

УДК 004.93

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики (физико-математические науки, экономические науки)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Шарапова Наталья Владимировна
Доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и аудита
SPIN-код: 8466-9639, AuthorID: 627402
<https://orcid.org/0000-0002-5247-0683>
E-5294-2016
Sharapov.66@mail.ru
ФГБОУ ВО Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Кротов Михаил Иванович
Кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита

SPIN-код: 3902-9138, AuthorID: 357094
<https://orcid.org/0009-0000-0904-2766>
aktual111@mail.ru
ФГБОУ ВО Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Шарапов Юрий Владимирович
Кандидат экономических наук, доцент

SPIN-код: 1969-4720, AuthorID: 695729
<https://orcid.org/0000-0002-5240-9292>
iura.sharapov@list.ru
ФГБОУ ВО Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Одной из главных проблем российской экономики является устойчивый рост объемов производства в условиях внешнеэкономических ограничений. Ведущим направлением народного хозяйства России является производство агропродовольственной продукции. Сельское хозяйство является отраслью, от которой во многом зависит, как национальная, так и продовольственная безопасность нашей страны. Одним из основных мировых и отечественных трендов роста экономики является цифровизация производства. Для отечественного производства сельхозпродукции цифровизация выступает, как инструмент, обеспечивающий устойчивый рост производства продукции в условиях дефицита кадров и сдерживания роста себестоимости

UDC 004.93

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

THE USE OF DECISION SUPPORT SYSTEM TOOLS TO INCREASE ECONOMIC EFFICIENCY IN CROP PRODUCTION

Sharapova Natalia Vladimirovna
Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Accounting and Auditing
RSCI SPIN-code: 8466-9639, AuthorID: 627402
<https://orcid.org/0000-0002-5247-0683>
E-5294-2016
Sharapov.66@mail.ru
Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Krotov Mikhail Ivanovich
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Accounting and Auditing
RSCI SPIN-code: 3902-9138, AuthorID: 357094
<https://orcid.org/0009-0000-0904-2766>
aktual111@mail.ru
Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Sharapov Yuri Vladimirovich
Candidate of Economic Sciences Associate Professor of the Department of Business Informatics
RSCI SPIN-code: 1969-4720, AuthorID: 695729
<https://orcid.org/0000-0002-5240-9292>
iura.sharapov@list.ru
Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

One of the main problems of the Russian economy is the sustainable growth of production volumes in the context of external economic restrictions. The leading direction of the national economy of Russia is the production of agricultural products. Agriculture is an industry on which both national and food security of our country largely depends. One of the main global and domestic trends in economic growth is the digitalization of production. For domestic agricultural production, digitalization acts as a tool that ensures sustainable growth in production in the context of a shortage of personnel and curbing the growth of unit costs. The information base of the study was data from various sources: analytical data from Rosstat for Russia, reports and papers from various international conferences on digitalization, as

единицы продукции. Информационной базой исследования послужили данные из различных источников: аналитические данные Росстата по России, отчеты и доклады с различных международных конференций по цифровизации, а также информация из различных интернет-ресурсов. В научной работе рассмотрены основные тенденции развития цифровизации в сельском хозяйстве. Размер рынка цифрового сельского хозяйства оценивается в 21,87 миллиарда долларов США в 2025 году, и достигнет 36,03 миллиарда долларов США к 2030 году, при этом среднегодовой темп роста составит 10,5%. Затраты в отечественную цифровую экономику в 2022 году составили 4,4 трлн. руб., что на 41,9% больше, чем в 2019 году. Проведен анализ и апробация результатов внедрения цифровых технологий в растениеводство, свидетельствует о значительном потенциале роста эффективности производства. Окупаемость вложений в цифровые технологии составляет меньше одного года. С учетом проведенного исследования систематизированы процессы производства в растениеводстве при внедрении цифровых технологий. Цифровизация в растениеводстве обеспечивает снижение себестоимости и трудоёмкости производства продукции, за счет роста урожайности, рационального использования всех видов ресурсов. На основе представленного исследования даны практические рекомендации для повышения эффективности развития растениеводства, обеспечивающих ей конкурентоспособность и устойчивое развитие в условиях серьёзных внешнеэкономических ограничений

Ключевые слова: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АНАЛИТИКА ДАННЫХ, МОНИТОРИНГ, РАСТЕНИЕВОДСТВО, ТОЧЕЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

well as information from various Internet resources. The scientific work examines the main trends in the development of digitalization in agriculture. The size of the digital agriculture market is estimated at 21.87 billion US dollars in 2025, and will reach 36.03 billion US dollars by 2030, with an average annual growth rate of 10.5%. Expenditures in the domestic digital economy in 2022 amounted to 4.4 trillion rubles, which is 41.9% more than in 2019. The analysis and testing of the results of the introduction of digital technologies in crop production has been carried out, indicating a significant potential for increasing production efficiency. The payback period for investments in digital technologies is less than one year. Taking into account the conducted study, production processes in crop production have been systematized when introducing digital technologies. Digitalization in crop production ensures a reduction in the cost and labor intensity of production, due to increased yields and rational use of all types of resources. Based on the presented research, practical recommendations are given to improve the efficiency of crop production development, ensuring its competitiveness and sustainable development in the context of serious foreign economic restrictions.

Keywords: DIGITAL TECHNOLOGIES, DATA ANALYTICS, MONITORING, CROP PRODUCTION, PRECISION FARMING, INCREASING EFFICIENCY, PRODUCTION SUSTAINABILITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-208-035>

Введение. Основной рост отечественной экономики в стратегической перспективе должен опираться на современные технологические решения. Одним из актуальных направлений является внедрение цифровых решений в сферу производства. Сложности, с которыми столкнулась российская экономика, все больше определяют повестку современных тенденций её развития в сторону цифровизации [1].

<http://ej.kubagro.ru/2025/04/pdf/35.pdf>

Россия ставит приоритетным направлением развития экономики за счет внедрение цифровых технологий с целью как поиска оптимальных решений, так и рационализации использования ресурсов и обеспечения национальных интересов страны.

Несмотря на разработку и внедрение различных государственных программ, направленных на привлечение и обеспечение достойного уровня жизни трудовых ресурсов сельских территорий, наблюдается их недостаток на селе. Негативным фактором является и увеличение себестоимости производства продукции за счет роста цен на топливо, основные фонды, оборудование и т.д. В связи с этим обеспечение устойчивого роста объема производства продукции (услуг) в народном хозяйстве страны требуются серьезные преобразования, связанные с внедрением цифровых технологий во все сферы деятельности, в том числе в реальный сектор экономики [1].

Отечественная экономика полным ходом набирает обороты по внедрению цифровых технологий, особенно в аграрном секторе. «По прогнозам Минсельхоза России, отечественный рынок цифровых технологий в агропромышленном комплексе к 2026 году вырастет в пять раз» [7]. В 2024 году правительство России выделило более 3 млрд рублей на цифровую трансформацию агропромышленного комплекса [10].

Внедрение цифровых технологий определяет современную повестку эффективности развития отечественной экономики. Под цифровыми технологиями понимают – технологии сбора, хранения, обработки, поиска, передачи и представления данных в электронном виде [15]. Многие решения в развитии цифровизации производства используют «искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые,

как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека» [22].

По оценке Института статистических исследований и экономики знаний российская экономика все больше применяет разработки цифровых решений на основе искусственного интеллекта, а сельское хозяйство не является исключением при внедрении инструментария виртуального мира. [11]. В частности, применение современных цифровых технологических решений в растениеводстве, позволяют использовать цифровые платформы для эффективности управления процессами производства, «мониторинг сельскохозяйственных угодий с помощью беспилотных летательных аппаратов, аналитика изображений дистанционного зондирования земли, автономная сельскохозяйственная техника» [2,9] и другое.

Одним из стратегически важных направлений внедрения цифровых технологических решений является аграрный сектор экономики. Внедрение передовых технологий в сельское хозяйство обеспечит устойчивый рост производства в отрасли, снизит зависимость от трудовых ресурсов, обеспечит более эффективное использование имеющихся ресурсов в отрасли. Более того отрасль в последнее время все больше становится экспортно-ориентированной, увеличиваются объемы поставок зерновых, мяса птицы, подсолнечного масла и другой продукции сельского хозяйства и её переработки.

В условиях внешнеэкономических ограничений данное направление развития остается весьма актуальным, поскольку обеспечивает не только продовольственную безопасность России, но и обеспечивает усиление национальных интересов в мировом сообществе.

Методология и методы исследования.

В процессе исследования тенденций внедрения цифровых технологий в аграрный сектор глобального мира и отечественной

экономики использовались такие методы как статистико-экономический, монографический, абстрактно-логический. Применение данных методов позволило изучить основные тенденции в аграрном секторе экономики, в частности в растениеводстве. Анализ внедрения цифровых технологий в производстве продукции растениеводства позволил систематизировать данные процессы.

Целью исследования является анализ тенденций внедрения цифровых технологий в аграрном секторе экономики, исследование инструментария систем поддержки принятия решений по цифровизации отрасли, систематизация производственных процессов в растениеводстве, при внедрении цифровых технологий.

Задачи исследования:

- дать оценку основных тенденций цифровизации в глобальном мире и отечественной экономики;
- провести анализ внедрения цифровых технологических решений в отрасли растениеводства, изучить опыт и результаты реализации проектов;
- представить основные направления практического характера по повышению эффективности внедрения цифровых технологий в растениеводстве, в том числе через систематизацию процессов производства в отрасли.

Результаты. Изучение опыта внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство глобального мира позволяет определить основные тренды и темпы его развития. Представленная оценка концентрирует внимание отечественных компаний в области цифровых решений на актуальную информацию, тем самым позволит сократить технологическое отставание отечественной экономики.

Современные мировые тенденции в развитии цифровизации сельского хозяйства «представляет собой инструмент, который в цифровом виде собирает, хранит, анализирует и обменивается

электронными данными и информацией в сельском хозяйстве» [8]. Цифровой рынок сельхозпродукции сегментирован по мониторингу урожая, (рисунок 1).

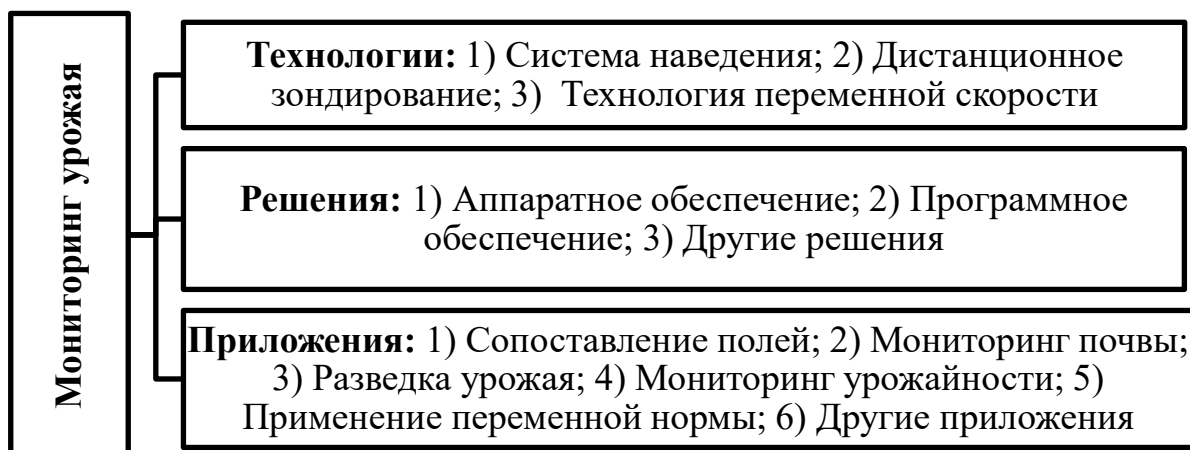


Рисунок 1 - Сегментация цифрового рынка сельского хозяйства по мониторингу урожая

Составлено авторами по источнику [8]

Также и сегментирование цифрового рынка сельхозпродукции производится по искусственному интеллекту, точному земледелию и географическому положению, (рисунок 2).

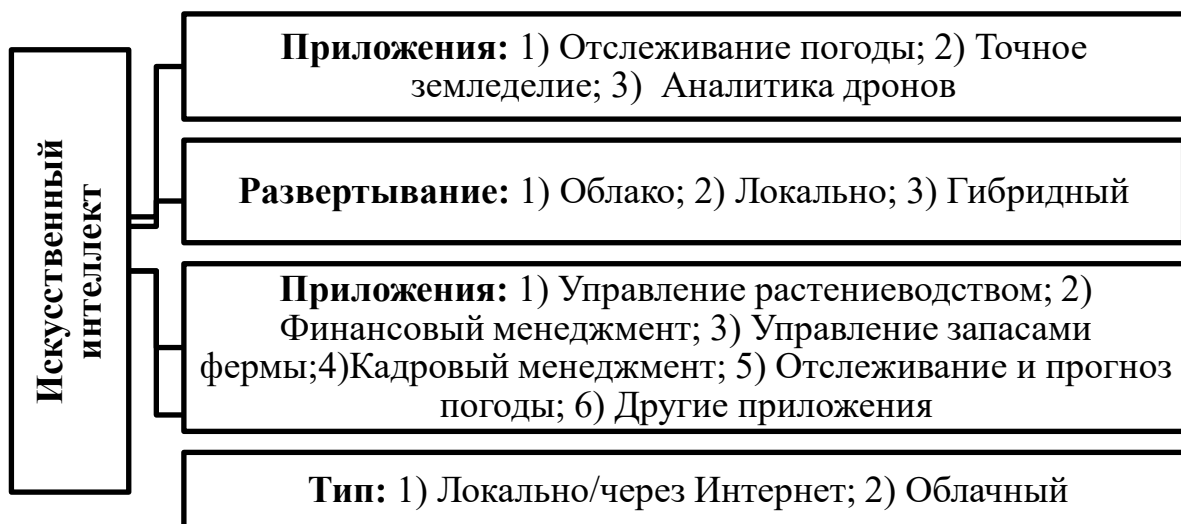


Рисунок 2 - Сегментация цифрового рынка сельского хозяйства по мониторингу урожая по искусственному интеллекту, точному земледелию и географическому положению

Составлено авторами по источнику [8]

Анализ сегментации рынка сельского хозяйства в мировом масштабе

показывает, что упор делается на мониторинг урожая и искусственный интеллект. Технологические решения в цифровизации сельского хозяйства связаны с анализом данных и последующим принятием на основании получаемой аналитики рациональных управленческих решений.

«Лидирующую позицию в мировой повестке занимают нейронные сети. Использование этого сквозного метода создания ИИ-решений ускоряет развитие алгоритмов и позволяет адаптировать другие прорывные технологии к практическим отраслевым задачам» [11].

Размер рынка цифрового сельского хозяйства оценивается в 21,87 миллиарда долларов США «в 2025 году, и достигнет 36,03 миллиарда долларов США к 2030 году, при этом среднегодовой темп роста составит 10,5% в течении прогнозируемого периода 2025-2030 годы» [8,19]. В последние годы растет уровень сегментации рынка цифрового сельского хозяйства, при этом растет количество мелких игроков, которые способны конкурировать с крупными игроками рынка.

Учитывая значительные темпы роста рынка цифровых технологий в мире, отечественная экономика существенно набирает обороты по данному направлению [3] Дадим оценку влияния внутренних и внешних затрат на развитие цифровой экономики за счет всех источников. (таблица 1).

Таблица 1 – Внутренние и внешние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников – всего¹⁾, млн. руб. [15]

Показатели	Годы				Изменение 2022 к 2019 году	
	2019	2020	2021	2022	Абсолютное, +,-	Относительное, %
Внутренние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников	2451595	2261695	2946911	3187258	735663	130,0
Внешние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников	655623	914843	998084	1221121	565498	186,3
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий - всего	3107218	3176538	3944994	4408378	1301161	141,9

¹⁾ Показатель рассчитывается в целом по Российской Федерации в соответствии с методикой, утвержденной Подкомиссией по цифровой экономике Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 27 сентября 2019 г. № 577пр).

Представленные данные таблицы 2 показывают, что в целом за анализируемый период (2019-2022гг) в России увеличились затраты на внедрение и использование цифровых технологий на 41,9% с 3,107 до 4,408 трлн. рублей. При этом внутренние затраты на цифровизацию увеличились в 1,3 раза с 2,452 до 3,187 трлн. рублей, тогда как за счет внешних затрат рост на цифровые технологии вырос на 86,3% с 0,656 до 1,221 трлн. рублей.

В структуре затрат на цифровизацию в экономики России (по исследуемым организациям) наибольшую долю занимают внутренние затраты в 2023 году 68,3%. Отметим, что за анализируемый период (2019-2023), доля расходов на машины и оборудования снижается с 42,9 до

23,0%, а доля программного обеспечения с 21,1 до 12,9%.

На фоне снижения доли внутренних затрат на цифровизацию внешние затраты за период 2019-2023 годы увеличились с 21,1 до 31,7%. Основной рост вызван увеличением доли затрат на разработку, аренду, адаптацию, доработку, техническую поддержку и обновление программного обеспечения с 12,5 до 21,5%.

В свою очередь в сельском хозяйстве темпы развития рынка агротехнологий в России превышают 15-20% ежегодно [7].

Проанализировав затраты на внедрение и использование цифровых технологий, отметим, что несмотря на санкционное давление в России продолжают внедрять проекты связанные с цифровизацией.

Одним из приоритетных направлений внедрения цифровых технологий в народном хозяйстве страны отводится важное место сельскому хозяйству, в том числе растениеводству. Отрасль растениеводства в последнее время выступает «локомотивом», обеспечивающим устойчивый рост производства зерна, животноводства через кормовые ресурсы, перерабатывающих отраслей через поставки сырья. При этом устойчивое развитие растениеводства обеспечивает стабильность развития смежных отраслей всего агропромышленного комплекса. В отрасли растениеводства заложен значительный экспортный потенциал страны, связанный как с национальной, так и продовольственной безопасностью страны.

При анализе существующих и применяемых цифровых технологий в растениеводстве наиболее актуальными направлениями внедрения являются, рисунок 3:

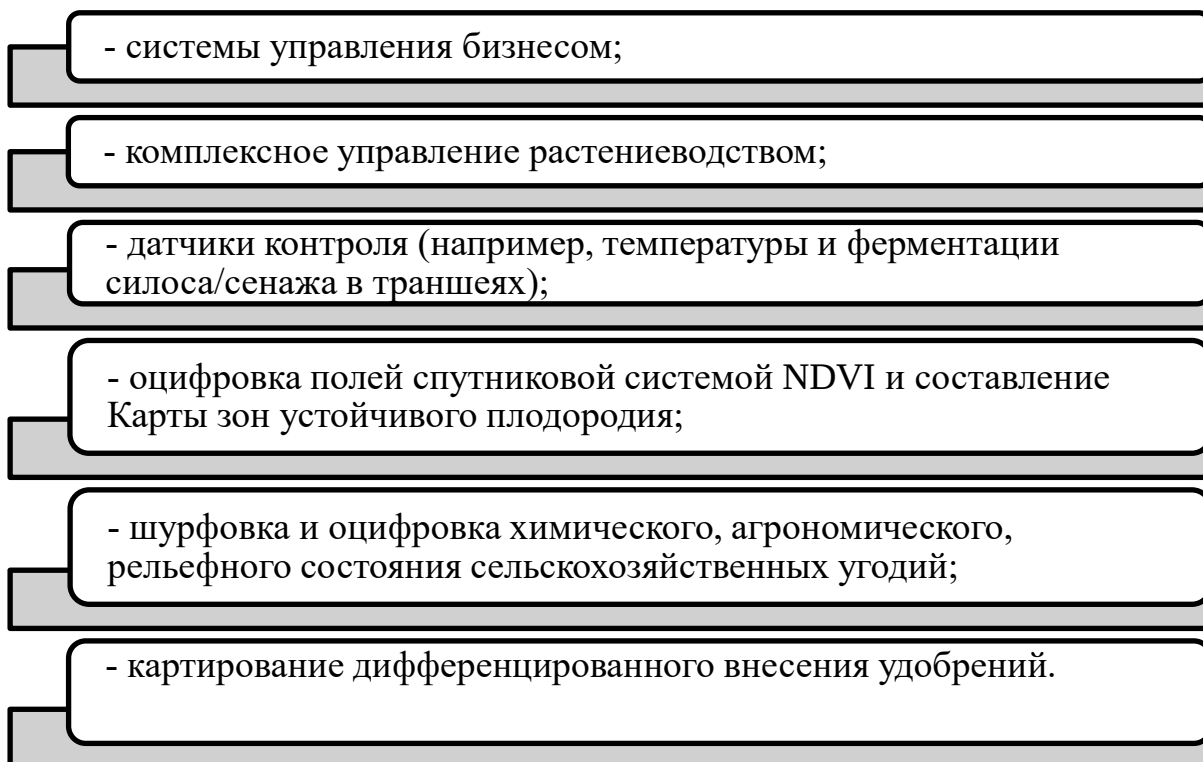


Рисунок 3 - Направления внедрения существующих и применяемых цифровых технологий в растениеводстве.

Составлено авторами по источнику [1]

Представленные направления внедрения цифровых технологий реализуются в крупных сельскохозяйственных организациях. Масштаб производства при внедрении данных решений позволяют обеспечить быструю окупаемость затрат. «Уровень цифровизации в российском сельском хозяйстве неоднороден. В агрохолдингах проникновение цифровых инструментов достигает 90-100%» [7].

Системы управления бизнесом. Цифровые платформы эффективного управления агробизнесом.

Оперативное планирование производственных операций осуществляется на основе аналитических данных, поступающих руководству и обеспечивающих рациональное принятие решений. Для этого используют различное программное обеспечение, внедряемое в производство (Dairy Production Analytics, Business Scanner, Метаалгоритм и др.).

Так, в группе компаний «Русагро» оперативное планирование производственных операций осуществляется с использованием цифровых технологий на базе решений «Метаалгоритм».

Аналитика изображений дистанционного зондирования земли, мониторинг. Шурфовка и оцифровка химического, агрономического, рельефного состояния сельскохозяйственных угодий.

При мониторинге сельскохозяйственных угодий используют спутниковые снимки или беспилотную авиацию. Для анализа используют такой показатель как NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – это нормализованный относительный индекс растительности, являющийся простым количественным показателем объема биомассы (вегетационный индекс) [17].

Цифровые технологии производства продукции растениеводства все больше реализуются в крупных сельскохозяйственных организациях с использованием отечественных разработок. Так, например, внедрение программного комплекса True Fields позволяет определить зоны плодородия всех полей хозяйства (ASF-индекс), агрофизические и агрохимические параметры почвы (описание разрезов), рельеф, осуществлять мониторинг всех процессов в растениеводстве [6].

Важным этапом в растениеводстве является обработка и защита сельскохозяйственных культур. Внедрение цифровых технологий в растениеводстве помогает идентифицировать различные сорняки и вредителей на полях [16]. В Русагро, например, используют нейросеть «Ассистагро» для распознавания более 150 видов сорняков, в том числе в их вегетационную фазу, что позволяет своевременно применять средства защиты для конкретных участков полей [16].

Мониторинг сельскохозяйственных угодий и получаемые аналитические данные о локализации засоренности полей, проверке качества посевных работ, качества обработки посевов и внесения

удобрений, выявление очагов инфекций на ранних стадиях развития, прогнозирование урожайности, позволяют вовремя выявить проблемы и принять меры к их устранению.

В цифровизации растениеводства повышающей эффективность её развития является технология дифференцированного внесения удобрений в комплексе решают вопросы по созданию карт-заданий и техническом обеспечении и коммуникации. «При проведении агрохимических обследований, в том числе по данным спутниковой аналитики, а также беспилотных летательных аппаратов определяются сельскохозяйственные угодья наиболее отзывчивые к дифференцированному внесению удобрений. Таким образом, сбалансированное внесение удобрений позволяет дополнительно получить продукцию от увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и снизить перерасход удобрений» [1].

Одним из направлений цифровизации в растениеводстве является оцифровка полей. Оцифровка полей (отрисовка контура, создание архива с данными) является фундаментом для целого ряда технологий, таких как дифференцированное внесение, использование беспилотной техники и многое другое, и в целом цифровизации растениеводства [12]. Обследование полей по агрохимическим показателям (по основным показателям – фосфор, азот, калий, кислотность и др.), провести инвентаризацию сельскохозяйственных угодий. С последующим сбором информации, вести картирование урожайности, анализировать поступающие данные.

Оцифровка полей может осуществляться с применением беспилотной авиации, что позволяет определить реально обрабатываемую площадь хозяйства. Беспилотная авиация позволяет полностью обследовать кадастровый участок, выделить пахотные земли, залежи, переувлажненные участки, лесополосы дороги и другие классы земель

[18]. Так, аудит сельскохозяйственных земель одного из крупных крупного холдингов с применением беспилотников самолетного типа, позволил обследовать площадь 260 тыс. гектаров, на территории двух регионов страны. С детализацией съемки 10 см/пикс, точностью привязки 30 см. одной летной бригадой за 28 календарных дней с учетом погодных условий [18]. Данное решение позволяет более рационально использовать имеющиеся ресурсы сельхозорганизации.

Беспилотное пилотирование техники (автономная сельскохозяйственная техника). В процессе подготовительных работ, посевной, уходом за культурными растениями, уборочной используется специально разработанное программное обеспечение - «Оптимальный трек» [16]. Данное программное обеспечение позволяет создавать оптимальную модель трека по конкретным сельскохозяйственным полям, точность навигации при движении сельскохозяйственной техники до 2 сантиметров. Данное решение позволяет более эффективно осуществлять технологию производства продукции растениеводства, исключая влияние человеческого фактора.

По данным Cognitive Pilot, «цифровизация становится основным инструментом для повышения эффективности агрохозяйств. Так, технологии автопилотирования снижают влияние человеческого фактора на качество уборки урожая» [11]. Рассматривая автопилотирование сельхозтранспорта на основе нейросетей, отметим, что данные решения помогают «роботизировать наиболее трудоемкие и критичные в производстве агропродукции процедуры: вождение при проведении посевных работ, уборке урожая, внесении удобрений, обработке почвы» [11]. При таком подходе к выполнению операций, «достигается не только экономия топлива, но и также посевного материала и удобрений. Общая же эффективность сельскохозяйственных работ увеличивается до 30-40%» [7].

Практические результаты внедрения цифровых технологий в растениеводстве.

Крупные сельхозпредприятия, агрохолдинги применяют «в своей деятельности технологии и цифровые продукты с искусственным интеллектом – управление посевами и уборкой, спутниковый мониторинг сельскохозяйственных угодий, системы управления сельхозпредприятиями, сельхозтехникой и другие» [14].

В России «работают более 1,5 тыс. «умных» тракторов и комбайнов: ИИ-системами автопилотирования Cognitive Agro Pilot, в частности, серийно оборудуются тракторы «Кировец» на Петербургском тракторном заводе, комбайны «Брянксельмаш» и «Гомсельмаш» [12]. Кроме того, с весны 2023 года автопилоты Cognitive Agro Pilot промышленно используются на тракторах. Система Cognitive Agro Pilot также поставляется в США, Канаду, страны Латинской Америки, Евросоюза, Ближнего Востока, Африки и СНГ» [14].

Точное земледелие позволяет осуществлять зональное внесение удобрений, средств защиты растений и другого материала – это ключевое направление экономии для сельхозпредприятий. В ГК «Русагро» оценивают эффект «от внедрения системы выбора культуры и времени для посева в росте урожайности полей до 20%. Благодаря запуску системы прогноза внесения удобрений расходы на них снизились на 15%, а рост удельной урожайности на 1 га поля составил до 10%. За счет внедрения системы прогноза болезней растений удалось втрое снизить потери урожая» [7].

Опыт внедрения современных технологий, в том числе в области цифровизации на основе программного комплекса True Fields, позволил «РЗ Агро» оцифровать 90 тыс. га сельскохозяйственных угодий [6]. Результатом стало повышение урожайности зерновых в среднем на 10%, повышение качества зерна, оптимальное использование имеющихся в

хозяйстве ресурсов (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка окупаемости затрат при внедрении цифровых технологий в производство продукции растениеводства

Сельскохозяйственная культура	Площадь, га	Дополнительно получено продукции с 1 га, ц/га	Дополнительная выручка, руб./га	Затраты на внедрение технологий, руб.	Окупаемость затрат, лет
Озимая пшеница	42000	1,8	2700	1000	0,39
Подсолнечник	10000	1,3	4550	1000	0,22

Цифровизация в растениеводстве хозяйства позволила меньше чем за 4 месяца окупить внедряемые технологии. При дополнительно полученной выручки на 1 га озимой пшеницы в 2700 руб., окупаемость вложений в технологию составила 0,39 года. По подсолнечнику дополнительно полученная выручка на 1 га посевов составила 4550 руб., при окупаемости затрат 0,22 года.

Опыт внедрения подобной технологии на одной из крупной вертикально-интегрированных компаний Иркутской области группа предприятий «Янта» [6; 13] свидетельствует, также об эффективности внедрения цифровых технологий в растениеводстве (таблица 3). Сельское хозяйство в данном объединении является основным звеном в производственной цепочки, от которого во многом зависит эффективность развития группы. Земельные ресурсы компании превышают 250 тыс. га, в том числе пашня 200 тыс. га. В структуре посевных площадей значительная доля посевов приходится на сою и зерновые культуры, соответственно 70 и 20 процентов.

Таблица 3 – Оценка окупаемости затрат при внедрении цифровых технологий в производство продукции растениеводства

Сельскохозяйственная культура	Площадь, га	Дополнительная выручка, руб./га	Дополнительно полученная выручка всего, руб.	Дополнительно полученная выручка всего, руб.	Затраты на внедрение технологий, руб.	Окупаемость затрат, лет
Ячмень	977	2566	2506982	12388752	7870000	0,64
Соя	2395	4126	9881770			

На данный момент оцифровано около 8 тыс. га, из которых на площади 3372 га проведена апробация применяемых технологий [6]. Проведенные исследования показали, что урожайность при внедрении цифровых технологий в растениеводстве в среднем увеличилась на 6,7%, что позволило дополнительно получить выручку 12,4 млн. руб., окупаемость затрат 0,64 года.

В перспективе в компании планируется полностью провести оцифровку сельскохозяйственных угодий с внедрением программного комплекса True Fields, инвестиции в передовые технологии составят 350 млн. руб. [8].

В свою очередь опыт применения цифровых технологий в Русагро позволило обеспечить хозяйству снижение себестоимости производства продукции, за счет снижения её трудоёмкости, а также «роста урожайности сельскохозяйственных культур на 10-15% [17]. В области растениеводства эксплуатируется более десятка комплексных цифровых решений. Они участвуют в создании ценности на каждом этапе жизненного цикла» [20], начиная от планирования, снабжения, подготовки и обработки полей до сбора урожая, транспортировки, хранения и продаж.

По мнению ряда экспертов [10] основными проблемами в реализации цифровых технологий являются следующие:

- недостаток широкополосной связи, неполное покрытие интернетом в регионах;
- недостаточная квалификация персонала (отсутствие компетенций);
- малые хозяйства не имеют возможности внедрения цифровых технологий вследствие высоких затрат на реализацию данных решений;
- высокая зависимость от импортной техники и оборудования, используемого при внедрении комплексных цифровых решений.

На основе проведенного исследования и результатов реализации на практике внедрение цифровых технологий в растениеводстве. Предложена систематизация основных направлений деятельности, процессов производства и полученного эффекта в растениеводстве (таблица 4).

Таблица 4 – Систематизация процессов производства в растениеводстве при внедрении цифровых технологий

Направление деятельности	Улучшение процессов (процесс производства)	Полученный эффект
Планирование процессов производства в растениеводстве	Аналитика данных, алгоритмы оптимальных решений. Севооборот исходя из качества почвы, предшественников, природно-климатических условий и наличия ресурсов (техники, оборудования, персонала и др.), рыночной конъюнктуры. Более эффективное планирование и выполнение работ. Беспилотное пилотирование техники (точность навигации).	Рациональное использование ресурсов обеспечивает: повышение урожайности, снижение себестоимости производства единицы продукции, снижение трудоёмкости производства, повышение качества продукции.
Предпосевная подготовка и обработка почвы	Аналитика данных, алгоритмы оптимальных решений. Беспилотное пилотирование техники (точность навигации). Учет особенности обрабатываемых сельхозугодий	Рациональное использование ресурсов (ГСМ, персонала, техник, агрегатов и др.) Снижение себестоимости единицы продукции
Посев	Аналитика данных, алгоритмы оптимальных решений. Беспилотное пилотирование техники (точность навигации). Выбор семенного материала в зависимости от почвы.	Совершенствование технологии производства обеспечивает рациональное использование ресурсов (ГСМ, персонала, семян). Снижение себестоимости единицы продукции
Уход за посевом	Аналитика данных, алгоритмы оптимальных решений. Мониторинг состояния посевов. Позволяет определить качество обработки посевов, сорных растений, появление болезней и вредителей, точечное внесение удобрений, прогнозировать урожайность. Беспилотное пилотирование техники (точность навигации).	Снижение трудоемкости производства. Рост урожайности за счет снижения возможных потерь продукции растениеводства. Снижение себестоимости единицы продукции.
Уборка урожая	Аналитика данных, алгоритмы оптимальных решений. Мониторинг состояния посевов. Позволяет определить момент созревания и оптимальные сроки уборки. Беспилотное пилотирование техники (точность навигации).	Совершенствование технологии производства обеспечивает рациональное использование ресурсов (ГСМ, персонала, семян). Снижение себестоимости единицы продукции.
Послеуборочная подготовка почвы	Аналитика данных, алгоритмы оптимальных решений. Беспилотное пилотирование техники (точность навигации).	

Составлено авторами

Внедрение цифровых технологий в растениеводстве позволяет получать гораздо больше информации о процессах производства. На основе получаемых аналитических данных (больших данных) выстраивается алгоритм оптимальных решений, на основе которых руководители могут принимать рациональные решения.

Таким образом, улучшение процессов производства за счет применения цифровых технологий напрямую влияет на рациональность использования ресурсов (всех видов), обеспечивает рост урожайности сельскохозяйственных культур, снижение себестоимости единицы продукции, повышение качества продукции. Одним из главных факторов, влияющих на эффективность производства, минимизация влияния человеческого фактора. В результате современные технологии обеспечивают улучшение результатов деятельности сельхозпроизводства.

Выводы. Исходя из представленного исследования можно определить основные технологические решения, обеспечивающие повышение эффективности производства продукции растениеводства за счет цифровизации производства:

- улучшение процессов планирования в растениеводстве. Оцифровка сельскохозяйственных угодий позволяет улучшить севооборот и технологию производства продукции. Аналитические данные за много лет позволяют эффективней создавать технологические карты по сельскохозяйственным культурам оптимизируя все виды затрат на производство продукции растениеводства;

- мониторинг состояния посевов. Цифровые технологии в растениеводстве позволяют контролировать состояние посевов. Осмотры полей с помощью спутниковых снимков, фотографий, составление отчетов по конкретным проблемным сельскохозяйственным культурам. Система анализа включает фазу вегетации, общее состояние посевов, численные параметры, для конкретной культуры в конкретной фазе, в том числе

влияние сорняков, болезни, вредители и другие проблемы. На базе многолетних данных спутникового мониторинга строятся зоны плодородия, что позволяет перейти к технологиям точного земледелия;

- эффективное управление полевыми работами. Совершенствование оперативного планирования сельхозработами. При выполнении операции вводятся такие параметры, как вид и глубина обработки почвы, сорт и норма высева и другие. Для точного учета выполнения работ фиксируется фактическая площадь обработки, фактический расход ресурсов (ГСМ), а также машина, орудие и механизатор, выполнившие данные работы [2]. GPS-мониторинг техники позволяет контролировать качество операций, находите и исправляйте ошибки с помощью GPS-треков техники. По каждому треку техники автоматически рассчитает главные параметры: пройденный путь, время работы, среднюю и максимальную скорость, обработанные гектары;

- цифровые технологии предоставляют доступ к информации о сельскохозяйственных методах, новейших технологиях и передовых практиках. Это помогает сельхозпроизводителям получать образование и консультации, улучшать свои компетенции и внедрять инновации в свою деятельность.

Представленные направления цифровизации в растениеводстве позволяют снизить трудоемкость работ, рационально использовать ресурсы сельхозорганизации (удобрения, семена, горючесмазочные материалы), что в конечном счете скажется на росте урожайности и снижении себестоимости производства единицы продукции, а следовательно, на результатах деятельности хозяйства.

Создаваемые за счет цифровых технологий в растениеводстве аналитические данные (структура севооборота, метеоданные, урожайность) за длительный период существенно оказывают влияние на эффективность развития отрасли растениеводства и требуют

значительного к себе внимания. Использование большей информации о процессах, протекающих в растениеводстве, позволит обеспечить принятие рациональных решений, что будет способствовать устойчивому развитию сельскохозяйственного производства не только в отдельных хозяйствах, но и в стране в целом.

Исследование процессов цифровизации отечественного сельского хозяйства, в частности растениеводства, показала свою эффективность на практике. Для дальнейшего повышения эффективности развития данного направления в сельском хозяйстве, государству необходимо создать инструменты поддержки сельхозпроизводителей, особенно малых форм хозяйствования. Такой формой поддержки может выступать как субсидирование на внедряемые цифровые технологии, создание центров обучения в области цифровизации, поддержка сельхозпроизводителей через налоговые преференции и другое. Перечисленные мероприятия обеспечат более устойчиво развитие отечественного сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Кротов М.И., Малькова Ю.В., Горбунова О.С., Мустафина О.В., Фетисова А.В. Влияние внедрения цифровых технологий на эффективность системы управления сельскохозяйственной организации // Образование и право. 2024. №10. С. 497-503.
2. Горбунова, О. С. Беспилотные летательные аппараты - цифровое решение для аграрного сектора экономики / О. С. Горбунова, Д. Х. Бухарова, В. М. Шарапова // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 10(159). – С. 1106-1110. – DOI 10.34925/EIP.2023.159.10.225. – EDN XUVXRE.
3. Гусманов, Р.У. Цифровизация как фактор экономического роста и устойчивого развития сельских территорий / Гусманов, Р.У., Стомба Е.В., Низамов С.С. //Никоновские чтения. 2021. № 26. С. 139-143. EDN: NZVVEI
4. О применении искусственного интеллекта в сельском хозяйстве / Е. А. Деревянных, Т. В. Митрофанова, С. С. Сорокин [и др.] // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(27). – С. 182-187. – DOI 10.48612/vchd2ut-5bhh-4dkk. – EDN ZDFPZM.
5. Фофонов, Н. А. Перспективы развития искусственного интеллекта в российском АПК / Н. А. Фофонов, Л. А. Морозова // Наука молодых - будущее России: сборник научных статей 9-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 12–13 декабря 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 241-244. – EDN YWWLLI.
6. Агроноут [Электронный ресурс] URL: https://webinar.agronote.ru/true_fields/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=

ign=poisk.epk3&utm_content=cr23&utm_term=%7Bkeyword%7D&yclid=13918820243189530623 Дата обращения (11.03.2025)

7. Агротехнологии в России: что стимулирует цифровизацию сельского хозяйства [Электронный ресурс] URL: <https://www.rbc.ru/industries/news/65a66ff09a79478212b6b443> Дата обращения (11.03.2025)

8. Анализ размера и доли рынка цифрового сельского хозяйства - тенденции роста и прогнозы (2025–2030) [Электронный ресурс] URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/digital-agriculture-market> Дата обращения (10.03.2025)

9. АНО «Цифровая экономика» представила исследование «Эффективные отечественные практики на базе технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве» [Электронный ресурс] URL: <https://cdo2day.ru/analytics/ano-cifrovaja-jekonomika-predstavila-issledovanie-jeffektivnye-otechestvennye-praktiki-na-baze-tehnologij-iskusstvennogo-intellekta-v-selskom-hozjajstve/> Дата обращения (10.03.2025)

10. Все больше сегментов агропрома работает под надзором цифровых помощников [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2024/10/24/ii-pravit-bal.html> Дата обращения (10.03.2025)

11. Институт статистических исследований и экономики знаний «Топ-10 цифровых технологий в России и мире» [Электронный ресурс] URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/1000590046.pdf> Дата обращения (10.03.2025)

12. Поле в смартфоне. С чего начать внедрение цифрового мониторинга [Электронный ресурс] URL: <https://поле.пф/journal/publication/521> Дата обращения (10.03.2025)

13. Торгово-промышленная палата Восточной Сибири [Электронный ресурс] URL: https://vs.tpprf.ru/ru/katalog_predpriyatii/23061/157885/230064/ Дата обращения (10.03.2025)

14. «Умные» фермы: как искусственный интеллект меняет сельское хозяйство [Электронный ресурс] URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/14/06/2023/64802aae9a7947c6121756b7 Дата обращения (05.03.2025)

15. Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области [Электронный ресурс] URL: <https://66.rosstat.gov.ru/folder/32235> (дата обращения 19.02.2025 г).

16. Цифровая трансформация АПК в условиях технологического суверенитета: опыт «Русagro» [Электронный ресурс] URL: <https://sber.pro/digital/publication/tsifrovaya-transformatsiya-apk-v-usloviyah-tehnologicheskogo-suvereniteta-opit-rusagro/> Дата обращения (10.03.2025)

17. AgroBasis [Электронный ресурс] URL: <https://www.agrobasis.com/posts/ndvi-i-kompleksnoe-upravlenie-agroproektami> Дата обращения (10.03.2025)

18. GeosAero [Электронный ресурс] URL: <https://geosaero.ru/digital?yclid=4212589046861135871> Дата обращения (10.03.2025)

19. Планирование сезона [Электронный ресурс] URL: <https://agromon.ru/features> Дата обращения (15.03.2025)

20. Искусственный интеллект – ресурс колоссальной силы [Электронный ресурс] URL: <https://cheboksari.bezformata.com/listnews/iskusstvennij-intellekt-resurs/79238266/> Дата обращения (20.03.2025)

References

1. Krotov M.I., Mal'kova Yu.V., Gorbunova O.S., Mustafina O.V., Fetisova A.V. Vliyanie vnedreniya cifrovyy`x tehnologij na e`ffektivnost` sistemy` upravleniya sel'skoxozyajstvennoj organizacii // *Obrazovanie i pravo*. 2024. №10. S. 497-503.
2. Gorbunova, O. S. Bepilotny`e letatel'ny`e apparaty` - cifrovoe reshenie dlya agrarnogo sektora e`konomiki / O. S. Gorbunova, D. X. Buxarova, V. M. Sharapova // *E`konomika i predprinimatel'stvo*. – 2023. – № 10(159). – S. 1106-1110. – DOI 10.34925/EIP.2023.159.10.225. – EDN XUVXRE.
3. Gusmanov, R.U. Cifrovizaciya kak faktor e`konomicheskogo rosta i ustojchivogo razvitiya sel'skix territorij / Gusmanov, R.U., Stovba E.V., Nizamov S.S. // *Nikonovskie chteniya*. 2021. № 26. S. 139-143. EDN: NZVVEI
4. O primenenii iskusstvennogo intellekta v sel'skom xozyajstve / E. A. Derevyanny`x, T. V. Mitrofanova, S. S. Sorokin [i dr.] // *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2023. – № 4(27). – S. 182-187. – DOI 10.48612/vchd2ut-5bhh-4dkk. – EDN ZDFPZM.
5. Fofonov, N. A. Perspektivy` razvitiya iskusstvennogo intellekta v rossijskom APK / N. A. Fofonov, L. A. Morozova // *Nauka molody`x - budushhee Rossii: sbornik nauchny`x statej 9-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii perspektivny`x razrabotok molody`x ucheny`x, Kursk, 12–13 dekabrya 2024 goda*. – Kursk: ZAO «Universitetskaya kniga», 2024. – S. 241-244. – EDN YWWLLI.
6. Agronout [E`lektronny`j resurs] URL: https://webinar.agronote.ru/true_fields/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=poisk.epk3&utm_content=cr23&utm_term=%7Bkeyword%7D&yclid=13918820243189530623 Data obrashheniya (11.03.2025)
7. Agrotexnologii v Rossii: chto stimuliruet cifrovizaciyu sel'skogo xozyajstva [E`lektronny`j resurs] URL: <https://www.rbc.ru/industries/news/65a66ff09a79478212b6b443> Data obrashheniya (11.03.2025)
8. Analiz razmera i doli ry`nka cifrovogo sel'skogo xozyajstva - tendencii rosta i prognozy` (2025–2030) [E`lektronny`j resurs] URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/digital-agriculture-market> Data obrashheniya (10.03.2025)
9. ANO «Cifrovaya e`konomika» predstavila issledovanie «E`ffektivny`e otechestvenny`e praktiki na baze tehnologij iskusstvennogo intellekta v sel'skom xozyajstve» [E`lektronny`j resurs] URL: <https://cdo2day.ru/analytics/ano-cifrovaya-jekonomika-predstavila-issledovanie-jeffektivnye-otechestvennyye-praktiki-na-baze-tehnologij-iskusstvennogo-intellekta-v-selskom-hozjajstve/> Data obrashheniya (10.03.2025)
10. Vse bol'she segmentov agroproma rabotaet pod nadzorom cifrovyy`x pomoshhnikov [E`lektronny`j resurs] URL: <https://rg.ru/2024/10/24/ii-pravit-bal.html> Data obrashheniya (10.03.2025)
11. Institut statisticheskix issledovanij i e`konomiki znaniy «Top-10 cifrovyy`x tehnologij v Rossii i mire» [E`lektronny`j resurs] URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/1000590046.pdf> Data obrashheniya (10.03.2025)
12. Pole v smartfone. S chego nachat` vnedrenie cifrovogo monitoringa [E`lektronny`j resurs] URL: <https://pole.rf/journal/publication/521> Data obrashheniya (10.03.2025)
13. Torgovo-promy`shlennaya palata Vostochnoj Sibiri [E`lektronny`j resurs] URL: https://vs.tpprf.ru/ru/katalog_predpriyatii/23061/157885/230064/ Data obrashheniya (10.03.2025)
14. «Umny`e» fermy`: kak iskusstvenny`j intellekt menyaet sel'skoe xozyajstvo [E`lektronny`j resurs] URL:

https://www.rbc.ru/technology_and_media/14/06/2023/64802aae9a7947c6121756b7 Data obrashheniya (05.03.2025)

15. Upravlenie Federal'noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Sverdlovskoj oblasti i Kurganskoj oblasti [E`lektronny`j resurs] URL: <https://66.rosstat.gov.ru/folder/32235> (data obrashheniya 19.02.2025 g).

16. Cifrovaya transformaciya APK v usloviyax texnologicheskogo suvereniteta: opy`t «Rusagro» [E`lektronny`j resurs] URL: <https://sber.pro/digital/publication/tsifrovaya-transformatsiya-apk-v-usloviyah-tehnologicheskogo-suvereniteta-opit-rusagro/> Data obrashheniya (10.03.2025)

17. AgroBasis [E`lektronny`j resurs] URL: <https://www.agrobasis.com/posts/ndvi-i-kompleksnoe-upravlenie-agroproektami> Data obrashheniya (10.03.2025)

18. GeosAero [E`lektronny`j resurs] URL: <https://geosaero.ru/digital?yclid=4212589046861135871> Data obrashheniya (10.03.2025)

19. Planirovanie sezona [E`lektronny`j resurs] URL: <https://agromon.ru/features> Data obrashheniya (15.03.2025)

20. Iskusstvenny`j intellekt – resurs kolossal'noj sily` [E`lektronny`j resurs] URL: <https://cheboksari.bezformata.com/listnews/iskusstvennij-intellekt-resurs/79238266/> Data obrashheniya (20.03.2025)