

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АПК

DOI: 10.15838/ptd.2021.2.112.5

УДК 332.365 | ББК 65.05

© Кадомцева М.Е., Нейфельд В.В.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ



МАРИНА ЕВГЕНЬЕВНА КАДОМЦЕВА

Институт аграрных проблем Российской академии наук

г. Саратов, Российская Федерация

e-mail: kozyreva_marina_@mail.ru

ORCID: 0000-0002-9547-5564; ResearcherID: AAO-4585-2020



ВАСИЛИЙ ВОЛЬДЕМАРОВИЧ НЕЙФЕЛЬД

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

г. Саратов, Российская Федерация

e-mail: neufeldvv@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5928-7665; ResearcherID: N-9024-2016

Для современного этапа развития характерна диспропорция в территориальном и отраслевом уровне использования цифровых технологий. Наибольшим образом цифровое неравенство проявляется в сельскохозяйственной отрасли. Целью нашего исследования выступает определение региональных особенностей применения технологий точного земледелия в подотрасли растениеводства на основе сопоставления показателей эффективности использования производственного потенциала сельского хозяйства с показателями, характеризующими внедрение технологий точного земледелия в территориальном образовании. Для этого было проведено теоретико-методологическое обоснование системы показателей, отражающих процессы внедрения цифровых технологий, исследована причинно-следственная связь между ними, проанализированы тенденции использования технологий точного земледелия в подотрасли растениеводства на федеральном и региональном уровнях, а также определены факторы межрегиональных различий в их реализации. С помощью анализа установлено, что особенностью территориальной дифференциации использования технологий точного земледелия в сельском хозяйстве субъектов Российской Федерации является их непропорциональное уровню имеющегося ресурсного потен-

Для цитирования: Кадомцева М.Е., Нейфельд В.В. Региональные особенности использования технологий точного земледелия в сельском хозяйстве // Проблемы развития территории. 2021. Т. 25. № 2. С. 73–89. DOI: 10.15838/ptd.2021.2.112.5

For citation: Kadomtseva M.E., Neifel'd V.V. Regional features of the use of precision farming technologies in agriculture. *Problems of Territory's Development*, 2021, vol. 25, no. 2, pp. 73–89. DOI: 10.15838/ptd.2021.2.112.5

циала развитие. Выделены факторы, в наибольшей степени влияющие на уровень региональной дифференциации, связанной с использованием агропроизводителями указанных технологий. Среди них: несогласованность в стратегических приоритетах развития сельского хозяйства в регионах, преобладание малых форм хозяйствования в структуре производителей продукции подотрасли растениеводства, недостаточно эффективные инструменты поддержки модернизации агропроизводства, неравный доступ к цифровой инфраструктуре. Сделан вывод о том, что единообразный типовой комплекс мероприятий по стимулированию агропроизводителей к инновационному развитию малоприменим для разных регионов и территориальных образований. В связи с этим модернизация сельского хозяйства на основе цифровых технологий требует сбалансированного подхода, включающего комплекс универсальных инструментов поддержки модернизации сельхозпроизводства и набор дифференцированных механизмов апробации и внедрения IT-технологий, адаптированных под условия внутриотраслевой среды.

Сельское хозяйство, точное земледелие, экономическая эффективность, региональная дифференциация, цифровое неравенство, управление, посевная площадь, растениеводство.

Введение

Базовой подотраслью сельского хозяйства России является растениеводство, ставшее в последние годы «точкой роста» не только всего агропромышленного комплекса, но и экономики страны в целом. Современное положение на мировых продовольственных рынках, по мнению большинства исследователей, требует формирования долгосрочных научно обоснованных мер по регулированию данной подотрасли [1–3]. Стратегическая цель государственного регулирования растениеводства заключается в его устойчивом динамичном развитии и повышении конкурентоспособности на мировом рынке. Это предполагает решение таких задач, как укрепление материально-технической базы производства растениеводческой продукции, рост эффективности использования ресурсного потенциала, развитие инфраструктуры для формирования полноценных продуктовых цепочек, освоение новых рынков, развитие инновационного потенциала секторов АПК.

Одним из основных направлений модернизации сельского хозяйства и его подотраслей стало масштабное внедрение цифровых технологий. Как показывает мировой опыт, цифровизация растениеводства обеспечивает существенный рост урожайности при одновременном снижении затрат и экологического ущерба вследствие селективного применения техники и удобрений. Это достигается благодаря наиболее рациональному,

«точечному» использованию каждой единицы ресурсов (машино-часа работы техники, килограмма внесенных удобрений) на основе большого объема информации о протекающих в почвах и растениях сложных процессах. По данным Statista ожидается, что объем мирового рынка только одного точного земледелия вырастет примерно с 9,58 млрд долларов США в 2017 году до 23,14 млрд долларов США к 2022 году. Согласно прогнозу 10–15% из двух миллионов фермерских хозяйств в США к 2022 году будут использовать технологии точного земледелия.

Следуя тренду цифровизации, в Российской Федерации был принят Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», в котором заложен ряд целевых индикаторов. В соответствии с ним доля данных об объектах сельскохозяйственных ресурсов (в т. ч. земли сельскохозяйственного назначения), включенных в цифровую платформу, уже к 2022 году должна составить 100%. Коэффициент роста производительности труда на сельскохозяйственных предприятиях, внедряющих цифровые решения, должен увеличиться в два раза к 2024 году относительно 2018 года. При этом предполагается снижение материальных затрат в себестоимости единицы сельскохозяйственной продукции (ГСМ, удобрения, посадочный материал, электроэнергия и т. д.) до 43% к 2024 году относительно 2018 года, когда материальные затраты составляли 65% в себестоимости единицы агропродукции.

Учитывая стратегическое значение цифровизации и ее влияние на эффективность сельскохозяйственного производства, исследование тенденций использования технологий точного земледелия на различных уровнях агросистем представляется весьма актуальным. Точное земледелие является важнейшим элементом цифровых технологий. Его основу составляют специализированная сельскохозяйственная техника и оборудование, программное обеспечение, позволяющие определять состояние и динамику развития растительного покрова земельных участков, оценивать плодородие почвы, с помощью чего создаются электронные карты для дифференцированного полива, внесения удобрений и средств защиты растений, а также измерять вегетационные индексы для оценки и прогнозирования урожайности, разрабатывать меры по повышению эффективности использования земельных ресурсов [4, с. 77]. Таким образом, точное земледелие представляет собой оптимальное управление продуктивностью посевов в условиях различий среды обитания и состояния растений, обеспечивающее сокращение себестоимости производства продукции и рост рентабельности при сохранении заданного уровня.

Преимущество и значение технологий точного земледелия в сельском хозяйстве очевидны. Однако одной из наиболее выраженных тенденций на сегодняшний день является диспропорция в территориальном и отраслевом использовании цифровых технологий. В докладе Всемирного экономического форума о глобальных рисках «Global Risks Report 2021» проблема цифрового неравенства, ведущая к перераспределению инвестиционных потоков в отраслях, нарушению формирования продуктовых цепочек, отмечена экспертами в качестве одной из наиболее значимых в системе глобальных рисков в самой ближайшей перспективе¹. Сложное сочетание рисков цифровизации, глобальных климатических изменений, нарушения экологии окружающей среды, социального

неравенства и т. д. ведет к дестабилизации процесса обеспечения продовольственной безопасности стран.

Подобные тенденции характерны и для России. В субъектах Российской Федерации цифровые технологии, в частности технологии точного земледелия, внедряются непропорционально уровню имеющегося ресурсного потенциала. Это приводит к тому, что реализуемые в регионах меры поддержки производителей продукции растениеводства становятся недостаточно действенными. В то же время задача обеспечения продовольственной безопасности и роста конкурентоспособности российского агропродовольственного комплекса требует повышать эффективность распределения средств государственной поддержки в региональном пространстве.

Целью нашего исследования выступает определение региональных особенностей применения технологий точного земледелия в подотрасли растениеводства на основе сопоставления показателей эффективности использования производственного потенциала сельского хозяйства с показателями, характеризующими внедрение технологий точного земледелия в территориальном образовании. Достижение поставленной цели предполагает использование различных подходов. С одной стороны, будет проведено теоретико-методологическое обоснование системы показателей, характеризующих процессы внедрения цифровых технологий, и осуществлено исследование причинно-следственной связи между ними. С другой, анализ региональных особенностей применения технологий точного земледелия в подотрасли растениеводства, а также определение факторов межрегиональных различий в их реализации. Комплексный подход к оценке степени развития цифровых технологий точного земледелия и проявления их эффективности в различных аспектах сельскохозяйственного производства будет способствовать выявлению и пониманию причин непропорционального использования цифровых сельскохозяйствен-

¹ Отчет Всемирного экономического форума о глобальных рисках за 2021 год (16-е издание). URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf (дата обращения 20.01.2021).

ных технологий в регионах с высоким удельным весом растениеводческой продукции в общем объеме растениеводческой продукции Российской Федерации и большим размером посевных площадей. Результаты анализа факторов возникновения текущего неравенства позволят обосновать направления по совершенствованию системы управления модернизацией сельскохозяйственной отрасли на основе цифровых решений.

Информационная база и методы исследования

Информационная база показателей внедрения цифровых технологий в реальных секторах экономики, их производственной и экономической эффективности характеризуется значительной ограниченностью. В массиве российских статистических исследований только с 2017 года выделился блок статистического отображения цифровой экономики, включающий в себя расчет прямого экономического вклада в ВВП сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и дополняющую его систему показателей. Тем не менее количественное и качественное измерение цифрового сектора в отраслях экономики до сих пор не нашло отражение в системе показателей и единой методологической базе. В научном сообществе и профильных министерствах разрабатываются различные методики и интегральные показатели, связанные с отдельными аспектами развития цифровых технологий, однако в рамках существующих отраслевых классификаторов их вклад в ВВП не поддается точному исчислению.

Основная масса текущих исследований в области проявления эффектов цифровизации посвящена прикладным аспектам [5–10]. Методические подходы к оценке и прогнозу экономического эффекта технологий точного земледелия на уровне хозяйства описаны в работах [11–15]. Предлагаемые отечественными и зарубежными исследователями подходы базируются на сравнении изменения значений сумм биологической (урожайность) и технологической (затраты) эффективности.

Говоря о цифровых технологиях в сельском хозяйстве, необходимо отметить отсутствие методик, позволяющих сравнивать эффекты цифровой модернизации на уровне региональных агросистем. Авторами поставлена задача определить уровень использования технологий точного земледелия в сельскохозяйственной отрасли территориальных образований различных уровней на основе сравнительного анализа показателей эффективности использования ресурсного потенциала, а также исследовать особенности применения технологий точного земледелия в подотрасли растениеводства на федеральном и региональном уровнях. Сопоставление и анализ показателей сельскохозяйственного производства с индикаторами внедрения технологий точного земледелия во многом могут дать представление о роли цифровых технологий в повышении эффективности агропроизводства, скорости его технико-технологического обновления, задействования резервов производственного потенциала.

Информационную базу нашего исследования составили результаты опроса представителей 400 сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств Саратовской области об эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения, проведенного ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» в 2018 году, экспертная база данных АПК Саратовской области, созданная на основе применения геоинформационных технологий, а также результаты опроса ФГБОУ ВО КубГАУ о применении цифровых технологий в сельском хозяйстве России. Полученные значения соотнесены с показателями использования агропроизводителями земельных ресурсов и государственной поддержки, рассчитанными по материалам Федерального статистического наблюдения в субъектах РФ, отчетам Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научно-исследовательский институт информа-

ции и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса» (ФГБНУ «Росинформагротех»), а также оперативной информации ФГБУ ФАГПССАП о состоянии субсидирования регионов Российской Федерации.

Результаты исследования

Вопросы повышения эффективности производства растениеводческой продукции на основе применения технологий точного земледелия тесно связаны с необходимостью преодолеть сдерживающие факторы, такие как некачественное выполнение полевых работ, несоблюдение агротехники, ограниченное применение средств защиты растений, низкая эффективность применения удобрений, составление техкарт на культуры независимо от потенциала полей, применение устаревших технологий, недостаточно высокая продуктивность новых культур, нехватка квалифицированного персонала, высокие издержки из-за слабого учета природно-климатических условий. На примере отдельного хозяйства можно оценить прямой экономический эффект от внедрения цифровых решений в агропроизводство в разрезе технологий. Конечным результатом внедрения технологий точного земледелия должны стать повышение производительности работ, сокращение издержек производства (расхода материальных ценностей за счет уменьшения их потерь), снижение потерь и повышение урожайности; рост качества выполнения работ за счет соблюдения технологических нормативов; сокращение непрофильного персонала на местах (бухгалтеры, учетчики, диспетчеры); оптимизация производственных процессов и т. д. Однако трудно найти индикаторы, отражающие развитие и эффективность цифровых технологий в агропроизводстве на региональном или муниципальном уровне. Во-первых, показатели финансовой деятельности каждого отдельного хозяйства представляют собой коммерческую тайну. Во-вторых, охват показателей, представленных федеральной и

региональной службами статистики, не соответствует динамике развития цифровых технологий в реальных секторах экономики. В-третьих, данные статистического обследования в сельском хозяйстве становятся доступными с большим временным лагом.

Фрагментарность информационной базы обуславливает необходимость исследования влияния цифровых технологий в подотраслях с разных сторон для получения целостного представления о текущем этапе цифровизации сельского хозяйства. Разрабатываемые в научном сообществе и профильных министерствах методики, интегральные показатели и экспертные оценки, отражающие различные аспекты цифровых технологий в отраслях экономики, мало конкретизированы. Возникает задача разработать параметры и критерии оценки эффективности данных технологий, изучить синергетический эффект в агропроизводстве. Это требует применения различных теоретико-методологических подходов к исследованию, установлению причинно-следственной связи между показателями, характеризующими процессы внедрения цифровых технологий в отраслях, соотношению полученных теоретических результатов с практическими. Мы взяли за основу ресурсный подход, в рамках которого представляется возможным проанализировать удельный вес посевной (посадочной) площади, где применяются элементы точного земледелия в региональном разрезе, и эффективность ее использования. Сопоставление показателей сельскохозяйственного производства с индикаторами внедрения цифровых технологий во многом может дать представление о доли таких технологий в повышении производительности, снижении трудозатрат, скорости технико-технологического обновления отрасли, задействования резервов производственного потенциала [16–19]. Косвенным образом вклад элементов цифрового сектора может показать изменение коэффициентов использования посевных (посадочных) площадей, нагрузки пашни на единицу техники, индексов производительности труда и т. д.

Среди регионов, имеющих значительный удельный вес растениеводческой продукции в общем объеме растениеводческой продукции Российской Федерации (более 3,5%) и размер посевных (посадочных) площадей, в качестве примера для исследования нами была выбрана Саратовская область. Согласно данным мониторинга в 2018 году общая площадь земель сельскохозяйственного назначения Саратовской области составила 8587,5 тыс. га. В составе земель сельскохозяйственного назначения преобладают сельскохозяйственные угодья – 8156,4 тыс. га. На пашню приходилось 5825,1 тыс. га, или 71,4% от площади сельскохозяйственных угодий; сенокосы и пастбища занимали 106,8 и 2198,2 тыс. га соответственно.

При оценке эффективности использования пашни учитывались официальные данные федеральной государственной статистики и результаты опроса представителей 400 сельскохозяйственных организаций Саратовской области. На основе полученных данных были установлены муниципальные районы, в сельскохозяйственных организациях которых применяются технологии точного земледелия. Это Советский, Энгельсский, Пугачевский, Балашовский, Балаковский, Ровенский, Калининский, Татищевский, Аркадакский районы Саратовской области. Они проанализированы в системе выбранных нами производственно-экономических индикаторов.

Из всего многообразия показателей для оценки эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в муниципальных районах области отображены следующие: производство валовой продукции сельского хозяйства на 1 га пашни в сельскохозяйственных организациях (без хозяйств населения); удельный вес посевных площадей в площади пашни; произведено в расчете на 100 га пашни продукции растениеводства; получено в расчете на 1 га пашни выручки и чистой прибыли; перечислено хозяйствующими субъектами с 1 га пашни налогов и сборов в бюджеты и фонды. В качестве классификационного показателя был выбран показатель стоимости валовой

продукции сельского хозяйства, полученной сельскохозяйственными организациями, индивидуальными предпринимателями и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, в расчете на 100 га пашни. Принцип группировки основан на сравнении данных по району со средними значениями соответствующего показателя по Саратовской области. В результате получены три классификационные группы муниципальных районов (табл. 1). Выделенные группы районов рассмотрены в пространстве экономических признаков, характеризующих эффективность использования земельных ресурсов агропроизводителями.

Из табл. 1 видно, что из 38 муниципальных образований области в группу высокоэффективных входит восемь муниципальных районов (Балашовский, Калининский, Краснокутский, Марковский, Ровенский, Саратовский, Татищевский, Энгельсский). Произведено валовой продукции сельского хозяйства на 1 га пашни в среднем по области на 13,5 тыс. руб., в муниципальных районах с высоким уровнем эффективности использования пашни данный показатель варьирует от 22,1 тыс. руб. (Калининский муниципальный район) до 37,7 тыс. руб. (Татищевский муниципальный район).

В целом можно отметить прямую зависимость между размерами пашни и фактом применения технологий точного земледелия. Из восьми муниципальных районов, входящих в первую группу, в пяти сельскохозяйственные организации практикуют технологии точного земледелия. В то же время в муниципальных районах с высоким уровнем эффективности использования пашни наблюдается низкий удельный вес посевных площадей – 59,5%. Несмотря на то что в районах произведено 974,1 ц продукции зерновых и зернобобовых культур на 100 га пашни, а также 177,7 ц масличных культур, что ниже среднего по области, выручка на 1 га пашни составила 12,9 тыс. руб.

Наибольшее число муниципальных районов вошло в группу со средним уровнем эффективности использования пашни и наибольшим удельным весом посевных пло-

Таблица 1. Группировка муниципальных районов Саратовской области по эффективности использования пашни в 2018 году

Группа муниципальных районов по уровню эффективности использования пашни	Производство валовой продукции сельского хозяйства на 1 га пашни в сельскохозяйственных организациях (без хозяйств населения), тыс. руб.	Число муниципальных районов в группе, ед.	Произведено валовой продукции сельского хозяйства на 1 га пашни в сельскохозяйственных организациях (без хозяйств населения) в среднем по группе, тыс. руб.	Общая площадь пашни, тыс. га	Удельный вес посевных площадей в площади пашни, %	Произведено на 100 га пашни, ц		Получено на 1 га пашни, тыс. руб.	
						зерна	подсолнечника	выручки	чистой прибыли
ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ (Балашовский, Калининский, Краснокутский, Марковский, Ровенский, Саратовский, Татищевский, Энгельский)	>20,0	8	26,1	155,2	59,5	974,1	177,7	12,9	2,1
СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ (Александрово-Гайский, Ардадакский, Аткарский, Базарно-Карабулакский, Балаковский, Духовницкий, Екатериновский, Ершовский, Ивантеевский, Краснопартизанский, Новобураский, Перелюбский, Пугачевский, Романовский, Ртищевский, Самойловский, Советский, Хвалынский)	12,1–20,0	18	15,3	149,1	77,2	1148,7	249,1	12,1	2,4
НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ (Балтайский, Вольский, Воскресенский, Дергачевский, Красноармейский, Новоузенский, Озинский, Петровский, Питерский, Федоровский, Лысогорский, Турковский)	< 12,0	12	6,7	140,8	72,7	1162,8	108,7	9,9	2,1
В СРЕДНЕМ ПО ОБЛАСТИ	x	38	13,5	151,8	71,4	1106,7	196,1	11,7	2,2

Примечание: жирным шрифтом выделены муниципальные районы, в которых сельскохозяйственные организации используют технологии точного земледелия. Составлено по: данные опроса представителей 400 сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств Саратовской области за 2018 год; Экспертная база данных агропромышленного комплекса муниципальных районов Саратовской области.

щадей в площади пашни – 77,2%. В среднем по группе в сельскохозяйственных организациях (без хозяйств населения) 18 районов произведено валовой продукции сельского хозяйства на 1 га пашни на 15,3 тыс. руб., что наиболее приближено к аналогичному показателю по области. Вместе с тем муниципальные районы, входящие в группу со средним уровнем эффективности использования пашни, демонстрируют более высокий уровень по сравнению с высокоэффективными районами по таким показателям, как производство подсолнечника на 100 га паш-

ни (249,1 ц), получение сельскохозяйственными товаропроизводителями чистой прибыли в расчете на 1 га пашни (2,4 тыс. руб.). В четырех из 18 муниципальных районов второй группы внедрены точные технологии. В целом в данную группу вошли районы, значительно дифференцированные по производственному и природно-климатическому потенциалу, но при этом имеющие те или иные преимущества. Например, Ершовский район, располагающийся в Левобережной засушливой зоне с низким уровнем мелиорации, имеет развитую

транспортную инфраструктуру и сбытовую сеть.

В группу с низкими показателями эффективности использования пашни вошли 12 муниципальных образований, половина из которых находится в засушливой природно-климатической зоне с низким уровнем плодородия почв и является наиболее удаленной от областного центра. Муниципальные районы, располагающиеся в верхней половине Правобережья, ориентированы на промышленное производство, имеют меньшие размеры посевных площадей по сравнению с районами Левобережья. В среднем по группе в сельскохозяйственных организациях (без хозяйств населения) произведено валовой продукции сельского хозяйства на 1 га пашни на 6,7 тыс. руб., что в два раза ниже, чем аналогичный показатель в среднем по области, и в 3,9 раза ниже, чем средний показатель производства валовой продукции сельского хозяйства на 1 га пашни группы районов с высокой эффективностью использования пахотных земель. При среднем показателе удельного веса посевных площадей в общей площади пашни района 72,7% выручка с 1 га пашни составила 9,9 тыс. руб. Это на 20% меньше, чем средний показатель выручки с 1 га районов, входящих в группы с высокой и средней эффективностью использования пашни. Тем не менее обращает на себя внимание тот факт, что в среднем в районах с низким уровнем эффективности использования пашни в 2018 году произвели зерна на 188,7 ц больше, чем в районах с высоким уровнем. В данном случае на передний план выходят факторы специализации хозяйств, климатических особенностей и характеристик почв, динамики цен на сельхозсырье и т. д. В регионе выращиваются масличные, бахчевые культуры, овощи, которые занимают 35–40% посевных площадей (после зерновых и зернобобовых культур) и значительно дифференцированы по районам области. Например, в юго-западной части Левобережья преобладают бахчевые культуры, а в центральной части – масличные. Выращивание зерновых наиболее характерно для центральной части Правобережья и северного Левобережья.

Ранжирование муниципальных районов по параметрам эффективности использования агресурсного потенциала пашни приведено в *табл. 2*. При ранжировании не учитывался Александрово-Гайский район ввиду небольшой площади пашни (всего 35,7 тыс. га) и отсутствия объективной информации по характеристике уровня плодородия почв, включенных в состав пашни. Оценка эффективности использования пашни в разрезе муниципальных районов была проведена на основе следующих показателей: отношение фактической и нормативной урожайности по группе зерновых и зернобобовых культур без кукурузы и коэффициент эффективности использования пашни. В коэффициенте эффективности использования пашни ($K_{ЭИП}$) наряду с величиной нормативной урожайности учтено и наличие необрабатываемой пашни:

$$K_{ЭИП} = \frac{Уф_{(2017-2018)}}{У_n} \times (100 - D_{НП}) / 100, \quad (1)$$

где:

$Уф_{(2017-2018)}$ – фактическая урожайность зерновых, т/га;

$У_n$ – нормативная урожайность зерновых, т/га;

$D_{НП}$ – доля неиспользуемой пашни в районе, %.

Сравнительный анализ по критериям, учитывающим отношение фактической за последние два года и нормативной урожайности зерновых, а также долю необрабатываемой пашни, дают однозначные оценки относительно лидеров и аутсайдеров по эффективности использования агресурсного потенциала пашни в Саратовской области. В число лидеров входят Советский, Энгельсский, Краснокутский и Балаковский районы Левобережья, Балашовский, Новобурасский, Калининский и Самойловский районы Правобережья. В числе аутсайдеров находятся Духовницкий, Питерский, Озинский, Ивантеевский и Дергачевский районы Левобережья, Саратовский, Воскресенский, Лысогорский и Балтайский районы Правобережья. В целом 7 из 10 муниципальных районов-лидеров по коэффициенту эффективности использования пашни

Таблица 2. Ранжирование муниципальных районов Саратовской области по значению коэффициента эффективности использования пашни за 2017–2018 гг.

Район	Значение	Ранг
Советский	152,0	1
Энгельский	138,8	2
Пугачевский	111,4	3
Краснокутский	110,7	4
Балашовский	108,4	5
Новобурасский	108,2	6
Балаковский	105,9	7
Ершовский	101,6	8
Ровенский	101,5	9
Калининский	99,2	10
Самойловский	98,6	11
Марковский	98,0	12
Федоровский	96,2	13
Красноармейский	93,2	14
Татищевский	90,3	15
Романовский	89,9	16
Турковский	89,4	17
Перелюбский	89,0	18
Аткарский	88,0	19
Новоузенский	87,5	20
Екатериновский	87,4	21
Аркадакский	86,2	22
Ртищевский	85,9	23
Краснопартизанский	81,6	24
Ивантеевский	79,4	25
Петровский	78,0	26
Дергачевский	77,3	27
Базарно-Карабулакский	77,1	28
Озинский	72,3	29
Воскресенский	70,9	30
Вольский	70,8	31
Балтайский	70,3	32
Лысогорский	69,8	33
Питерский	66,6	34
Хвалынский	65,8	35
Духовницкий	64,0	36
Саратовский	60,7	37

Примечание: жирным шрифтом выделены муниципальные районы, в которых сельскохозяйственными организациями используются технологии точного земледелия.
Составлено по: расчеты с использованием данных «Основные показатели социально-экономического положения муниципальных образований» Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. URL: https://srtv.gks.ru/municipal_statistics; Экспертной базы данных агропромышленного комплекса муниципальных районов Саратовской области.

применяют технологии точного земледелия. Из муниципальных образований, сельскохозяйственные организации которых практикуют технологии точного земледелия, лидером к 2018 году по введению в оборот неиспользуемой пашни стал Балаковский район. В нем введено в оборот 75% не используемой в 2016 году пашни (в Советском районе – 67%, Татищевском – 56%, Энгельском – 24% соответственно). Результаты анализа также показали, что районы, в которых отмечена «цифровая активность», примыкают к областному центру или, наоборот, находятся на северной окраине области и граничат с соседними областями. Это может говорить о том, что развитие транспортной и информационно-коммуникационной инфраструктуры является одним из значимых факторов, влияющих на использование технологий точного земледелия.

В ходе исследования закономерно возникает вопрос: какова доля передовых организаций в производственной структуре растениеводства муниципальных районов Саратовской области? Насколько мы можем оценить вклад инновационных хозяйств? Точно оценить удельный вес посевной (посадочной) площади, на которой используются элементы точного земледелия, в общей посевной (посадочной) площади, долю сельскохозяйственной организации в структуре производства продукции растениеводства в муниципальных районах области в условиях доступной информационной базы исследования пока не представляется возможным. Выполненные группировка и ранжирование муниципальных районов Саратовской области на основе результатов опроса или имеющейся в сети Интернет открытой информации о деятельности хозяйств позволяют выделить факт применения технологий точного земледелия отдельными агропроизводителями. Тем не менее очевидна зависимость между инновационной активностью сельскохозяйственных организаций территориального образования и эффективностью использования ресурсного потенциала. При этом распределение муниципальных районов Саратовской области, в которых в агро-

производство внедрены технологии точного земледелия, в общем числе муниципальных районов области соответствует общероссийскому тренду (рис. 1).

Тенденции развития цифровых технологий в сельском хозяйстве регионов характеризуются значительными диспропорциями. Из рис. 1 видно, что на 2018 год зависимость между размером площади, на которой используются элементы точного земледелия, от размера общей посевной площади региона РФ являлась линейной, хотя и слабой. Коэффициент корреляции составил 0,409. Регионы с большими посевными площадями чаще используют элементы точного земледелия. Тем не менее, согласно статистическим сведениям, регионы-лидеры по посевным площадям Алтайский (5134,7 тыс. га) и Ставропольский (3139,3 тыс. га) края, Оренбургская (4246,2 тыс. га) и Ростовская (4641,0 тыс. га) области практически не используют средства цифровых решений в про-

изводстве продукции растениеводства адекватно ресурсному потенциалу. То же можно сказать и о Саратовской области. При значительных размерах посевной площади (более 4 млн га) размер площади, на которой применяются элементы точного земледелия, остается очень низким – 20%. Во многом это обусловлено преобладанием малых форм хозяйствования в структуре производства основных продуктов растениеводства в большинстве таких регионов. В целом по Российской Федерации в 2018 году доля крестьянских (фермерских) хозяйств и хозяйств населения в производстве зерновых культур составила 29,8%, подсолнечника 33,6% соответственно. Коэффициент корреляции между размерами посевных площадей и удельным весом продукции растениеводства, произведенной малыми формами хозяйствования (в частности К(Ф)Х), в 2018 году равнялся 0,548, зависимость между показателями удельного веса про-

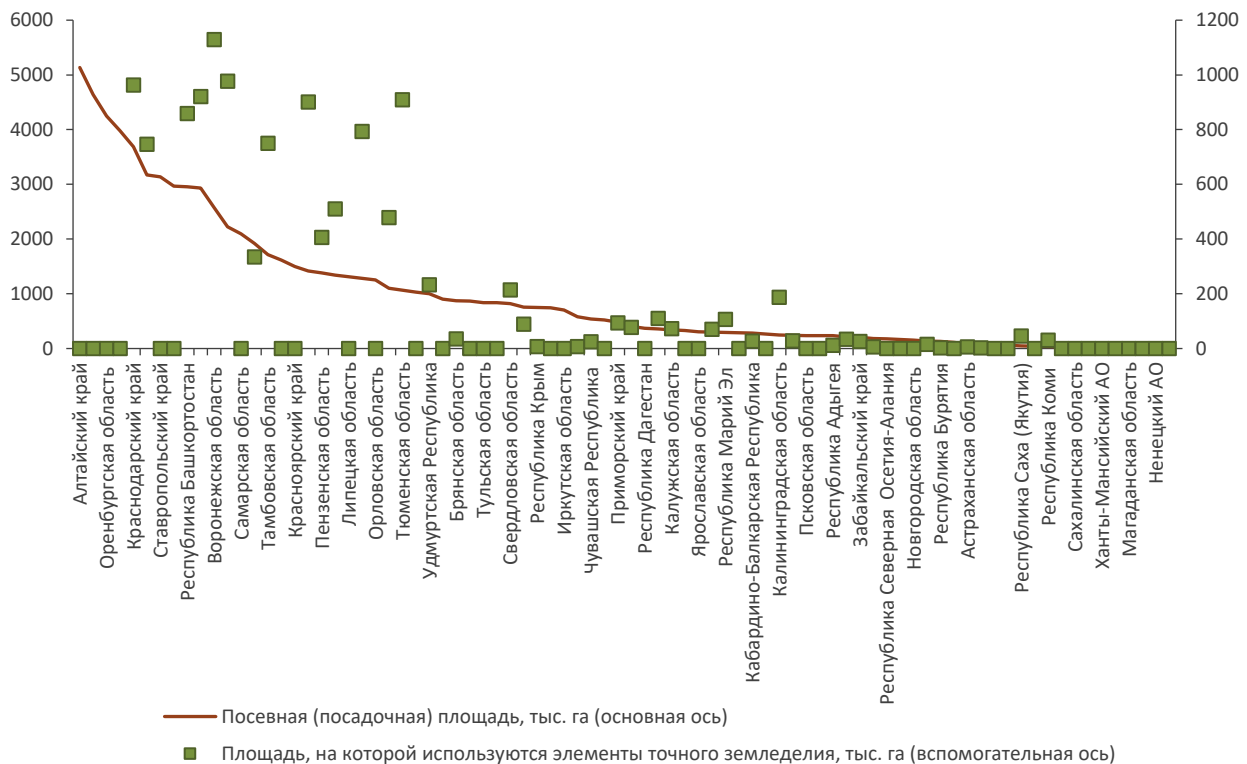


Рис. 1. Размер посевной (посадочной) площади, на которой используются элементы точного земледелия, и размер общей посевной (посадочной) площади в разрезе регионов РФ (данные за 2018 год)

Источники: ЕМИСС. Государственная статистика. URL: [https://fedstat.ru/indicator/31328\\$](https://fedstat.ru/indicator/31328$); Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю., Креймер А.С. Точное земледелие: состояние и перспективы. Краснодар: КубГАУ, 2018. 27 с.; Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития: науч. изд. / В.Ф. Федоренко [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 316 с.

дукции растениеводства, произведенной крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, и удельного веса растениеводческой продукции региона в общем объеме растениеводческой продукции РФ 0,489.

Для российского агропродовольственно-го комплекса в целом характерна технологическая неоднородность и высокая дифференциация предприятий внутри отраслей по качественным и количественным характеристикам. За счет функционально-технологической целостности производственной цепочки крупные сельскохозяйственные организации являются одной из наиболее инвестиционно привлекательных форм ведения бизнеса в российском АПК, обеспечивая, соответственно, основную долю показателей внедрения технологических инноваций (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что среди инновационных технологий, внедряемых субъекта-

ми хозяйствования, наибольшую долю составили система водоотведения и очистки производственных стоков, а также возведение очистных сооружений на животноводческих фермах. Во многом это обусловлено необходимостью выполнения нормативов в соответствии с изменениями в законодательстве с целью реализации майских указов Президента Российской Федерации в части экологии. Система точного вождения и диагностического контроля качества выполнения технологических процессов уже в 2018 году внедрялась более чем в 15% сельскохозяйственных организаций. Среди малых форм хозяйствования наиболее востребованными стали биологические методы защиты растений от вредителей и болезней, системы индивидуального кормления скота, водоотведения и очистки производственных стоков. Системы точного вождения и диагностического контроля качества выполнения

Таблица 3. Доля российских сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, применявших инновации в 2018 году, в разрезе видов инновационных технологий, %

Инновационные технологии	Сельскохозяйственные организации (без учета подсобных сельскохозяйственных предприятий несельскохозяйственных организаций), не относящиеся к субъектам малого предпринимательства	Малые предприятия	Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели
Комплексная система орошения	5,9	4,3	3,7
Биологические методы защиты растений от вредителей и болезней	12,0	9,4	9,3
Система индивидуального кормления скота	11,5	7,0	4,7
Методы биологического содержания птицы	3,4	0,9	1,6
Очистные сооружения на животноводческих фермах	10,1	3,1	1,2
Система водоотведения и очистки производственных стоков	14,0	8,5	3,7
Возобновляемые источники энергоснабжения:	2,0	1,8	1,8
ветряные энергоустановки	0,1	0,1	0,1
солнечные батареи	1,0	0,7	1,2
Система точного вождения и диагностического контроля качества выполнения технологических процессов	15,6	4,3	0,8

Составлено по: Козубенко И.С. Вводим цифровые технологии // Информ. бюл. Минсельхоза России. 2018. № 7. С. 13–16.

технологических процессов используются лишь в 4,3% малых предприятий и 0,8% крестьянских (фермерских) хозяйств. В отличие от крупных малым предприятиям агропродовольственного комплекса часто не хватает внутренних средств для выполнения инновационных проектов, им труднее получать внешнее финансирование. Мелкий масштаб производства не способствует эффективному использованию современной техники и технологий, а относительно небольшая масса прибыли и низкий уровень концентрации капитала не позволяют обеспечить приобретение всего комплекса инновационных разработок, куда входили бы не только сами технические решения, но и программное сопровождение, обучение кадров и т. д. Во многом это определяет низкий удельный вес посевной (посадочной) площади, на которой используются элементы точного земледелия, в общей посевной (посадочной) площади в большинстве регионов-лидеров по посевным площадям (рис. 2).

Во многих регионах с малыми объемами посевных (посадочных) площадей наблюдается высокий удельный вес посевной (посадочной) площади, на которой применяются элементы точного земледелия. В большинстве это регионы, входящие в перечень субъектов Российской Федерации, территории которых относятся к неблагоприятным для производства сельскохозяйственной продукции. За счет получения сельским хозяйством региона несвязанной поддержки и других видов бюджетных ассигнований появляется больше возможностей для маневрирования в плоскости технико-технологической модернизации аграрного производства. Так, лидерами по удельному весу размера посевной (посадочной) площади, на которой используются элементы точного земледелия, в общей посевной (посадочной) площади в 2018 году стали Республика Саха (Якутия) – 96,6%, Тюменская область – 85,2%, Республика Коми – 81%, Калининградская область – 75%. По количеству хозяйств, ис-

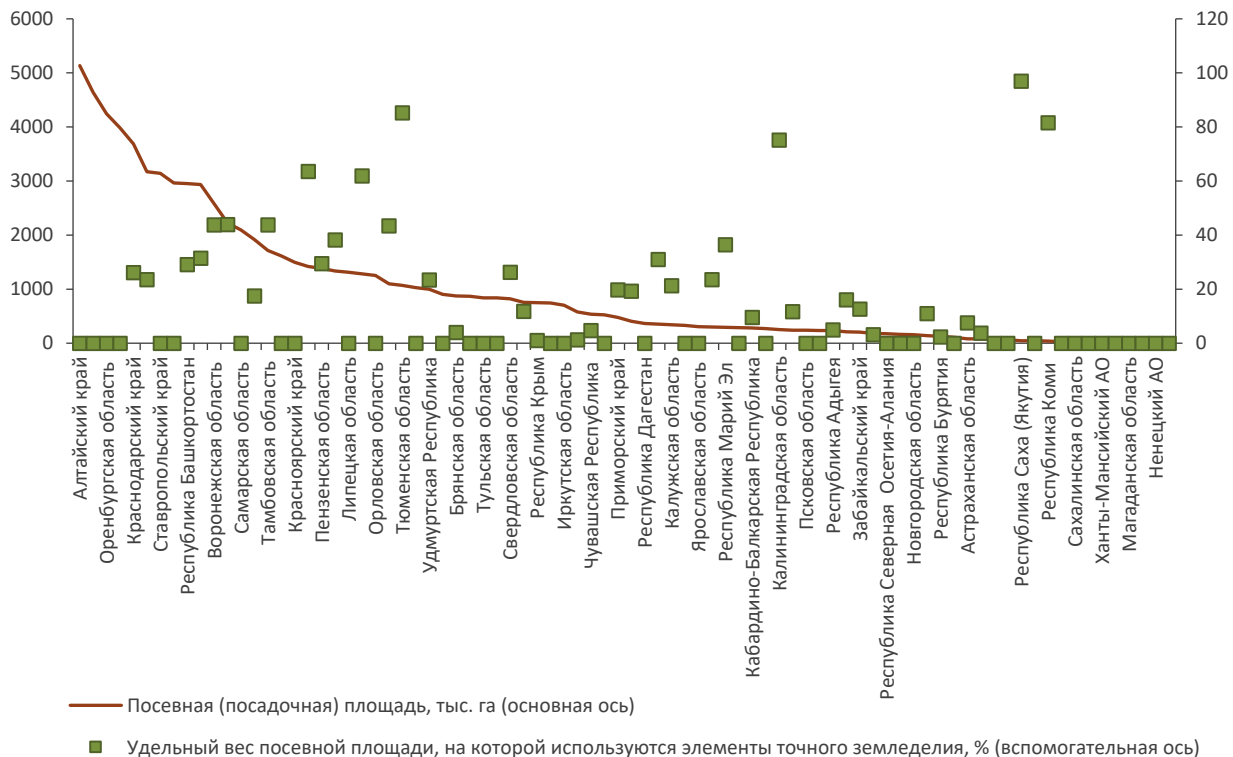


Рис. 2. Удельный вес посевной (посадочной) площади, на которой используются элементы точного земледелия, и размер общей посевной (посадочной) площади в разрезе регионов РФ (данные за 2018 год)

Источник: ЕМИСС. Государственная статистика. URL: <https://fedstat.ru/indicator/31328>; Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю., Креймер А.С. Точное земледелие: состояние и перспективы. Краснодар: КубГАУ, 2018. 27 с.; Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития: науч. изд. / В.Ф. Федоренко [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 316 с.

пользующих элементы точного земледелия, лидирует Липецкая область – 812 хозяйств, затем идут Орловская и Самарская области – 108 и 75 хозяйств соответственно.

Логично предположить, что на макроуровне оценить экономический эффект технологий точного земледелия в регионах с высоким удельным весом посевной (посадочной) площади, на которой используются элементы точного земледелия, можно, исследуя зависимость показателей удельного веса посевной (посадочной) площади, на которой используются элементы точного земледелия, и показателей сальдированного финансового результата подотрасли растениеводства (прибыль минус убыток). Тем не менее анализ динамических рядов, характеризующих финансовые показатели организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве, свидетельствует о прямой зависимости показателей сальдированного финансового результата растениеводческой подотрасли от размера посевной площади и бюджетных субсидий, косвенным образом влияют ценовая политика и негативные природно-климатические факторы, страховые выплаты [20]. Коэффициент корреляции показателей удельного веса посевной (посадочной) площади, на которой используются элементы точного земледелия, и показателей сальдированного финансового результата составил $-0,022$, что свидетельствует об отсутствии какой-либо зависимости. Можно сделать вывод о том, что экономический эффект еще не проявился и будет установлен посредством анализа длинных динамических рядов. Полученные результаты показывают, что внедрение хозяйствами элементов цифровых технологий выступает скорее следствием получения большего размера чистой прибыли и эффективного использования средств государственной поддержки, чем наоборот.

Выводы

Развитие процессов внедрения и использования технологий точного земледелия в сельском хозяйстве различных территориальных образований идет весьма неравно-

мерно. Дифференциация находит отражение как на федеральном, так и региональном уровне. В большинстве субъектов технологии точного земледелия не используются пропорционально размеру имеющихся посевных площадей, удельному весу растениеводческой продукции в общем объеме растениеводческой продукции Российской Федерации, сальдированному финансовому результату и т. д. Региональный дисбаланс применения цифровых технологий обусловлен многими причинами: несогласованность в стратегических приоритетах развития сельского хозяйства в регионах, преобладание малых форм хозяйствования в структуре производителей продукции подотрасли растениеводства, недостаточно эффективные инструменты поддержки модернизации агропроизводства и т. д. Цифровое неравенство территорий проявляется, в том числе, в неравном доступе к цифровой инфраструктуре. Это наиболее характерно для отдаленных территорий, где применение в агропроизводстве технологий точного земледелия и управление ими представляют собой более сложный процесс ввиду отсутствия сервисных пунктов и недостатка квалифицированных специалистов. Единообразный типовой комплекс мероприятий по стимулированию к использованию средств цифровизации в сельскохозяйственном производстве малоприменим для разных территориальных образований и агросистем. Требуется сбалансированный подход, включающий в себя комплекс универсальных инструментов для поддержки модернизации сельхозпроизводства и набор дифференцированных механизмов апробации и внедрения ИТ-технологий, адаптированных под условия внутриотраслевой среды. В связи с этим, на наш взгляд, целесообразно развивать региональные программы стимулирования к использованию средств цифровизации в агропроизводстве, учитывающие такие особенности, как размер и специализация хозяйств, уровень развития транспортной и информационно-коммуникационной инфраструктуры, природно-климатические характеристики, эффективность использования ресурсного потенциала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Социально-экономические приоритеты обеспечения продовольственной безопасности России / А.А. Анфиногентова [и др.]; под ред. А.А. Анфиногентовой. Саратов: Саратовский источник, 2012. 273 с.
2. Яковенко Н.А. Тенденции сбалансированности зернопродуктовой цепочки России // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2020. № 2. С. 10–16.
3. Рау В.В. О стратегии развития зернового сектора // Проблемы прогнозирования. 2016. № 1 (154). С. 62–73.
4. Воротников И.Л., Нейфельд В.В. Эффективность применения цифровых технологий в управлении земельными ресурсами муниципальными образованиями Саратовской области // Аграрн. науч. журн. 2018. № 6. С. 76–81.
5. Shahzadi R., Tausif M., Ferzund J., Suryani M. Internet of things based expert system for smart agriculture. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2016, vol. 7 (9), pp. 341–350.
6. Tanha T., Dhara S., Nivedita P., Hiteshri Y., Manan S. Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 2020, vol. 4, pp. 58–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2020.04.002>
7. Осовин М.Н., Кадомцева М.Е. Исследование влияния цифровизации на рост производительности труда в агропродовольственном комплексе: российский и международный опыт // Научные исследования и разработки. Экономика. 2020. Т. 8. № 3. С. 38–45.
8. Jani K., Chaudhuri M., Patel H., Shah M. Machine learning in films: An approach towards automation in film censoring. *Journal of Data, Information and Management*, 2020, vol. 2, pp. 55–64. DOI: 10.1007/s42488-019-00016-9
9. Godwin R., Richards T.E., Wood G.A., Welsh J.P., Knight S.M. An economic analysis of the potential for precision farming in UK cereal production. *Biosystems Engineering*, 2003, vol. 84, pp. 533–545. DOI: 10.1016/S1537-5110(02)00282-9
10. Vorotnikov I.L., Ukolova N.V., Monakhov S.V., Shikhanova Yu.A., Neifeld V.V. Economic aspects of the development of the «Digital agriculture» system. *Scientific Papers. Series: Management, Economic Engineering and Rural Development*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 633–638.
11. Рада А.О. Разработка методики оценки эффективности внедрения цифровых технологий в агропромышленном комплексе // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 3. С. 495–504. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-495-504>
12. Bucci G., Bentivoglio D., Belletti M., Finco A. Measuring a farm's profitability after adopting precision agriculture technologies: A case study from Italy. *АСТА ИМЕКО*, 2020, no. 9, pp. 65–74.
13. Меденников В.И., Бутрова Е.В. Подходы к прогнозу экономического эффекта применения данных ДЗЗ для решения проблем сельского хозяйства (на микроуровне) // Друкеровский вестн. 2020. № 3 (35). С. 88–97.
14. Математическое моделирование экономического эффекта применения технологий точного земледелия (на макроуровне) / В.И. Меденников [и др.] // Инновационная экономика. 2020. № 2 (23). С. 31–65.
15. Ukolova N.V., Vasilieva E.V., Monakhov S.V., Shikhanova J.A., Korostelev V.G. Models and mechanism of technology transfer under conditions of digitalization of agricultural economy: theory and methodology. *Revista Inclusiones*, 2020, vol. 7, no. S4-1, pp. 436–446.
16. Осовин М.Н. Снижение отраслевой дифференциации инновационной активности как приоритетное направление развития цифровой аграрной экономики // Научное обозрение: теория и практика. 2020. Т. 10. № 7 (75). С. 1375–1383.

17. Национальная продовольственная безопасность России: стратегические приоритеты и условия обеспечения / А.А. Анфиногентова [и др.]; под общ. ред. Т.В. Блиновой. Саратов: Саратовский источник, 2018. 413 с.
18. Андрищенко С.А., Бондаренко Ю.П. Оценка перспективных направлений инновационного развития производственного потенциала агропродовольственного комплекса // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2018. № 5. С. 3.
19. Петров К.А., Григорьев Н.С. Сокращение производственных затрат и повышение рентабельности производства зерна на основе применения технологий точного земледелия (на примере Саратовской области) // Аграрн. науч. журн. 2017. № 9. С. 93–96.
20. Кадомцева М.Е., Коростелев В.Г. Региональная дифференциация развития субсидируемого страхования сельскохозяйственных рисков в подотрасли растениеводства // Проблемы развития территории. 2020. № 4 (108). С. 55–67. DOI: 10.15838/ptd.2020.4.108.4

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Марина Евгеньевна Кадомцева – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук. Российская Федерация, 410012, г. Саратов, ул. Московская, д. 94; e-mail: kozyreva_marina_@mail.ru

Василий Вольдемарович Нейфельд – кандидат географических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». Российская Федерация, 410012, г. Саратов, пл. Театральная, д. 1; e-mail: neufeldvv@gmail.com

Kadomtseva M.E., Neifel'd V.V.

REGIONAL FEATURES OF THE USE OF PRECISION FARMING TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE

The current development stage is characterized by a disparity in the territorial and industrial level of digital technologies usage. Digital inequality mostly appears in the agricultural sector. The purpose of our research is to determine the regional features of the application of precision farming technologies in the sub-sector of crop production based on the comparison of efficiency indicators of using the production potential of agriculture with indicators that characterize the introduction of precision farming technologies in the territorial formation. For this purpose, we have carried out the theoretical and methodological substantiation of the system of indicators reflecting the processes of digital technology implementation, have investigated the causal relationship between them, have analyzed the trends in the use of precision farming technologies in the crop production sub-sector at the federal and regional levels, and have identified the factors of interregional differences in their implementation. Using the analysis, the paper establishes that the peculiarity of the territorial differentiation of the use of precision farming technologies in the agriculture of the entities of the Russian Federation is their disproportionate development to the level of the available resource potential. The work identifies the factors that most influence the regional differentiation level associated with the use of these technologies by agricultural producers. They include: inconsistency in the strategic priorities of agricultural development in the regions, the predominance of small businesses in the producers' structure of goods of the sub-sector of crop production, insufficiently effective tools to support the modernization of agricultural production,

unequal access to digital infrastructure. The authors have concluded that a uniform standard set of measures to stimulate agricultural producers to innovative development is not applicable for different regions and territorial entities. In this regard, the agriculture modernization, based on digital technologies, requires a balanced approach, including a set of universal tools to support the modernization of agricultural production and a set of differentiated mechanisms for testing and implementing IT technologies adapted to the conditions of the intra-industry environment.

Agriculture, precision farming, economic efficiency, regional differentiation, digital inequality, management, crop area, crop production.

REFERENCES

1. Anfinogentova A.A. et al. *Sotsial'no-ekonomicheskiye priority obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossii* [Socio-Economic Priorities for Ensuring Food Security in Russia]. Ed. Anfinogentova A.A. Saratov: Saratovskiy istochnik, 2012. 273 p.
2. Yakovenko N.A. Russia's trends of balance of the grain-food chain of Russia. *Regional'nyye agrosistemy: ekonomika i sotsiologiya=Regional Agrosystems: Economics and Sociology*, 2020, no. 2, pp. 10–16 (in Russian).
3. Rau V.V. On the development for the grain sector development. *Problemy prognozirovaniya=Forecasting Problems*, 2016, no. 1 (154), pp. 62–73 (in Russian).
4. Vorotnikov I.L., Neyfeld V.V. The efficacy of digital technology in land administration of municipalities of the Saratov region. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal=The Agrarian Scientific Journal*, 2018, no. 6, pp. 76–81 (in Russian).
5. Shahzadi R., Tausif M., Ferzund J., Suryani M. Internet of things based expert system for smart agriculture. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2016, vol. 7 (9), pp. 341–350.
6. Tanha T., Dhara S., Nivedita P., Hiteshri Y., Manan S. Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimization of irrigation and application of pesticides and herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 2020, vol. 4, pp. 58–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2020.04.002>
7. Osovin M.N., Kadomceva M.E. Research of the influence of digitalization on the growth of labor productivity in the agricultural complex: Russian and international experience. *Nauchnyye issledovaniya i razrabotki. Ekonomika=Scientific Research and Development. Economics*, 2020, vol. 8, no. 3, pp. 38–45 (in Russian).
8. Jani K., Chaudhuri M., Patel H., Shah M. Machine learning in films: An approach towards automation in film censoring. *Journal of Data, Information and Management*, 2020, vol. 2, pp. 55–64. DOI: [10.1007/s42488-019-00016-9](https://doi.org/10.1007/s42488-019-00016-9)
9. Godwin R., Richards T.E., Wood G.A., Welsh J.P., Knight S.M. An economic analysis of the potential for precision farming in UK cereal production. *Biosystems Engineering*, 2003, vol. 84, pp. 533–545. DOI: [10.1016/S1537-5110\(02\)00282-9](https://doi.org/10.1016/S1537-5110(02)00282-9)
10. Vorotnikov I.L., Ukolova N.V., Monakhov S.V., Shikhanova Yu.A., Neifeld V.V. Economic aspects of the development of the «Digital agriculture» system. *Scientific Papers. Series: Management, Economic Engineering and Rural Development*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 633–638.
11. Rada A.O. New method for efficiency evaluation of digital technologies in agricultural sector. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv=Food Processing: Techniques and Technology*, 2019, vol. 49, no. 3, pp. 495–504. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-495-504> (in Russian).
12. Bucci G., Bentivoglio D., Belletti M., Finco A. Measuring a farm's profitability after adopting precision agriculture technologies: A case study from Italy. *ACTA IMEKO*, 2020, no. 9, pp. 65–74.

13. Medennikov V.I., Butrova E.V. Approaches to the forecast of economic effect of application of earth's remote sensing data for solving agriculture problems (at micro level). *Drukerovskiy vestnik=Drukerovskij Vestnik*, 2020, no. 3 (35), pp. 88–97 (in Russian).
14. Medennikov V.I. et al. Mathematical modeling of the economic effect of the application of precision farming technologies (at the macro level). *Innovatsionnaya ekonomika=Innovative Economy*, 2020, no. 2 (23), pp. 31–65 (in Russian).
15. Ukolova N.V., Vasilieva E.V., Monakhov S.V., Shikhanova J.A., Korostelev V.G. Models and mechanism of technology transfer under conditions of digitalization of agricultural economy: theory and methodology. *Revista Inclusiones*, 2020, vol. 7, no. S4-1, pp. 436–446.
16. Osovin M.N. Reducing the sectoral differentiation of innovation activity as a priority direction for the development of the digital agricultural economy. *Nauchnoye obozreniye: teoriya i praktika=Scientific Review: Theory and Practice*, 2020, vol. 10, no. 7 (75), pp. 1375–1383 (in Russian).
17. Anfinogenova A.A. et al. *Natsional'naya prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii: strategicheskiye priority i usloviya obespecheniya* [National Food Security of Russia: Strategic Priorities and Conditions for Ensuring]. Ed. by Blinova N.V. Saratov: Saratovskii istochnik, 2018. 413 p.
18. Andryushchenko S.A., Bondarenko Yu.P. Assessment of perspective directions of innovative development of production capacity in the agro-food complex. *Regional'nyye agrosistemy: ekonomika i sotsiologiya=Regional Peculiarities of Management of the Agro-Food Complex Development*, 2018, no. 5, pp. 3 (in Russian).
19. Petrov K.A., Grygoryev N.S. Production costs reduction and profitability increase of grain production on the basis of precise farming technologies (on the example of the Saratov region). *Agrarnyy nauchnyy zhurnal=The Agrarian Scientific Journal*, 2017, no. 9, pp. 93–96 (in Russian).
20. Kadomtseva M.E., Korostelev V.G. Regional differentiation of development of subsidized insurance of agricultural risks in the crop production sub-industry. *Problemy razvitiya territorii=Problems of Territory's Development*, 2020, no. 4 (108), pp. 55–67. DOI: 10.15838/ptd.2020.4.108.4 (in Russian).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Marina E. Kadomtseva – Candidate of Sciences (Economics), Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Agrarian Problems of the Russian Academy of Sciences”. 94, Moskovskaya Street, Saratov, 410012, Russian Federation; e-mail: kozyreva_marina_@mail.ru

Vasilii V. Neifel'd – Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saratov State Vavilov Agrarian University”. 1, Teatral'naya Square, Saratov, 410012, Russian Federation; e-mail: neufeldvv@gmail.com