

От цифровых технологий к инвестициям в сельское хозяйство: опыт Республики Башкортостан

Е. В. Жилина¹, И. М. Ханова²✉

¹ Башкирский кооперативный институт (филиал) автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», Уфа, Россия

² Частное образовательное учреждение высшего образования «Московский университет имени С. Ю. Витте», Москва, Россия

✉ E-mail: ooo.cno@mail.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящена внедрению цифровых технологий в сельское хозяйство. **Цели исследования** – рассмотреть возможность увеличения объема инвестиций путем внедрения современных цифровых технологий в сельское хозяйство Республики Башкортостан. Рассматриваются ключевые направления цифровизации сельского хозяйства, такие как точное земледелие, использование дронов, датчиков, искусственного интеллекта, блокчейн-технологии, биотехнологии и анализ больших данных. Особое внимание уделяется потенциалу цифровых технологий в оптимизации использования ресурсов, повышении урожайности, качества продукции и снижении негативного воздействия на окружающую среду. В качестве **методов** исследования использовались поиск и отбор релевантных публикаций в научных журналах, материалах научных конференций; анализ содержания статей, выделение ключевых тем, выводов и тенденций; синтез полученной информации в виде графиков; формулировка собственных выводов и рекомендаций на основе анализа существующих знаний, статистический метод – регрессия. **Научная новизна.** Доказано, что цифровизация сельского хозяйства – это не просто тренд, а необходимое условие его дальнейшего развития, обеспечивающее эффективность, конкурентоспособность, устойчивость отрасли и инвестиционную привлекательность. Привлечение инвестиций в отрасль сегодня – одна из главных задач не только аграриев, но и регионов в целом. **Результаты** проведенного исследования свидетельствуют о том, что цифровая трансформация сельского хозяйства представляет собой стратегически значимый фактор, способствующий повышению инвестиционной привлекательности отрасли.

Ключевые слова: инвестиции, инновации, цифровые технологии, сельское хозяйство, экономика

Для цитирования: Жилина Е. В., Ханова И. М. От цифровых технологий к инвестициям в сельское хозяйство: опыт Республики Башкортостан // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25, № 04. С. 644–653. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-04-644-653>.

Дата поступления статьи: 05.07.2024, **дата рецензирования:** 05.01.2025, **дата принятия:** 30.01.2025.

From investments in digital technologies in agriculture: the experience of the Republic of Bashkortostan

E. V. Zhilina¹, I. M. Khanova²✉

¹ Bashkir Cooperative Institute – branch of the Central Union of the Russian Federation “Russian University of Cooperation”, Ufa, Russia

² Private Educational Institution of Higher Education “Moscow Witte University”, Moscow, Russia

✉ E-mail: ooo.cno@mail.ru

Abstract. This article is devoted to the analysis of the introduction of digital technologies in agriculture. **The purpose** of this study is to explore the possibility of increasing investment volumes through the implementation of modern digital technology in agriculture. The key areas of agricultural digitalization are explored, including precision farming, drone use, sensors, AI, blockchain, biotechnologies, and big data analytics. Special attention is

given to the potential for digital technologies to optimize resource use, increase yields, improve product quality, and reduce environmental impact. Challenges associated with implementing digital technologies in agriculture are also discussed, such as significant investment requirements. The following **research methods** were used: search and selection of relevant publications in scientific journals, books, materials from scientific conferences; analysis of the contents of articles, identification of key topics, conclusions, and trends; synthesis of information obtained in the form of diagrams; formulation of their own conclusions and recommendations based on analysis of existing knowledge; statistical method – regression. **Scientific novelty.** It has been proved that digitalization of agriculture is not just a trend, but a necessary condition for its future development, ensuring its efficiency, competitiveness, stability, and investment attractiveness. Today, attracting investments into the sector is one of the major tasks not only for farmers but also for regions as a whole. **The results** of the study show that the digital transformation of agriculture is a strategically significant factor that contributes to increasing the investment attractiveness of the industry.

Keywords: investments, innovations, digital technologies, agriculture, economy

For citation: Zhilina E. V., Khanova I. M. From investments in digital technologies in agriculture: the experience of the Republic of Bashkortostan. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2025; 25 (04): 644–653. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-04-644-653>. (In Russ.)

Date of paper submission: 05.07.2024, **date of review:** 05.01.2025, **date of acceptance:** 30.01.2025.

Постановка проблемы (Introduction)

В последние десятилетия сельское хозяйство столкнулось с множеством различных проблем, среди которых изменение климата, ограниченность природных ресурсов, повышение стандартов качества сельскохозяйственной продукции и др. Эти проблемы требуют от аграриев поиска инновационных решений, которые позволят увеличить инвестиционную привлекательность. Одним из наиболее перспективных направлений для решения обозначенных проблем является широкое внедрение цифровых сквозных технологий (прорывных, инновационных). Возможности инновационных технологий способны значительно повысить производительность труда, снизить затраты, улучшить качество конечного продукта, оптимизировать, автоматизировать ежедневные сельскохозяйственные процессы и т. д.

Республика Башкортостан обладает различными сельскохозяйственными ресурсами, однако уровень внедрения передовых цифровых технологий остается сравнительно низким, что препятствует реализации многих возможностей для повышения эффективности, значимости, конкурентоспособности отрасли, а следовательно, и инвестиционной привлекательности. Кроме того, недостаточный объем инвестиций в инновации цифровой сферы также тормозит общее развитие аграрной экономики.

Цель данного исследования заключается в рассмотрении возможности увеличения объема инвестиций путем внедрения современных цифровых технологий в сельское хозяйство Республики Башкортостан. В рамках исследования будет проведен анализ основных направлений цифровизации, таких как точное земледелие, использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), сенсоров, искусственного интеллекта, блокчейн-технологий,

биотехнологических подходов и методов анализа больших данных.

Научная новизна исследования заключается в доказательстве того, что цифровизация сельского хозяйства является не просто модным трендом, а необходимым условием для его дальнейшего развития. Авторы планируют обосновать, что инвестиции в цифровые технологии – ключевой фактор успеха как для отдельных сельскохозяйственных предприятий, так и для региональной экономики в целом. На основе анализа текущей ситуации и прогноза развития предполагается сделать вывод о том, что цифровая трансформация способна существенно повысить эффективность, конкурентоспособность, устойчивость и инвестиционную привлекательность аграрного сектора Республики Башкортостан.

Методология и методы исследования (Methods)

В работе систематизированы и проанализированы научные работы, посвященные цифровым технологиям в сельском хозяйстве. В качестве методов использовались поиск и отбор релевантных публикаций в научных журналах, материалах конференций; анализ содержания статей, выделение ключевых тем, выводов и тенденций; синтез полученной информации в виде диаграмм; формулировка собственных выводов и рекомендаций на основе анализа существующих знаний.

Были изучены конкретные примеры применения цифровых технологий в сельском хозяйстве путем выбора кейса, представляющего интерес для исследования, сбора данных с помощью анализа нормативных документов, собранных данных, выявления сильных и слабых сторон выбранного кейса. Для достижения цели исследования был использован статистический метод – регрессионный анализ, который позволил выявить зависимость между объемом инвестиций и ключевыми факторами, такими

как уровень урожайности, затраты на производство, выручка от продаж и уровень применения цифровых технологий.

Результаты (Results)

За четыре непростых года (2020–2023) инвестиции в экономику Республики Башкортостан выросли на 42,1 % (РФ – на 18,2 %, ПФО – на 11,7 %), это лучшая динамика в Приволжском федеральном округе. Здесь наиболее значительный вклад привнесли компании «Учалинский ГОК» и «Башкирская медь», которые в последние годы увеличили свой инвестиционный потенциал более чем в 2,5 раза. «Башкирская содовая компания», «Башкирская генерирующая компания» и «Башнефть-добыча» также показывают двукратное увеличение инвестиций в последние годы. Хороший инвестиционный рост обеспечили молочные фермы «Урожай», «Башкирская мясная компания» и «Башнефтегеофизика» [3; 13].

По данным Башкортостанстата [7], за 2023 год объем инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования по полному кругу организаций республики составил 620 млрд рублей [13].

При анализе Отчета о результатах деятельности Правительства Республики Башкортостан за 2023 год¹ авторами выявлено, что основной объем инвестиций дают крупные и средние предприятия. Однако положительную инвестиционную динамику показывает и более уязвимый сектор экономики –

малый бизнес: инвестиций более 32 млрд рублей. Повышается финансовая основа предприятий: доля прибыльных компаний – более 75 %. Такая положительная динамика, безусловно, влияет на инвестиционную привлекательность региона [2; 24].

Сегодня в АПК республики активно реализуются 78 приоритетных инвестиционных проектов общей стоимостью более 108 млрд рублей, что даст до 10 тысяч новых рабочих мест [3].

В области инвестиций в сельское хозяйство Республика Башкортостан – один из самых привлекательных регионов России: земли, меры поддержки, хорошее логистическое расположение территории. В текущем году в республике планируется начать реализацию восьми крупных инвестпроектов общей стоимостью 13,1 млрд рублей, в том числе строительство роботизированного комплекса на 1200 голов в СПК Колхоз им. Салавата и цеха по производству сухих молочных продуктов и компонентов для детского питания Мелеузовского молочноконсервного комбината [4–6; 13].

Таким образом, принятые меры действительно способствовали инвестиционной активности в Республике Башкортостан, однако для увеличения объема инвестиций необходимо активизировать работу по внедрению современных цифровых технологий, так как в условиях цифровой трансформации важно использовать передовые решения.

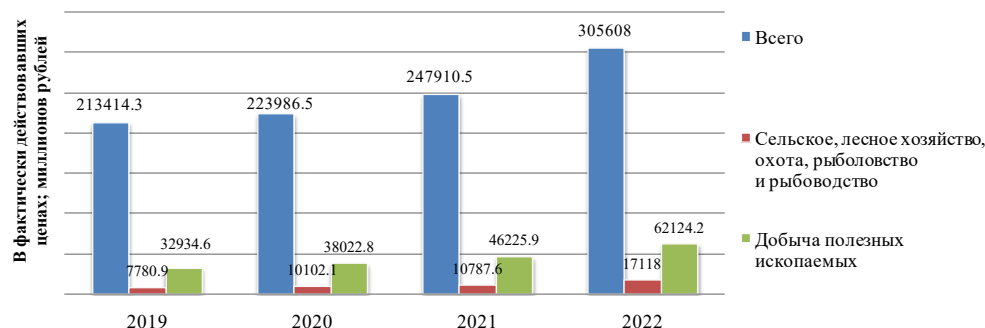


Рис. 1. Инвестиции в основной капитал, направленные на развитие экономики, по видам экономической деятельности Республики Башкортостан

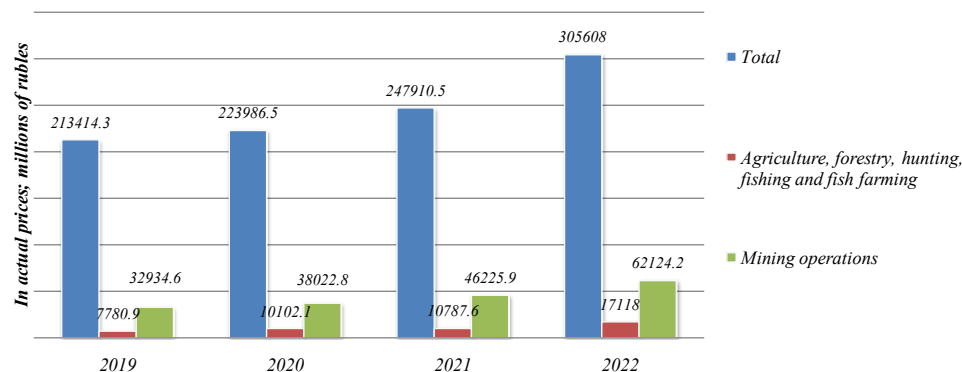


Fig. 1. Investments in fixed assets aimed at economic development, by type of economic activity of the Republic of Bashkortostan

¹ Отчет о результатах деятельности Правительства Республики Башкортостан за 2023 год [Электронный ресурс]. URL: <https://pravitelstvorb.ru/news/23481/?ysclid=m48livi738973295095> (дата обращения: 08.08.2024).

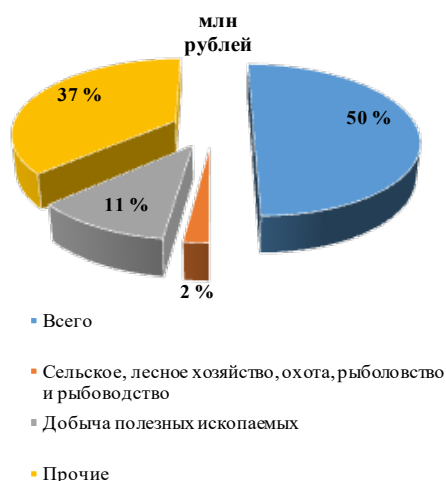


Рис. 2. Объем инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности Республики Башкортостан, по назначению основных средств, без субъектов малого предпринимательства и объема инвестиций, не наблюдаемых прямыми статистическими методами, млн рублей, 2023 г.

Рассмотрим и проанализируем некоторые тренды в области цифровых агротехнологий, которые могут быть полезны для повышения эффективности сельскохозяйственных предприятий Республики Башкортостан и инвестиционной привлекательности региона.

Автоматизация фермерских хозяйств является основой современного сельскохозяйственного производства, и в ближайшие годы ее роль будет только расти. Крупные аграрные предприятия активно используют беспилотные летательные аппараты (БПЛА, дроны) для мониторинга своих посевов. Современные датчики, установленные на дронах, позволяют с высокой точностью определять необходимость полива или внесения удобрений. Инфракрасные сенсоры, оснащенные БПЛА, широко применяются для мониторинга состояния почв и погодных условий. Это помогает предотвращать засухи, наводнения и другие природные явления. Инновационные агротехнологии, используемые в БПЛА, позволяют контролировать состояние сельскохозяйственных культур. Например, они могут выявлять дефицит питательных веществ, наличие вредителей и ранние стадии заболеваний [14]. Своевременное принятие мер позволяет минимизировать потери урожая. Дроны также могут создавать картографические материалы, отображающие текущее состояние сельскохозяйственных угодий, помогая тем самым выявлять участки с признаками эрозии, оценивать уровень плодородия и другие ключевые параметры, что способствует оптимизации работы аграрных предприятий.

Современные беспилотные летательные аппараты не только осуществляют мониторинг посевов и почв, но и способны вносить агрохимикаты точечно. Благодаря встроенным системам распыления

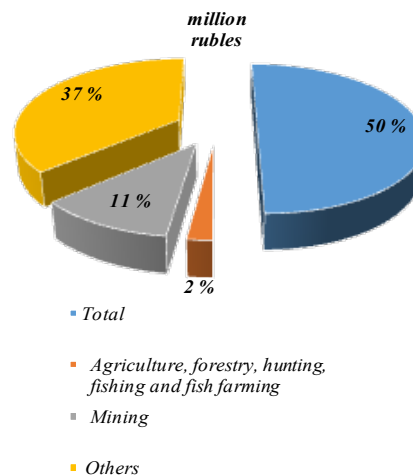


Fig. 2. The volume of investments in fixed assets by type of economic activity of the Republic of Bashkortostan, by purpose of fixed assets, without small businesses and the volume of investments not observed by direct statistical methods, million rubles, 2023

аппараты (удобрения, пестициды, минералы) могут применяться только в необходимых зонах. Это снижает затраты на расходные материалы и минимизирует экологический ущерб. Оптимизация использования агрохимических средств способствует повышению урожайности и снижению производственных расходов [25].

Помимо растениеводства, дроны могут использоваться и для контроля над состоянием животных на полях или пастбищах. Такая возможность помогает своевременно выявлять болезни и принимать необходимые меры по их предупреждению или пресечению. Кроме перечисленных возможностей, БПЛА могут использоваться также и для «инспекции» сельскохозяйственной инфраструктуры, такой как силосные башни, склады, оросительные каналы и др., что позволяет выявить различные повреждения.

Такое цифровое решение, как блокчейн, в сельском хозяйстве больше используют в растениеводстве: мониторинг информации о растении «от ферм до места хранения». Блокчейн – это децентрализованный модуль данных, помогает контролировать качество продуктов питания, срок их хранения по всей цепочке поставок. В качестве примера обратимся к кейсу. Walmart внедрил Hyperledger, блокчейн-фреймворк с открытым исходным кодом, который помогает розничному гиганту [7–9]:

- обнаруживать нездоровую пищу в режиме реального времени до того момента, когда пища попадет потребителю;
- стимулировать производство сельскохозяйственной продукции без химикатов и иных «нездоровых» добавок;
- повысить прозрачность цепочки поставок сельскохозяйственной продукции.

Как и блокчейн, интернет вещей в сельском хозяйстве (IoT) используется как интеллектуальное фермерское решение, но для мониторинга посевных площадей из любой точки мира. IoT включает в себя использование датчиков для отслеживания влажности почвы, состояния посевов, состояния скота, температуры и т. д.

Географические информационные системы (ГИС) – это цифровой инструмент, широко применяемый в сельском хозяйстве для управления земельными ресурсами, планирования посевов и увеличения урожайности. Основная функция ГИС заключается в интеграции географических данных с другими видами информации, такими как спутниковые снимки, данные сенсоров и карты почвенного покрова, что позволяет, например, создавать детальную картину состояния сельскохозяйственных угодий. Благодаря данным, полученным с помощью ГИС-устройств дистанционного зондирования, аграрии могут определять наилучшее место для посадки сельскохозяйственных культур в поле и принимать обоснованные решения о том, как улучшить питание почвы [11; 12; 15]. В животноводстве ГИС отслеживает движение животных, тем самым помогает фермерам следить за состоянием здоровья скота, его питанием и т. д.

Благодаря использованию искусственного интеллекта (ИИ) прогнозирование сельскохозяйственных процессов стало намного проще. В частности, использование 3D-лазерного сканирования или спектральной визуализации позволяет более точно моделировать метеорологические условия, оптимизировать применение ключевых ресурсов, таких как удобрение почв или меры по борьбе с вредителями и т. д. С помощью ИИ фермерские хозяйства могут проводить детальный анализ своих полей для выявления наиболее благоприятных участков под посевные работы.

Компьютерное зрение применяется для точного определения оптимальных параметров высадки растений, включая высоту, ширину и междурядья. Эти данные затем используются для разработки адаптированных стратегий возделывания земель, что ведет к повышению общей эффективности сельскохозяйственного производства.

Анализ больших данных (Data Science) для оптимизации сельскохозяйственных процессов выявляет лучшие альтернативы и предвидит результаты. Преимущества такой технологии заключается в следующем:

1. Оптимизация сельскохозяйственных процессов, управление ресурсами (анализ данных о почве, погоде, урожаях и животных позволяет оптимизировать использование воды, удобрений, пестицидов и других ресурсов, снижая издержки и минимизируя вредное воздействие на окружающую среду), планирование посевов (Data Science помогает опре-

делить оптимальные сроки посева и уборки урожая с учетом климатических условий и спроса на рынке; управление вредителями и болезнями), оптимизация скотоводства, анализ данных о питании, здоровье и производительности животных позволяет улучшить их условия содержания и повысить производительность.

2. Выявление трендов и прогнозирование результатов: анализ рыночных трендов; прогнозирование урожая, рисков. Data Science в сельском хозяйстве применяется и для управления водными ресурсами, точного земледелия, мониторинга состояния растений. В целом Data Science является ключевым инструментом для повышения эффективности и устойчивости сельского хозяйства, позволяя оптимизировать производственные процессы.

Вертикальная агротехника, также известная как сельское хозяйство с контролируемой средой (Controlled Environment Agriculture, CEA), представляет собой инновационный подход к культивации растительных организмов в условиях замкнутого пространства с применением современных технологий искусственного интеллекта для оптимизации параметров окружающей среды. Система осуществляет автоматическое управление водоснабжением, внесением питательных веществ и освещением посредством использования гидропоники, аквапоники и аэропоники. Это позволяет существенно сократить расход водных ресурсов на 70–95 % по сравнению с традиционными методами открытого земледелия, а также минимизировать воздействие неблагоприятных климатических факторов [1; 2; 9].

Сельскохозяйственная робототехника (агроробот) – еще одно прогрессивное решение в повышении эффективности сельхозсектора. Многие сельскохозяйственные работы, выполняемые вручную, могут совершаться агророботами, что обеспечивает максимальную производительность и экономию материально-технических ресурсов. Сегодня агророботы используются при посадке семян, уборке урожая, прополке, сортировке и упаковке сельхозтовара, управлении животноводством и многое другое.

С приходом четвертой промышленной революции в пищевой промышленности появилась новая тенденция – использование биотехнологий, в частности точного брожения. Биотехнологии основаны на применении микроорганизмов, таких как бактерии, дрожжи и грибы, для синтеза белков, ферментов и других биологически активных соединений в промышленных масштабах [22]. Особенно активно технологии точного брожения применяются в молочной отрасли.

Перспективными цифровыми решениями для развития сельского хозяйства и увеличения инвестиционной привлекательности являются и инновационные водосберегающие технологии,

используемые в рамках интеллектуального сельского хозяйства. Среди таких технологий – системы микроорошения, датчики влажности почвы, которые предоставляют данные о потребностях сельскохозяйственных культур в воде в режиме реального времени, что позволяет свести к минимуму чрезмерное орошение. Например, Seeed Studio, ведущий поставщик оборудования для интернета вещей, разработал ряд сенсорных модулей и опций подключения, специально предназначенных для сельского хозяйства (кейс). Их устройства помогают фермерам принимать обоснованные решения и оптимизировать использование ресурсов, собирая данные в режиме реального времени о параметрах, таких как температура, влажность почвы. Поливая посевы только при необходимости, эти технологии могут снизить потребление воды для орошения до 50 %. Кроме того, их интеграция в существующие методы ведения сельского хозяйства способствует устойчивому управлению водными ресурсами, что крайне важно для решения проблем нехватки воды.

Несомненно, цифровые технологии открывают огромные перспективы для повышения инвестиционной привлекательности сельского хозяйства Республики Башкортостан. Для рассмотрения возможности увеличения объема инвестиций путем внедрения современных цифровых технологий в сельское хозяйство республики целесообразно воспользоваться регрессионным анализом, который позволит выявить зависимость между объемом инвестиций и факторами (цифровые технологии), влияющими на их увеличение.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В качестве данных используем такие показатели, как уровень урожайности (в тоннах), уровень затрат на производство, выручка от продаж, уровень применения цифровых технологий (например, процент автоматизации процессов) и показатели доходности от инвестиций (ROI).

$$ROI = \frac{Ди - И}{И * 100 \%}, \quad (1)$$

где ROI – показатель доходности от инвестиций;

Ди – дополнительная прибыль;

И – инвестиции.

Необходимо подчеркнуть, что для моделирования зависимости объема инвестиций I от факторов (цифровых технологий) $X_1, X_2, \dots, X_n$ нужно использовать линейную регрессию:

$$I = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon, \quad (2)$$

где β_0 – свободный член;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ – коэффициенты регрессии;

ϵ – ошибка.

Анализ показателей позволит оценить значимость коэффициентов (p -значения) и коэффициент детерминации R^2 , чтобы понять, насколько хорошо модель объясняет вариацию объема инвестиций.

Если коэффициенты β_i значимы и имеют положительное значение, это указывает на то, что соответствующий фактор положительно влияет на объем инвестиций.

Например, если β_1 (уровень урожайности) равен 50 000 и значим, это значит, что с увеличением урожайности на единицу объем инвестиций увеличивается на 50 000 рублей. Используя полученную модель, можно прогнозировать объем инвестиций при различных сценариях изменения факторов.

Например, если ожидается увеличение урожайности на 10 % и снижение затрат на 15 %, можно подставить эти значения в модель и рассчитать ожидаемый объем инвестиций. На основе данных можно провести регрессионный анализ.

Для проведения регрессионного анализа рекомендуем сформулировать модель и затем выполнить шаги, необходимые для анализа. В рамках данного исследования опишем процесс, который можно выполнить с помощью программного обеспечения, такого как Python (с использованием библиотек pandas и statsmodels).

Итак, для проведения регрессионного анализа необходимы:

1) сбор данных, например урожайность (X_1), затраты (X_2), выручка (X_3), цифровые технологии (X_4) и Инвестиции (Y);

2) импорт библиотек Python:

(1) import pandas as pd;

(2) import statsmodels.api as sm;

3) создание DataFrame:

data = {Урожайность: [данные 1, данные 2, данные 3 ... данные n], Затраты: [данные 1, данные 2, данные 3 ... данные n], Выручка: [данные 1, данные 2, данные 3 ... данные n], Цифровые технологии [данные 1, данные 2, данные 3 ... данные n], Инвестиции: [данные 1, данные 2, данные 3 ... данные n]}

(3) df = pd.DataFrame(data);

4) определение зависимой и независимых переменных: зависимая переменная (Y) – это объем инвестиций, а независимые переменные (X) – урожайность, затраты, цифровые технологии и выручка

(4) X = df[['Урожайность', 'Затраты', 'Цифровые технологии', 'Выручка'];

(5) Y = df[Инвестиции];

5) добавление константы:

(6) X = sm.add_constant(X);

6) построение модели (создание модели и выполнение регрессионного анализа):

(7) model = sm.OLS(Y, X).fit();

7) просмотр результатов:

(8) print(model.summary());

8) интерпретация результатов. После выполнения кода вы получите таблицу с результатами регрессионного анализа. Основные моменты для интерпретации: коэффициенты показывают, как изменение каждой независимой переменной влияет на

зависимую переменную (инвестиции); p -значения: если p -значение меньше 0,05 (или другого выбранного уровня значимости), это указывает на статистическую значимость соответствующего коэффициента; R -квадрат показывает, насколько хорошо модель объясняет вариацию зависимой переменной.

Выводы помогут понять, какие факторы наиболее значимо влияют на объем инвестиций в сельское хозяйство и какова их количественная связь.

Приведем пример по предлагаемой модели на основе абстрактных данных и посмотрим, как внедрение цифровых технологий может увеличить объем инвестиций в отрасли (таблица 1).

Для анализа создадим набор данных, включающий следующие переменные: уровень урожайности (тонн/гектар) – X_1 ; затраты на производство (руб.) – X_2 ; выручка от продаж (руб.) – X_3 ; уровень применения цифровых технологий (баллы от 1 до 10) – X_4 ; объем инвестиций (руб.) – Y .

Осуществив расчет по предлагаемой авторами модели, получаем, что увеличение урожайности на одну тонну приводит к увеличению объема инвестиций на 50 000 руб., увеличение затрат на производство на 1 руб. приводит к уменьшению объема инвестиций на 0,20 руб., увеличение выручки на 1 руб. приводит к уменьшению объема инвестиций на 0,15 руб., увеличение уровня цифровых технологий на 1 балл приводит к увеличению объема инвестиций на 30 000 руб.

Все p -значения для коэффициентов ниже уровня значимости (0,05), что указывает на статистическую значимость всех факторов.

Значение $R^2 = 0,95$ указывает на то, что модель объясняет 95 % вариации объема инвестиций.

Результаты регрессионного анализа подтверждают, что внедрение современных цифровых технологий в сельское хозяйство Республики Башкортостан может значительно увеличить объем инвестиций в отрасль. Основные факторы – уровень урожайности и применение цифровых технологий – имеют положительное влияние на объем инвестиций, что подчеркивает необходимость их активного внедрения для повышения эффективности сельского хозяйства и привлечения дополнительных инвестиций в эту сферу.

Сегодня Республика Башкортостан готова профинансировать цифровые решения в аграрный сектор на основании Указа Президента № 124 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 „О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации“»², в котором предусматриваются меры государственной поддержки по внедрению искусственного интеллекта в сельское хозяйство.

Таким образом, цифровизация сельского хозяйства ведет к революционным изменениям, открывая эру точного земледелия и «умных» сельскохозяйственных производителей. Внедрение датчиков, дронов, искусственного интеллекта и других цифровых инструментов позволяет оптимизировать использование ресурсов, например, воды, удобрений, пестицидов, семян, топлива; повысить урожайность и качество продукции; автоматизировать многие процессы: от посадки и сбора урожая до сортировки и упаковки продукции.

Таблица 1
Абстрактные данные для регрессионного анализа

№ пп	Уровень урожайности	Затраты на производство	Выручка от продаж	Уровень цифровых технологий	Объем инвестиций
1	5	200 000	300 000	3	100 000
2	6	250 000	400 000	5	150 000
3	7	300 000	500 000	7	200 000
4	8	350 000	600 000	8	250 000
5	9	400 000	700 000	9	300 000
6	10	450 000	850 000	10	350 000

Table 1
Abstract data for regression analysis

No.	Yield level	Production costs	Revenue from sales	The level of digital technology	The volume of investments
1	5	200 000	300 000	3	100 000
2	6	250 000	400 000	5	150 000
3	7	300 000	500 000	7	200 000
4	8	350 000	600 000	8	250 000
5	9	400 000	700 000	9	300 000
6	10	450 000	850 000	10	350 000

² Указ Президента № 124 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 „О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации“ [Электронный ресурс]. URL: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/iskusstvennyj-intellekt-nedostatochno-bystro-shagaet-po-strane-ego-nuzhno-uskorit> (дата обращения: 08.08.2024)

Доказано, что цифровизация сельского хозяйства – это не просто тренд, а необходимое условие его дальнейшего развития, обеспечивающее эффективность, конкурентоспособность, устойчивость

отрасли и инвестиционную привлекательность. Привлечение инвестиций в отрасль сегодня – одна из главных задач не только аграриев, но и регионов в целом.

Библиографический список

1. Ариничев И. В., Сидоров В. А. Инновационное развитие АПК: цифровые технологии в управлении бизнес-процессами производства зерна // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. С. 187–192.
2. Бабанов А. М., Квач Е. С. Использование IS-THE-графов для анализа иерархических структур данных // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2024. № 66. С. 87–96. DOI: 10.17223/19988605/66/9.
3. Валишина Н. Р., Гарифуллина А. Ф. Цифровое государство: актуальные проблемы и пути их решения // Муниципальная академия. 2024. № 2. С. 248–253. DOI: 10.52176/2304831X_2024_02_248.
4. Воробьев А. В., Воробьева Г. Р. Подход к динамической визуализации больших объемов пространственной информации на основе геостатистического анализа // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2024. № 66. С. 23–35. DOI: 10.17223/19988605/66/3.
5. Гарифуллина А. Ф., Дулясова М. В., Ханнанова Т. Р., Степанова Р. Р. Актуальные проблемы развития цифровой грамотности населения // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2020. № 3 (153). С. 31–33. DOI: 10.34773/EU.2020.3.5.
6. Княгинина Г. В., Гарифуллина А. Ф., Ханнанова Т. Р. Институт интеллектуальной собственности: анализ и перспективы развития в условиях цифровой экономики // Вестник Российского университета кооперации. 2021. № 2 (44). С. 35–38. DOI: 10.52623/2227-4383-2-44-6.
7. Ерешко Ф. И., Меденников В. И., Кульба В. В. Сквозные технологии в АПК на основе цифровых стандартов // Информационное общество. 2020. № 3. С. 25–33.
8. Киварина М. В. Региональная цифровая платформа АПК: оценка эффективности // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 2. С. 286–296. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-02-286-296.
9. Коломеева Е. С., Бабанская А. С., Груднева А. А., Мигунов Р. А., Плиев Х. И. Инновационные цифровые технологии в розничной торговле АПК // Modern Economy Success. 2021. № 6. С. 225–230.
10. Коротких Ю. С., Тюгай К. Л. Цифровые технологии в АПК как способ повышения эффективности деятельности сельхозорганизаций // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 6. С. 33–37. DOI: 10.32651/226-33.
11. Курбанов К. К. Цифровые и кластерные технологии – важные факторы инновационного развития АПК субъектов СКФО // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 12-2 (70). С. 67–69. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-11074.
12. Наука. Технологии. Инновации: 2024: краткий статистический сборник / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский [и др.]. Москва: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 104 с. DOI: 10.17323/978-5-7598-3007-8.
13. Алешина Е. А., Сердобинцев Д. В. Единая цифровая платформа системной интеграции сельскохозяйственных, перерабатывающих и сбытовых предприятий // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 2. С. 232–247. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-02-232-247.
14. Скворцов Е. А., Набоков В. И., Некрасов К. В. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8 (187). С. 91–98. DOI: 10.32417/article_5d908ed78f7fc7.89378141.
15. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан [Электронный ресурс]. URL: <https://02.rosstat.gov.ru/folder/21308> (дата обращения: 24.06.2024).
16. Воробьев Н. И., Пухальский Я. В., Астапова М. А., Сурин В. Г., Пищик В. Н. Цифровая обработка фотометрических данных дистанционного зондирования полей озимой ржи // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 2. С. 152–162. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-02-152-162.
17. Эффективные отечественные практики на базе технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве: аналитический отчет 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://d-economy.ru/research> (дата обращения: 24.06.2024).
18. Abid A., Majeed M. T., Luni T. Analyzing ecological footprint through the lens of globalization, financial development, natural resources, human capital and urbanization // Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences. 2021. Vol. 15 (4). Pp. 765–795.
19. ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html> (дата обращения: 26.06.2024).

20. Naik M. K., Telangre R., Sharma M. Distribution and pathogenic diversity in *Fusarium udum* butler isolates: the causal agent of pigeonpea *Fusarium* wilt // *BMC Plant Biology*. 2022. Vol. 22, No. 1. DOI: 10.1186/s12870-022-03526-8.
21. Costa M. M., Melo M. P., Guimarães E. A., Pfenning L. H., Saleh A. A., Esele J. P., Zeller K. A., Leslie J. F., Summerell B. A. *Fusarium mirum* sp. Nov, intertwining *Fusarium madaense* and *Fusarium andiyazi*, pathogens of tropical grasses // *Fungal Biology*. 2022. Vol. 126, Iss. 3. Pp. 250–266. DOI: 10.1016/j.funbio.2021.12.002.
22. Gagkaeva T. Yu., Orina A. S., Gomzhina M. M., Gavrilova O. P. *Fusarium bilaiae*, a new cryptic species in the *Fusarium fujikuroi* complex associated with sunflower // *Mycologia*. 2023. Vol. 115, No. 6. Pp. 787–801. DOI: 10.1080/00275514.2023.2259277.
23. Haidoulis J. F., Nicholson P. Different effects of phytohormones on *Fusarium* head blight and *Fusarium* root rot resistance in *brachypodium distachyon* // *Journal of Plant Interactions*. 2020. Vol. 15, No. 1. Pp. 335–344. DOI: 10.1080/17429145.2020.1820592.
24. Park Ch., Kim H., Lee D. W., Kim J., Choi Y. Identification of antifungal constituents of essential oils extracted from *boesenbergia pulcherrima* against *Fusarium* wilt (*Fusarium oxysporum*) // *Applied Biological Chemistry*. 2020. Vol. 63. No. 1. DOI: 10.1186/s13765-020-00518-w.
25. Podgórska-Kryszczuk I., Solarska E., Kordowska-Wiater M. Biological control of *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum* and *Fusarium poae* by antagonistic yeasts // *Pathogens*. 2022. Vol. 11, No. 1. Article number 86. DOI: 10.3390/pathogens11010086.

Об авторах:

Екатерина Валерьевна Жилина, кандидат экономических наук, доцент кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин, Башкирский кооперативный институт (филиал) АНО ВО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», Уфа, Россия; ORCID 0000-0002-9020-3287, AuthorID 704403. E-mail: Ekaterina_zhilina@inbox.ru

Илюза Марваровна Ханова, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики городского хозяйства и сферы обслуживания, ЧОУ ВО «Московский университет имени С. Ю. Витте», Москва, Россия; ORCID 0000-0001-8886-1224, AuthorID 664400. E-mail: iluza_7@yandex.ru

References

1. Arinichev I. V., Sidorov V. A. Innovative development of the agricultural industry: digital technologies in the management of business processes of grain production. *Bulletin of Kursk State Agrarian University*. 2024; 1: 187–192. (In Russ.)
2. Babanov A. M., Kvach E. S. IS-THE graphs usage to analyze hierarchical data structures. *Tomsk State University Journal of Control and Computer Science*. 2024; 66: 87–96. DOI: 10.17223/19988605/66/9. (In Russ.)
3. Valishina N. R., Garifullina A. F. Digital state: actual problems and ways to solve them. *Municipal Academy*. 2024; 2: 248–253. DOI: 10.52176/2304831X_2024_02_248. (In Russ.)
4. Vorobyev A. V., Vorobyeva G. R. Approach to dynamic visualization of large volumes of spatial information based on geostatistical analysis. *Tomsk State University Journal of Control and Computer Science*. 2024; 66: 23–35. DOI: 10.17223/19988605/66/3. (In Russ.)
5. Garifullina A. F., Dulyasova M. V., Hannanova T. R., Stepanova R. R. Actual problems of the development of digital literacy of the population. *Economics and Management: a scientific and practical journal*. 2020; 3 (153): 31–33. DOI: 10.34773/EU.2020.3.5. (In Russ.)
6. Garifullina A. F., Knyaginina G. V., Khannanova T. R. Institute of Intellectual Property: analysis and prospects of development in the digital economy. *Vestnik of the Russian University of Cooperation*. 2021; 2 (44): 35–38. DOI: 10.52623/2227-4383-2-44-6. (In Russ.)
7. Ereshko F. I., Medennikov V. I., Kulba V. V. End-to-end technologies in agriculture based on digital standards. *Information Society*. 2020; 3: 25–33. (In Russ.)
8. Kivarina M. V. Regional digital platform of agriculture: efficiency assessment / M. V. Kivarina. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (02): 286–296. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-02-286-296. (In Russ.)
9. Kolomeeva E. S., Babanskaya A. S., Grudneva A. A., Migunov R. A., Pliev H. I. Innovative digital technologies in the retail trade of the agro-industrial complex. *Modern Economy Success*. 2021; 6: 225–230. (In Russ.)
10. Korotkov Yu. S., Tyugai K. L. Digital technologies in the agro-industrial complex as a way to increase the efficiency of activities agricultural organizations. *Economics of Agriculture of Russia*. 2022; 6: 33–37. DOI: 10.32651/226-33. (In Russ.)
11. Kurbanov K. K. Digital and cluster technologies - important factors of innovative development of the agro-industrial complex of the subjects of the North Caucasus Federal District. *Economics and Business: Theory and Practice*. 2020; 12-2 (70): 67–69. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-11074. (In Russ.)

12. *Science. Technologies. Innovations: 2024: a brief statistical collection*. V. V. Vlasova, L. M. Gokhberg, K. A. Ditzkovsky, et al. Moscow: Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge of the Higher School of Economics, 2024. 104 p. (In Russ.)
13. Aleshina E. A., Serdobintsev D. V. Unified digital platform for system integration of agricultural, processing and marketing enterprises. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (02): 232–247. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-02-232-247. (In Russ.)
14. Skvortsov E. A., Nabokov V. I., Nekrasov K. V. Application of artificial intelligence technologies in agriculture. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019; 8 (187): 91–98. DOI: 10.32417/article_5d908ed78f7fc7.89378141. (In Russ.)
15. Federal State Statistics Service [Internet] [cited 2024 Jun 24]. Available from: <https://02.rosstat.gov.ru/folder/21308>. (In Russ.)
16. Vorobyev N. I., Pukhalskiy Ya. V., Astapova M. A., et al. Digital processing of photometric data of remote sensing of winter rye fields. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (02): 152–162. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-02-152-162. (In Russ.)
17. Effective domestic practices based on artificial intelligence technologies in agriculture. Analytical report 2023 [Internet] [cited 2024 Jun 24]. Available from: <https://d-economy.ru/research>. (In Russ.)
18. Abid A., Majeed M. T., Luni T. Analyzing ecological footprint through the lens of globalization, financial development, natural resources, human capital and urbanization. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*. 2021; 15 (4): 765–795.
19. ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use: International standard [Internet] [cited 2024 Jan 16]. Available from: <https://www.iso.org/standard/60857.html>.
20. Naik M. K., Telangre R., Sharma M. Distribution and pathogenic diversity in *Fusarium udum* butler isolates: the causal agent of pigeonpea *Fusarium* wilt. *BMC Plant Biology*. 2022; 22 (1). DOI: 10.1186/s12870-022-03526-8.
21. Costa M. M., Melo M. P., Guimarães E. A., Pfenning L. H., Saleh A. A., Esele J. P., Zeller K. A., Leslie J. F., Summerell B. A. *Fusarium mirum* sp. Nov, intertwining *Fusarium madaense* and *Fusarium andiyazi*, pathogens of tropical grasses. *Fungal Biology*. 2022; 126 (3): 250–266. DOI: 10.1016/j.funbio.2021.12.002.
22. Gagkaeva T. Yu., Orina A. S., Gomzhina M. M., Gavrilova O. P. *Fusarium bilaiae*, a new cryptic species in the *Fusarium fujikuroi* complex associated with sunflower. *Mycologia*. 2023; 115 (6): 787–801. DOI: 10.1080/00275514.2023.2259277.
23. Haidoulis J. F., Nicholson P. Different effects of phytohormones on *Fusarium* head blight and *Fusarium* root rot resistance in brachypodium distachyon. *Journal of Plant Interactions*. 2020; 15 (1): 335–344. DOI: 10.1080/17429145.2020.1820592.
24. Park Ch., Kim H., Lee D. W., Kim J., Choi Y. Identification of antifungal constituents of essential oils extracted from *boesenbergia pulcherrima* against *Fusarium* wilt (*Fusarium oxysporum*). *Applied Biological Chemistry*. 2020; 63 (1). DOI: 10.1186/s13765-020-00518-w.
25. Podgórska-Kryszczuk I., Solarz E., Kordowska-Wiater M. Biological control of *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum* and *Fusarium poae* by antagonistic yeasts. *Pathogens*. 2022; 11 (1): 86. DOI: 10.3390/pathogens11010086.

Authors' information:

Ekaterina V. Zhilina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of humanities and natural sciences, Bashkir Cooperative Institute – branch of the Central Union of the Russian Federation “Russian University of Cooperation”, Ufa, Russia; ORCID 0000-0002-9020-3287, AuthorID 704403.

E-mail: Ekaterina_zhilina@inbox.ru

Ilyuza M. Khanova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of urban economics and service sector, Private Educational Institution of Higher Education “Moscow Witte University”, Moscow, Russia; ORCID 0000-0001-8886-1224, AuthorID 664400. E-mail: ooo.cno@mail.ru