки и технологий на 2013-2020 годы»; стратегические программы технологических платформ; программы инновационного развития ряда компаний с государственным участием; программы развития территориальных инновационных кластеров и др. [166].

В России подготовлен ряд отраслевых прогнозов: «Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России», отраслевые доклады «Информационно-телекоммуникационные системы», «Индустрия наносистем», «Наука о жизни», «Энергоэффективность и энергосбережение», «Транспортные и космические системы», «Рациональное природопользование» [167-173].

Основным катализатором усилий в области прогнозирования является желание выделить и исследовать самые острые проблемы,

с которыми человечеству придется столкнуться уже в обозримом будущем, найти наиболее перспективные пути их решения. Кроме того, регулярно подтверждаемые экономические прогнозы свидетельствуют о правильности используемых при их построении исходных теоретических гипотез и экономических моделей, а это дает основание для эффективного распределения ограниченных общественных ресурсов, экономического планирования и разработки более эффективной долгосрочной социально-экономической стратегии. Отклонения от прогнозных значений дают, в свою очередь, серьезные основания для размышлений о причинах их возникновения [174].

Федеральный закон Российской Федерации от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (далее – Закон) устанавливает правовые основы стратегического планирования в Российской Федерации, регулирует отношения, возникающие между участниками стратегического планирования в ходе этих процессов.

Участниками стратегического планирования являются, в том числе, федеральные органы исполнительной власти, которые:

- разрабатывают документы стратегического планирования на федеральном уровне, осуществляют координацию и методическое обеспечение стратегического планирования в отдельных сферах государственного управления;
- разрабатывают планы деятельности федеральных органов исполнительной власти и утверждают отчеты об их реализации;
- осуществляют мониторинг и контроль реализации документов стратегического планирования на федеральном уровне, иные полномочия в сфере стратегического планирования в соответствии с Законом.

Организация и функционирование системы стратегического планирования основываются на принципах разграничения полномочий, преемственности и непрерывности, сбалансированности и др.

Последовательность и порядок разработки документов стратегического планирования и их содержание определяются на федераль-

ном уровне Президентом Российской Федерации и Правительством Российской Федерации согласно их компетенции.

Документы стратегического планирования подлежат обязательной государственной регистрации в Федеральном государственном реестре документов стратегического планирования, их проекты выносятся на общественное обсуждение. В целях информационного обеспечения стратегического планирования создается федеральная информационная система стратегического планирования, обеспечивающая формирование и обработку данных на основе распределенной информации, содержащейся в федеральных, региональных и муниципальных информационных ресурсах и системах, данных официальной государственной статистики, сведений, необходимых для обеспечения поддержки принятия управленческих решений в сфере государственного управления. Также осуществляются мониторинг и контроль реализации документов стратегического планирования [174, 175, 176, 177, 178].

К документам стратегического планирования, разрабатываемым в рамках целеполагания на федеральном уровне, относятся:

- ежегодное послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации;
- стратегия социально-экономического развития Российской Федерации; стратегия национальной безопасности Российской Федерации;
- основы государственной политики, доктрины;
- стратегия научно-технологического развития Российской Федерации;
- отраслевые документы стратегического планирования;
- стратегия пространственного развития Российской Федерации;
- стратегии социально-экономического развития макрорегионов [179, 180].

Ежегодное послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации о положении в стране и основных направлениях внутренней и внешней политики государства является основой для определения стратегических целей и при-

оритетов социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации, определения направления достижения указанных целей, важнейших задач, подлежащих решению, а также для разработки других документов стратегического планирования. Во исполнение ежегодного послания Президент Российской Федерации издает указы, в которых определяются эти цели и задачи, а также документы стратегического планирования, подлежащие разработке [181].

Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации – это документ стратегического планирования, содержащий систему долгосрочных приоритетов, целей и задач государственного управления, направленных на обеспечение устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития Российской Федерации. Она разрабатывается каждые шесть лет на долгосрочный период Минэкономразвитием России совместно с другими участниками стратегического планирования на основе ежегодных посланий Президента Российской Федерации с учетом прогноза социально-экономического развития и бюджетного прогноза Российской Федерации на долгосрочный период, утверждается Правительством Российской Федерации.

В 2008 г. разработана Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. В ней заявлено «определение путей и способов обеспечения в долгосрочной перспективе (2008-2020 годы) устойчивого повышения благосостояния российских граждан, национальной безопасности, динамичного развития экономики, укрепления позиций России в мировом сообществе» [182].

В 2011 г. разработана Стратегия 2020 (краткое общепри-нятое наименование обновленного варианта Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года). Необходимость разработки второго варианта была обусловлена серьезным усилением мирового финансово-экономического кризиса, затронувшего также и Россию. Кроме

того, ведомственный характер разработки Концепции привел к тому, что в ней детально указывались количественные ориентиры, которых следовало достичь к 2020 г. в той или иной сфере, но не были подробно проанализированы проблемы и вызовы, стоящие перед российской экономикой и обществом, способы достижения поставленных целей формулировались декларативно [183].

В настоящее время разрабатывается Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года [184, 185].

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации разрабатывается Советом безопасности Российской Федерации совместно с другими участниками стратегического планирования с учетом стратегического прогноза нашей страны на долгосрочный период [186].

В отраслевых документах стратегического планирования Российской Федерации определены приоритеты, цели и задачи государственного управления и обеспечения национальной безопасности России, способы их эффективного достижения и решения в соответствующей отрасли экономики.

Разработаны Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года, Стратегия электронной промышленности на период до 2025 года, Стратегия металлургической промышленности на период до 2020 года, Стратегия транспортного машиностроения в 2007-2010 годах и на период до 2015 года, Стратегия химической и нефтехимической промышленности на период до 2015 года, Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года и др. [187-192]. Стратегия пространственного развития Российской Федерации – документ стратегического планирования, определяющий приоритеты, цели и задачи регионального развития страны, направленный на поддержание устойчивости системы расселения на ее территории [193].

Документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках прогнозирования на федеральном уровне

К документам стратегического планирования, разрабатываемым в рамках прогнозирования на федеральном уровне, относятся:

- прогноз научно-технологического развития Российской Федерации;
- стратегический прогноз Российской Федерации;
- прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочный период;
- бюджетный прогноз Российской Федерации на долгосрочный период [194];
- прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочный период [195].

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации – документ стратегического планирования, содержащий систему научно обоснованных представлений о направлениях и ожидаемых результатах научно-технологического развития Российской Федерации и ее субъектов на долгосрочный период. Разрабатывается на основе решений Президента Российской Федерации каждые 6 лет, на 12 лет и более Минобрнауки России с учетом приоритетных направлений развития науки, технологий и техники, перечня критических технологий и на основе данных, представляемых федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и Российской академией наук [196-198].

Данный прогноз предшествует всем остальным. Минобрнауки России обеспечивает координацию и методическое обеспечение его разработки и корректировки. Прогноз утверждается Правительством Российской Федерации, а порядок его разработки и корректировки также определяется Правительством Российской Федерации.

В настоящее время разработан Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Правительством Российской Федерации 3 января 2014 г.) [199].

Стратегический прогноз Российской Федерации – документ стратегического планирования, содержащий систему научно обоснованных представлений о стратегических рисках социально-экономического развития и угрозах национальной безопасности Российской Федерации.

Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации – документ стратегического планирования, содержащий систему научно обоснованных представлений о внешних и внутренних условиях, направлениях и ожидаемых результатах социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочный или долгосрочный период [200].

Минэкономразвития России разработаны Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года и Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2016 год и на плановый период 2017 и 2018 годов (среднесрочный) [201, 202].

Документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках планирования и программирования

К документам стратегического планирования, разрабатываемым в рамках планирования и программирования на федеральном уровне, относятся:

- основные направления деятельности Правительства Российской Федерации [203, 204];
- государственные программы Российской Федерации;
- Государственная программа вооружения (ГВП);
- схемы территориального планирования Российской Федерации [205-207];

• планы деятельности федерального органа исполнительной власти.

Государственная программа Российской Федерации – документ стратегического планирования, содержащий комплекс планируемых мероприятий, взаимоувязанных по задачам, срокам осуществления, исполнителям и ресурсам, и инструментов государственной политики, обеспечивающих в рамках реализации ключевых государственных функций достижение приоритетов и целей государственной политики в сфере социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации.

Положения Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации в части целей, задач и приоритетов развития отраслей экономики и сфер государственного управления детализируются в отраслевых документах стратегического планирования страны, на основе которых формируются мероприятия государственных программ Российской Федерации с необходимым ресурсным обеспечением, в том числе определенным в соответствии с бюджетным прогнозом Российской Федерации на долгосрочный период.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 2 августа 2010 г. № 588 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации» (далее – Порядок разработки госпрограмм) регламентирован порядок разработки государственных программ [208].

Проект перечня государственных программ формируется Минэкономразвития России совместно с Минфином России исходя из стратегии социально-экономического развития страны, отраслевых документов стратегического планирования с учетом основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации и на основании положений федеральных законов, предусматривающих реализацию государственных программ, а также во исполнение решений Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации.

Разработка и согласование проекта государственной программы осуществляются в электронном виде с использованием аналитиче-

ской информационной системы обеспечения открытости деятельности федеральных органов исполнительной власти, размещенной в сети Интернет (www.programs.gov.ru) (далее – портал государственных программ) и на бумажном носителе (рис. 21).

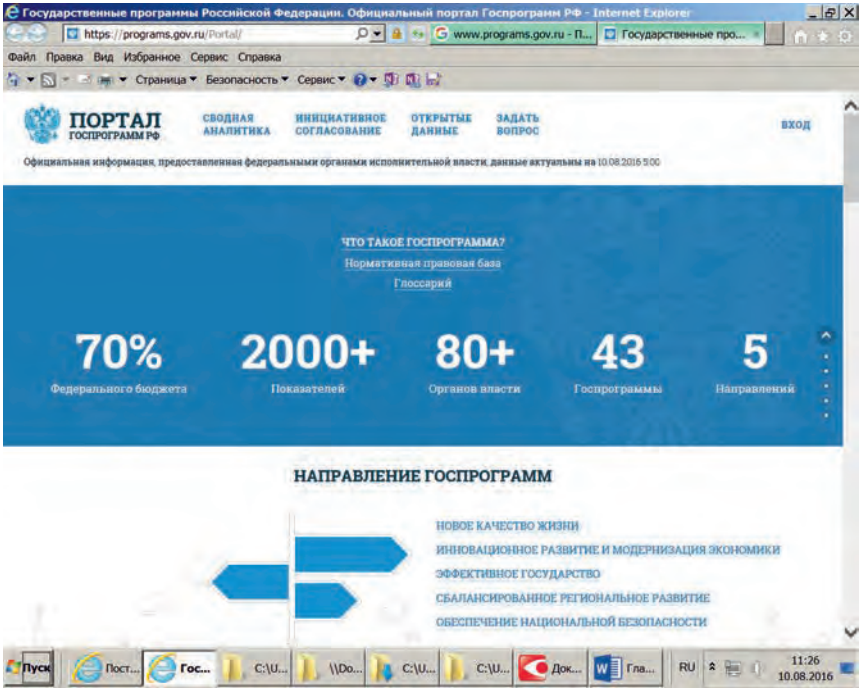

Рис. 21. Портал государственных программ

При разработке и реализации государственных программ формирование документов и обмен ими осуществляются с использованием портала государственных программ в форме электронных документов с удостоверением усиленной квалифицированной электронной подписью руководителя (уполномоченного лица) и на бумажном носителе.

Сведения об объемах финансового обеспечения государственной программы формируются на портале государственных программ автоматически на основании сведений государственной интегрирован-

ной информационной системы управления общественными финансами «Электронный бюджет». Указанная информация не подлежит изменению на портале государственных программ.

Передача информации из портала государственных программ в государственную интегрированную информационную систему управления общественными финансами «Электронный бюджет» о перечне государственных программ, подпрограмм и основных мероприятий государственных программ осуществляется на каждом этапе разработки государственных программ с удостоверением, усиленной квалифицированной электронной подписью руководителя (уполномоченного лица), ответственного исполнителя и уполномоченного лица Минэкономразвития России.

Реализация государственной программы осуществляется в соответствии с планом ее реализации, разрабатываемым с использованием портала государственных программ на очередной финансовый год и плановый период и содержащим перечень наиболее важных, социально значимых контрольных событий государственной программы, в том числе предусмотренных поручениями Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации, а также «дорожными картами» с указанием их сроков [208].

По мнению А. Клепача, ключевая проблема государственных программ – двойственность их формата и идеологии, которая отражает общий дисбаланс между бюджетным и структурным аспектами стратегического планирования. Они замысливались как действенные инструменты политики государства по развитию соответствующей сферы или решению крупной народнохозяйственной и социальной проблемы. На деле государственные программы выступают в первую очередь как элемент бюджетного планирования, содержание и цели которого подчинены не столько практической политике развития того иного сектора, сколько логике бюджетного процесса. После устранения из госпрограмм обоснований и конкретики они во многом превратились в укрупненный набор мероприятий и целевых показателей общим объемом, доведенным лимитом их финансирования. Существующие программы носят крайне разнородный ха-

рактер. Можно выделить как минимум три группы государственных программ.

1. Программы развития отдельных отраслей и сфер экономики: авиастроение, космическая деятельность, сельское хозяйство, базовые отрасли промышленности, образование, наука, здравоохранение.

2. Программы развития регионов, например Калининградской области, Северного Кавказа, Дальнего востока, Крыма и Севастополя.

3. Программы общей направленности, например по инновационному развитию (сфера ответственности Минэкономразвития России), или программа по управлению государственными финансами и финансовыми рынками, охватывающая бóльшую часть деятельности Минфина России [209].

Функции федеральных органов исполнительной власти:

- разработка документов стратегического планирования на федеральном уровне, координация и методическое обеспечение стратегического планирования в сферах государственного управления;
- создание планов деятельности федеральных органов исполнительной власти и утверждение отчетов об их реализации;
- мониторинг и контроль реализации документов стратегического планирования на федеральном уровне;
- иные полномочия в сфере стратегического планирования в соответствии с нормативными правовыми актами.

К отраслевым документам стратегического планирования Российской Федерации относятся:

- отраслевые стратегии, в том числе схемы и стратегии развития отраслей экономики и сфер государственного управления;
- стратегии отдельных сфер социально-экономического развития;
- иные документы стратегического планирования, решение о разработке которых принято Президентом Российской Федерации или Правительством Российской Федерации.

Отраслевые документы стратегического планирования разрабатываются на период, не превышающий разработки прогноза

социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочный период, федеральными органами исполнительной власти в соответствии с их компетенцией. Они определяют развитие экономической отрасли, а также могут быть основой для разработки государственных программ Российской Федерации, государственных программ субъектов Российской Федерации, схем территориального планирования Российской Федерации, а также плановых и программно-целевых документов государственных корпораций, государственных компаний и акционерных обществ с государственным участием. Корректировка отраслевых документов стратегического планирования Российской Федерации осуществляется по решению Президента Российской Федерации или Правительства Российской Федерации.

Большинство экспертов сходятся во мнении о взаимосвязи политических, экономических, научно-технологических факторов развития мирового сообщества [210].

По мнению Г. Клейнера, «…стране остро необходима система многоуровневого, многоаспектного и многоцелевого стратегического управления, охватывающего весь объем социально-экономического пространства и времени. В деятельности системы должны участвовать федеральные, региональные и муниципальные органы власти и управления, отраслевые министерства и ведомства, предметные (отраслевые и подотраслевые) бизнес-ассоциации, союзы и ассоциации хозяйствующих субъектов, экономические (хозяйствующие) субъекты, специализированные органы и организации инфраструктуры стратегического планирования, мониторинга, информирования и контроля.

В рамках системы стратегического планирования должны разрабатываться, согласовываться и координироваться плановые доктрины, концепции, комплексные целевые программы, бизнес-планы и другие интенциональные документы всех самостоятельных участников экономической деятельности. … В координации участвует и государство (бюрократия), и экономика (рынок), и общество (коммуникации). Речь идёт о согласовании интересов путем комплексного

применения информационных, переговорных и бюрократических процедур» [211].

Поскольку законы и закономерности разработки прогнозов еще далеко не познаны, существенное значение приобретает знание об апробированных на практике принципах, подходах и методах организации прогнозных разработок в сфере образования.

Методологическое знание, независимо от иерархического уровня его рассмотрения, выступает как знание о целесообразной деятельности в той или иной предметной области, приводящей в конечном итоге к оптимальным, наиболее продуктивным результатам. В этом смысле понятие «методологический принцип» можно охарактеризовать как руководящую норму деятельности, направленную на достижение поставленных целей в теории и практике. Применительно к прогнозированию это научно обоснованная руководящая норма (предписание, рекомендация) прогностической деятельности, направленная на получение информации о возможном (или необходимом) функционировании исследуемых объектов в заданном прогнозном периоде [212].

Н.Д. Кондратьев разработал методологические основы прогнозирования и дал определение понятия «прогноз» – «обоснованное заключение от событий уже данных в опыте, к возможному выходу событий, которые нам еще не даны и не наступили». Им выделены три существенных элемента прогноза:

- переход от событий, данных в опыте, к событиям, которые еще не даны в нем;
- переход к событиям, которые не даны не только потому, что они нам неизвестны, но и потому, что они еще не совершились;
- переход не произвольный, а научно обоснованный, опирающийся на установленную, достаточную для суждения вероятность выхода события или событий.

Наиболее общими подходами к научно-технологическому прогнозированию являются генетический (изыскательский) и нормативный (телеологический). Генетический подход строится на ретроспективе развития экономической системы, синтезирует при этом

тенденции прошлого и перспективные наработки НИОКР. Генетические прогнозы исходят из предположения об инерционности многих социально-экономических процессов, означающей, что на будущее состояние преимущественно влияют постоянно действующие факторы, определяющие основной тренд развития, отклонение от которого возникает под менее значительным воздействием случайных факторов.

Нормативный подход связан с возможностью целенаправленного влияния на развитие технологических процессов и исходит из понимания потребностей общества, выдвигаемых целей и имеющихся экономических ресурсов. Базовой предпосылкой нормативных прогнозов является концепция управляемости развития социально-экономических процессов, возможности целенаправленной трансформации объекта управления из текущего состояния в нормативно заданное будущее состояние [213].

Существуют два принципиальных подхода к прогнозированию: прогнозирование будущего на основе прошлого и прогнозирование будущего с учетом появления новых тенденций и событий, которые могли не иметь места в прошлом. Прогнозы, получаемые первым способом, обычно имеют статистическое или теоретическое обоснование, однако не способны описать новые ситуации. В отличие от них прогнозы, связанные с генерацией гипотез, не имеют строгого обоснования, но позволяют получить представление о новых вариантах возможного будущего, которые не встречались в прошлом.

Первый подход широко используется для прогнозирования крупномасштабных явлений, при описании которых обычно не выделяются активно и непредсказуемо действующие субъекты. Второй подход чаще всего применяется для описания возможных вариантов поведения систем, содержащих активных участников (игроков), которые, не имея информации о стратегии противодействующих сторон, вынуждены их генерировать на основе доступных им знаний [214].

Экономика тесно связана с политикой и зависит от нее. Между государствами по-прежнему идет активная борьба за власть и влияние

на международной арене (по выражению С.Ю. Глазьева – «гибридная война» [215]). Задачи качественного прогнозирования в интересах стратегического планирования представляют в современных условиях большую методологическую сложность. Число значимых параметров, определяющих образ будущего, в эпоху глобализации увеличилось на порядок, постоянно возрастает их волатильность, направленность взаимосвязей далеко не всегда можно легко установить [216]. Существует взаимозависимость безопасности и научно-технологического развития. При разработке прогнозов необходимо учитывать изменения в мировой политике, геополитическую обстановку, увязывать между собой множество стратегических документов, правильно подбирать нужную информацию [217- 222].

Категорию «научно-технологическое развитие» можно трактовать как «научное развитие» и «технологическое развитие», рассматривающуюся как единый процесс. Действительно, между ними существует тесная связь, но есть и различия по содержанию, форме, субъектам, результатам, окружающей среде (рис. 22).

Рис. 22. Процесс научно-технологического развития

Научное развитие – научная деятельность, связанная с получением новых знаний, которые еще нематериальны. Результатом является научная статья с публикацией результатов исследований, воспользоваться которыми может любой. Огромное количество научных результатов никогда не будет реализовано в технологиях или каком-либо конкретном продукте, услуге.

Значительная часть патентов, принадлежащих вузам и государственным научным организациям, не находит коммерческого применения: они не лицензируются, не используются владельцами, не сохраняются в защитных целях [223].

Третий процесс – трансфер инноваций, технологий, точнее, трансфер знаний – процесс превращения новых знаний в технологии. В настоящее время эта задача возлагается в большинстве на ученых, научные организации («они должны получать такие новые знания, которые затем можно коммерциализировать»). Для реализации данного направления нужен талант отбора из множества научных идей тех, которые способны стать продуктом, пользующимся спросом на рынке. По своему содержанию эта деятельность ближе всего относится к бизнесу.

Существует и другая точка зрения: в концепции «тройной спирали» (triple helix), которую иногда также называют «треугольником знаний» (knowledge triangle), разработанной в середине 1990-х годов Г. Ицковицем (США) и Л. Лейдесдорфом (Нидерланды), предполагается, что потенциал для инноваций и экономического развития в обществе заключается в более ярко выраженной роли университетов и их тесном взаимодействии с частными предприятиями и государством для создания новых институциональных и общественных форм производства, передачи и применения знаний. Университеты в этом троевластии принимают отдельные черты предприятий и государственных структур и становятся базой для инноваций, научно-практических разработок и предпринимательских проектов, превращаются из обычных в «предпринимательские» [224].

Однако, как отмечает А. Шибани, особый «предпринимательский дух» в вузах пока не сформирован. Чтобы сделать достойную карье-

ру в университете, требуется прежде всего обладать умением привлекать внешние средства для исследований и публиковаться в авторитетных международных журналах. В современных условиях система поддержки вузов ориентирована в основном на образовательный процесс, а не на трансфер новых технологий в реальный сектор. Чтобы исправить ситуацию, предстоит изменить имидж университетов и обратить внимание ученых на интересы компаний. Для этого можно использовать широкий спектр механизмов: обучать предпринимательским навыкам, предоставлять творческие отпуска для создания стартапов, награждать премией за лучший спин-офф и т.д.

Сторонники «гумбольдтовской модели» часто выражают беспокойство, что подобный подход может «экономизировать» науку, ограничив тем самым свободные исследования, движимые исключительно любознательностью ученых. Притом, что подобные опасения не беспочвенны, большинство академических исследований обладает определенным иммунитетом против такой «коммерциализации» [225].

Вместе с тем существует и противоположная точка зрения: согласно многочисленным наблюдениям, ученые, активно участвующие в патентовании, обладают высоким авторитетом и в большинстве случаев отличаются продуктивностью в выполнении исследований и разработок [223].

По мнению Ю.М. Осипова, для успешного развития инновационного предприятия (особенно малого) необходима выработка стратегий экономического управления по следующим направлениям:

- рынки и развитие ключевой компетенции. Трансформация научных результатов в продукт с реальной рыночной стоимостью;
- технологическое сотрудничество и организация развитых сетей с реальными контактами;
- ресурсы и финансирование. Стратегические альянсы с международными корпорациями для обеспечения ресурсной и финансовой базы;
- менеджмент. Набор опытных экономистов-директоров, субконтрактирование экономических операций, альянсы с крупными предприятиями;

• управление интеллектуальной собственностью. Определение стоимости интеллектуального капитала своей фирмы, стратегическое управление патентами и лицензиями [226].

В Китае сформировался новый класс – «транснациональные капиталисты». Это технические специалисты китайского происхождения, которые после получения образования и опыта работы в США вернулись на родину, чтобы открыть собственный бизнес. Их неформальные университетские и профессиональные связи внесли существенный вклад в развитие инновационного бизнеса в Китае.

Еще один новый класс, появившийся в Китае в этот период, – «академические предприниматели». Он состоит из преподавателей так называемых предпринимательских университетов, сочетающих исследования с коммерциализацией знаний и технологий. Обладая капиталом в виде технических знаний и инноваций, они запускают в рамках университетов собственные коммерческие предприятия. «Академические предприниматели» и «транснациональные капиталисты» образуют многочисленный класс капиталистов нового поколения. Будучи «продуктом» экономической либерализации Китая, они произвели революцию в инновационном бизнесе страны, внеся существенный вклад в ее глобализацию.

В Индию в результате либерализации также возвратились многие инженеры, заняв должности технических специалистов в динамично развивающейся индустрии ИКТ, как и в Китае. Вследствие ИКТ-революции сформировался новый класс предпринимателей. Большинство основателей индийских софтверных компаний – выходцы из среднего класса. Они обрели свой культурный капитал, получив высшее образование (как правило, инженерное), а в результате профессиональной карьеры сформировали социальный капитал (знания и бизнес-сети), благодаря которому завоевали доверие и получили возможность участвовать в профессиональных сетях. Используя социальный капитал, такие предприниматели смогли реализовать инновационные бизнес-преимущества, минимизировав транзакционные издержки, преодолев бюрократические преграды и даже коррупцию. В результате синергии культурного и социального

капиталов в индийском ИКТ-секторе зародился класс «технологических капиталистов», обладающих серьезными связями на международном уровне. Этот класс движим не только стремлением к достижению высоких целей, но и высоким уровнем технологических инноваций. Его способность развивать инновационный бизнес в значительной мере ведет к выравниванию технологических различий по крайней мере в секторе ИКТ. Многие из этих специалистов учились и работали в США или других странах, поэтому их бизнес ориентирован в основном на получение зарубежных заказов (прежде всего из США), а иностранные инвестиции поступают к ним напрямую либо через зарубежные венчурные фонды (прежде всего из Кремниевой долины). «Технократы» отличаются от традиционных индийских капиталистов (кланов, ведущих семейный бизнес), которые относятся к категории предпринимателей первой волны. Воспользовавшись коридором, проложенным американским венчурным капиталом в Индию, многие американские фирмы в сфере ИКТ и программного обеспечения приобрели центры разработок в Индии.

Эти тенденции глобализации промышленных исследований и разработок (ИиР) свидетельствуют о качественных изменениях отношений стран центра и периферии.

Возможно, еще рано считать подобные явления всеобщим проявлением глобализации, но отмеченные факты свидетельствуют о его характерности в ограниченной группе быстроразвивающихся стран – Сингапуре, Китае, Индии и Бразилии. Несмотря на формальное сохранение формулы «центр-периферия», перечисленные государства существенно укрепили свои позиции во взаимодействии с «центральными» странами и перешли в разряд «полупериферийных» [227].

И. Дежина и В. Киселева на основе анализа современного состояния делают вывод: в России пока существуют и развиваются только «двойные спирали» отношений: государство – государственный сектор науки; государство – сырьевые отрасли промышленности (имея высокие доходы, данные отрасли конкурируют на международных рынках, тратят значительные средства на исследования

и разработки). Мощность сырьевого комплекса дает им возможность устанавливать доверительные отношения с государственным блоком «спирали», который непосредственно участвует в доходах отрасли в качестве совладельца крупного бизнеса. Государство – остальной бизнес (большинство предприятий других отраслей пока не выходит из стагнации). Те предприятия, которые в состоянии выйти на инновационный рынок для создания импортозамещающей продукции, предъявляют спрос преимущественно на импортное оборудование. Взаимодействие науки и бизнеса пока еще остается недостаточно развитым [228].

По мнению Л.Е. Сорокина, Россия пока не располагает «критической массой предпринимателей-новаторов», поскольку класс российских предпринимателей формировался не в результате конкуренции за рынки путем разработки и использования организационно-технологических новшеств, а в борьбе за передел собственности, требующей совсем иных умений. Именно поэтому лишь в редчайших случаях от них можно ожидать поведения, характеризующего шумпетерианских предпринимателей-новаторов [229].

Правительство Российской Федерации предпринимает усилия по развитию сферы трансфера инноваций (знаний): создание технопарков, Российской венчурной компании, институтов развития, малых инновационный предприятий, фонда «Сколково» и др. [230].

Технологическое развитие – это производство, реализация продукции, услуг какого-либо конкретного товара, услуги. Об этой связи свидетельствует использование термина «перспективные производственные технологии» (Advanted Manufacturing Technologies) [231].

Ранние этапы инновационного цикла – «посевной» (Seed Stage) и «стартап» – представляют наибольшую угрозу для нового предприятия. Именно в это время компании остро нуждаются в доступе к источникам финансирования, поддержке будущего инновационного продукта опытом, знаниями в области маркетингового и патентного анализа, менеджментом и навыками построения бизнес-моделей [232]. Помощь начинающим компаниям на этом этапе оказывают бизнес-инкубаторы, бизнес-акселераторы, бизнес-катализаторы (табл. 5).

Таблица 5

Инструменты поддержки начинающих компаний [232]

Показатели	Бизнес-инкубатор	Бизнес-акселератор	Бизнес-катализатор
Цель создания	Стимулирование ускоренного развития начинающих инновационных компаний	Создание качественных инновационных проектов для инвестирования	Генерация и увеличение числа инновационных проектов в регионе для инвестирования
Базовые принципы поддержки	Создание благоприятных условий, предоставление необходимых ресурсов и услуг	Интенсивное развитие инновационных проектов через обеспечение доступа к необходимым ресурсам и компетенциям	Форсированное создание и развитие инновационных проектов через предоставление доступа к необходимым ресурсам и формирование необходимых компетенций у резидентов
Основные инициаторы	Вузы, научные организации, крупные компании, государство	Инвестиционные фонды, бизнес-инкубаторы, предприниматели, государство	Университеты, научные организации, бизнес-инкубаторы, институты развития
Уровень развития привлекаемых проектов (компаний)	Стар-тап (как правило)	«Посевная» стадия	«Предпосевная» и «посевная» стадии
Срок «выращивания»	До трех лет	Три-шесть месяцев	Три-четыре месяца

Акселераторы представляют собой объединения опытных бизнесменов, которые занимаются руководством, наставничеством, созданием сетей, управлением проектами, предоставляют офисные услуги, делятся знаниями и опытом с сотрудниками зарождающихся компаний, помогая им преодолеть трудности ранних стадий жизненного цикла. Неопределенность экономической среды они воспринимают как благоприятное условие для инвестиций в инновации, особенно в технологические, поскольку в этот период снижаются издержки и открываются возможности для новых разработок.

В мире насчитывается более 700 акселераторов, из них самыми успешными считаются американские «Y-Combinator» и «TechStars», которые за время своего существования обеспечили выход на рынок 566 и 248 инновационных компаний соответственно. Выживаемость проектов после выращивания в этих акселераторах превышает 85%. В России бизнес-акселераторы начали появляться с 2009 г. В настоящее время в 27 российских акселераторах развиваются 326 инновационных проектов. Однако за период 2011-2013 гг. привлечь инвестиции удалось лишь по 8 из них. В большинстве случаев российские структуры этого типа («Главстарт», «Plug and Play», «Pulsar Venture», «Techno Cup» и др.) ориентированы на поддержку информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и разработок в разных областях науки и секторах промышленности.

Бизнес-катализатор призван объединить участников инновационного процесса в регионе вокруг создания и поддержки инновационных проектов на ранних стадиях, когда еще сама идея нового бизнеса нуждается в подтверждении. В его основу заложена интеграция компетенций ключевых субъектов инновационной системы региона – университетов, научных организаций, промышленных предприятий, финансовых институтов, частных инвесторов, региональных органов исполнительной власти с предпринимательскими ресурсами инициатора проекта. Бизнес-катализаторы возникают и в регионах России (табл. 6).

Таблица 6

Характеристика региональных бизнес-катализаторов [232]

Место запуска регионального бизнес-катализатора	Регионы				
	Калужская область	Астраханская область	Красноярский край	Самарская область	Ростовская область
Год запуска (в тестовом режиме)	2013 г.	2013 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г., с 2013 г. функционирует в полном объеме в форме ЗАО «Региональный бизнес-катализатор»
Поддержка региональных органов власти	Министерство экономического развития Калужской области	Министерство экономического развития Астраханской области	Министерство инвестиций и инноваций Красноярского края	Министерство экономического развития, инвестиций и торговли Самарской области	Министерство экономического развития Ростовской области и департамент инвестиций и предпринимательства Ростовской области
Базовая организация	ОАО «Агентство инновационного развития – центр кластерного развития Калужской области»	Частный технопарк «Fabrika» (бизнес-инкубатор Lift)	Краевое государственное автономное учреждение «Красноярский региональный инновационно-технологический бизнес-инкубатор»	Некоммерческое партнерство «Региональный центр инноваций»	ФГБОУ «Донской государственный технический университет»

Продолжение табл. 6

Место запуска регионального бизнес-катализатора	Регионы				
	Калужская область	Астраханская область	Красноярский край	Самарская область	Ростовская область
Число проектов, представленных инвесторам	1	5	5	3	6
Приоритетные направления «выращиваемых» проектов	ИКТ, автоматизация и управление, энергетика и энергосбережение	ИКТ, сельское хозяйство и агропромышленный комплекс, энергетика и энергосбережение	Металлургия, ИКТ, энерго- и ресурсосбережение, машиностроительные технологии	ИКТ, автоматизация и управление, машиностроительные технологии	Машиностроительные технологии, мехатроника и робототехника, энергетика и энергосбережение, ИКТ, автоматизация и управление, пищевая промышленность, медицинское оборудование

По мнению О.П. Рыбака, процесс взаимоотношений между уровнем развития научного потенциала, предложением научных результатов и идей для практического исследования и спросом в ракурсе развития соответствующих секторов экономики проходит несколько стадий. Вначале это некий баланс между направлением развития научных исследований и инструментальных технологий, с одной стороны, и коммерциализации научных изобретений в сфере производства продукции, товаров и услуг – с другой. В дальнейшем усиливается роль коммерциализации с формированием полноценного глобального рынка. Крупнейшие корпорации, специализирующиеся на выпуске конечной продукции, определяют спрос на научную и изыскательскую продукцию, осуществляют финансирование и инвестиции в профильную науку, и в итоге «подминают» ее под себя, придав всем проводимым исследованиям статус коммерческой тайны. Такой тренд проявляется в развитии биотехнологий и компьютерной индустрии, где стадия научных исследований является своеобразным «сырьевым» промежутком, несмотря на определяющую роль для побед в конкурентной борьбе [233].

Сравнение классификаций отраслей науки, патентов (как элемента трансфера научных знаний, превращения их в технологии, производства) и технологий (производства, виды экономической деятельности) показывает их неполное совпадение на высшем уровне. На рис. 23 приведены самые высшие уровни. При более детальной классификации можно обнаружить больше совпадений. Сравнение классификаций условно, однако нельзя не согласиться, что инновации (как синоним научно-технологического развития) не только генерируются сельскохозяйственной наукой, но и проникают в сельское хозяйство из других отраслей науки и видов экономической деятельности [234].

Если принять точку зрения различия науки и деятельности по коммерциализации научных знаний («трансферу технологий»), то отсюда следуют несколько очевидных выводов:

- 100%-ная коммерциализация научных разработок никогда не будет достигнута;
- процесс превращения научной идеи в технологию (продукт, услугу) – скорее искусство, чем ремесло.

Наука	Трансфер знаний	Технологии (производство)
Паспорта научных специальностей ВАК (по отраслям наук) 01.00.00 ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ 02.00.00 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ 03.00.00 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ 05.00.00 ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ 06.00.00 СЕЛЬСКОХОЗЯЙ-СТВЕННЫЕ НАУКИ ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ 14.00.00 МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ 25.00.00 НАУКИ О ЗЕМЛЕ	Международной патентной классификации (МПК-2016.01) (уровень разделов) A – УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ЖИЗНЕННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА B – РАЗЛИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ; ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ C – ХИМИЯ; МЕТАЛЛУРГИЯ D – ТЕКСТИЛЬ; БУМАГА E – СТРОИТЕЛЬСТВО И ГОРНОЕ ДЕЛО F – МАШИНОСТРОЕНИЕ; ОСВЕЩЕНИЕ; ОТОПЛЕНИЕ; ОРУЖИЕ И БОЕПРИПАСЫ; ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ G – ФИЗИКА H – ЭЛЕКТРИЧЕСТВО	Общероссийский классификатор видов экономической деятельности ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2). (по ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2) (уровень разделов Раздел A. Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство Раздел B. Добыча полезных ископаемых Раздел C. Обрабатывающие производства Раздел D. Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха Раздел E. Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений Раздел F. Строительство Раздел G. Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов Раздел H. Транспортировка и хранение Раздел I. Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания Раздел J. Деятельность в области информации и связи Раздел K. Деятельность финансовая и страховая Раздел L. Деятельность по операциям с недвижимым имуществом Раздел M. Деятельность профессиональная, научная и техническая Раздел N. Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги Раздел O. Государственное управление и обеспечение военной безопасности ; Раздел P. Образование Раздел Q. Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг Раздел R. Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений Раздел S. Предоставление прочих видов услуг Раздел T. Деятельность домашних хозяйств как работодателей; недифференцированная деятельность частных домашних хозяйств по производству товаров и оказанию услуг для собственного потребления Раздел U. Деятельность экстерриториальных организаций и органов

Рис. 23. Сравнение классификаций, составляющих инновационный процесс

Поэтому бизнес неохотно финансирует научные исследования в «чистом», классическом понимании: есть риск, что они окончатся ничем, а деньги будут потеряны.

Нельзя не согласиться с выводами С. Земцова, что рынок инноваций в России развит недостаточно, качество регистрируемых изобретений остается низким, необходимы среда, благоприятная для развития инновационного предпринимательства, создание привлекательных условия для частных инвестиций, развитие рынка интеллектуальной собственности [235]. В ЕС бытует мнение, что Европа предпринимает больше усилий для получения научных результатов, чем Америка, но при этом у нее больше проблем с их конвертацией в инновации.

Развитие наукоемких секторов, таких как химическая, фармацевтическая промышленность, электротехника, машиностроение, автомобилестроение, уже нуждается в обновлении со стороны академических исследований. Ученые взаимодействуют с бизнесом в целях не только коммерциализации знаний, но и поиска идей для самих исследований (например, в медицинской промышленности) [225].

Актуальные цели и вытекающий из них алгоритм прогнозирования в России сформулированы следующим образом:

- нахождение рынков вновь возникших развивающихся продуктов (технологий), по которым есть первые наработки, высказаны бизнес-идеи;
- концентрация научных исследований на этом направлении для их развития и захвата лидерства.

Исходя из этого разрабатываются анкеты для опросов экспертов. Но долговременное прогнозирование рынка требует глубокого детального знания предмета и отдельного исследования [236].

Не факт, что новые знания и научные идеи можно реализовать в продукты и услуги: опыт последних лет свидетельствует о том, что «трансфер инноваций» и «трансфер технологий» бурно развиваются в России, но их уровень развития пока недостаточен.

Следует учесть, что аналогичные форсайты проводят многие государства, которые ставят целью достижение лидерства [237, 238, 239, 240, 241, 242, 243]. Согласно исследованию, проведенному консалтинговой фирмой «American Futures Group», 82% крупных предприятий и более 90% глобальных компаний из списка Forbes 500 регулярно обращаются к конкурентной разведке в целях принятия решений и управления рисками [244].

Но победителем будет только одна или небольшое число стран (глобальных компаний). Возникает вопрос: кого винить проигравшей стороне – разработчиков «плохого» форсайта или руководителей, не сумевших воплотить в жизнь «хороший» прогноз?

Несмотря на интеграционные процессы последних десятилетий, в будущем, очевидно, сохранятся глубокие различия между европейскими странами, связанные прежде всего с их культурными традициями, историей экономического и социального развития, географическим положением. Европейские страны имеют разные представления о будущем, которое люди склонны видеть сквозь призму собственного опыта и текущего положения дел [245].

Представляется, что различия внутреннего содержания, процессов, протекающих внутри сфер науки, трансфер знаний, производства (по каждому из которых имеются свои эксперты, хорошо знающие свою область, но не знающие соседних) позволят предложить прогноз научно-технологического развития, разделить на «научный» и «технологический».

Второй момент касается порядка подготовки прогнозов. Сельское хозяйство как отрасль является потребителем инноваций, «изобретенных» и разработанных в других областях знаний: точное земледелие – как производное от системы глобального позиционирования, космических аппаратов, программирования; доильные роботы – развитие на основе микроэлектроники, компьютерного программирования и др. Развитие непосредственно сельскохозяйственной науки – селекции во многом базируется на достижениях генетики, биологии (причем эти достижения используются также в медицине и других науках), т. е. новые научные и технологические

направления во-многом носят междисциплинарный характер. Поэтому представляется целесообразным разрабатывать не отдельный научный прогноз по каждой отрасли, а единый научный прогноз, поручив его разработку Минобрнауке России.

Современные фундаментальные научные исследования требуют сложного, дорогостоящего оборудования, растущих затрат труда. Это становится не под силу отдельным государствам, поэтому они объединяют свои усилия по конкретным задачам и проектам (термоядерный реактор, андронный коллайдер, расшифровка генома человека и др.), т. е. исследования (особенно в новейших, прорывных направлениях) становятся сложными, дорогостоящими, международными, часто носят междисциплинарный характер.

С 1980-х годов ведутся разработки нового класса квантовых устройств – квантовых компьютеров, поэтому развиваются квантовые вычисления. Начало им положили работы Р.Ф. Фейнмана (R.P. Feynman), Дойча (D. Deutsch), Бернстайна и Вазирани (E. Bernstein, U. Vazirani), Яо (A. Yao). Шор (P.W. Shor) построил квантовый (реализуемый на квантовом компьютере) алгоритм факторизации (разложения целых чисел на множители). Возникла новая отрасль вычислений – квантовые вычисления.

Продолжением проекта «Геном человека» стал международный проект «Протеом человека», цели которого – инвентаризация белков в организме человека и выяснение взаимодействия между ними. В проекте участвуют более 20 стран (Республика Корея, США, Россия, Швеция и др.). От российской стороны в проекте участвуют НИИ биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича, Институт биоорганической химии, компания «Нанотехнология-МАТ», Центр «Биоинженерия», Институт биологии моря, Институт медико-биологических проблем, НИИ физико-химической медицины. Количество протоформ (виды белков) пока не определено, но, по оценкам, их может быть 102 млн комбинаций. Одним из успешных методов является геноцентрический подход, при котором результаты анализа белков картируются на соответствующие им белок-кодирующие гены определенной хромосомы. Усилия ученых направлены на измерение

белков, кодируемых 25 хромосомами человека (22 соматические, 2 половые – X и Y и митохондриальная хромосома). Российская часть проекта заключается в определении содержания белков, кодируемых генами хромосомы № 18.

Это направление исследований развивает новые науки (геномика, транскриптомика, метаболомика), способствует развитию технологий, создает рынок новых услуг (объем мирового геномного рынка оценивается в 200 млрд долл. США). В свою очередь, каждый белок человека в процессе жизнедеятельности претерпевает превращения, разрушается протеазами на более мелкие фрагменты – пептиды (гормоны, антибиотики, токсины, сигнальные молекулы, регуляторы иммунитета). Пептиды – перспективный класс медицинских биомаркеров [246].

Бюджет проекта ЕС Human Brain Project (проект человеческого мозга) составляет 1,6 млрд долл. США, в нем участвуют ученые 130 университетов различных стран мира. В США начата реализация крупномасштабного проекта по изучению мозга Brain Initiative (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies) со стартовым бюджетом в 100 млн долл. США [246].

Д. Ковалевич и П. Щедровицкий рассматривают процесс генерирования инноваций как изобретательство – высокоспециализированная профессиональная деятельность, в которой в разных функциях участвуют прикладные исследователи, разработчики инженерных решений, технологи индустриальных процессов, системные инженеры, производя различные типы изобретательских знаний.

Сегодня «…на «поляне инноваций», помимо технологического предпринимателя, мы видим … группу …сверхпроизводительных изобретателей, которые в силу низкого показателя использования их результатов пробуют сами выполнять часть предпринимательских задач… государственных чиновников, совершенно искренне считающих, что они учли ошибки своих предшественников и их новые инструменты обязательно позволят им в этот раз оседлать технологическое развитие; и …профсоюз суперподготовленных и уверенных в незыблемости будущего крупных корпораций управленцев…

Последние 25 лет в регионах с высокой плотностью изобретательской активности можно встретиться с ранее не существовавшим феноменом – серийным технологическим предпринимательством... Это новый, набирающий обороты венчурно-строительный тип бизнеса» [247].

Предприниматель в избыточном объеме изобретений должен выбрать те, которые могут стать бизнесом нового поколения. Любое отдельное изобретение вне зависимости от своих тактико-технических характеристик приобретает ценность только в связи с его возможным участием в длинной технологической цепочке. Условиями успешности отдельных технологических ставок серийного венчуростроителя являются взаимная состыкованность параметров конкретной технологии с соседними участками цепочки и экономическая эффективность всей еще только создаваемой системы технологического разделения труда. Фактически в ситуации еще несформированной индустрии серийный технологический предприниматель инвестирует свое время и ресурсы одновременно по всей длине будущей цепочки добавленной стоимости или на основе интегральных оценок ее устройства и темпов формирования. Его сегодняшние приоритеты действий зависят от новых видов деятельности в складывающейся системе разделения труда, отстали в темпах развития от других видов, растущих интенсивнее.

Венчуростроитель должен постоянно знать о программах инженеров, инвестициях технологических компаний, действиях других предпринимателей – всех тех, кто вместе с ним трудится над созданием новой индустрии. Только в этом случае серийный предприниматель может думать о своих приоритетах в конкретный момент времени.

Ключевую роль в создании новых технологий играют независимые от крупных корпораций инженерные центры и разные виды их консорциумов. Они вовлекают широкий круг предпринимателей и компаний в свои разработки и разделяют между ними свои затраты, делая технологии финансово доступными.

Ключевой рабочий принцип венчуростроительства состоит в том, чтобы выделить и сфокусировать усилия инженерной команды стартапа только на технологическом ядре будущего бизнеса, раздав все без исключения иные задачи на аутсорсинг. Исследования показывают, что успешность в любой инженерной профессии напрямую зависит от того, как долго специалист трудится в конкретной области. Множество инженерных квалификаций, необходимых стартапу, нужны ему лишь на ограниченный отрезок времени, поэтому венчуростроителю выгоднее взять нужного специалиста «в аренду» для выполнения конкретной задачи. Лизинг инженеров – один из самых быстрорастущих в мире секторов инфраструктурного бизнеса.

Серийные предприниматели чаще всего стараются отделить крупные инвестиции в материальную инфраструктуру (оборудование и специализированные помещения) от инвестиций в пакеты интеллектуальной собственности и продуктовые стартапы. Это разделение позволяет им, с одной стороны, разорвать прямую зависимость успешности капитальных вложений конкретных стартапов, а с другой – повысить эффективность использования капиталоемкого оборудования за счет такого подбора, который дает возможность его одновременного использования в нескольких создаваемых предпринимателем бизнесах. По мнению авторов статьи, серийное предпринимательство («конвейер по производству инноваций») задаст новый формат экономического развития в XXI в. [247].

Вероятность прогнозов профессиональных экспертов по развитию той или иной технологии составляет 5-90% (ошибочные прогнозы в области развития солнечной энергетики, скорости внедрения в повседневную жизнь видеоконференций, программы по переводу «голоса в текст»). Есть и особая российская специфика в прогнозировании: каждый эксперт определяет как критическую технологию то направление, от финансирования которого зависит его личное благополучие.

Будущее любой отрасли, страны или индивида определяется сложнейшей комбинацией взаимодействующих переменных факторов, включая демографические сдвиги, экономическое развитие, изменения конкурентной среды, либерализацию рынка, экологиче-

скую ситуацию, политическую динамику, научные достижения, технологические инновации. В таком контексте точный прогноз невозможен [248].

Прогноз развития экономики России затрудняют ее следующие особенности:

- активная роль государства в экономике;
- многоукладность;
- высокая степень монополизации экономики;
- зависимость от внешних сырьевых и финансовых рынков;
- высокая дифференциация и низкий уровень доходов населения;
- низкая доля инновационного сектора в экономике, слабое влияние научно-технического прогресса на экономический рост;
- нестабильность (на фоне других стран) потребительского спроса;
- низкая конкурентоспособность институтов российской экономики;
- несовершенство менеджмента фирм, в частности методов управления запасами;
- короткая история статистических наблюдений [249].

Научные исследования по характеру протекания предлагается разделить на три фазы (типа, этапа):

- поисковая цепь;
- спортивное состязание;
- железнодорожные пути.

Поисковая цепь

Это этап, на котором ученые «движутся» в процессе познания, осуществляют поиск, не предполагая, к каким практическим результатам он может привести (как спасатели движутся цепью в поиске пропавшего человека, прочесывают местность, не зная точно, где он находится и можно ли вообще его найти). Это наука ради получения новых знаний, «чистая», на первый взгляд бесполезная, но фундаментальная. Единичные открытия, случайно сделанные на этом этапе, «окупают» все остальные неиспользуемые знания.

Согласно официальному определению, сформулированному ОЭСР в Руководстве Фраскати в 1963 г., фундаментальные исследования представляют собой «экспериментальные или теоретические работы, осуществляемые прежде всего с целью получения новых знаний об основополагающих свойствах явлений и фактов без какой-либо конкретной цели их применения» [OECD, 1994]. До сих пор не удавалось четко разграничить фундаментальные и прикладные исследования, не представляется возможным сделать это и сегодня. Непрекращающиеся дебаты привели к появлению новых определений свободных фундаментальных исследований: «чистые, стратегически ориентированные, движимые только любознательностью». Было предложено разграничить «фундаментальные чистые» (basic pure) и «фундаментальные ориентированные» (basic oriented) исследования. Исследование считается прикладным, если исследователь знает, зачем и ради чего он им занимается, а фундаментальным – если не знает этого. В настоящее время прикладные и фундаментальные исследования воспринимаются, скорее, как комплементарные, нежели как противопоставляемые виды деятельности. Можно выделить некий континуум исследований, в котором те и другие дополняют друг друга и частично совпадают. Наиболее наглядно это проявляется в университетах [250].

Об этом говорил Е.Д. Свердлов, директор Института молекулярной генетики, на церемонии вручения государственных премий Российской Федерации 12 июня 2016 г.: «Фундаментальная наука предполагает принципиально новые открытия, которые совершаются случайно, они непредсказуемы, не планируемы, очень часто такие открытия кардинально меняют траекторию развития человечества. Два примера: открытие пенициллина Флемингом (до этого средняя продолжительность жизни населения Европы составляла 47 лет, после – более 70) и открытие деления урана также было сделано совершенно случайно и коренным образом изменило ситуацию в мире ...» [251].

Руководство РАН придерживается такого же мнения: «Необходимо четко разделять фундаментальную науку, исследования и разра-

ботки. Фундаментальная наука сама по себе является приоритетом, статутом развитых государств. В ней не может быть приоритетов: все направления важны… в истории науки не известны случаи, когда фундаментальные законы природы открывались бы на основе госзадания» [252].

«… самый большой вызов … предъявляет нам сама природа, а первостепенная задача науки состоит в ее изучении и разгадке природных тайн. И этот главный вызов возник уже с тех пор, как человек перестал ходить на четвереньках. Этот вызов будет стоять перед нами предстоящие десятки миллиардов лет…» [253].

Полемика о целесообразности поддержки фундаментальной науки возникает не только в России, но и в других странах, например в Австрии, которая не может ограничиться поддержкой только «свободных исследований, осуществляемых из любознательности». Повышенное значение придается конкурсному отбору заявок, но и его эффект ограничен, так как критерии превосходства для разных областей науки и отдельных проектов несопоставимы [254].

Д. Линтон и Н. Вонортас предлагают портфельный подход к финансированию научных исследований [255].

По мнению Е.Д. Свердлова, непредсказуемость, непланируемость фундаментальных исследований находятся в конфликте с системой обеспечения этих исследований, которая требует планирования, прогноза, финансовых оценок. Но, как сказал Б. Паскаль: «только подготовленные умы делают случайные открытия», поэтому необходимо поддерживать научные школы [251].

На этапе «поисковой цепи» результат – это открытые знания, статьи, опубликованные в научных журналах, которые могут прочесть все. Число исследователей увеличивается: в 2014 г. в мире их насчитывалось 7,8 млн, что на 21% больше, чем в 2007 г. (6,4 млн), увеличивается число научных публикаций (2014 г. – 1,270 млн, на 23,4% больше, чем в 2008 г. – 1,029 млн). Конкуренция за публикацию материалов в ограниченном числе журналов, имеющих наибольший рейтинг, резко возросла, так же, как и конкуренция между учеными за должности в наиболее авторитетных научно-исследовательских

институтах и учреждениях. Эти учреждения сами конкурируют друг с другом за привлечение наиболее талантливых людей со всего мира.

Некоторыми авторами отмечается, что наука переживает кризис качества. «Давление в профессиональной сфере, соперничество и амбиции заставляют ученых публиковать результаты исследований темпами, намного превосходящими разумные. Проблема усугубляется карьерными установками, побуждающими издавать неоправданно большое количество статей. Как следствие, большинство «открытий», заполняющих академический эфир, – результат небрежных экспериментов или поверхностного анализа» [225].

Спортивное состязание

На данном этапе нескольким группам ученых, занимающихся одной проблемой или исследованиями в одном направлении, становится ясно, что случайно сделанное открытие может привести к существенному практическому применению, необходимо только решение нескольких технических проблем. Начинается подобие спортивного состязания (гонки): кто первый решит – достигнет вершины.

Результатом этого этапа становятся патенты.

Железнодорожные пути

Перспективное направление проявилось и продолжает развиваться, но путем не кардинальных улучшений (совершенствований). Куда двигаться ясно – путь четко обозначен (как рельсы железной дороги). Примеры «железнодорожных путей»: информационно-коммуникационные технологии, микроэлектроника, искусственный интеллект, термоядерная энергетика и др.

Яркая иллюстрация этих фаз (этапов) научных исследований – история CRISPR/Cas9 («СИ-АР-АЙ-ЭС-ПИ-АР/СИ-АЙ-ЭС-9) – технология редактирования геномов высших организмов, базирующаяся на иммунной системе бактерий.

В ее основе – особые участки бактериальной ДНК, короткие палиндромные кластерные повторы, или CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats). Между идентичными повто-

рами располагаются отличающиеся друг от друга фрагменты ДНК – спейсеры, многие из которых соответствуют участкам геномов вирусов, паразитирующих на данной бактерии. При попадании вируса в бактериальную клетку он обнаруживается с помощью специализированных Cas-белков (CRISPR-associated sequence – последовательность, ассоциированная с CRISPR), связанных с CRISPR РНК. Если фрагмент вируса «записан» в спейсере CRISPR РНК, Cas-белки разрезают вирусную ДНК и уничтожают ее, защищая клетку от инфекции. Никто не мог предположить, что практическая возможность лечить генетические болезни человека появится благодаря бактериям.

Впервые повторяющиеся элементы, разделенные неповторяющимися последовательностями, обнаружила группа японских ученых во главе с Е. Исинэто в 1987 г., когда они изучали геном бактерии кишечной палочки *Escherichia coli o*. Однако они не придали этому большого значения.

Масштабное изучение CRISPR начал испанский исследователь Ф. Мохика, в 1993 г. обнаруживший это же явление в геноме археи *Haloferax mediterranei*. Повторы в геномах этой археи и *E. coli* были похожи по структуре, однако не имели ничего общего в последовательностях нуклеотидов. Он предположил, что столь похожие по структуре повторы, имеющиеся у систематически весьма далеких групп прокариот, должны выполнять какую-то очень важную функцию. Поиски CRISPR он продолжил в геномах других микробов и к 2000 г. обнаружил их у 20 микроорганизмов, в том числе чумной палочки *Yersinia pestis* и других патогенов. В 2002 г. были открыты гены Cas локусов CRISPR, кодирующие белки Cas.

В начале 2000-х годов несколько ученых, независимо друг от друга, сравнили последовательности известных CRISPR-спейсеров с последовательностями ДНК, депонированными в публичные базы данных. Оказалось, что довольно часто последовательности спейсеров были похожи на последовательности вирусов. Это позволило предположить, что CRISPR-кассеты могут нести защитную функцию. Результаты были опубликованы в журналах, находящихся в нижней части научной «табели о рангах», и в общем мало кого за-

интересовали. Тогда же были обнаружены Cas-гены, часто расположенные рядом с CRISPR-кассетами.

Группа биоинформатика Е. Кунина предложила довольно детальную гипотетическую схему механизма действия CRISPR/Cas-систем. Согласно их модели при попадании вируса в клетку он обнаруживается с помощью белка Cas, использующего синтезированную с CRISPR РНК-копию. Если какой-либо фрагмент генома вируса совпал с записанным в спейсере, Cas разрезает вирусную ДНК и запускает цепь реакций, в результате вся ДНК уничтожается.

В 2005 г. Ф. Мохика и его коллеги опубликовали результаты своих новых исследований, в которых сделали вывод о связи локусов CRISPR с адаптивным иммунитетом прокариот. В том же году появились публикации ещё двух исследовательских групп, которые пришли к такому же заключению.

В 2006 г. была разработана классификация известных CRISPR и предложен возможный механизм работы основанного на CRISPR адаптивного иммунитета. Для бактерий одного вида характерно наличие многочисленных штаммов, которые часто сильно отличаются друг от друга. В некотором смысле штаммы можно рассматривать как аналог рас или пород животных. Один штамм одного и того же вида бактерии может быть совершенно безобидным, а другой – опасным патогеном. У разных штаммов бактерий обнаружилась вариабельность, или полиморфизм по наличию, отсутствию или порядку спейсеров в CRISPR-кассетах. Это свойство, значение которого было совершенно неизвестно, стало широко использоваться для типирования штаммов и эпидемиологического анализа. В частности, компания «Danisco», занимающаяся производством заквасок для молочной промышленности, стала использовать это свойство для классификации своих коммерческих штаммов. Это было удобно и из патентных соображений, ведь несанкционированное использование типизованных штаммов «Danisco» можно было легко выявить и засудить нарушителей.

При промышленном производстве кисломолочных продуктов вирусы-бактериофаги, случайно попадающие в ферментеры (огром-

ные чаны с молоком и внесенными туда молочнокислыми бактериями), нарушают ферментацию, что приводит к огромным убыткам. Для того чтобы этого избежать, нужно использовать устойчивые к вирусам бактерии. Вывести такие бактерии просто – достаточно в лабораторных условиях отобрать клоны бактерий, способные к росту в присутствии вируса. Эту процедуру и провели в компании «Danisco», но при выборке заметили одну важную особенность. Оказалось, что в CRISPR-кассетах клонов, ставших устойчивыми к вирусу, появлялись новые спейсеры, соответствовавшие участкам вирусного генома. Тогда ученые провели прямой эксперимент и методами молекулярной генетики вставили с последовательностью ДНК вируса в CRISPR-кассету бактерии. И такая генномодифицированная бактерия действительно оказалась устойчивой к вирусу. Эти результаты были опубликованы в журнале Science в 2007 г. и стали первым экспериментальным подтверждением защитного действия CRISPR/Cas-систем, опосредованного последовательностями спейсеров. Немногим позже в Science была опубликована статья группой Дж. ван дер Оста, в которой показывалось, что система действительно работает через малые CRISPR РНК. Статья была выпущена в соавторстве с группой Е. Кунина.

В 2007 г. исследовательской группой во главе с Ф. Хорватом было окончательно установлено и экспериментально доказано участие CRISPR в обеспечении работы специфичного к последовательностям-мишеням адаптивного иммунитета; одновременно была выявлена ключевая роль белков Cas в этом процессе.

В 2008 г. было показано, что для работы системы CRISPR необходима особым образом процессированная CRISPR-РНК (crРНК). Также была продемонстрирована способность системы CRISPR осуществлять ДНК-интерференцию. Интерференция, направляющие РНК и нацеленность против специфических последовательностей ДНК – три открытия 2007-2008 гг., которые положили начало развитию основанных на CRISPR методов генетической инженерии.

Исходные системы, предсказанные в группе Е. Кунина и другими учеными, кодировали большое количество Cas-белков, необходимых

для бактериальной защиты. Но также был обнаружен класс систем, которые кодировали только один Cas-белок, правда, очень большой. Защитное действие таких систем продемонстрировано французской исследовательницей Э. Шарпентье. Если в стандартных системах несколько белков собираются в сложный комплекс, связывающий CRISPR РНК, а затем этот комплекс узнает вирусную ДНК-мишень и привлекает еще один белок, «кусающий» вирусную ДНК, то в системе, которую повезло изучать Э. Шарпентье, один белок, получивший название Cas9, выполняет все эти функции: и связывает CRISPR РНК, и узнает мишень, и «раскусывает» ее.

В 2012 г. группы Э. Шарпентье и Д. Дудны из Университета Беркли (США) опубликовали совместную статью в Science, где предложили способ перепрограммирования системы CRISPR/Cas таким образом, чтобы она стала направленно разрезать ДНК в участках, целенаправленно выбранных исследователем. В природе CRISPR РНК кодируется в CRISPR-кассете, связывается белками и потом узнает мишень. Оказалось, что можно получать неприродную CRISPR РНК с помощью химического или ферментативного синтеза. При этом место спейсера в такой РНК занимает последовательность, выбранная исследователем. Белок Cas9 способен «узнать» и связаться с такой синтетической CRISPR РНК (ее называют «гид») и становится запрограммированным на узнавание и разрезание соответствующего ей места в ДНК. Была продемонстрирована возможность такого подхода *in vitro*, т. е. в пробирке.

Практически в это же время группы Д. Черча и Ф. Жанга из Института Броуда в Массачусетском технологическом институте (Massachusetts Institute of Technology – MIT, США) показали, что бактериальный белок Cas9 и гид РНК способны «работать», узнавать и направленно разрезать ДНК в клетках высших организмов, в частности человека. MIT успел подать заявку на патент на день раньше, чем Беркли. С тех пор между двумя университетами начались патентные войны, которые продолжаются до сих пор [256, 257].

По разным оценкам, если этот патент будет получен, то он может стоить несколько сот миллиардов, возможно, 1 трлн долл. США [183],

поскольку CRISPR/Cas9 дают возможность исправлять неправильные последовательности генов и таким образом лечить наследственные заболевания человека. Для того, чтобы вылечить генетическую болезнь, нужно исправить генетическую информацию, затронутую мутацией. Например, гемофилия, как и большинство генетических болезней, вызвана изменением только одной буквы ДНК, а всего в нашем геноме 6 млрд букв. Мы должны найти только одну «опечатку» и исправить ее в заданном месте, не изменив ничего больше. Это и есть задача геномной медицины.

Чтобы исправить «неправильный» ген, нам нужен очень точный молекулярный «скальпель», который найдет мутантную последовательность нуклеотидов и сможет «вырезать» ее из ДНК. Таким «скальпелем» и является Cas9. С помощью гида РНК, последовательность которой совпадает с искомым местом, он может внести разрыв в нужное место генома. Узнавание мишени происходит на участке длиной в 20-30 нуклеотидов. В среднем последовательности такой длины встречаются в геноме человека один раз, что позволяет обеспечить точность. Клетка не умрет от внесения разрыва в ДНК, так как он будет исправлен по здоровой копии из парной хромосомы за счет естественного процесса репарации ДНК. Если парной хромосомы нет, как в случае гемофилии, можно внести в клетку участок «правильного» гена одновременно с Cas9 и РНК-гидом и использовать его как матрицу для залечивания внесенного разрыва.

С помощью CRISPR/Cas9 можно делать мультиплексное редактирование сразу нескольких неправильных генов. Для этого достаточно ввести белок Cas9 и несколько разных РНК-гидов. Каждый из них направит Cas9 к собственной мишени, и вместе они устранят генетическую проблему. В настоящее время интенсивно разрабатываются химические методы контроля работы CRISPR-Cas: дозы, времени действия, специфичности и других параметров.

Технология CRISPR-Cas успешно применяется в генной инженерии многих важных сельскохозяйственных культур – риса, сои, пшеницы, сорго, кукурузы, томата и др. Исследуются возможности

внедрения систем CRISPR-Cas в культурные растения для создания противовирусного иммунитета.

Технология нуждается в совершенствовании, она недостаточно точная. Точное редактирование получается, когда участок ДНК-мишени длиной чуть больше 20 нуклеотидов комплементарно взаимодействует с полностью соответствующим ему РНК-гидом. Но в геноме может существовать большое количество вариантов последовательности-мишени, отличающихся от нее лишь на одну букву, и еще больше вариантов, отличающихся на две, и т.д. Каждая из таких вариантных мишеней взаимодействует хуже, чем идеально подходящая мишень. Таких последовательностей много, неправильного узнавания, а следовательно, разрезания и редактирования избежать очень трудно. Как с этим быть, пока неясно. Очевидно, нужно улучшать специфичность белка Cas 9 и очень тщательно выбирать гиды.

По мнению экспертов, мир находится на пороге новой биомедицинской гонки между специалистами США и Китая. Их цель – получение метода эффективного генетического редактирования [258].

Сегодня CRISPR – одна из самых востребованных технологий. В настоящее время эти исследования становятся технологическими, фундаментальных вопросов осталось немного. В мире есть несколько устоявшихся сильных групп, поэтому конкуренция очень сильна. Перспективнее заняться тем, что через 5-10 лет могло бы «выстрелить», повторить успех CRISPR/Cas. Но нельзя предсказать, где будет следующий прорыв. Ведь еще 10 лет назад никто из «серьезных» ученых не занимался CRISPR. CRISPR/Cas 9 – уже второй случай того, как работы по изучению взаимодействия бактерий и их вирусов приводят к революции в биомедицине. Первая революция произошла в 1970-х годах, когда были открыты ферменты рестрикции, без которых невозможны молекулярное клонирование и генная инженерия.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы и предложения:

- в фундаментальной науке прогнозирование (открытий) невозможно, следовательно, его не надо делать. Целесообразно применять комплексную программу фундаментальных исследований (по аналогии и в порядке разработки с той, что была в прежней Академии наук);
- количество открытий зависит от возможностей государства, государственного бюджета, абсолютного объема финансирования (определиться с количеством фундаментальных научных исследований), выделяемого на эти цели, и не зависит от процента ВВП (небольшой процент от большой суммы выше, чем бóльший процент от небольшой суммы, вероятность открытия повышается в зависимости от количества и ширины фронта исследований);
- оценкой результативности фундаментальной науки могут служить научные статьи;
- прогнозирование возможно и эффективно на этапе «железнодорожных путей» – перспективные направления уже проявились и продолжают развиваться, и ясны перспективы практической реализации научных знаний. Результатом оценки таких исследований является число научных патентов.

Россия имеет уникальный исторический опыт ведения планового хозяйства [259, 260].

Централизованное планирование имело как недостатки (приоритет плана перед сложившимися объективными экономическими и социальными закономерностями; недоучет факторов процесса производства, а в ряде случаев их переоценка; слабое, формальное использование современных методов и приемов прогнозирования и планирования; повышенная и ничем не оправданная роль в планировании командно-административной системы управления экономикой), так и достоинства (достижение методологических и разумных сочетаний регионального и отраслевого планирования; четкое отражение в планах социальных и экономических проблем развития общества; попытка достижения системности в развитии государства; комплексность решения экономических проблем; концентрация усилий экономики страны для разработки важнейших направлений в том числе развития научно-технологического развития).

По мнению А. Бузгалина и А. Колганова, необходимо ввести селективное (избирательное и ограниченное по методам и сферам применения) планирование. Обществом определяются, а государством утверждаются на определенный период чётко зафиксированные цели и основные «правила игры» в области косвенного (для частного сектора) и прямого (для общественного сектора) регулирования той части национальной экономики, на которую распространяется общественное регулирование.

Такое планирование осуществляется в остающейся по преимуществу рыночно-капиталистической, базирующейся главным образом на частной собственности экономике и ограничено по масштабу, целям и кругу средств воздействия.

Это нечто принципиально меньшее, чем советский план, адресованный общественным предприятиям и имеющий по преимуществу обязательный (директивный) характер. Но оно есть, вместе с тем нечто принципиально большее, нежели план-прогноз или индикативный план, ибо включает четко определенную систему «правил регулирования» (средства своей реализации), утверждаемую обществом и обязательную для реализации в той части национальной экономики, на которую распространяется регулирование.

В экономике выделяются два подпространства координации: регулируемо-рыночное и планово-рыночное. В первом действуют законы рынка, которые «поддерживаются» и несколько ограничиваются обществом. Во втором сознательно регулируется не рынок, а социально-экономическое развитие. Это подпространство имеет не только рыночные параметры, но и другие цели и критерии прогресса, иные субъекты регулирования – технологические, производственные, социальные.

Основными слагаемыми селективного планирования в этом подпространстве могут стать усовершенствованные системы народнохозяйственного средне- и долгосрочного прогнозирования, существующие в нашей экономике, а также планирование целей – определение приоритетов социально-экономического развития национальной хозяйственной системы или «контрольных цифр», до-

стижение которых адекватно реализации общенародных интересов. Механизмы формирования таких целевых установок известны в отечественной и международной практике, но они требуют критического обновления, «перезагрузки». Планирование целей и превращение их в «контрольные цифры» должны быть итеративными, с обновлением параметров по мере завершения каждого этапа планирования (например, ежегодно).

Один из путей определения приоритетов при планировании целей – демократическое и открытое обсуждение в гражданском сообществе и экспертной среде основных средне- и долгосрочных целевых установок с использованием сетевых принципов и типичных для сетей механизмов диалога и комплиментарности. Прообразом такой организации могут быть механизмы формирования проектов в режиме краудсорсинга, некоторые технологии открытых форсайтов.

Форсайт может быть применен как инструмент селективного общенационального планирования с целью соединения в рамках некоторых целостных и результативных процедур усилий экспертного сообщества, гражданского общества, профессионалов-плановиков и государственных органов [261].

Прогнозирование является составной частью планирования. Учеными РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева предложена схема эволюции системы прогнозирования за последние 100 лет (рис. 24).

На основе опыта разработки стратегических проектов развития для сельскохозяйственных организаций Московской и других областей России предлагается на первой стадии проектирования оптимизировать организационно-технологические схемы построения рыночных отношений в муниципальном районе, а затем производственную и организационную структуру каждой сельскохозяйственной организации.

Большой опыт прогнозирования представлен в Центре макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования Института народнохозяйственного прогнозирования РАН. По мнению Д.Р. Белоусова и И.Э. Фролова, методологические подходы, сформированные еще в советские времена, в ходе предплановых прогноз-

ных исследований не потеряли актуальности до настоящего времени, но требуют серьезного переосмысления и корректировки в условиях нынешнего этапа развития российской экономики.

Рис. 24. Эволюция систем планирования [262]

Результаты долгосрочного прогнозирования научно-технологического развития российской экономики необходимо интегрировать в единую систему стратегического управления экономикой, при этом подходы к среднесрочному и долгосрочному прогнозированию должны быть различными.

В 2015-2016 гг. по заказу Минсельхоза России Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) подготовлен Прогноз научно-технологического развития АПК России до 2030 года (ПНТР АПК). Он выполнен в соответствии с Посланием Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации от 3 декабря 2015 г., постановле-

нием Правительства Российской Федерации от 13 июля 2015 г. № 699 «Об утверждении правил разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития России» и приказом Минобрнауки России от 13 ноября 2015 г. № 1335 «Об утверждении методических рекомендаций по подготовке исходных данных для разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации, а также по формированию его сценарных условий» [263, 264].

При подготовке ПНТР АПК НИУ ВШЭ опирался на методологию форсайта, сочетающую в себе аналитические и экспертные, количественные и качественные методы, которой НИУ ВШЭ занимается более десяти лет. Применялись современные подходы к сбору и анализу информации – технологии обработки больших массивов данных, включая библиометрический, патентный и статистический анализ, «текст-майнинг» с использованием международных баз данных и собственных разработок НИУ ВШЭ. Комплексное использование различных инструментов позволило взаимно дополнять их и верифицировать обоснованность получаемых выводов.

Информационной базой послужили свыше 12 тыс. документов, в том числе Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, проект Прогноза научно-технологического развития топливно-энергетического комплекса на период до 2035 года, государственные программы научно-технологической направленности, отраслевые стратегии, программы инновационного развития компаний с государственным участием, стратегические программы исследований профильных технологических платформ, аналитические и прогнозные материалы, стратегические документы, нормативные правовые акты международных организаций (Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Всемирного банка и др.), национальных ведомств, ведущих научных центров, университетов, компаний России и нескольких десятков стран мира.

Были сформированы и верифицированы перечни экспертов АПК, включающие в себя более 300 ведущих ученых и специалистов-практиков, налажена постоянная коммуникация с экспертным сообществом, проведены специализированные опросы и глубинные интервью, в которых приняли участие более 400 руководителей и ведущих специалистов, представляющих свыше 50 профильных организаций – компаний, отраслевых союзов, научных центров, вузов, консалтинговых фирм; организована серия экспертных панелей с участием ведущих российских и зарубежных экспертов. Подготовлены рекомендации по формированию сети отраслевых центров научно-технологического прогнозирования (ОЦП) в АПК на базе ведущих аграрных вузов. Результаты ПНТР АПК обсуждались на международных и российских форумах с участием ведущих мировых ученых и специалистов.

Целью ПНТР АПК было определение наиболее перспективных направлений научно-технологического развития АПК Российской Федерации на период до 2030 года, гарантирующих обеспечение продовольственной безопасности и позволяющих России стать мировым поставщиком продуктов питания высокой глубины переработки.

Глобальные тенденции порождают серьезные вызовы для развития мирового АПК и оказывают непосредственное влияние на АПК России. Для целей анализа вызовы были разделены на экономические и структурные, социальные, экологические и природно-ресурсные, политические и институциональные, ценностные, технологические (рис. 25). Триада устойчивого развития: учет экономических, социальных и экологических интересов.

По мнению НИУ ВШЭ, в последние десятилетия в мире наблюдается интенсивный рост спроса на продукцию сельского хозяйства, обусловленный увеличением численности населения в развивающихся странах и сдвигом рациона питания в сторону продуктов животного происхождения. Одновременно отмечается замедление темпов роста продуктивности сельского хозяйства вследствие постепенного исчерпания долгосрочных эффектов «зеленой революции». В то же время новейшие достижения, в том числе в таких областях,

как информационные и биотехнологии, внедряются в сельскохозяйственное производство недостаточно активно. Это обусловлено не только нехваткой средств на покупку современной дорогостоящей техники, но и факторами более фундаментального характера: инвестиционным климатом, конкурентной средой, институциональными условиями, готовностью бизнеса и населения к технологическим и организационным инновациям.

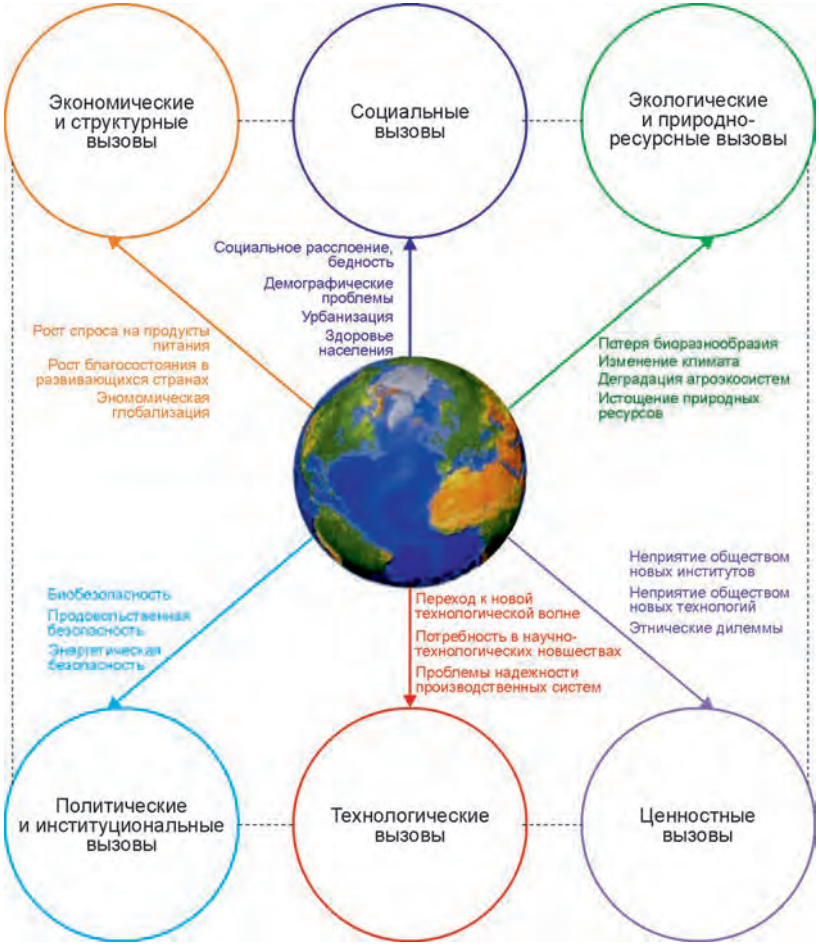

Рис. 25. Система глобальных вызовов для АПК России [263]

Основными экономическими вызовами являются:

- опережающая динамика спроса на продовольствие по сравнению с динамикой его производства из-за продолжающегося демографического взрыва в развивающихся странах;
- повышение благосостояния населения;
- увеличение потребления пищевого зерна в мясном животноводстве, рост цен на продовольствие;
- банкротство некоторых компаний вследствие динамичности бизнес-моделей и технологий;
- сокращение занятости, площадей пахотных земель;
- деградация сельской инфраструктуры;
- экономическая глобализация, субсидирование сельскохозяйственного производства в развитых странах;
- подавление роста АПК развивающихся стран, усиление их зависимости от импорта сырья, технологий, оборудования и готовой продукции.

Социальные вызовы:

- рост популярности здорового образа жизни, индивидуализация рациона, повышение спроса на функциональное и персонализированное питание, продукцию органического сельского хозяйства;
- усиление расслоения населения по уровню доходов и доступу к здоровым продуктам питания;
- сокращение занятости, структурная безработица, ухудшение социального положения сельских жителей;
- активизация оттока населения из сельской местности, сжатие освоенного пространства во многих странах;
- рост концентрации населения в крупных городах и мегаполисах, обострение проблемы бесперебойного снабжения урбанизированных зон продуктами питания.

Экологические и природно-ресурсные вызовы:

- глобальное потепление климата, снижение агроклиматического потенциала планеты;
- превращение многих районов традиционного земледелия в не пригодные для сельского хозяйства;

• эрозия, уплотнение и потеря плодородия почв, нехватка воды для орошения, истощение грунтовых вод;

• снижение естественного породного и сортового разнообразия, сокращение возможностей долгосрочной диверсификации сельского хозяйства;

• потеря биопродуктивности Мирового океана.

Политические и институциональные вызовы:

• сохраняющееся в развивающихся странах представление об АПК как экономической деятельности на сельских территориях;

• требования национальной продовольственной безопасности стран;

• сохранение международных торговых барьеров;

• нестабильные мировые цен на традиционные энергоносители, высокие долгосрочные риски в биотопливной промышленности;

• распространение эпифитотий и эпизоотий в новые районы, рост угроз биотерроризма и актов скрытой биологической войны, дорогостоящие меры фитосанитарного и ветеринарного контроля.

Ценностные вызовы:

• консерватизм земельных отношений в сельском хозяйстве развивающихся стран, препятствующий приходу эффективных собственников;

• упорное общественное сопротивление технологиям генно-инженерной модификации и клонирования;

• общественная активность против жестокого обращения с животными, сдерживающая внедрение новых эффективных методов животноводства;

• инновации в сельском, особенно рыбном, хозяйстве как угроза традиционному образу жизни крестьян и представителей коренных малочисленных народов.

Технологические вызовы:

• исчерпание долгосрочных эффектов «зеленой революции» 1960-1980-х годов, снижение темпов роста урожайности и продуктивности в сельском хозяйстве;

- усиление вклада платформенных технологий межотраслевого назначения (ИКТ, биотехнологии, космические, энергетические, ядерные технологии и т.п.) в развитие АПК;
- конвергенция технологий как основной фактор повышения эффективности АПК на основе тотальной компьютеризации управления производством и внедрения новых ресурсоэффективных производственных процессов;
- переход к модели приобретения производственных услуг и тайм-шеринга в области машинно-технического обеспечения сельского хозяйства;
- рост востребованности научно-технологических решений в АПК, учитывающих особенности региональной специализации, локальные агроклиматические условия;
- взрывной рост спроса на технологии урбанизированного сельского хозяйства (вертикальные фермы, роботизированные теплицы, индустриальная аквакультура – RAS (Recirculating Aquaculture Systems), в том числе аквапоника и др.);
- потери продуктов питания при хранении и транспортировке в розничной торговле.

В НИУ ВШЭ считают, что востребованность новых технологий в зависимости от категорий хозяйств будет различаться (табл. 7).

Таблица 7

Востребованность новых технологий в зависимости от категорий хозяйств России (В – высокая, С – средняя, Н – низкая) [263]

Технология	ЛПХ (натуральное хозяйство)	К(Ф)Х / ИП (полутоварное хозяйство)	Средние сельхозпредприятия, производственные кооперативы (товарное хозяйство)	Крупные агрохолдинги (товарное, экспортно ориентированное хозяйство)
Органическое сельское хозяйство	С	В	С	Н
Точное сельское хозяйство	Н	Н	С	В

Продолжение табл. 7

Технология	ЛПХ (натуральное хозяйство)	К(Ф)Х / ИП (полутоварное хозяйство)	Средние сельхозпредприятия, производственные кооперативы (товарное хозяйство)	Крупные агрохолдинги (товарное, экспортно ориентированное хозяйство)
Крупномасштабное «конвейерное» животноводство	Н	Н	Н	В
Беспахотное земледелие	Н	Н	В	В
Беспривязное содержание скота	С	В	В	В
Капельное орошение	Н	С	С	В
Индивидуальная подготовка тукосмесей	Н	Н	В	В
Интегрированный контроль за вредителями	С	С	В	В
Урбанизированное сельское хозяйство	Н	Н	Н	В
Автоматизация и компьютеризация	Н	Н	С	В
Безотходное (циркулярное) сельское хозяйство	В	В	С	С
Биотопливо	Н	Н	В	В

Рассмотренные глобальные вызовы, носящие межотраслевой и междисциплинарный характер, в сочетании с национальными особенностями формируют контуры будущего облика российского АПК в средне- и долгосрочной перспективе.

Для того чтобы четко идентифицировать ключевые параметры этого облика, были заданы сценарные условия (система базовых предпосылок):

- переход на новую парадигму производства, связанную с ускоренным применением передовых информационно-коммуникационных

и производственных технологий, биотехнологий и новых материалов. Эти кардинальные сдвиги приведут к существенному изменению структуры факторов производства в АПК. В частности, площади сельскохозяйственных угодий или объем водных ресурсов будут оказывать все менее существенное влияние на рост сельскохозяйственного производства;

- значительные изменения цепочек создания добавленной стоимости: появление новых сегментов (как продуктовых, так и географических), выбывание ряда традиционных звеньев, перераспределение доходов между участниками, модификация логистики и др. Развитие «платформенных технологий», позволяющих изменить структуру издержек производства и обеспечить прямой доступ производителей к конечному потребителю, приведет к росту рынков, основанных на сетевых решениях. Всепроникающие информационно-коммуникационные технологии и сервисы повлекут за собой исключение значительной части посредников и радикальное снижение барьеров взаимодействия между потребителями и производителями. При этом концентрация добавленной стоимости, скорее всего, будет наблюдаться в наиболее наукоемких сегментах, связанных с научными исследованиями и разработками, селекцией и дизайном, а традиционные рыночные ниши подвергнутся серьезным изменениям вследствие широкой кастомизации и персонализации продуктов и услуг АПК под нужды потребителей;

- трансформация доминирующих бизнес-моделей, а именно возрастание роли компаний-системных интеграторов, обеспечивающих реализацию «проблемы под ключ» благодаря быстрой «сборке» пакетных решений на базе передовых технологий и адаптации под форматы спроса. Такие компании-интеграторы, ориентирующиеся на долгосрочные перспективы развития АПК и опирающиеся на возможности новейших технологий, очевидно, будут доминировать среди бизнес-моделей будущего. В российском АПК компании подобного типа практически отсутствуют, и их создание следует форсировать. В связи с этим необходимо обратить особое внимание на уровень готовности общества к восприятию новых технологий и инноваций в данном секторе;

• значительные изменения в структуре занятости в АПК, спровоцированные переходом на новую парадигму производства. Замена рутинного ручного труда машинным в ключевых бизнес-процессах произойдет, скорее всего в ближайшие 5-7 лет. Многие традиционные профессии окажутся невостребованными. Профиль компетенций, позволяющий работникам сохранять конкурентоспособность на рынке труда, претерпит кардинальные изменения. Удовлетворить их должны будут новая система образования и подготовки кадров, ориентированная на перспективную модель научно-технологического развития АПК;

• развитие новой модели образования: формирование «портфелей компетенций» на базе оценки перспективного спроса бизнеса. Сдвиги в столь консервативной сфере, как образование во многом связаны с совпадением действия трех групп факторов: активное применение новых технологий, основанных в первую очередь на передовых достижениях ИКТ (например, онлайн-образование); изменение роли университета как «реактора знаний» – переход к концепции «предпринимательского университета», совмещающего обучение, науку и бизнес; развитие спроса со стороны конечных потребителей в рамках концепции обучения в течение всей жизни. «Точкой отсчета» для этих тенденций является понимание будущего облика АПК, соответствующей структуры рынков и источников конкурентоспособности компаний, которые, в свою очередь, будут предъявлять спрос на знания и компетенции для достижения и удержания значимых рыночных позиций.

Реализация этих сценарных условий в прогнозном периоде может носить разнонаправленный характер. Для того чтобы учесть различные варианты в рамках системы целеполагания научно-технологического развития АПК России, при разработке ПНТР АПК использован сценарный подход. Он позволяет учесть как действие внешних факторов – глобальных трендов, так и внутренние, национальные особенности и заделы и сформировать представления о желаемом облике будущего. Ключевые требования к тому, каким должен стать АПК страны, определены в Послании Президента России Федеральному Собранию Российской Федерации от 3 декабря

2015 г.: «Поставлена задача к 2020 г. полностью обеспечить внутренний рынок отечественным продовольствием, превратить Россию в крупнейшего мирового поставщика здоровых, экологически безопасных, качественных продуктов питания».

Достижение этих целей возможно в рамках объединения двух сценариев: «Насыщение внутреннего рынка конкурентоспособными отечественными продуктами» и «Россия – мировой поставщик продуктов питания высокой глубины переработки».

Первый сценарий предусматривает ускоренное решение задачи обеспечения продовольственной и биобезопасности (в том числе на основе импортозамещения по широкому спектру продуктов и технологий), сохранение социальной стабильности. При этом продукция, производимая российским АПК, должна быть конкурентоспособной как минимум на национальном уровне. Отдельные новые проекты по глубокой переработке сельскохозяйственного сырья становятся региональными точками роста.

Второй сценарий предполагает, что Россия изначально ориентируется на интеграцию в мировые цепочки создания добавленной стоимости на стадиях более высоких переделов, увеличение экспорта продукции с более высокой добавленной стоимостью. Отечественный АПК в этом случае превращается не только в мощный драйвер внутреннего экономического роста, но и важный фактор развития мировых продовольственных рынков, для чего потребуется наращивание инвестиций в передовые технологии по отдельным направлениям опережающего развития в сочетании с локализацией отсутствующих в стране новейших технологий и производств.

В рамках ПНТР АПК представленные описания сценариев содержат следующие блоки: краткое резюме, отражающее основные отличительные черты будущих рынков; описание роли АПК в экономике России; профиль доминирующих бизнес-моделей; особенности кадрового обеспечения; направления государственной политики; перечень направлений научно-технологического развития, необходимых для реализации сценария (табл. 8).

Таблица 8

Сценарии научно-технологического развития АПК России в ПНТР АПК, разработанные НИУ ВШЭ [263]

Блоки	«Насыщение внутреннего рынка конкурентоспособными отечественными продуктами»	«Россия – мировой поставщик продуктов питания высокой глубины переработки»
Доминирующие бизнес-модели	Сохраняются элементы неравенства в доступе к земельным ресурсам для отечественных и иностранных агропроизводителей. Отдельные совместные проекты с транснациональными корпорациями, направленные на масштабирование конкурентоспособных научно-технических заделов российских научных центров, и трансфер передовых зарубежных технологий. Равные условия для крупных агрохолдингов и крестьянских (фермерских) хозяйств при сохранении статус-кво в отношении ЛПХ. Сохранение части сельхозорганизаций в роли социальных буферов, обеспечивающих социальную стабильность в удаленных сельских населенных пунктах. Развитие логистического бизнеса (включая создание современных хранилищ и портовых терминалов, мощностей по глубокой переработке сельхозсырья). Реализация оптово-распределительными центрами, региональными центрами сельхозконсультирования базовых функций. Сельское хозяйство – поставщик сырья для новых импортозамещающих производств пищевой, легкой и фармацевтической промышленности	Земельное законодательство либерализуется. Возникают крупные компании-интеграторы в смежных с АПК отраслях (машиностроение, удобрения и агрохимикаты, биотехнологии, генетика и семеноводство, ИКТ-услуги для точного сельского хозяйства, консалтинг, гибкие высокотехнологичные средства производства, интегрированная транспортно-логистическая инфраструктура). Создаются новые крупные холдинги с широкой географией присутствия, в том числе с прямым иностранным участием, которые поглощают небольшие малоэффективные СПК. Внедряются системы интегрированного контроля происхождения, биобезопасности и качества сельхозсырья и пищевой продукции по всей цепочке поставок, включая ветеринарный контроль ЛПХ. Оптово-распределительные центры и региональные центры сельхозконсультирования – важнейшие региональные точки роста. Вовлечение в оборот растениеводческих, животноводческих, рыбных, лесных и пищевых отходов становится привлекательным направлением инвестиций для энергетического, химического и фармацевтического бизнеса

Продолжение табл. 8

Блоки	«Насыщение внутреннего рынка конкурентоспособными отечественными продуктами»	«Россия – мировой поставщик продуктов питания высокой глубины переработки»
Научное и кадровое обеспечение	Отдельные научные организации обладают достаточным потенциалом для выполнения исследований и разработок на передовом уровне, опережающая поддержка лучших на основе оценки результативности. Отдельные вузы при взаимодействии с крупнейшими агрохолдингами способны готовить высококвалифицированных специалистов, владеющих современными технологиями. Опережающее формирование компетенций кадров в АПК, в том числе для эффективной локализации передовых зарубежных технологий. Формирование системы стратегического управления кадровым обеспечением АПК на основе Форсайта компетенций. Высокий уровень занятости в сельской местности при медленном росте производительности труда. Отставание сельского населения по уровню доходов от городского	Мощные научно-образовательные комплексы (центры превосходства) – центры подготовки кадров и проведения научных исследований мирового уровня для АПК. Высокотехнологичные спиноффы и стартапы, центры информационно-консультационного обеспечения АПК – драйверы создания новых рабочих мест. Рост спроса на квалифицированные кадры. Сближение доходов работающего населения в сельской местности со средними доходами в городах. Формирование региональных подсистем стратегического управления кадровым обеспечением АПК на основе Форсайта компетенций, регионального Форсайта и Форсайта вузов. Радикальное расширение научно-технологической повестки агровузов
Государственная политика	Полномочия Минсельхоза России остаются без серьезных изменений. Формирование эффективной системы научно- технической политики Минсельхоза России на основе отраслевых технологических дорожных карт.	Расширение полномочий Минсельхоза России, приоритетность научно-технической политики. Поддержка конкуренции, освоения внешних рынков, обеспечения интересов потребителей.

	Акцент на продовольственную безопасность, а также технологическое импортозамещение в критических отраслях АПК и в областях технологического отставания. Защита отечественных производителей на внутреннем продовольственном рынке. Интенсивная господдержка, в том числе субсидирование закупки семенного и племенного материала, ГСМ, лизинга техники, софинансирование инвестиционных проектов. Привлечение иностранного капитала для модернизации сектора. Обеспечение нормативной правовой базы для защиты прав интеллектуальной собственности в сфере биотехнологий /селекции. Обеспечение межведомственной координации научных исследований. Развитие сети региональных консультационных центров и агрокластеров	Всемерное стимулирование роста урожайности, продуктивности, ресурсоэффективности всех звеньев АПК; господдержка нацелена на технологическое развитие независимо от источника происхождения технологий. Технологии глубокой и комплексной переработки сельхозсырья и пищевых отходов, достижения нулевых выбросов в окружающую среду, реализации принципов безотходной (циркулярной) экономики – приоритетная сфера господдержки, в том числе через венчурные фонды. Стимулирование создания эффективных товаропроводящих сетей для сельхозсырья и продукции пищевой промышленности. Выход ряда научных центров АПК России на самоокупаемость в качестве передовых центров компетенции в отдельных рыночных нишах на глобальном уровне. Выход региональных консультационных центров и агрокластеров на самоокупаемость

Выбор того или иного сценария в зависимости от степени реализации указанных институциональных и экономических условий приведет к различным вариантам динамики АПК России в долгосрочном периоде.

Так, по оценкам НИУ ВШЭ, если в первом из вышеназванных сценариев доля продукции отечественного АПК в мировом экспорте составит в 2030 г. примерно 1,5%, то во втором – может достигнуть 3-4% [263, 264].

Создание прогнозов планируется проводить на регулярной основе. В Минсельхозе России работает ФГБУ «Центр стратегического планирования в сфере агропромышленного комплекса», формируются отраслевые центры на базе аграрных вузов. Для выявления трендов можно воспользоваться многочисленными выполненными исследованиями, результатами выявления трендов, проведенных международными организациями в других странах.

Вместе с тем для удобства лиц, принимающих решения, необходимы не только формулировки направлений научного и технологического развития, но персонифицированные сведения о составе и уровнях научных коллективов и инновационных фирм (раздел «Ключевые игроки»), способных конкурировать с мировыми лидерами.

Мировая торговля продовольственными товарами растет быстрыми темпами, но эта сфера является сложной, многофакторной и неоднозначной. На нее влияют политические решения. Правительствам разных стран приходится сочетать достижение национальных целей с соблюдением международных обязательств по торговым соглашениям. К 2050 г., по прогнозам ООН, население планеты увеличится на 34% и достигнет 9,1 млрд человек. Практически весь прирост населения придется на долю развивающихся стран. Урбанизация будет расти ускоренными темпами, как ожидается, около 70% населения мира будет городским. К 2050 г. потребуется увеличить объемы производства продуктов питания с исходного уровня 2005 г. на 60%. Средний годовой объем чистых инвестиций в сельское хо-

зяйство развивающихся стран, необходимый для обеспечения такого роста производства, оценивается в 83 млрд долл. США. Экономический рост продолжает способствовать уменьшению разрыва в уровнях материального благосостояния и экономических возможностей между развитыми и развивающимися странами, хотя процесс этот сложен, многофакторен и значительно растянут во времени. Геополитическое влияние сдвигается в сторону растущей неоднородной группы стран со средним уровнем дохода, что создает труднопрогнозируемые последствия для структуры, номенклатуры и регулирования рынков торговли сельскохозяйственной продукцией. Торговля сельскохозяйственной продукцией продолжает развиваться под действием высокого уровня спроса, особенно в странах с развивающейся экономикой. С 2000 по 2012 г. стоимость глобального сельскохозяйственного экспорта выросла почти в 3 раза, а его объем за тот же период увеличился примерно на 60%. В связи с тем, что спрос на сельскохозяйственную продукцию в последующие десятилетия обещает оставаться на высоком уровне, ожидается, что такие изменения будут происходить и в дальнейшем. Значительная доля роста мирового потребления продовольствия и далее будет приходиться на страны Азии и Африки (табл. 9).

Прогнозируется, что Соединенные Штаты Америки, Европейский союз и Бразилия останутся в числе ведущих экспортеров при сохранении высокой концентрации некоторых видов экспорта в пределах одной страны [265].

Растет экспорт зерна и других сельскохозяйственных товаров из России, что вносит изменения в расстановку сил на мировых рынках, где десятилетиями складывалась своя структура экспорта-импорта. Это вызывает озабоченность других игроков рынка, например Австралии (у которой себестоимость производства зерна выше) [266].

Таблица 9

Прогноз мирового торгового баланса сельскохозяйственной продукции в натуральном выражении на 2023 г., объем чистого экспорта, тыс. т [265]

Виды продукции	Азиатско-Тихоокеанский регион	Африка	Европа	Латинская Америка и Карибский бассейн	Развитые страны	Северная Америка	Развитые страны Океании
Пшеница	-49963	-44987	45788	-7074	-8299	46206	18329
Рис	21083	-18052	-1368	-1192	-2637	2419	299
Кормовые зерновые	-63999	-22851	30402	21795	-19595	53574	4154
Масличные культуры	-98449	-3494	-11469	57748	-5185	58323	2921
Шрот	-27206	-4461	-19586	49715	-4912	8963	-2669
Говядина	-2105	-877	-1110	3341	-1147	42	2224
Свинина	-2625	-714	1715	-376	-1280	3621	-362
Баранина	-790	53	-140	9	-40	-71	1032
Птица	-5234	-2192	877	3677	-1729	4710	57
Рыба	9625	-3323	-1822	2015	-2769	-3406	-220
Рыбная мука	-1418	43	-7	1398	-112	125	-28
Рыбий жир	-124	56	-189	296	-30	4	-12
Сливочное масло	-413	-161	80	-22	-39	98	476
Сыры	-633	-219	879	-284	-365	318	518
Обезжиренное сухое молоко	-1241	-387	640	-367	-95	826	642
Цельное сухое молоко	-1372	-618	379	-46	-21	4	1656
Растительные масла	5447	-8775	-2366	8362	-2279	235	-386
Сахар	-17342	-11684	-591	38337	-4475	-4511	3636
Хлопок	-7164	1620	48	927	741	2562	1035

Однако в современном российском сельском хозяйстве существует ряд проблем. Академик А.В. Петриков к ним относит неравномерность роста по подотраслям сельского хозяйства; концентрацию роста в относительно узкой группе сельскохозяйственных товаропроизводителей; зависимость отечественного сельского хозяйства от зарубежных «ноу-хау» (за 2006-2012 гг. импорт сельскохозяйственных технологий составил 8,1 млрд руб., экспорт – 17,7 млн); неустойчивость доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей; неотлаженность отношений федерального центра и регионов в финансировании отрасли и слабое стимулирование региональной специализации производства.

Инвестиции сконцентрировались в отраслях с относительно быстрой окупаемостью и у высокоприбыльных предприятий, способных обеспечить залоги. Прибыль в отрасли распределена крайне неравномерно: в 23% сельхозорганизаций сосредоточено 93% прибыли, где внедряются инновации, повышаются урожайность и продуктивность, причем со временем эта дифференциация усиливается (табл. 10).

Таблица 10

Динамика урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивность скота и птицы в 100 лучших (ТОП-100) и остальных сельскохозяйственных организациях [267]

Показатели	2013-2015 гг.		Показатели ТОП-100 к остальным организациям,%	
	ТОП-100	остальные организации	2006-2008 гг.	2013-2015 гг.
Урожайность, ц/га:				
зерновых	37,7	19,1	189,2	196,9
подсолнечника	17,9	13,3	147,6	135,0
сахарной свеклы	387,7	382,3	121,0	101,4
картофеля	283,9	173,7	157,7	163,5
овощей открытого грунта	361,7	160,6	259,3	225,2
Надой молока в год, кг	7091,7	4617,0	168,7	153,6

Продолжение табл. 10

Показатели	2013-2015 гг.		Показатели ТОП-100 к остальным организациям,%	
	ТОП-100	остальные организации	2006-2008 гг.	2013-2015 гг.
Привес на одну голову в сутки, г:				
КРС	624,7	477,8	147,0	130,7
свиней	580,5	483,1	157,8	120,2
птицы	45,3	11,8	249,7	382,5
Яйценоскость на одну курицу в год, шт.	315,2	258,3	114,4	122,0

Для преодоления такого рода трудностей предлагаются следующие разработки: развитие проектного финансирования с бóльшей дифференциацией процентных выплат и компенсации части понесенных капитальных затрат; активное включение малых и средних сельхозорганизаций, К(Ф)Х в сложившиеся и формируемые цепочки производства добавленной стоимости через вертикальную сельхозкооперацию; «контрактное сельское хозяйство» (крупное предприятие – рыночный интегратор – передает часть технологического цикла средним и мелким хозяйственным единицам, поставляя им необходимые производственные ресурсы и услуги, перерабатывая и реализуя их продукцию); создание российской инновационной корпорации в АПК по типу бразильской «ЭМБРАПА» (около 10 тыс. сотрудников, годовой бюджет – порядка 1 млрд долл. США); при ведущих аграрных университетах целесообразно формировать «технологические долины» для коммерциализации результатов НИОКР, проведения обучающих программ, консультационной и выставочной деятельности [268, 269].

Д. Самыгиным и Н. Барышниковым предлагается следующее инструментальное обеспечение для определения направлений, целей и приоритетов социально-экономического развития сельского хозяйства региона (основа – методика ОЭСР, скорректирована и доработана авторами – табл. 11).

Таблица 11

Инструментальное обеспечение оценки эффективности и целеполагания агропродовольственной политики [269]

Показатели	Методика определения	Экономический смысл
Частные показатели		
Уровень самообеспеченности продукцией	Соотношение объема производства к объему потребления определенного вида продукции	Показывает долю отечественного производства в структуре потребительской корзины определенного вида продукции
Уровень производственной ориентации (локализации)	Соотношение региональной доли производства определенного товара к региональной доле объема производства продукции животноводства (растениеводства)	Показывает специализацию региона в производстве данного товара
Паритет урожайности (продуктивности)	Отношение урожайности сельскохозяйственных культур (продуктивность сельскохозяйственных животных) в регионе к среднему показателю по России	Показывают конкурентные преимущества региона в производстве определенного вида продукции
Паритет себестоимости	Отношение средней себестоимости определенного товара по России к среднему показателю в регионе	
Рыночный паритет	Отношение цены реализации продукции в регионе к среднему показателю по России	
Эффективность продаж	Соотношение выручки от реализации к себестоимости продаж	Показывает экономический интерес товаропроизводителей в производстве конкретной продукции

Продолжение табл. 11

Показатели	Методика определения	Экономический смысл
Общие показатели		
Паритет природно-экономических условий	Соотношение кадастровой стоимости сельхозугодий в регионе к среднему показателю по России	Показывает конкурентные преимущества аграрного потенциала региона
Паритет государственного регулирования	Соотношение полученных субсидий товаропроизводителями к уплаченным налогам	Показывает эффективность аграрной политики в отношении товаропроизводителей и степень приоритетности отрасли в регионе или его аграрную направленность

Интеграция сельского хозяйства в крупные формирования, вертикальные продовольственные цепочки в мире происходит по следующим принципам: фермеры остаются собственниками своей земли и имущества, образуя крупнейшие компании-производители продовольствия через контракты, кооперативы и кооперативы кооперативов. В России формируется особый способ интеграции – активное развитие агрохолдингов, которые часто называют себя группами. В их состав входят десятки сельскохозяйственных дочерних организаций [270].

Например, группа «Продимекс» обладает более 600 тыс. га земель, расположенных в Воронежской, Белгородской, Курской, Тамбовской и Пензенской областях, Краснодарском и Ставропольском краях, Республике Башкортостан. На них ней трудятся более 15 тыс. человек. Сельскохозяйственные подразделения компании за год выращивают более 3,5 млн т сахарной свеклы и свыше 500 тыс. т зерновых. На 15 сахарных заводах группа производит около 23% российского сахара [271].

В группе компаний «Русагро» сельскохозяйственное бизнес-направление представляют пять аграрных компаний: ООО «РусагроИнвест» (Белгородская область), ООО «Агротехнологии» (Тамбов-

ская и Воронежская области), АО «ПримАгро» (Приморский край), ООО «Кшеньагро» (Курская область), ООО «Отрадаагроинвест» (Орловская область). Общая площадь земель – 607 тыс. га, суммарная мощность четырех элеваторов – более 735 тыс. т. ГК «Русагро» занимается производством сахарной свеклы, пшеницы, ячменя, сои, кукурузы, подсолнечника. Ее сельскохозяйственный бизнес входит в тройку крупнейших производителей сахарной свеклы в России: 100% урожая поставляется на шесть заводов, расположенных в Тамбовской и Белгородской областях. За сезон переработки сахарной свеклы (2015-2016 гг.) предприятия группы произвели 612 тыс. т сахара. Масложировой бизнес представлен тремя предприятиями: ОАО «Жировой комбинат» в Екатеринбурге, маслоэкстракционный завод в поселке Безенчук Самарской области – ЗАО «Самараагропромпереработка», ООО «Приморская соя» («Русагро» владеет 75% активов ООО «Приморская соя»). Группа занимает первое место в России по производству фасованного маргарина, пятое место по производству майонеза, восьмое место по переработке подсолнечника. Мясной бизнес представлен двумя предприятиями: Белгородский филиал ООО «Тамбовский бекон», имеющий производственные мощности в Шебекинском и Волоконовском районах Белгородской области, и ООО «Тамбовский бекон» – в Жердевском, Знаменском и Сампурском районах Тамбовской области. Идет строительство производственных мощностей в Приморском крае. «Русагро» занимается торговлей сельскохозяйственным сырьем на внутреннем рынке, а также экспортом [272].

К базовым внутристрановым факторам обеспечения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия могут быть отнесены наукоемкие биологические, технические, технологические, организационно-экономические и правовые инновационные факторы, формирующие в целом уровень конкурентоспособности сельскохозяйственного производства.

Ключевыми факторами, влияющими на конкурентоспособность современной экономики АПК России, определяющими устойчивую динамику ее повышения, наряду с агрометеорологически-

ми и погодными условиями, уровнем развития производственно-экономического потенциала и платежеспособного спроса населения выступают: напряженная геополитическая обстановка в мире и нестабильная макроэкономическая ситуация на внешнем и внутреннем рынках; состояние конъюнктуры мировых производственных рынков; развитие единого экономического пространства, в том числе создание таможенного союза; девальвация рубля; агропродовольственная инфляция; внешнеэкономические риски и угрозы, в значительной степени связанные с санкциями против России и ответными ее мерами (продовольственное эмбарго).

Количество факторов, влияющих на конкурентоспособность сельскохозяйственного производства, слишком велико, их значимость в удельном весе сильно различается и в то же время не поддается достоверной качественной оценке.

Современные тенденции развития мировой экономики, внешнеэкономические риски и угрозы, внутренние факторы производства способствуют повышению конкурентоспособности аграрного сектора с помощью усиления и совершенствования государственной поддержки АПК и его регулирования, которое может обеспечить качество других факторов и условий их использования. При этом если в 1999-2001 гг., по оценке ОЭСР, государственная поддержка сельского хозяйства в Российской Федерации в среднем составляла 5,3% стоимости валовой продукции сельского хозяйства, то в 2010-2012 гг. этот показатель составил уже 21,3%, в то время как в Канаде – 21,9%, США – 39,2, ЕС – 25,9%. Уровень господдержки в зарубежных странах снизился, кое-где весьма существенно, а в России, наоборот, вырос. По уровню господдержки сельского хозяйства Россия почти догнала развитые страны, однако это не оказало значимого влияния на ее конкурентоспособность на мировом и внутреннем рынках. Низкий уровень объема валовой продукции сельского хозяйства России по сравнению со странами-конкурентами не изменяет положения конкурентоспособности продукции отечественного сельского хозяйства. Проблема в низких абсолютных объемах господдержки отечественного аграрного производства.

Вопросы повышения конкурентоспособности сельского хозяйства в России прежде всего тесно связаны с необходимостью диверсификации институционального развития многоукладной экономики, так как около 1/2 продукции производится в низкотоварном секторе личных подсобных хозяйств (ЛПХ) населения. В этой связи совокупная товарность по аграрным хозяйствам всех категорий не превышает половины производства сельскохозяйственной продукции. В условиях современной индустриальной экономики для аграриев это нонсенс, если вести речь о конкурентоспособности российского продовольствия на международном рынке. Низкопроизводительный ручной труд в ЛПХ резко повышает трудоемкость сельского хозяйства в целом и снижает уровень производительности [273, 274].

Вместе с тем развивается глобализация мирового рынка сельскохозяйственной продукции, например в США экспортируется свыше 80% хлопка, 50 – пшеницы, в то же время импортируется 90% рыбы, 30% – растительного масла. В Нидерландах на 1 долл. продовольствия, потребленного населением, импортируемое составляет 1,14 долл. США [275].

Академик А. Папцов обращает внимание, что, анализируя набор механизмов государственного регулирования, следует рассмотреть опыт Европейского союза. От поддержания цен там перешли к прямым выплатам (в силу их большей эффективности по сравнению с ценовой поддержкой). Сегодня они трансформируются в форму финансовых компенсаций на защиту окружающей среды, животных и стандартов по защите прав потребителей. А. Папцов обращает также внимание на проблему избыточной долговой нагрузки на предприятия АПК, которая в последнее время имеет тенденцию увеличения [276].

Средняя урожайность зерновых в России составляет 2,4 т/га, тогда как в Канаде, где сопоставимые климатические условия, – 3,7 т/га, в Польше и на Украине – 4,3 и 4,4 т/га соответственно. По мнению экспертов, работающих в зарубежных компаниях, для приобретения Россией мирового лидерства ей необходимо решить ряд проблем:

• снизить транспортные затраты, особенно для агропромышленных компаний, работающих на Урале и в Сибири. Из-за высоких железнодорожных тарифов поставка зерна на экспорт, например, через Новороссийский морской порт из Самары, обходится в 25 долл. США за 1 т, Новосибирска – 39 долл. (тарифы на баржевые перевозки для производителей из «кукурузного пояса» США не превышают 6-10 долл. США за 1 т). Решить проблему высоких транспортных издержек можно путем субсидий для производителей в отдаленных регионах. Имеет смысл скорректировать железнодорожные тарифы на перевозку зерна и привести их в соответствие с международными показателями;

• уменьшить стоимость перевалки в южных портах. Перегрузка в Новороссийском порту обходится в 15-18 долл. США за 1 т (в европейских и китайских портах стоимость перевалки – примерно 6-8 долл.). Такие цены объясняются нехваткой российских портовых мощностей. Южные порты работают почти на пределе, и чтобы дальше наращивать экспорт зерна, необходима государственная поддержка развития инфраструктуры портов, а также возможность хранения и переработки зерна;

• соблюдать последовательность в государственной агропромышленной политике. Экспортные пошлины и эмбарго меняются и вводятся непредсказуемо (эмбарго на экспорт зерна действовало в период 15.08.2010-01.07.2011, в 2013 и 2014 гг. обсуждалась возможность введения нового эмбарго, но этого не произошло). С 01.02.2015 в силу вступили экспортные пошлины в размере 15%, с 01.07.2015 они увеличились до 50%. Частая смена приоритетов мешает притоку в отрасль долгосрочных инвестиций. Компенсировать нежелательные колебания цен можно более точными и методами, например «привязать» объемы интервенций на рынках зерна или ставки экспортных пошлин к рыночным ценам. Для этого можно использовать формулу, аналогичную той, что применяется при экспорте российской нефти;

• усовершенствовать механизмы поддержки фермеров. Субсидирование процентных ставок по кредитам и погектарные субси-

дии, которые не являются адресными и распределяются исходя из площади возделываемой земли, не стимулируют модернизацию сельского хозяйства. Мировая практика показывает, что правильнее субсидировать те компании, которые повышают производительность и внедряют инновации, например используют более продуктивные сорта семян, удобрения, закупают современную технику;

- повысить общий уровень поддержки сельского хозяйства в России в абсолютном выражении. Он невысок по сравнению с развитыми странами. С 2010 по 2014 г. он уменьшился с 1,24 до 0,57% ВВП.

По расчетам компании «McKinsey», правильная агропромышленная политика российского правительства позволит повысить урожайность на 30% и выше до 2025 г. и нарастить экспорт в 2 раза. Одна из причин низкой урожайности – ограниченное применение удобрений. В Польше и Германии использование удобрений превышает 200 кг/га, Канаде – 88, на Украине – 46, в России – всего 15 кг/га (при расчете на всю пашню). При этом в центральных и южных регионах России при потреблении удобрений на уровне 50 кг/га и более урожайность составляет в среднем 2,8-3,2 т/га. В Поволжье, на Урале и в Сибири, несмотря на обширные засеянные территории, потребление удобрений – меньше 12 кг/га и урожайность гораздо ниже – меньше 2 т/га. Если отстающие регионы догонят лидирующие по использованию удобрений, а те, в свою очередь, доведут их потребление до уровня Канады, то можно достичь средней урожайности зерна 3,1 т/га, обеспечить его экспортный значительный рост, вывести российский АПК на ведущие позиции в мире [277].

Инновационный сценарий развития агропродовольственного комплекса требует использования идеологии инновационно-технологического прорыва, позволяющего сконцентрировать ресурсы на формировании точек прорывного роста и за счет локализации использования инновационных разработок создать предпосылки их дальнейшего широкого распространения через реализацию стратегии заимствования.

Реализация инновационного сценария развития АПК предполагает активное участие государства в формировании благоприятного инновационного климата и системы поддержки инновационной активности субъектов инновационной системы АПК. К числу базовых условий, необходимых для реализации стратегии инновационно-технологического прорыва, предлагается отнести: объединение усилий государства и бизнес-сообщества по концентрации инновационно-инвестиционных ресурсов экономических систем различного уровня на узком диапазоне приоритетов инновационного развития, соответствующих последним стадиям пятого технологического уклада и переходу к технологиям шестого уклада; формирование адекватной законодательной базы, опережающее развитие инновационной инфраструктуры, использование эффективных форм организации инновационной деятельности, удовлетворение потребности общества в кадрах высшей квалификации, готовых работать в рамках реализации стратегии инновационного прорыва; обязанности государства по стартовому финансированию базисных инноваций в приоритетных секторах общественного производства, обеспечению благоприятного инновационного климата, развитию венчурного финансирования инновационного бизнеса, поддержанию экспорта отечественной наукоемкой продукции и стимулирование импортозамещения; развитие международного стратегического партнерства в инновационно-технологической сфере.

Как правило, механизм реализации инновационного сценария развития отождествляется с механизмом реализации инновационного развития экономической системы и является элементом управления инновационной деятельностью. Модель процесса разработки и реализации стратегии инновационного развития экономических систем описывает логическую взаимосвязь этапов формирования стратегии и контроля ее исполнения.

Вертикальное сельское хозяйство как новый способ ведения сельского хозяйства был предложен профессором Колумбийского университета Д. Деспоммиром, который в 1999 г. разработал способ выращивания продовольствия до 30 ярусов высотой. Культу-

ры защищены от внешней среды, растут в идеальных условиях на меньшей земельной площади, вода неоднократно перерабатывается и используется. Многие продукты сельского хозяйства могут быть получены несколько раз за год (например, возможно получать до 30 урожаев земляники в год). Этот способ сохраняет леса, снижает потребление ископаемого топлива, выбросы, глобальное потепление, сохраняет окружающую среду. В традиционном сельском хозяйстве 30% урожая не находит своего потребителя, потому что портится во время транспортировки или заполняется бактериями. Но вертикальное сельское хозяйство производит продукты там, где это необходимо, сокращаются транспортные расходы (по оценкам, к середине XXI в. около 80% мирового населения будет жить в городах). Такие проекты развиваются в Корее, Японии, Абу-Даби и Сингапуре.

К негативным факторам следует отнести высокие первоначальные затраты, эксплуатационные расходы на отопление и охлаждение и то, что не все культуры могут быть выращены этим способом [278].

В рамках Стратегии пространственного развития Российской Федерации предлагается разработать единую общероссийскую схему территориально-отраслевого размещения агропромышленного производства (в том числе для отдельных регионов, в частности для Сибири) с учетом природных, материальных, финансовых и других ресурсов и человеческого потенциала. Планирование осуществляется по аналогии с научными основами размещения и специализации сельскохозяйственного производства по рациональному сочетанию отраслевого и территориальных принципов организации сельхозпредприятий, разработанными во второй половине 1970-х годов в нашей стране на основе директивного решения. Также необходимо активизировать инновационно-инвестиционные процессы, совершенствовать систему взаимоотношений хозяйствующих субъектов АПК [279-283].

О.С. Соболев предлагает решать задачу распределения (размещения) земельных площадей, используемых для производства основных видов сельскохозяйственной продукции (зерно, подсолнечник,

картофель, овощи открытого грунта, сахарная свёкла, молоко, говядина, свинина и мясо птицы) в регионах Центрального федерального округа России, как транспортную проблему с применением компьютерной программы LPSOLVE (алгоритм «Transportation Problem») [284].

Между западной и российской (советской) школами эффективного размещения производительных сил существуют определенные различия. Если западные теории концентрируют внимание на рациональном поведении экономических субъектов в экономическом пространстве, то российские теории были нормативными, т.е. занимались решением вопросов: где в интересах народно-хозяйственного комплекса необходимо размещать новые производства, куда нужно перемещать население, какие новые регионы нужно осваивать. Российские школы являются уникальными и в настоящее время наиболее востребованы, так как предоставляют возможность преодолеть последствия экономических кризисов и построить социально ориентированную экономику на основе проектирования эффективных и устойчивых региональных агропродовольственных систем (АПС). Методом для выбора эффективной стратегии размещения является сценарный анализ, инструментом – экономико-математические модели [285].

В ВИАПИ им. А. А. Никонова разработана система моделей размещения сельского хозяйства России с учетом экономических и природно-климатических факторов (рис. 26).

Первая модель (экономико-математические модели региональных АПС) – позволяет описывать процессы, происходящие в них, проводить анализ их устойчивости и эффективности, прогнозировать развитие в среднесрочной и долгосрочной перспективе, используя метод сценарного анализа. Отличительной особенностью модельного инструментария является возможность исследовать влияние предполагаемых климатических изменений на экологическую устойчивость региональных АПС. Для выработки адекватных решений по сохранению устойчивости региональных агроэкосистем необходимо оценить разные варианты их развития в будущем.

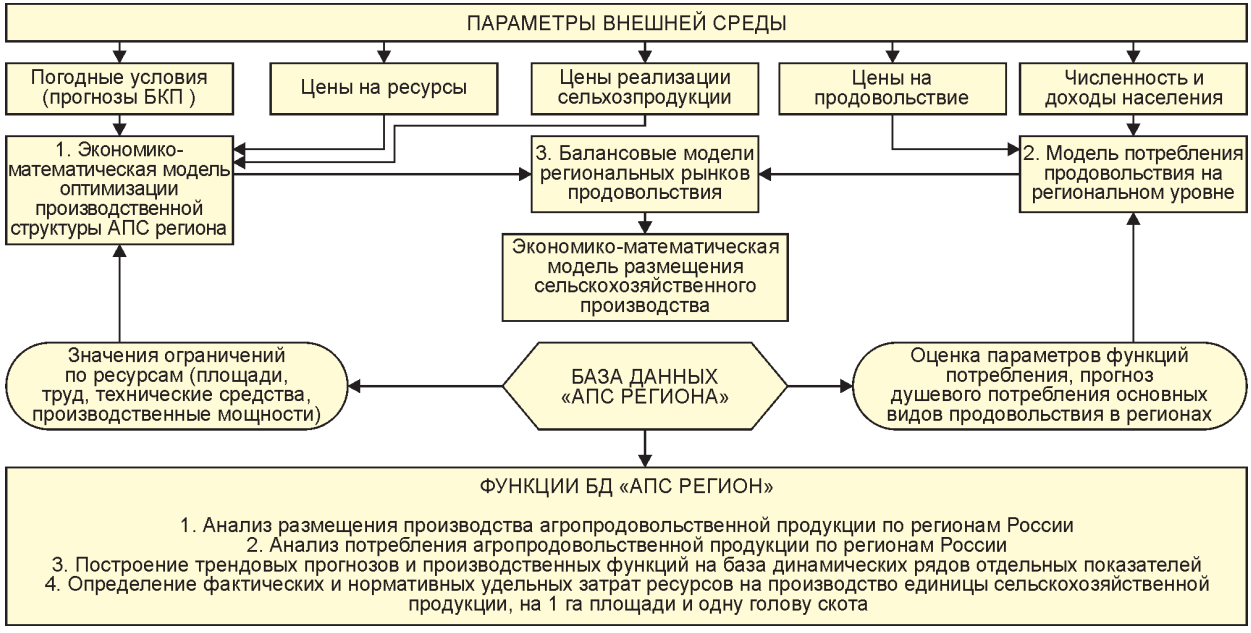

Рис. 26. Блок-схема системы моделей размещения сельского хозяйства России с учетом экономических и природно-климатических факторов [285]

Решить эту проблему позволяет методика сценарного анализа долгосрочного развития региональных агроэкосистем на базе методов математического моделирования. Оценка последствий структурных изменений, происходящих в агроэкосистемах, усложняется тем, что требует учета такого существенного фактора, как изменение климата. Модель позволяет оценивать возможные выбросы парниковых газов в атмосферу от сельскохозяйственной деятельности при различных сценариях развития экономики. Решение комплекса задач по оптимизации отраслевой структуры растениеводства регионов может использоваться в качестве инструмента, с помощью которого предоставляется возможность найти направление развития сельского хозяйства регионов.

Движение по этому направлению с агрономической точки зрения приводит к вытеснению низкопродуктивных сельскохозяйственных культур и их сортов, плохо адаптированных к почвенно-климатическим условиям места обитания, со слабым откликом на минеральные удобрения. С экономической точки зрения можно ожидать, что оптимальная отраслевая структура растениеводства регионов обеспечит товарное производство высокорентабельных культур, что в целом приведет к существенному росту валового дохода и прибыли производителя. С позиции кредитных организаций высокорентабельное производство – снижение рисков, связанных с просроченной кредиторской задолженностью, вполне ожидаемый рост спроса на заемные средства, в том числе на «длинные деньги».

Вторая модель – размещение отраслей сельского хозяйства по регионам России с учетом расходов на производство и транспортировку продовольствия, имеет двухуровневую иерархическую структуру: уровень АПК России и уровень регионального АПК. Между ними находится связующий блок, позволяющий осуществлять переход с одного уровня на другой. Решение задачи происходит в несколько этапов.

На первом этапе определяются потенциально возможные объемы производства каждого вида сельскохозяйственной продукции в ре-

гионе при соблюдении критериев экономической эффективности и экологической безопасности. При этом учитывается биоклиматический потенциал (БКП) территорий в прогнозном периоде. Значения урожайностей по видам культур определяются как сумма прироста (уменьшения), обеспеченного климатической составляющей на заданном интервале времени, и средних значений за рассматриваемый период и являются внешней информацией. Прирост урожайностей изменяется не только в зависимости от климатического сценария, но и способа хозяйствования. Рассматриваются два способа хозяйствования: первый – обеспечивает оптимальное минеральное питание растений, второй – не рассматривает применение минеральных удобрений. В результате каждому климатическому сценарию соответствуют две урожайности: значение одной попадает в оптимальный или так называемый либеральный экономический и эффективный в эколого-экономическом отношении сценарий, значение второй – в сценарий устойчивого землепользования.

На втором этапе – определяются объемы потребления продукции сельского хозяйства региона по видам, обеспеченные конечным спросом населения региона и существующими в регионе производственными мощностями пищевой промышленности.

На третьем – по каждому региону строятся продуктовые балансы по основным агропродовольственным рынкам, определяются невязки по каждому продукту для каждого региона. Положительное значение невязки характеризует способность региона к вывозу продукции. Отрицательное значение свидетельствует о неудовлетворенном спросе на продукцию данного вида. Суммарные невязки характеризуют объемы импорта и экспорта по каждому виду агропродовольственной продукции в целом по России.

На четвертом этапе решается классическая задача размещения сельскохозяйственного производства на уровне АПК России, где критерием оптимальности выступает минимум затрат на производство в регионах и транспортировку между регионами всех видов произведенной и импортируемой агропродовольственной продукции. В результате решения обеспечиваются региональные потреб-

ности в сырье и продовольствии не ниже уровня продовольственной безопасности.

Третья модель – потребление продовольствия на региональном уровне, использует базу данных региональных агропродовольственных систем, содержащую все статьи баланса по основным продуктовым группам по регионам России. Программное средство позволяет проводить прогнозно-аналитические расчеты по регионам России, в частности прогнозировать объемы потребления продукции сельского хозяйства, формировать аналитические и прогнозные таблицы, картографический материал.

По мнению И. Романенко и С. Сиптица, необходимо отказаться от потребительской концепции размещения, в наибольшей степени обеспечивающей собственным производством внутрирегиональное потребление, в пользу рационального использования всего комплекса региональных факторов, в том числе производственных ресурсов, и формирования зон эффективного товарного производства с последующим межрегиональным обменом. Такой подход укрепит межрегиональные связи, упрочит Российскую Федерацию как государственное образование [285].

В. Нечаев, П. Михайлушкин, Т. Слепнева считают, что целью функционирования аграрной науки являются дальнейшее углубление и расширение исследований, подготовки научно обоснованных разработок (рекомендаций) по эффективной организации и технологии производства сельскохозяйственной продукции и её переработки для устойчивого обеспечения населения страны продуктами питания высокого качества в параметрах, заданных Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации. Научно-техничес-кие разработки в растениеводстве и перерабатывающих отраслях реализуются в новых сортах, технологиях и др. (рис. 27).

Современное положение отрасли российского растениеводства можно охарактеризовать как этап заимствования инноваций. Особое значение имеют биотехнологические инновации. Без них сельскохозяйственное производство России будет оставаться высокозатратным и проигрывать в конкурентоспособности ведущим запад-

ным державам. По данным международной службы по применению агробиотехнологий (ISAAA), площадь под генно-инженерными культурами в мире в 1996 г. составляла 1,7 млн га, в 2015 г. – 179,7 млн га, т. е. увеличилась в 100 раз и равняется примерно около 12% всех пахотных земель. В мире генетически модифицированными являются 83% сои, 75 – хлопка, 29 – кукурузы и 24% рапса.

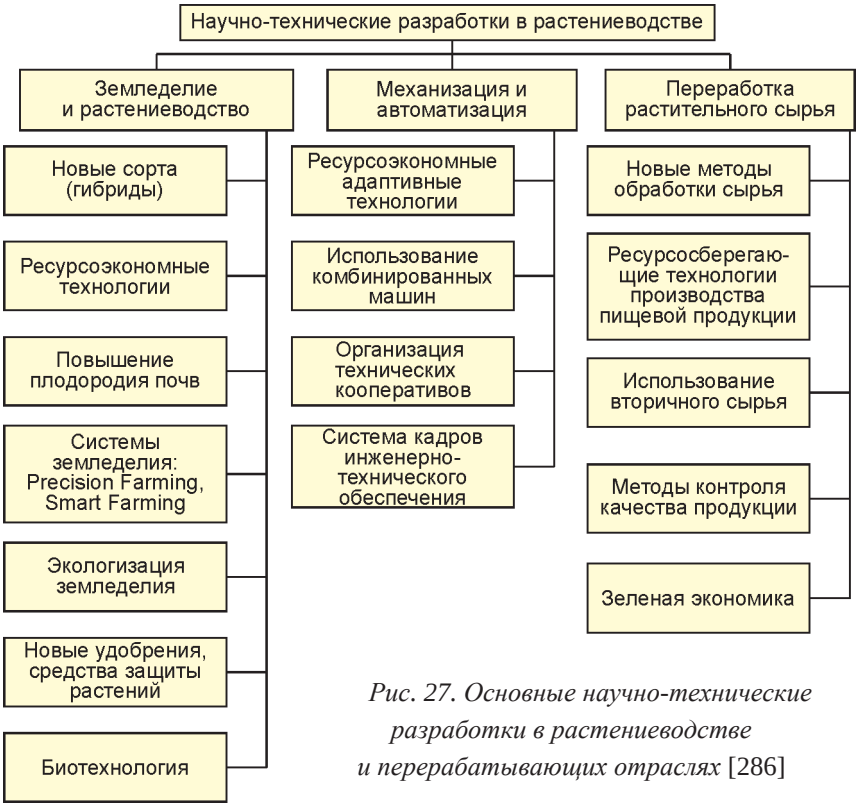

Рис. 27. Основные научно-технические разработки в растениеводстве и перерабатывающих отраслях [286]

В США под генетически модифицированные культуры в 2015 г. были заняты площади: сахарной свеклой – 99%, соей – 94, хлопком – 94 и кукурузой – 92%. В Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации существует направление «Сель-

скохозяйственная биотехнология», являющееся одним из приоритетных. В нем выделены следующие элементы: создание и размножение новых сортов и гетерозистых гибридов сельскохозяйственных растений; создание и размножение новых пород сельскохозяйственных животных; производство препаратов для растениеводства (средства защиты растений, биоудобрения); производство ветеринарных биопрепаратов; глубокая переработка сельскохозяйственных продукции, в том числе производство биологических компонентов кормов и премиксов (ферменты, аминокислоты, БВК, пробиотики и др.); переработка отходов сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности (производство на их основе биоудобрений, а также электрической и тепловой энергии); биотехнологии для пищевой и перерабатывающей промышленности (производство вспомогательных добавок – пищевых ингредиентов, вводимых в продукты питания с целью повышения их полезных свойств).

В нашей стране пока не создана современная система внедрения результатов НИОКР. Повышение инновационной активности сельскохозяйственных товаропроизводителей в растениеводстве и спроса на инновации со стороны бизнеса, развитие государственно-частного партнерства – главные задачи сегодняшнего дня. Основными организационными формами этого партнерства будет формирование технологических платформ и региональных кластеров.

В рамках Национальной технологической инициативы (далее – НТИ) сформулировано направление «ФудНэт» – рынок продовольствия с автоматизацией и роботизацией технологических процессов на всем протяжении жизненного цикла продуктов – от производства до потребления, а также развитием биотехнологий. По оценкам, объем рынка «ФудНэт» к 2035 г. составит более 400 млрд долл. США; будут выработаны общепринятые технологические стандарты, ориентация на потребности населения как конечных потребителей; он станет представлять собой сеть, в которой посредников заменит управляющее программное обеспечение; будут достигнуты конку-

рентные преимущества и занята значительная доля рынка продовольствия; на этом рынке появятся компании-лидеры [286, 287].

Мировой рынок семян – отрасль объемом 44 млрд долл. США. Мировой рынок генетических материалов в растениеводстве поделен между пятью компаниями с совокупной капитализацией в 320 млрд долл. США: «Monsanto», «Syngenta», «DuPont», «Bayer», «Stine Seed».

Объем продаж «Stine Seed» (семейной компании, основной долей владеют Г. Стайн и его дети) в 2015 г. превысил 1 млрд долл. США, рентабельность бизнеса – 10%. В 1968 г. Г. Стайн основал первую в США фирму, занимавшуюся исследованиями и разработками по разведению сои. В середине 1970-х годов он одним из первых стал проводить эксперименты с ГМО. К началу 1990-х годов сеть из 1700 дилеров продавала 160 сортов в 15 штатах. К моменту, когда в 1994 г. Стайн смог их запатентовать, он уже владел самой большой частной зерновой компанией в стране и основная часть ее доходов состояла из отчислений за использование генетически модифицированных культур. Успех компании – симбиоз старинной технологии и инновационной информационной стратегии, современного менеджмента. Поставляя семена, компания стала оговаривать в контрактах отчисления, которые должны были выплачивать ему контрагенты за использование семян «Stine Seed», и вносить в контракты запрет на использование в следующем сезоне семян, полученных от нового урожая. Также партнерам запрещалось использовать его наработки для разведения новых сортов сои и кукурузы. Сегодня на 60% всех площадей, на которых в США выращивают сою, используются выведенные компанией генетические материалы. Они также популярны в Южной Африке и в других странах.

Помимо сои, компания занимается ГМ-сортами кукурузы, разрабатывает в собственной биотехнической лаборатории новые генетические характеристики растений. В современном сельском хозяйстве интервалы между рядами кукурузы традиционно сохраняются на уровне 70-80 см. Г. Стайн предлагает новый подход: разводить сорт, который имеет более короткие растения с меньшими кисточками

и сильнее вытянутыми вверх листьями (получают больше солнечного света), хорошо растет при плотной посадке. Компания произвела несколько поколений растений с такими генетическими чертами и получила кукурузу, которую можно сажать с междурядьями 20-30 см. При этом число растений одну единицу площади увеличится, соответственно вырастет и урожайность [288].

В нашей стране имеется разветвленная сеть научных и образовательных организаций аграрного профиля, в которую входят государственные научные учреждения и опытные хозяйства Минобрнауки России; учреждения высшего и дополнительного профессионального образования, НИИ Минсельхоза России, Росрыболовства и Россельхознадзора; региональные и муниципальные центры сельскохозяйственного консультирования. При этом следует учитывать, что сельскохозяйственная наука продолжительное время функционирует в условиях воздействия на нее негативных факторов, среди которых наиболее существенные:

- неоправданно низкий уровень финансирования НИР, отсутствие внедренческих звеньев и связанный с этим недостаточный контакт научных учреждений с предприятиями;
- существенное отставание от мирового уровня в технической оснащенности научных лабораторий;
- крайне недостаточная оплата труда научных сотрудников и связанный с этим чрезвычайно низкий приток в науку молодых кадров. Это не обеспечивает преемственность научных школ и ориентацию на инновационные технологии;
- неудовлетворительное восприятие научно-технических достижений основной части сельскохозяйственных товаропроизводителей как по причине недостаточной подготовленности инноваций к внедрению, так и в силу низкой доходности аграрного бизнеса, недостаточного интеллектуального потенциала лиц, принимающих решения [281].

И.С. Санду и Н.Е. Рыженкова при разработке направлений развития аграрной науки выделяют следующие факторы, оказывающие непосредственное влияние на оценку и выбор приоритетов научно-

технического развития и технико-технологической модернизации АПК:

- организационные (научно-техническая и социально-экономическая политика, наличие крупных научных центров, их рациональное размещение, отбор научных организаций для определения приоритетных направлений и др.);
- экономические (уровень и темпы производства продукции и переработки сельскохозяйственного сырья, потребность в видах продукции, динамика доходов населения, платежеспособный спрос и др.);
- ресурсные (обеспеченность и потребность в материально-технических средствах, в том числе научном оборудовании, приборах, реактивах, электронной технике, экспериментальных базах, возможность финансирования научных исследований и разработок, кадровое, информационное и патентно-лицензионное обеспечение и др.);
- биологические (применение генетики, генной и клеточной инженерии, повышение плодородия почв на основе биотехнологии и биологии и др.);
- экологические (защита окружающей среды и человека, создание малоотходных и безотходных технологий и др.);
- нормативно-правовое обеспечение (законодательство, относящееся к научным организациям, интеллектуальной собственности и др.).

В качестве критериев выбора приоритетных направлений аграрной науки, по их мнению, могут использоваться социально-экономическая значимость, степень научной, технологической и технической новизны, обеспечение продовольственной безопасности страны, ожидаемая экономическая эффективность нововведений и др. [289].

Заключение

В рамках реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» Минсельхоз России создает Центральную информационно-аналитическую систему сельского хозяйства (ЦИАС СХ), Единую федеральную информационную систему земель сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН), реализует проект «Смартконтракты», интеллектуальную систему мер господдержки через личные кабинеты получателей субсидии и др.

Разрабатываются пилотные проекты, целью которых является создание на территории субъектов Российской Федерации масштабируемых и тиражируемых проектов сквозной научно-производственной кооперации в концепции «Цифрового («умного») сельского хозяйства», комплексных цифровых агрорешений для предприятий АПК: «Умная ферма», «Умное поле», «Умное стадо», «Умная теплица», «Умная переработка», «Умный склад», «Умный агроофис» и др.

Инновационные разработки направлены повышение эффективности растениеводства, животноводства, других отраслей сельского хозяйства.

Сервис «Цифровые витамины для овощей» в рамках проекта Smart4Agro компании «АЛАН-Информационные технологии» (программно-аппаратное решение с датчиками, которые управляют всем оборудованием теплицы) позволяет измерять производственные процессы в режиме реального времени, прогнозировать их результат, улучшить производственные параметры, снизить себестоимость продукции предприятий закрытого грунта.

В Рязанской области проходит тестирование инновационная роботизированная система управления сельскохозяйственной техникой «АгроБот», которая способна автоматизировать значительную часть полевых работ (обработка земли, посев и обработка культур с применением дополнительного оборудования, кошение трав, транспортировка урожая и грузов и др.), сделать их быстрее и точнее, исключив человеческий фактор.

Интеллектуальная система управления продукционными процессами в садоводстве ФГБНУ ФНАЦ ВИМ предназначена для анализа параметров агроценоза, обработки информации и формирования управленческих технологических решений в зависимости от состояния многолетних культур.

Российская компания «Cognitive Technologies» – разработчик систем искусственного интеллекта для управления беспилотными транспортными средствами – создала технологию компьютерного зрения для автоматизированного вождения зерноуборочного комбайна.

Отечественные компании ООО НПП «АВАКС-ГеоСервис», ГК «Геоскан», ГК «ZALA AERO», ГК «Беспилотные системы» занимаются разработкой беспилотных авиационных систем для сельского хозяйства, которые способны обследовать и проводить инвентаризацию земель, быстро создавать карты вегетационных индексов, сопровождать мелиоративное строительство, контролировать проведение агротехнических мероприятий, планировать внесение удобрений и др.

В СПК «Коелгинское» им. Шундеева И.Н. Челябинской области применяется 3D-печать для изготовления запасных частей, что экономит значительные денежные средства.

ООО «Точное землепользование» разработало инновационный онлайн-сервис ExactFarming («Умное земледелие») для фермеров, агрономов, владельцев небольших и средних хозяйств, который предлагает спутниковый мониторинг сельскохозяйственных полей, получение космических снимков высокой точности, прогнозирование опасных метеорологических явлений, появление вредителей и др.

Появились разработки отечественных машиностроителей, составляющие конкуренцию зарубежным образцам. Компания «Ростсельмаш» начала промышленное производство машин 3000-й серии. Трактор RSM 3535 имеет автоматическую коробку перемены передач с возможностью переключения скоростей на ходу, мост с внешней бортовой передачей, оказывающий низкое давление на почву, систему дистанционного мониторинга Agrotronic и др.

Самоходный автоматизированный дистанционно управляемый гусеничный опрыскиватель, разработанный ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, включает в себя малогабаритное самоходное гусеничное шасси и многофункциональный четырехсекционный опрыскиватель, повышает скорость выполнения работ на 30%, снижает трудоемкость до 1,5 раза.

Компания «Смарт Грэйд» (г. Воронеж) представила первый в мире настольный фотосепаратор SE (Micro) – «Сапсан Микро», отличающийся высокой производительностью и конкурентной ценой.

Система контроля высева «Зилан» от компании «Агроразработка» (г. Казань) минимизирует потери при проведении посевных работ, помогает исключить просевы и недосевы.

Инновационный способ зашиты растений (внесение мухи трихограммы с помощью малых беспилотных летательных аппаратов компании «Fly&See» (г. Краснодар) позволяет сохранить, а следовательно, увеличить урожайность подсолнечника до 5 ц/га, кукурузы – до 7 ц/га, сахарной свеклы – 35-40 ц/га.

Удобрение BIO-SILICIUM (разработано ООО «АТ ХРОМ ТРЕЙДИНГ» на основе нанотехнологий, включает в себя биологически активный кремний, железо, медь, цинк) повышает урожайность сельхозкультур (в 2017 г. в Алтайском крае на яровой пшенице сорта Алтайская прибавка по урожайности по отношению к контролю составила 3,4 ц/га (21,3%), восстанавливает истощенную почву, улучшает качество продукции.

Усовершенствованный метод повышения продуктивных качеств ярославской породы КРС (Ярославский НИИ животноводства и кормопроизводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса») обеспечивает получение селекционного эффекта от отбора ремонтных телок (112%), суммарного аллельного эффекта в общей генетической составляющей (47,2%); превалирующего эффекта по продуктивности у аллелей 15 (BY,,E3’G’P’Y’) и 16 (P.,Г); точности оценки генотипа по предложенному варианту – в пределах 71-89%.

Экспресс-тест для диагностики стельности и бесплодия коров Cowtest (разработка ульяновской компании НТЦ «Промтехэнерго», получила Гран-при выставки «Agrofarm 2017») позволяет определить результаты уже на 15 сутки после осеменения.

Ресурсосберегающая технология переработки отходов птицеводства (ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет») обеспечивает безотходную энергосберегающую переработку отходов птицеводства, получение биогаза (30-50% которого является товарным), высококалорийной кормовой добавки для животных (питательность 1 кг – 0,6 корм. ед.), средства для борьбы с заболеваниями озимых зерновых и гранулированного органического удобрения.

Производственное применение первого отечественного роботаподталкивателя кормов для животноводческих ферм «Хозяйка» (ООО «Смартфарм») в СПК «Колхоз «Зерновой» (Кировская область) дало прирост среднесуточных надоев 1-2 л на одну голову.

Для анализа экономических и социальных преобразований, выработки управляющих воздействий необходима информация об уровне научно-технологического развития страны, региона, отрасли в сравнении с другими.

Технология – обусловленная состоянием знаний и общественной эффективностью совокупность приемов, способов, методов, операций и процессов повторяемого, в конечном счете воспроизводимого и, как правило, документированного воздействия кем-то или чем-то на кого-то или на что-то в осуществление явной или предполагаемой цели изменения состояния, свойств, формы объекта (вещество, материал, энергия, информация) или явления с получением неопределенных или ожидаемых результатов. Технологическое развитие – зарождение, распространение, использование и смена технологий.

Можно выделить четыре основных метода измерения комплексных показателей: на основе макроэкономических показателей, опросов предприятий и населения, опросов экспертов, измерений качественных характеристик с использованием стандартных тестов или статистики голосования.

При измерении сложных явлений, к которым относится уровень научно-технологического развития, преимущественно используют систему показателей либо комплексный (композитный, интегральный) показатель, рассчитываемый по определенной методике. При этом исходные единичные показатели могут быть количественными статистическими (физическими, стоимостными) и качественными (например, балльные оценки из анкет экспертов). Достоинства этого подхода – комплексность, оценка разных сторон изучаемого явления, недостатки – сложность, трудоемкость подсчета, неоднозначность оценок (при разных методиках ранжирование меняется).

Для оценки технологического развития широко применяются международные рейтинги. Индексы различаются набором показателей, алгоритмом агрегирования и шкалой значения индексов. Некоторые данные включают в себя показатели (возраст, денежные единицы, количество лет, число наступлений событий и др.), для других необходимо разрабатывать шкалу либо определить их, используя инструменты математического моделирования.

Росстатом и другими федеральными органами исполнительной власти разработаны методики расчета показателей «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте» и «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте субъекта Российской Федерации», система статистических показателей для оценки уровня технологического развития отраслей экономики, которая является информационной основой для комплексной статистической оценки уровня развития экономики Российской Федерации. Система показателей включает в себя перечень индикаторов в сфере макроэкономики: инвестиции, наука, инновации и передовые производственные технологии, производства высокотехнологичных видов продукции, энергоэффективность основных фондов, строительства, транспорта, деятельность в области информации и связи, внутренней и внешней торговли.

Оценки уровней технологического развития стран по статистическим показателям (патенты, технологический платежный баланс,

торговля высокотехнологичной продукцией и др.) и опросам международных специалистов не всегда совпадают.

С учетом описанных факторов предлагается сосредоточиться только на результате, не измеряя факторы и процесс, отдать предпочтение менее точному, но более простому (дающему более достоверные результаты) методу измерения сложного явления.

В качестве показателя развития технологий, технологического уровня сельского хозяйства предлагается использовать урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных. Именно в этих показателях суммируются все технологические достижения отдельных организаций, отрасли, страны. Для учета влияния там природных условий при оценке урожайности – использовать средние показатели фотосинтетически активной радиации (ФАР).

Для определения начала зарождения и измерения скорости распространения новых технологий – проводить опросы с формулировками (определениями) новых технологий, выполненными специалистами-экспертами.

Научно-технологическое прогнозирование – составная часть стратегического планирования и взаимосвязанный элемент оценки научно-технологического развития. Документом стратегического планирования, разрабатываемым в рамках целеполагания на федеральном уровне, является Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации.

Категория «научно-технологическое развитие» состоит из двух частей: «научное развитие» и «технологическое развитие». Они связаны в единый процесс (наука-трансфер-производство – «технологии»). Но между ними есть и различия: содержание, форма, субъекты, результаты, окружающая среда. Научное развитие – научная деятельность, связанная с получением новых знаний, которые еще не материальны. Их результат – открытая научная статья, в которой опубликованы результаты исследований. Производство («технологии»), как правило, охраняются патентами, ноу-хау, коммерческой тайной. Третий процесс – трансфер инноваций (технологий), а точ-

нее, трансфер знаний – процесс превращения новых знаний в технологии, который осуществляет связь между двумя первыми. Из множества научных идей отбираются те, которые способны превратиться в продукт, пользующийся спросом на рынке.

Различия внутреннего содержания, процессов, протекающих внутри сфер науки, трансфер знаний, производства разделят прогноз научно-технологического развития на «научный» и «технологический».

Современные фундаментальные научные исследования становятся сложными, дорогостоящими, международными, часто носят междисциплинарный характер. Сельское хозяйство как отрасль часто потребляет инновации, изобретенные и разработанные в других областях знаний (точное земледелие как производное от системы глобального позиционирования, управление космическими аппаратами; доильные роботы – развитие технологии на основе достижений микроэлектроники, компьютерного программирования и др.).

Предложена концепция трех фаз (типов, этапов) научных исследований:

- этап «поисковой цепи» (условное название) – ученые в процессе познания осуществляют поиск, не задумываясь о его практических результатах. Это «чистая» фундаментальная наука, результат – открытые знания, статьи, опубликованные в научных журналах;
- этап «спортивное состязание» – нескольким группам ученых, занимающихся одной проблемой, направлением исследований, становится ясно, что случайно сделанное открытие может привести к существенному практическому применению, необходимо только решить ряд технических проблем. Начинается подобие спортивного состязания, гонки: кто первый решит эти проблемы – достигнет вершины. Результат этого этапа – патенты;
- этап «железнодорожных путей» – перспективное направление, которое уже проявилось и продолжает развиваться, но не путем кар-

динальных улучшений, а совершенствованием отдельных элементов.

Концепция позволяет сделать следующие выводы и предложения:

- в фундаментальной науке нельзя выявить приоритеты, прогнозирование (открытий) невозможно. Целесообразно проводить исследования по всем направлениям, применять комплексную фундаментальную программу (по аналогии и в порядке разработки с той, что была в прежней Академии наук); количество открытий в этой области зависит от возможностей государства, государственного бюджета, абсолютного объема финансирования (целесообразно определиться с количеством фундаментальных научных исследований), выделяемого на эти цели, и не зависит от процента ВВП (малый процент от бóльшей суммы выше, чем бóльший процент от малой, вероятность открытия повышается в зависимости от количества и ширины фронта исследований); оценкой результативности фундаментальной науки могут служить научные статьи;
- прогнозирование возможно и эффективно на этапе «железнодорожных путей». Это прикладные научные исследования, результатом их оценки является число научных патентов.

Нормативными документами (постановление Правительства Российской Федерации от 13.07.2015 № 699, приказ Минобрнауки России от 13.11.2015 № 1335) установлены правила разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации. По заказу Минсельхоза России НИУ ВШЭ подготовлен Прогноз научно-технологического развития АПК России до 2030 года (ПНТР АПК). Алгоритм подготовки и совокупность методов (глобальные вызовы, тренды, сценарные условия, экспертные опросы, глубинные интервью, валидация результатов и др.) позволяют сделать вывод о его соответствии современным требованиям.

Для выявления трендов в сельском хозяйстве можно воспользоваться уже выполненными многочисленными исследованиями, результатами выявления трендов в целом по развитию мировой экономики и экономике отдельных стран, отраслей.

Литература

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 88 с.

2. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. URL: http://kremlin.ru/acts/bank/41139 (дата обращения: 22.08.2019).

3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. URL: http://kremlin.ru/acts/bank/43027 (дата обращения: 20.06.2019).

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» [Электронный ресурс]. URL: http://pravo.gov.ru/laws/acts/ 68/575754.html/ (дата обращения: 23.08.2019).

5. Прогноз научно-технологического развития АПК РФ до 2030 года [Электронный ресурс] URL: https://prognoz2030.hse.ru/news/208047839.html (даты обращения: 17.05.2019, 22.09.2018).

6. Цифровая трансформация отрасли сельского хозяйства. Пояснительная записка к предложению о реализации нового направления программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: iotas.ru›filesПояснит.записка eAGRO fin 000.pdf (дата обращения: 22.06.2019).

7**. Маринченко Т.Е.** Цифровизация как драйвер технологического развития АПК // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: Сб. науч. тр. Межд. науч.-практ. конф. в рамках XXII Агропром. форума юга России и выст. «Интерагромаш». – Ростов-н/Д.: Донской ГТУ ФГБНУ АНЦ «Донской», 2019. – С. 30-34.

8. Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL:http://www.kremlin.ru/acts/news/53383 (дата обращения: 16.07.2019).

9. **Маринченко Т.Е.** Цифровая трансформация сельского хозяйства // Современная аграрная экономика: проблемы и перспективы в усло-

виях развития цифровых технологий; матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2019. – С. 69-73.

10. **Маринченко Т.Е.** Мониторинг инновационной активности в области сельского хозяйства: науч. аналит. обзор. / Т. Маринченко, В. Кузьмин, А. Королькова, А. Горячева. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех, 2018. – 104 с.

11. **Есполов Т.И.** Цифровизация АПК – требование нового времени [Электронный ресурс]. – URL: http://kzvesti.kz/kv/thirdband/25528-cifrovizaciyaapk-trebovanie-novogo-vremeni.html (дата обращения: 10.05.2019).

12. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. URL: www.agro.cap.ru/usercontent/minselhoz/news/2018_12/03/4fb5c435-356c-4e3a-9279-bfca943c459c/mcx.pdf (дата обращения: 12.05.2019).

13. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. URL: http://www.mcxac.ru/upload/medialibrary/04c/04cf3968669675d0b9ecc106ad04a1a7.pdf (дата обращения: 10.04.2019).

14. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: офиц. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.

15. **Дмитриева А.Г.** Развитие АПК в современных экономических условиях // Экон. и управление АПК региона: проблемы, анализ тенденций, перспективы развития: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – М., 2018. – С. 14-17.

16. Цифровые «витамины» для овощей [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/tsifrovye-vitaminy-dlya-ovoshchey (дата обращения: 22.08.2019).

17. Роботизированная платформа «АгроБот» [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/robotizirovannaya-platforma-agrobot.

18. Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России. – 3-е изд., доп. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 532 с.

19 . Комбайн будущего [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/kombayn-budushchego (дата обращения: 20.08.2019).

20. **Федоренко В.Ф.** Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития: науч. изд. / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Д.С. Буклагин, В.Я. Гольтяпин, И.Г. Голубев. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 316 с.

21. Беспилотники от «Геоскан»: годы исследований и положительные результаты [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/bespilotniki-ot-geoskan-gody-issledo (дата обращения: 18.08.2019).

22. Беспилотные системы для комбайнов и тракторов апробируют в 4 томских хозяйствах [Электронный ресурс]. URL: https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/novosti/bespilotnye-sistemy-dlja-kombainov-i-traktorov-aprobiruyut-v-4-tomskih-hozjaistvah.html?utm_campaign=weeknews_20190415&utm_medium=email&utm_source=subscribe&utm_content=technews&utm_term=&spush=a3duMjAwNEBtYWlsLnJ1 (дата обращения: 22.08.2019).

23. Более 15 цифровых решений предложили участники U-NOVUS – 2019 для внедрения в Томской области [Электронный ресурс]. URL: http://u-novus.ru/2019/novosti/bolee-15-czifrovyix-reshenij-predlozhili-uchastniki-u-novus-%E2%80%93-2019-dlya-vnedreniya-v-tomskoj-oblasti.html(дата обращения: 22.07.2019).

24. Участники кластера сельхозмашиностроения Пермского края определили перспективные направления [Электронный ресурс]. URL: https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/novosti/uchastniki-klastera-selhozmashinostroenija-permskogo-kraja-opredelili-perspektivnye-apravlenija.html?utm_campaign=weeknews_20190415&utm_medium=email&utm_source=subscribe&utm_content=technews&utm_term=&spush=a3duMjAwNEBtYWlsLnJ1(дата обращения: 17.08.2019).

25. 3D-принтер для буренки [Электронный ресурс]. URL: https://www.sgazeta.ru/page6085282.html (дата обращения: 22.05.2019).

26. В Челябинской области хозяйство купило 3D-принтер [Электронный ресурс]. URL: http://svetich.info/news/uralskii-fo/chel-16695.html (дата обращения: 22.05.2019).

27. Бесплатный инновационный онлайн-сервис для «умного» земледелия [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/besplatnyy-innovacionnyy-onlayn-servis-dlya-umnogo-zemledeliya (дата обращения: 16.07.2019).

28. Беспилотный трактор с искусственным интеллектом [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/bespilotnyy-traktor-s-iskusstvennym-in (дата обращения: 10.05.2019).

29. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2018 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирова-

ния рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». – М., 2019. – 290 с.

30. Новый энергонасыщенный российский трактор [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/novyy-energonasyshchennyy-rossiyskiy-trakt (дата обращения: 22.08.2019).

31. Тракторы Ростсельмаш серии 3000 [Электронный ресурс]. URL: https://agroreport.ru/news/traktory-rostselmash-serii-3000 (дата обращения: 08.03.2019).

32. Инновационный фотосепаратор «Сапсан Микро» [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/innovatsionnyy-fotoseparator-sapsan-mik (дата обращения: 08.03.2019).

33. Сушилки «Агрохит» – все только начинается [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/sushilki-agrohit--vse-tolko-nachinaetsya (дата обращения: 08.03.2019).

34. Зилан. Система контроля высева нового поколения [Электронный ресурс]. URL: https://argo-krd.ru/reshen/zilan (дата обращения: 08.06.2019).

35. Новая система контроля высева «Зилан» [Электронный ресурс]. URL: http://project627900.tilda.ws/page6373206.html (дата обращения: 08.06.2019).

36. Компания Fly&See представила инновационную технологию биозащиты полей [Электронный ресурс]. URL: http://agrovesti.ru/articles/kompaniya-flyampsee-predstavila-innovats (дата обращения: 08.03.2019).

37. «BIO-SILICIUM» – инновация в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/bio-silicium-innovatsiya-v-selskom-kh (дата обращения: 22.08.2019).

38. Биологические средства защиты растений ООО «БИОНОВАТИК» [Электронный ресурс]. URL: http://xn--80aaaica2b3aptde8o.xn--p1ai/images/demo/postavchiki/bionovatik_2017.pdf (дата обращения: 08.03.2019).

39. Экспресс-тест для диагностики стельности домашнего скота [Электронный ресурс]. URL: http://www.cowtest.ru (дата обращения: 16.08.2019).

40. Первый российский робот-подталкиватель кормов [Электронный ресурс]. URL: http://old.agrovesti.ru/rubrika/article/pervyy-rossiyskiy-robot-podtalkivatel (дата обращения: 08.06.2019).

41. Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2016. – № 49. – Ст. 688.

42. Федеральный закон Российской Федерации от 23 августа 1996 года № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507 (дата обращения: 03.07.2019).

43. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года [Электронный ресурс]. URL: http://static.government.ru/media/files/ne0vGNJUk9SQjlGNNsXlX2d2CpCho9qS.pdf (дата обращения: 15.08.2019).

44. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. № 377 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2019. – № 15. – Ч. III. – Ст. 1750.

45. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 г. № 1325-р [Об утверждении плана мероприятий по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на 2017-2019 годы] // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2017. – № 28. – Ст. 4174.

46. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2018. – № 20. – Ст. 2817.

47. Постановление Правительства Российской Федерации от 7 апреля 2018 г. № 421 «Об утверждении Правил разработки и корректировки Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и Правил мониторинга реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2018. – № 16. – Ч. II. – Ст. 2375.

48. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2019 г. № 479 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019-2027 годы» //Собр. законодательства Российской Федерации. – 2019. – № 17. – Ст. 2108.

49. Анализ состояния и перспективы улучшения генетического потенциала крупного рогатого скота молочных пород / науч. аналит. обзор [В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Т.Е. Маринченко, А.И Тихомиров]. – М., 2019.

50. **Королькова А.П**. Стимулирование и поддержка инновационных технологий в молочном скотоводстве / А.П. Королькова, Т.Е. Маринченко, А.В. Горячева // Теория и практика современной аграрной науки: сб. II Нац. (Всерос.) конф. – М., 2019. – С. 532-537.

51. **Субботин А.** Новая зеленая. Прокормить планету поможет очередная научная революция // Поиск. – 2019. – № 13. – С. 10-11.

52. **Маринченко Т.Е.** Молочное скотоводство в мировой практике / Т.Е. Маринченко, А.П. Королькова, А.В. Горячева // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – 2019. – С. 40-47.

53. **Трафимов А.** Место сельскохозяйственных организаций в реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации // АПК: экономика, управление. – 2019. – № 2. – С. 4-13.

54. **Кирюшин В.И.** Научно-инновационное обеспечение приоритетов развития сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 3. – С. 5-10.

55. **Маринченко Т.Е.** «Зелёная экономика» как условие устойчивого развития России // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: матер. I Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участ. – М., 2019. – С. 361-367.

56. **Ушачев И.** Развитие инноваций – важнейшая составляющая аграрной политики России / И. Ушачев, А. Колесников, Б. Чекалин // АПК: экономика, управление. – 2019. – №5. – С. 22-31.

57. **Королькова А.П.** О государственной поддержке селекции и семеноводства масличных культур / А.П. Королькова, Т.Е. Маринченко, А.В. Горячева // Науч.-информ. обеспечение инновационного развития АПК: матер. XI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – М., 2019. – С. 66-73.

58. Прогноз научно-технологического развития отрасли растениеводства, включая семеноводство и органическое земледелие России, в период до 2030 года / А. Г. Папцов, А.И. Алтухов, Н.И. Кашеваров, П.М. Першукевич, А.С. Денисов, Е.В Рудой [и др.]; Новосибирский ГАУ СФНЦА РАН, ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, ФНЦ ВНИИЭСХ. – Новосибирск: Изд-во НГАУ «Золотой колос», 2019. – 100 с.

59. **Рудой Е.В.** Методика сценарного прогнозирования научно-технологического развития растениеводства до 2030 года // Е.В. Рудой, М.С. Петухова // Экон., труд, управление в сел. хоз-ве. – 2019. – № 3. – С. 2-9.

60. **Маринченко Т.Е.** Наука в сельскохозяйственных вузах // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики: сб. науч. тр. по матер. IV Междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. – 21-25

61. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2018 год [Электронный ресурс]. URL: https://docviewer.yandex.ru/view/50546582) (дата обращения: 25.10.2018).

62. **Нечаев В.** Проблемы научно-инновационного развития отраслей АПК / В. Нечаев, П. Михайлушкин // Экономика сел. хоз-ва России. – 2019. – № 5. – С. 52-59.

63. Доклад о состоянии фундаментальных наук в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях российских ученых в 2015 году. – М.: РАН, 2016. – 335 с.

64. Доклад о состоянии фундаментальных наук в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях российских ученых в 2016 году. – М.: РАН, 2017. – 380 с.

65. Доклад о состоянии фундаментальных наук в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях российских ученых в 2017 году. – М.: РАН, 2018 – 413 с.

66. **Сычева Т.** Инвестиционные ресурсы инновационной политики региона / Т. Сычева, А. Гусев, А. Романов // Экономика сел. хоз-ва России. – 2019. – № 2. – С. 8-13.

67. **Миндели Л.Э.** Отечественный и зарубежный опыт сравнительного анализа и измерения уровня инновационно-технологического развития стран и регионов / Л.Э. Миндели, В.И. Винокуров, В.П. Заварухин // Информ.-аналит. бюл. Центра исследований и статистики науки (ЦИСН). – 2005. – №5-6. – С. 3-110.

68. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2012. – № 19. – Ст. 2333.

69. Об утверждении Правил разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации от 13 июля 2015 г. № 699 // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 29 (Ч. II). – Ст. 4499.

70. ГОСТ Р 56828 15-2016 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2016. – 44 с.

71. ГОСТ Р 53054-2008 Машинные технологии производства продукции растениеводства. Методы экологической оценки. – М.: Стандартинформ, 2009. – 20 с.

72. ГОСТ Р 51203-2013 Торговля. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 38 с.

73. **Диденко Н.И.** Мировая экономика: контуры развития: учеб. пособие. – СПб: СПбГТУ, 2001. – 100 с.

74. **Рыжая А.А.** Факторы, влияющие на научно-технологическое развитие промышленного комплекса региона // Междунар. науч.-исслед. журн. – 2017. – № 5 (Ч. 1). – С. 38-43. DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.59.019.

75. **Федоренко В.Ф.** Организационно-экономический механизм трансфера инноваций в АПК / В.Ф. Федоренко, Т.Е. Маринченко, В.Н. Кузьмин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 412 с.

76. **Минаков В.** Инновационные тренды инвестирования экономики Северного Кавказа / В. Минаков, А. Галстян, Л. Питерская, М. Радченко, А. Шиянова // Центральная Азия и Кавказ. – 2016. – № 1. – С. 68-78.

77. **Симачев Ю.В.** Россия на пути к новой технологической промышленной политике: среди манящих перспектив и фатальных ловушек / Ю.В. Симачев, М.Г. Кузык, Б.В. Кузнецов, Е.В. Погребняк // Форсайт. – 2014. – Т. 8. – № 4. – С. 6-23.

78. **Ульяницкая Н.М.** Развитие технологических инноваций производства: принципы, оценка, локальный уровень // Друкеровский вестн. – 2016. – № 1. – С. 273-283.

79. **Маринченко Т.Е.** Венчурные инвестиции в АПК // Науч.-информ. обеспечение инновационного развития АПК: матер. IX Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2017». – М., 2017. – С. 157-162.

80. Об эффективности государственных институтов по созданию системы для технологического обновления российской экономики [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/orders/selection/405/19243 (дата обращения: 25.10.2018).

81. **Румянцев А.А.** Институциональные возможности развития инновационной деятельности в регионе // Экономика и соц. перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2016. – № 4. – С. 184-198. DOI: 10.15838/esc/2016.4.46.10.

82. Указ Президента России от 19 июля 2018 г. № 444 «Об упорядочении деятельности совещательных и консультативных органов при Прези-

денте Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2018. – № 30. – Ст. 4717.

83. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 сентября 2018 г. № 1078 «О Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию России и внесении изменений в отдельные акты Правительства Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2018. – № 38. – Ст. 5857.

84. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 сентября 2018 г. №1911-р [О составе Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию России] // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2018. – № 38. – Ст. 5889.

85. **Маринченко Т.Е.** Мониторинг инновационной деятельности в АПК // Техника и оборуд. для села. – 2019. – № 1. – С. 40-46.

86. **Маринченко Т.Е.** Инвестиции в инновационные проекты в АПК: перспективы роста / Т.Е. Маринченко, А.П. Королькова// Науч.-технологич. развитие АПК как драйвер экон. роста ЕАЭС: сб. ст. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2018. – С. 195-205.

87. Заседание Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию России 22.10.2018 [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/news/34399 (дата обращения: 25.10.2018).

88. **Ломакин В.К.** Мировая экономика: учеб., 3-е изд., стереотип. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 672 с.

89. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России: экспертно-аналит. док. /Г.И. Идрисов, А.С. Кузьмина, Е.С.Рожкова, Д.В. Санатов, Д.К. Султанов Под науч. рук. В.Н. Княгинина / Фонд «Центр стратегических разработок». – М., 2017. – 136 с.

90. **Буряк В.В.** Об историографии глобальных трансформаций // Идеи и идеалы. – 2015. – Т. 1. – № 2. – С. 59-73.

91. **Ратнер С.В.** Оценка уровня развития процессных экологических инноваций / С.В. Ратнер, В.В. Иосифов // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2016. – № 34. – С. 2-11.

92. **Фролов Д.П.** НБИК-конвергенция в региональном измерении / Д.П. Фролов, М.М. Бабкин // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – № 12. – С. 122-142.

93. **Манжосова И.** Транзитивная модернизация сельского хозяйства в

условиях эволюции технологических укладов // Экономика сел. хоз-ва России. – 2018. – № 6. – С. 13-117.

94. **Алферов А.Е.** Совершенствование системы стратегического планирования и управления устойчивым развитием муниципальных образований / А. Е. Алферов, Н. Д. Кремлев // Концепция развития производительных сил Курганской области: матер. науч.-практ. конф. – Курган: Курганский гос. ун-т, 2017. – С. 37-49.

95. **Барабаш Д.А.** Комплексная оценка экономической эффективности и определение устойчивости развития региональной экономики // Вестн. Финансового ун-та. – 2013. – № 5. – С. 149-154.

96. **Васильева З.А.** Методика оценки интегральных эффектов технологического развития региона в краткосрочном и долгосрочном периодах / З.А. Васильева, О.В. Рыжкова, Ю.В. Улас // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2017. – Т. 6. – № 4. – С. 208-211.

97. **Мамонов М.Е.** Анализ технической эффективности национальных экономик: роль институтов, инфраструктуры и ресурсной ренты / М.Е. Мамонов, А.А. Пестова // Журн. Новой экономической ассоциации. – 2015. – № 3. – С. 44-78.

98. Государственное инвестирование в исследования и разработки: формирование, создание и управление центрами превосходства. Секция XIV Междунар. науч. конф. НИУ ВШЭ «Модернизация экономики и общества» // Форсайт. – 2013. – Т. 7. – № 2. – С. 70-81.

99. **Смирнова Н.Ю.** Производительность труда как один из основных показателей эффективности общественного производства // Вестн. Тамбовского ун-та. – 2013. – № 4 (120). – С. 208-211(Гуманитарные науки).

100. **Хлопина И.С.** Конфликт технологического развития и операционной эффективности при построении стратегии развития предприятия // Науч.-методич. электрон. журн. «Концепт». – 2015. – № 8 (август). – С. 186-190. – [Электронный ресурс]. URL: http://e-koncept.ru/2015/15294.htm (дата обращения: 25.10.2018).

101. **Беляков Г.П.** Понятие и экономическая сущность научно-технологического развития / Г.П. Беляков, А.Н. Кочемаскин // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 1. – С. 38-40.

102. **Володин В.М.** «Мягкая сила» в мировом сообществе и внешней политике России / В. М. Володин, Л.В. Рожкова, О.В. Сальникова // Право и управление. XXI век. – 2017. – № 3. – С. 68-80.

103. **Маринченко Т.Е.** Цифровая трансформация сельского хозяйства // Современная аграрная экономика: проблемы и перспективы в условиях развития цифровых технологий: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2019. – С. 69-73.

104. **Светлова Ж.** Искусственный интеллект на страже качества // Вестн. агропромыш. комплекса. – 2018. – № 7. – С. 26-27.

105. **Дудка И.** Поддержка с воздуха: как беспилотники становятся в один ряд с тракторами // Рынок АПК. – 2017. – № 8. – С. 16-17.

106. OneSoil: белорусский стартап для мониторинга полей // Аграрные известия. – 2017. – № 8. – С. 89-92.

107. **Федоренко В.Ф.** Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства / В. Ф., Федоренко, В.И. Черноиванов, В.Я. Гольтяпин, И.В. Федоренко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 232 с.

108. Интеллигентное растениеводство / AMAZONENWerke. – 3-е изд. – Hasbergen-Gaste: H.DreyerGmbH&Co, KG, 2011. – 157 с.

109. **Смагин А.** Интеграция цифровой экономики в сельское хозяйство: международный опыт и его применение в Российской Федерации // Экономика сел. хоз-ва России. – 2018. – № 6. – С. 92-97.

110. **Федоренко В.Ф.** Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития / В. Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Д.С. Буклагин, В.Я. Гольтяпин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 316 с.

111. **Шпилько А.** Россия, страны БРИКС и сельское хозяйство 4.0 / А. Шпилько, В. Коротченя // АПК: экономика, управление. – 2018. – № 7. – С. 68-75.

112. **Коротченя В.** Россия и сельское хозяйство 4.0 // Экономика сел. хоз-ва России. – 2018. – № 6. – С. 98-103.

113. **Рудой Е.В.** Методические подходы к прогнозированию научно-технического развития отрасли растениеводства / Е.В. Рудой, С.В. Рюмкин, М.С. Петухова, А.Ю. Андронов, С.Л. Быкова, О.М. Поцелуев, С.Ю. Капустянчик //Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 10. – С. 8-17.

114. **Баутин В.** Парадигма развития технологий АПК / В. Баутин, В. Панфилов // Экономика сел. хоз-ва России. – 2017. – № 7. – С. 18-31.

115. **Александров В.Л.** Теория практики квалиметрического обеспечения конкурентной способности и перспективности развития объектов морской техники и морской инфраструктуры / В. Л. Александров, А. В. Алек-

сеев // Имитационное моделирование. Теория и практика: матер. 8-й Всерос. науч.-практ. конф. по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности (ИММОД-2017, СПб, 18-20 октября 2017 г.) – СПб, 2017. – С. 66-71.

116. **Абрамова Т.В.** Когнитивные системы мониторинга и прогноза научно-технологического развития государства / Т.В. Абрамова, Е.В. Ваганова, С.В. Горбачев, М.В. Грибовский, В.И. Сырямкин, М.В. Сырямкин, Т.В. Якубовская. – Томск: Томский гос. ун-т, 2012. – 357 с.

117. **Осипов С.Ю.** Оптимизация уровня качества управления производственными процессами / С.Ю. Осипов, Ю.Р. Осипов, Д.А. Богданов, С.А. Шлыков // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 3. – С. 64-68.

118. **Бондарская Т.А.** Методика расчета интегрального показателя развития человеческого капитала для формирования креативной среды // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – Т. 10. – № 9. – С. 12-17.

119. **Гулин К.А.** Научно-технологический потенциал территорий и его сравнительная оценка / К. А. Гулин, Е. А. Мазилов, И. В. Кузьмин, Д.А. Алферьев, А. П. Ермолов // Проблемы развития территории. – 2017. – № 1. – С. 7-26.

120. **Дюнина О.П.** Измерение, оценка и планирование научно-технического уровня производства: автореф. дис. … канд. экон. наук / Ленинград. фин.-экон. ин-т им. И. А. Вознесенского – Л., 1984. – 16 с.

121. **Залывски Н.П.** Индекс счастья в странах Арктики: индексное измерение и сопоставление динамики развития экономики Арктического мира / Н. П. Залывский // Арктика и Север. – 2016. – № 22. – С. 43-65.

122. **Касперович С.А.** Содержание и факторы обеспечения экономической устойчивости предприятия / С.А. Касперович, Д.С. Тальчук // Тр. Белорус. гос. технолог. ун-та. – 2009. – № 7. С. 209-211 (Экономика и управление).

123. **Печеная Л.Т.** Оценка технического уровня предприятий, хранения и переработки зерна как основа их конкурентоспособности и устойчивого развития / Л.Т. Печеная, С.В. Толкачева, И.Е. Домарев // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2016. – Т. 6. – № 10В. – С. 36-375.

124. **Ратнер С.В.** Оценка уровня развития процессных экологических инноваций / С.В. Ратнер, В.В. Иосифов // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2016. – № 34. – С. 2-11.

125. **Сухарев О.С.** Уровень и качество жизни населения как критерии измерения результатов экономического развития // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 47. – С. 2-10.

126. **Фрейдман О.А.** Оценка потенциала транспортной системы как основа формирования транспортно-логистического кластера // Вест. Астраханского гос. тех. ун-та. (Экономика). – 2014. – № 3. – С. 109-117.

127. **Чеклецов В.В.** Динамические эмерджентные интерфейсы сложных социотехнических систем // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. – 2015. – № 1. – С. 70-84.

128. **Шишелов М.А.** Подходы к оценке развития лесного сектора в контексте «зеленой экономики» // Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера-2016: матер. V Всерос. науч. семинара. В 2 ч. – 2016. – С. 285-293.

129. **Шевченко И.К.** Оценка неравномерности регионального развития в трендах технологической модернизации // Terra Economicus. – 2013. – Т. 11. – № 3-2. – С. 89-94.

130. **Фролов А.С.** Проблемы планирования научно-технологического развития на государственном уровне // Проблемы прогнозирования. – 2014. – № 6. – С. 79-91.

131. **Кузьмин В.Н.** Алгоритм разработки подпрограмм федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы / В.Н. Кузьмин, Т.Е. Маринченко, А.В. Горячева, Т.И. Камышева // Экономика с.-х. и перераб. предприятий. – 2019. – № 8. – С. 68-72.

132. Экономическое развитие Евразийского экономического союза и государств-членов в 2016 году: аналит. докл. / Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. URL:http://eurasiancommission.org›…Экономическое…государств (дата обращения: 25.10.2018).

133. **Гулин К.А.** Научно-технологическое развитие как основа реализации социально-экономического потенциала территорий и повышения темпов экономического роста: науч. сообщение на заседании Ученого совета ФГБУН, И-т соц.-экон. развития территорий РАН [Электронный ресурс]. URL: http://www.vscc.ac.ru/uploads/activity_files/2016/07/3916.pdf (дата обращения: 25.08.2019).

134. **Вельцель К**. Рождение свободы. – М.: ВЦИОМ, 2017. – 404 с.

135. **Волкова Т.И.** Изобретательская активность исследователей: меж-

страновые рейтинговые оценки / Т.И. Волкова, И.А. Усольцев // Экономика региона. – 2017. – Т. 13. – № 1. – С. 290-307.

136. **Иманбердиев Б.Д.** Измерение национального развития в системе глобальных трендов / Б.Д. Иманбердиев, С.М. Касымов, Г.К. Турабаев // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-5. – С. 1100-1106 с.

137. **Кабанов С.С.** Научно-технологическое развитие как определяющий фактор международной конкурентоспособности национальной экономики / С.С. Кабанов, Д.В. Ермохин, С.А. Плигин, Л.Г. Серова // Молодой ученый. – 2012. – № 3. – С. 166-170.

138. **Кашбразиев Р.В.** Основное противоречие международной производственной кооперации // Актуальные проблемы экономики и права. – 2015. – № 4. – С. 188-197.

139. Main Science and Technology Indicators [Основные научно-технические показатели] / OECD [Электронный ресурс]. URL: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB (дата обращения: 25.08.2019).

140. **Мазуркин П.М.** Инновационный процесс в крупных странах / П.М. Мазуркин, Р.Р. Плющенко // Инноватика и экспертиза. – 2014. – Вып. 1. – С. 8-19.

141. **Макарова И.В.** Методология статистических измерений и оценки инноваций в промышленности [Электронный ресурс]. URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/rosstat/NMS/prez-M-160915.pdf (дата обращения: 25.08.2018).

142. **Маринченко Т.Е.** Позиции России в мировых рейтингах / Т.Е. Маринченко, Е.А. Сураева // Развитие институтов инновац. экономики в условиях интеграции России в мировое экон. пространство: сб. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2016. – С. 291-297.

143. **Осипов Г.В.** Наукометрия. Индикаторы науки и технологии: учеб. пособие / Г.В. Осипов, С.В. Климовицкий; отв. ред. В.А. Садовничий; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Юрайт», 2018. – 172 с. – (Авторский учебник).

144. **Руденко Д.Ю.** Мировой опыт оценки уровня науч.-технолог. развития / Д.Ю. Руденко, Н.И. Диденко // Вест. Тюменского гос. ун-та. Соц.-экон. и правовые исследования. – 2016. – Т. 2. – № – 4. – С. 129-147. DOI: 10.21684/2411-7897-2016-2-4-129-147.

145. European Innovation Scoreboard [Европейский инновационный рейтинг] [Электронный ресурс]. URL:https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en (дата обращения: 20.07.2019).

146. Innovation Union Scoreboard 2016 // European Commission. Brussels: European Commission, 2016. 76 p. [Электронный ресурс]. URL:http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/17822 (дата обращения: 20.08.2019).

147. **Балацкий Е.В.** Национальные модели технологического развития: сравнительный анализ / Е.В. Балацкий, С.Е. Ушакова, В.А. Малахов, М.А. Юревич // Журнал институциональных исслед. – 2017. – Т. 9. – № 4. – С. 37-51.

148. **Батов Г.Х.** Некоторые методические подходы к оценке технологического уровня предприятий и организаций на примере Северо-Кавказского федерального округа / Г.Х. Батов, М.В. Кротова, С.К. Шардан // Науч. журн. Рос. газового об-ва. – 2017. – № 3. – С. 39-52.

149. **Тульчинская Я.И.** Методика оценки уровня технологического уклада страны / Я.И. Тульчинская, Д.С. Курочкин // Наука и образование: хоз-во и экон.; предпринимательство; право и управление. – 2013. – № 5. – С. 20-38 [Электронный ресурс]. URL: http://www.journal-nio.com/index.php?option=com_con- tent&view=article&id=1995&Itemid=120 (дата обращения: 11.03.2019).

150. **Марабаева Л.В.** Методический подход к оценке уровня технологического развития предприятия // Вестн. Волж. ун-та им. В.Н. Татищева. – 2016. – № 2. – С. 163-168.

151. Показатели уровня научно-технического развития страны // Всерос. академия внешней торговли. Каф. мировой и национальной экономики [Электронный ресурс]. URL: http://www.vavt.ru/glossecon/glossecon/LSP538B34 (дата обращения: 25.08.2019).

152. **Алпатов А.** Технико-технологическое обеспечение отраслей животноводства России / А. Алпатов, А. Осипов, Е. Семенова // Экономика сел. хоз-ва России. – 2018. – № 6. – С. 79-87.

153. **Агаркова Л.** Разработка методич. подхода к диагностике тех. базы предприятий зернового подкомплекса АПК /Л. Агаркова, Г. Малов // Экономика сел. хоз-ва России. – 2018. – № 6. – С. 54-60.

154. **Тарасов А.Н.** Практические вопросы кластерной политики в аграрном регионе. – Ростов н/Дону, 2017. – 60 с.

155. **Сиптиц С.** Методы оценки состояния и тенденций технологического развития сельского хозяйства России // АПК: экономика, управление. – 2017. – № 10. – С. 54-62.

156. Технологическое развитие отраслей экономики [Электронный ре-

сурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/#. (дата обращения: 20.06.2019).

157. Методика расчета показателей «Доля продукции высокотехнологических и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте» и «Доля продукции высокотехнологических и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте субъекта Российской Федерации» (утв. приказом Росстата от 15.12.2017 № 832) [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/metod/metodika_832.pdf (дата обращения: 20.06.2019).

158. Сессия «Система стратегического прогнозирования и планирования научно-технологического развития агропромыш. комплекса Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://mcx.ru/ministry/departments/departament-nauchno-tekhnologicheskoy-politiki-i-obrazovaniya/industry-information/info-materialy-19-y-rossiyskoy-agropromyshlennoy-vystavki-zolotaya-osen-2017/sessiya-sistema-strategicheskogo-prognozirovaniya-i-planirovaniya-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitiya-agropromyshlennog/ (дата обращения: 25.07.2019).

159. Федеральный закон от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2014. – № 26. – Ст. 3378.

160. Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2009. – № 20. – Ст. 2444.

161. Федеральный закон Российской Федерации от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507 (дата обращения: 03.03.2019).

162. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 47. – Ст. 5489.

163. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1663-р // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 48. – Ст. 5639.

164. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 47. – Ст. 5489.

165. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf (дата обращения: 03.03.2019).

166. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года / НИУ «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. URL: http://prognoz2030.hse.ru/2_1meth (дата обращения: 03.03.2019).

167. Прогноз научно-технологического развития России 2030 / НИУ «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. URL: https://prognoz2030.hse.ru/data/2014/12/25 /1103939133/Prognoz_2030_final.pdf (дата обращения: 03.03.2019).

168. Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России / НИУ «Высшая школа экономики», Ин-т статистических исследований и экономики знаний [Электронный ресурс]. URL: https://issek.hse.ru/news/82312934.html (дата обращения: 03.03.2019).

169. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Биотехнологии / НИУ «Высшая школа экономики», Ин-т статистических исследований и экономики знаний [Электронный ресурс]. URL: https://prognoz2030.hse.ru/news/118393065.html (дата обращения: 03.03.2019).

170. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Медицина и здравоохранение/ НИУ «Высшая школа экономики», Ин-т статистических исследований и экономики знаний [Электронный ресурс]. URL: https://prognoz2030.hse.ru/news/118393051.html (дата обращения: 03.03.2019).

171. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Новые материалы и нанотехнологии / НИУ «Высшая школа экономики», Ин-т статистических исследований и экономики знаний [Электронный ресурс]. URL: https://prognoz2030.hse.ru/news/ 129262133.html (дата обращения: 03.03.2019).

172. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Рациональное природопользование / НИУ «Высшая школа экономики», Ин-т статистических исследований и экономики знаний [Электронный ресурс]. URL: https://prognoz2030.hse.ru/news/ 118392915.html (дата обращения: 03.03.2019).

173. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Энергоэффективность и энергосбережение / НИУ «Высшая школа экономики», Ин-т статистических исследований и экономики знаний [Электронный ре-

сурс]. URL: https://prognoz2030.hse.ru/news/ 118393003.html (дата обращения: 03.03.2019).

174. Эволюция подходов к технологическому прогнозированию в экономике [Электронный ресурс]. URL:http://www.kylbakov.ru/page110/page188/index.html (дата обращения: 10.03.2019).

175. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 июня 2015 г. № 631 «О порядке государственной регистрации документов стратегического планирования и ведения Федерального государственного реестра документов стратегического планирования» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 27. – Ст. 4067.

176. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2009 г. № 1088 «О государственной автоматизированной информационной системе «Управление» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2010. – № 1. – Ст. 101.

177. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2015 г. № 1278 «О федеральной информационной системе стратегического планирования и внесении изменений в Положение о государственной автоматизированной информационной системе «Управление» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 49. – Ст. 6972.

178. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 октября 2015 г. № 1162 «Об утверждении Правил разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации отраслевых документов стратегического планирования Российской Федерации по вопросам, находящимся в ведении Правительства Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 45. – Ст. 6253.

179. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 августа 2015 г. № 822 «Об утверждении Положения о содержании, составе, порядке разработки и корректировки стратегий социально-экономического развития макрорегионов» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 34. – Ст. 4894.

180. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 января 2016 г. № 30 «Об утверждении Правил осуществления мониторинга и контроля реализации стратегий социально-экономического развития макрорегионов» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2016. – № 5. – Ст. 699.

181. Послания Президентов Российской Федерации с 1998 по 2015 г. // Информационно-правовая система «Гарант».

182. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 47. – Ст. 5489.

183. Стратегия-2020: Новая модель роста – новая социальная политика: итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года [Электронный ресурс]. URL: Phttp://2020strategy.ru/data/2012/03/14/1214585998/1itog.pdf pdf (дата обращения: 03.03.2019).

184. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 августа 2015 г. № 823 «Об утверждении Правил разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации стратегии социально-экономического развития Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 34. – Ст. 4895.

185. Приказ Минэкономразвития России от 11.04.2016 № 218 «Об утверждении формы представления сведений участниками разработки Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации» // Информ.-правовая система «Гарант».

186. Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2016. – № 1 (Ч. II). – Ст. 212.

187. Приказ Минпромторга России и Минсельхоза России от 31.10.2008 № 248/482 «Об утверждении Стратегии развития лесн. комплекса Российской Федерации на период до 2020 года» // Информ.-правовая система «Гарант».

188. Приказ Минпромторга России от 07.08.2007 №311 «Об утверждении Стратегии развития электронной промышленности России на период до 2025 года» // Информ.-правовая система «Гарант».

189. Приказ Минпромторга России от 18.03.2009 № 150 «Об утверждении Стратегии развития металлург. пром-ти России на период до 2020 года» // Информ.-правовая система «Гарант».

190. Приказ Минпромторга России от 18.09.2007 № 391 «Об утверждении Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Фе-

дерации в 2007-2010 годах и на период до 2015 года» // Информ.-правовая система «Гарант».

191. Приказ Минпромэнерго России от 14.03.2008 г. № 119 «Об утверждении Стратегии развития химической и нефтехимической промышленности на период до 2015 года» // Информ.-правовая система «Гарант».

192. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р [Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года] // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 50. – Ст. 5977.

193. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 августа 2015 г. № 870 «О содержании, составе, порядке разработки и утверждения стратегии пространственного развития Российской Федерации, а также о порядке осуществления мониторинга и контроля ее реализации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 35. – Ст. 4989.

194. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 августа 2015 г. № 914 «О бюджетном прогнозе Российской Федерации на долгосрочный период» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 37. – Ст. 5138.

195. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 ноября 2015 г. № 1234 «О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочный период и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 47. – Ст. 6598.

196. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 июля 2015 г. № 699 «Об утверждении Правил разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 29 (Ч. II). – Ст. 4499.

197. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2009 г. № 340 «Об утверждении Правил формирования, корректировки и реализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2009. – № 18 (Ч. II). – Ст. 2241.

198. Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2011. – № 28. – Ст. 4168.

199. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Правительством Российской Федерации 3 января 2014 г.) // Информационно-правовая система «Гарант».

200. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2015 г. № 1218 «О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочный период» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 46. – Ст. 6398.

201. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 августа 2015 г. № 870 «О содержании, составе, порядке разработки и утверждении стратегии пространственного развития Российской Федерации, а также о порядке осуществления мониторинга и контроля ее реализации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 35. – Ст. 4989.

202. Информация Минэкономразвития России от 10.02.2016 «Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2016 год и на плановый период 2017 и 2018 годов» // Информ.-правовая система «Гарант».

203. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1663-р // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 48. – Ст. 5639.

204. Постановление Правительства Российской Федерации от 4 августа 2015 г. № 789 «Об утверждении Правил разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 33. – Ст. 4823.

205. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2005. – № 1 (Ч. I). – Ст. 16.

206. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 марта 2008 г. № 198 «О порядке подготовки и согласования проекта схемы территориального планирования Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008. – № 13. – Ст. 1303.

207. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 2007 г. № 178 «Об утверждении Положения о согласовании проектов схем территориального планирования субъектов Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2007. – № 14. – Ст. 1691.

208. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 августа 2010 г. № 588 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2010. – № 32. – Ст. 4329.

209. **Клепач А.Н.** Поворот к стратегическому планированию: тернии и перспективы // Планирование: перезагрузка /Под ред. А.В. Бузгалина. – М.: Культурная революция, 2016. – С. 124-152.

210. Конкурентоспособность экономики России в XXI веке: вызовы для национальной безопасности: сб. докладов / Рос. ин-т стратег. исслед. – М., РИСН, 2013. – 260 с.

211. **Клейнер Г.** Проблема стратегического государственного планирования и управления в современной России // Планирование: перезагрузка /Под ред. А.В. Бузгалина. – М.: Культурная революция, 2016. – С. 98-123.

212. **Андреев А.Н.** Цели и методы прогнозирования в образовательном процессе / А.Н. Андреев, И.Б. Апанасенко // Приоритетные направления развития науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 50-52.

213. **Никитская Е.Ф.** Прогнозирование инновационного развития: международные тенденции и российский опыт // Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – № 3 (22). – С. 51. [Электронный ресурс] URL: http://elibrary.ru/download/24656808.pdf. (дата обращения: 12.12.2016).

214. **Андрейчиков А.В.** Методы и интеллектуальные системы принятия решений для проведения форсайт-исследований / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова // Cloud of Science. – 2014. – Т. 1. – № 3. – С. 353-382.

215. **Глазьев С.Ю.** О формировании системы стратегического управления развитием экономики // Планирование: перезагрузка / Под ред. А.В. Бузгалина. – М.: Культурная революция, 2016. – С. 83-97.

216. **Ванчикова Е.Н.** Прогнозирование в системе мер по обеспечению экономической безопасности региона / Е.Н. Ванчикова, Т.Б. Лыгденова, А.Н. Макаров // Вестн. Бурятского гос. ун-та. – 2015. – Вып. 2а. – С. 275-280.

217. **Кокошин А.А.** Проблемы взаимозависимости безопасности и развития в стратегическом планировании в Российской Федерации: от целепо-

лагания к прогнозированию / А.А. Кокошин, В.И. Бартенев / [Электронный ресурс]. URL: http:// http://ecfor.ru/publication/problemy-vzaimozavisimosti-bezopasnosti-i-razvitiya-v-strategicheskom-planirovanii-v-rossijskoj-federatsii-ot-tselepolaganiya-k-prognozirovaniyu/ (дата обращения: 10.11.2016).

218. **Быков А.А.** Методический подход к долгосрочному прогнозированию развития стратегической обстановки / А.А. Быков, Е.С. Ермакова, В.М. Кондратьев-Фирсов, К.И. Самаркина // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исслед. – 2014. – Т. 4. – № 1. – С. 35-47.

219. **Амосов А.** Разработка и согласование механизмов реализации долгосрочных стратегий и целевых программ в агропромышленной сфере // Экономика сел. хоз-ва. – 2016. – № 7. – С. 11-21.

220. **Рябошапко В.А.** Методы прогнозирования сроков наступления финансово-экономических кризисов / В.А. Рябошапко, А.Н. Фомин // Вестн. акад. военных наук. – 2011. – № 2. – С. 143-166.

221. **Бодрунов С.Д.** Планирование и промышленная политика: цели и средства // Планирование: перезагрузка / Под ред. А. В. Бузгалина. – М.: Культурная революция, 2016. – С. 153-172.

222. **Пантин В.И.** Новые технологии и прогноз экономической ситуации в России и в мире // Тр. ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 125. – С. 39-43.

223. **Сервантес М.** Коммерциализация научных исследований в государственном секторе по модели «открытых инноваций»: новые тенденции / М. Сервантес, Д. Майсснер // Форсайт. – 2014. – № 3. – С. 70-81.

224. Тройная спираль Генри Ицковица [Электронный ресурс]. URL: http://erazvitie.org/article/trojnaja_spiral_gnri_ickovica (дата обращения: 12.02.2019).

225. **Шибани А.** Помогут ли фундаментальные исследования предотвратить экономическую стагнацию? / А. Шибани, К. Райнер // Форсайт. – 2014. – № 4. – С. 54-61.

226. **Осипов Ю.М.** Метод прогнозирования предприятия на основе синергических моделей пользы / Ю.М. Осипов, А.Б. Вологдин // Науч. вестн. Новосибирского ГТУ. – 2012. – № 2. – С. 91-100.

227. **Паттнаик Б**. Глобализация промышленных исследований и разработок: социологический аспект // Форсайт. – 2011. – № 32. – С. 4-16.

228. **Дежина И.** «Тройная спираль» в инновационной системе России / И. Дежина, В. Киселева / [Электронный ресурс]. URL: http://institutiones.com/innovations/265-q-q-.html. (дата обращения: 10.09.2019).

229. **Сорокин Д.Е.** Роль предпринимателя-новатора в реиндустриализации // «Форсайт Россия»: дизайн новой промышленной политики: сб. матер. СПб Междунар. экон. конгресса (СПЭК-2015) / Под общ. ред. С.Д. Бодрунова. – М.: Культурная революция, 2015. – С. 61-64.

230. **Федоренко В.Ф.** Организационно-экономический механизм трансфера инноваций / В.Ф. Федоренко, Т.Е. Маринченко, В.Н. Кузьмин – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2010. – 412 с.

231. **Дежина И.** Перспективные производственные технологии в России: контуры новой политики / И. Дежина, А. Пономарев, А. Фролов // Форсайт. – 2015. – № 1. – С. 20-31.

232. **Макаров С.** Бизнес-катализаторы как драйверы развития региональных инновационных систем / С. Макаров, Е. Угнич // Форсайт. – 2015. – № 1. – С. 56-67.

233. **Рыбак О.П.** Методологические подходы к организации статистического наблюдения за когнитивными технологиями // Вопросы статистики. – 2016. – № 3. – С. 28-42.

234. **Кузьмин В.Н.** Функционирование инновационной системы в сельском хозяйстве Российской Федерации и предложения по ее совершенствованию. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2010. – 99 с.

235. **Земцов С.** Факторы инновационной активности регионов России: что важнее – человек или капитал? / С. Земцов, А. Мурадов, И. Уэйд, В. Баринова // Форсайт. – 2016. – № 2. – С. 29-42.

236. **Харитонов В.** Долгосрочное стохастическое прогнозирование мирового рынка ядерной энергетики / В. Харитонов, У. Курельчук, С. Мастеров // Форсайт. – 2015. – № 2. – С. 58-71.

237. **Кэлоф Д.** Форсайт, конкурентная разведка и бизнес-аналитика – инструменты повышения эффективности отраслевых программ / Д. Кэлоф, Г. Ричардс, Д. Смит // Форсайт. – 2015. – № 1. – С. 68-81.

238. **Каньин К.** Форсайт науки, технологий и инноваций в Бразилии / К. Каньин // Форсайт. – 2014. – № 2. – С. 46-55.

239. **Чои М.** Формирование национальной системы технологического Форсайта в Корее / М. Чои, Х. Чан // Форсайт. – 2015. – № 3. – С. 54-65.

240. **Пурис А.** Приоритеты науки и практика Форсайт-исследований в ЮАР / А. Пурис, П. Рафаша // Форсайт. – 2015. – № 3. – С. 66-79.

241. **Денисов Ю.Д.** В Японии смотрят сквозь «Дельфи» // Форсайт. – 2007. – № 1. – С. 62-67.

242. **Меггс Э.** Долгосрочная стратегия технологического развития компании BP // Форсайт. – 2008. – № 2. – С. 13-17.

243. **Мухина Т.Н.** Планирование и прогнозирование инновационного развития предприятий / Т.Н. Мухина, Е.И. Минайченкова, В.В. Филатов // Науч. журн. НИУ ИТМО. – 2014. – № 3. – С. 346-358. (Экон. и эколог. менеджмент).

244. **Цвек А.** Международный Форсайт 2000-х годов: сопоставительный анализ / А. Цвек, А. Баук, С. Рийкепс-Дефрансе // Форсайт. – 2014. – № 2. – С. 6-15.

245. **Соколов А.В.** Европа и Россия в ожидании будущего / А.В. Соколов, М.Г. Салазкин // Форсайт. – 2009. – № 1. – С. 58-68.

246. **Субботин А.** Учет с расчетом: расшифровка протеома человека поможет победить болезни // Поиск. – 2016.– № 24. – С. 7.

247. **Ковалевич Д.** Конвейер инноваций: Кто несет ответственность за производство инноваций? / Д. Ковалевич, П. Щедровицкий [Электронный ресурс]. URL: http://asi.ru/conveyor-of-innovations/ (дата обращения: 10.08.2019).

248. **Клейтон Э.** Технологические дорожные карты: инструменты для развития // Форсайт. – 2008. – № 1. – С. 68-74.

249. **Александров Ю.Л.** Методология прогнозирования макроэкономической динамики России / Ю.Л. Александров, О.С. Демченко // Креативная экономика. – 2011. – № 5. – С. 133-139.

250. **Годэн Б.** Что такое наука? Развитие статистического определения: 1920-2000 // Форсайт. – 2009. – № 2. – С. 48-60; – № 3. – С. 68-81.

251. Стенографический отчёт о церемонии вручения государственных премий Российской Федерации 12 июня 2016 года [Электронный ресурс]. URL: http://kremlin.ru/events/president/transcripts/52144 (дата обращения: 10.04.2019).

252. **Волчкова Н.** Страсти по стратегии: РАН предлагает свое видение научно-технологического развития страны // Поиск. – 2016. – № 8. – С. 5.

253. Заседание Совета по науке и образованию 23 ноября 2016 года [Электронный ресурс] URL: http://kremlin.ru/events/president/transcripts/52144 (дата обращения: 29.08.2019).

254. **Гасслер Х.** «Непрактичная» наука: как оценить результативность фундаментальных исследований / Х. Гасслер, А. Шибани // Форсайт. – 2011. – № 1. – С. 40-47.

255. **Линтон Д.** От исследовательского проекта к исследовательскому проекту: адаптация к масштабу и сложности / Д. Линтон, Н. Вонортас // Форсайт. – 2015. – № 2. – С. 38-41.

256. CRISPR/Cas9 [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/CRISPR (дата обращения: 10.04.2019).

257. Редактирование генома с CRISPR/Cas9 [Электронный ресурс]. URL: http://mioby.ru/novosti/redaktirovanie-genoma-s-crispr-cas9 (дата обращения: 10.06.2019).

258. Китайские специалисты впервые опробовали метод генного редактирования на человеке [Электронный ресурс]. URL: http://mioby.ru/novosti/kitajskie-spetsialisty-vpervye-oprobovali-metod-gennogo-redaktirovaniya-na-cheloveke/ (дата обращения: 29.06.2019).

259. **Иванов Ю.Н.** К 90-летию первого баланса народного хозяйства: истоки и эволюция экономической статистики России / Ю.Н. Иванов, Б.Т. Рябушкин // Вопросы статистики. – 2016. – № 4. – С. 71-83.

260. **Колганов А.И.** Планирование в СССР: первые опыты // Планирование: перезагрузка / Под ред. А.В. Бузгалина. – М.: Культурная революция, 2016. – С. 234-277.

261. **Бузгалин А.В.** Планирование в экономике позднего капитализма: цели, методы, потенциал (политико-экономический дискурс) / А.В. Бузгалин, А.И. Колганов // Планирование: перезагрузка / Под ред. А.В. Бузгалина. – М.: Культурная революция, 2016. – С. 7-82.

262. **Личко К.П.** О методологии стратегического планирования развития агропромышленного комплекса / К.П. Личко, А.Ю. Воронина, Е.Ю. Насекина // Вестн. МГАУ. – 2015. – № 5. – С. 48-53.

263. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: глобальные вызовы // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2016.– № 4. – С. 14-21.

264. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: сценарии научно-технологического развития АПК // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2016. – № 5. – С. 26-21.

265. **Комаров В.В.** Мировые рынки сельскохозяйственной продукции Разработка и согласование механизмов реализации долгосрочных стратегий и целевых программ в агропромышленной сфере / В.В. Комаров, Н.И. Литвина, О.В. Николаев // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2016. – № 9. – С. 62-66.

266. Пшеница из России пойдет в Азию. Австралия призывает не паниковать // АПК Эксперт. – 2016. – № 10. – С. 24-25.

267. **Петриков А.В.** Основные направления и механизмы реализации современной агропродовольственной политики // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2016. – № 3. – С. 17-22.

268. **Петриков А.В.** Нужен фонд для инноваций // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2016. – № 11. – С. 31-33.

269. **Самыгин Д**. Стратегическое планирование аграрной экономики: инструменты целеполагания / Д. Самыгин, Н. Барышников // Экономика сел. хоз-ва России. – 2016. – № 8. – С. 68-75.

270. **Шагайда Н.И**. Интеграция сельского хозяйства в продовольственные цепочки: российская практика и международный опыт (экспертная дискуссия) // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2015. – № 3. – С. 59-64.

271. Группа «Продимпекс». Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. URL: http://prodimex.ru/selskohozyajstvennoe-proizvodstvo (дата обращения: 02.12.2015).

272. Русагро: группа компаний. Сахарный бизнес [Электронный ресурс]. URL: http://www.rusagrogroup.ru/ru/biznes/maslozhirovoi-biznes (дата обращения: 10.10.2016)

273. **Трухачев В.И**. Факторы и условия повышения конкурентоспособности российского аграрного бизнеса в условиях глобализации / В.И. Трухачев, Ю.Г. Бинатов, Е.И. Костюкова // Вестн. АПК Ставрополья. – 2015. – № 4. – С. 88-93.

274. Российская экономическая модель – 6: сценарии будущего / Под общ. ред. А.И. Трубилина, В.И. Гайдука. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2016. – 498 с.

275. **Шагайда Н.И.** Место России на продовольственной карте мира (экспертная дискуссия Гайдаровского форума-2016) // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2016. – № 3. – С. 23-27.

276. **Папцов А.** Финансово-экономическая устойчивость АПК в условиях импортозамещения: российские реалии и опыт ЕС / А. Папцов, В. Маслова // АПК: экономика, управление. – 2016. – № 1. – С. 81-89.

277. **Александров В.** Как догнать канадцев: инвестициям в сельское хозяйство помогла бы более предсказуемая политика правительства // Сел. жизнь. – 2016. – № 28. – С. 5.

278. Сельское хозяйство XXI века // Сел. жизнь. – 2016. – № 20. – С. 11.

279. **Долгушкин Н.** О необходимости определения стратегических приоритетов в развитии АПК // Экон. сел. хоз-ва России. – 2016.– № 6. – С. 11-17.

280. **Першукевич П.М.** Основные направления социально-экономических исследований в аграрном секторе Сибири: настоящее и будущее / П.М. Першукевич, Л.В. Тю, М.В. Стенкина // Достижения науки и техники АПК. – 2016.– Т. 30. – № 4. – С. 9-13.

281. **Ушачев И.Г.** Научные проблемы импортозамещения и формирования экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса России // АПК: экономика, управление. – 2016.– № 1. – С. 4-21.

282. Межрегиональная схема размещения и специализации сельскохозяйственого производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа: рек. / А.С. Донченко, В.К. Каличкин, Р.П. Митякова и др. – Новосибирск: ФГБУ СО АН, 2016. – 255 с.

283. Методика разработки стратегических направлений размещения растениеводства / И.А. Романенко, С.О. Сиптиц, Н.Е. Евдокимова и др. // Науч. тр. ВИАПИ им. А.А. Никонова. – Вып. 45. – М.: ЭРД, 2016. – 246 с.

284. **Соболев О.С.** Моделирование размещения сельскохозяйственного производства в регионах ЦФО // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2016. – № 7. – С. 21-27.

285. **Романенко И.** Теоретические основы размещения сельского хозяйства с учетом экономических и природно-климатических факторов / И. Романенко, С. Сиптиц // Экономика сел. хоз-ва России. – 2016. – № 3. – С. 59-64.

286. **Нечаев В.** Развитие инновационных процессов в растениеводстве / В. Нечаев, П. Михайлушкин, Т. Слепнева // Экономика сел. хоз-ва России. – 2016. – № 9. – С. 50-57.

287. **Нечаев В.** Долгосрочные вызовы развитию рынка «ФудНэт» в России и проблемы устойчивого роста аграрной сферы / В. Нечаев, П. Михайлушкин, Т. Слепнева // АПК: экономика, управление. – 2016. – № 10. – С. 60-66.

288. **Морелл А.** Открытия Стайна: как спасти планету от голода // Сел. жизнь. – 2015. – № 14. – С. 9.

289. Санду И.С. Приоритеты аграрной науки в современных условиях: методологический аспект / А.И. Санду, Н.Е. Рыженкова // АПК: экономика, управление. – 2016. – № 8. – С. 31-37.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
1. ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ И ОТРАСЛЯМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА 5
1.1. Цифровое сельское хозяйство 5
1.2. Растениеводство 26
1.3. Животноводство 46
2. НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА 54
2.1. Содержание научно-технологического развития 54
2.2. Измерение технологического развития 73
2.3. Научно-технологическое прогнозирование 112
Заключение 196
Литература 204

Татьяна Евгеньевна Маринченко, Валерий Николаевич Кузьмин, Антонина Павловна Королькова, Анастасия Витальевна Горячева

РЕЗУЛЬТАТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Научный аналитический обзор

Редакторы: *М.А. Обознова, В.И. Сидорова*
Обложка художника *П.В. Жукова*
Компьютерная верстка *Т.П. Речкиной*
Корректор *В.А. Белова*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 19.11.2019 Формат 60x84/16
Бумага офсетная Гарнитура шрифта «Times New Roman»
Печать офсетная
Печ. л. 14,5 Тираж 500 экз. Изд. заказ 92 Тип. заказ 632

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

ISBN 978-5-7367-1523-7

9 785736 715237

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ

Информационный бюллетень Минсельхоза России выпускается ежемесячно тиражом более 4000 экземпляров и распространяется во всех регионах страны, поступает в органы управления АПК субъектов Российской Федерации. В журнале публикуются материалы информационно-аналитического характера о деятельности Министерства по реализации государственной аграрной политики, отражаются приоритеты, цели и направления развития сельского хозяйства и сельских территорий, материалы о мероприятиях, проводимых с участием первых лиц государства по вопросам развития отрасли, освещается ход реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы.

Вы прочтете проблемные статьи и интервью с руководителями регионов, ведущими учеными-аграрниками, руководителями сельхозпредприятий и фермерами. Широко представлены новости АПК регионов.

В приложении к Информационному бюллетеню публикуются официальные документы – постановления Правительства России, законодательные и нормативные акты по вопросам АПК, приказы Минсельхоза России.

Подписку можно оформить через Роспечать (индекс 37138) и редакцию с любого месяца и на любой период, перечислив деньги на наш расчетный счет. Стоимость подписки на 2020 г. с учетом доставки по Российской Федерации – 4752 руб. с учетом НДС (10%); 396 руб. с учетом НДС (10%) за один номер.

Банковские реквизиты: УФК по Московской области (Отдел №28 Управления Федерального казначейства по МО) ИНН 5038001475 / КПП 503801001 ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486X71280, р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО БИК 044525000

Журнал уже получают тысячи сельхозтоваропроизводителей России и стран СНГ

В Информационном бюллетене Минсельхоза России Вы можете разместить свои аналитические и рекламные материалы, соответствующие целям и профилю журнала. Размещение рекламы можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех» перечислив деньги на наш расчетный счет.

Телефоны для справок: 8 (496) 531-19-92, (495) 993-55-83, (495) 993-44-04.
e-mail: market-fgnu@mail.ru, ivanova-fgnu@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА