

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-6-1-1339

EDN: YSZQBA

УДК 338.43



Научная статья

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ПРЕДЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*А.Ю. Анисимов, А.Н. Алексахин, А.Г. Зайцев,  
П.Н. Машегов, И.В. Андросова*

### *Аннотация*

**Обоснование.** На современном этапе основной причиной отсталости сельского хозяйства является низкий уровень использования инновационных цифровых технологий, что препятствует повышению эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий, приводит к нерациональной структуре сельскохозяйственного производства и обуславливает актуальность оценки воздействия цифровых технологий на эффективность деятельности сельскохозяйственных предприятий

**Цель исследования.** Определить взаимосвязь между цифровыми инновациями и эффективностью деятельности сельскохозяйственных предприятий.

**Материалы и методы.** Для оценки влияния внедрения цифровых инновационных технологий на показатели эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий проведен регрессионный анализ с использованием пороговой модели, позволяющей учитывать возможные изменения в воздействии инновационных затрат на экономические показатели.

**Результаты.** Проведённый анализ взаимосвязи между цифровыми инновациями и показателями эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий позволил определить, что до определённого порогового значения увеличение затрат на инновации приводит к значительному улучшению таких показателей, как объем произведённой продукции, прибыль, фондоотдача и производительность труда. Однако, после достижения порогового уровня, эффект от дополнительных инвестиций начинает ослабевать, что указывает на наличие точки насыщения, после которого дальнейшие вложения могут не приводить к пропорциональному росту экономических показателей. По-

роговые значения для различных переменных отличаются, так, для продукция сельского хозяйства пороговое значение составляет 32 624,93 млн. руб., прибыли 27 759,80 млн. руб., фондоотдачи 23 655,91 млн. руб. Эти различия указывают на наличие критической точки, после которой дополнительные инвестиции на внедрение инновационных цифровых технологий не приносят ожидаемого эффекта, и свидетельствуют о необходимости системной реструктуризации сельскохозяйственного производства и перехода к новому этапу развития, основанному на более высокой технологической зрелости и комплексных преобразованиях в производственных, организационных и управленческих процессах.

**Ключевые слова:** инновации; затраты на технологические инновации; сельскохозяйственные организации; эффективность; прибыль; фондоотдача; производительность труда; цифровые технологии

**Для цитирования.** Анисимов, А. Ю., Алексахин, А. Н., Зайцев, А. Г., Машегов, П. Н., & Андросова, И. В. (2025). Оценка эффекта предельного воздействия цифровых технологических инноваций на деятельность сельскохозяйственных предприятий. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(6-1), 527-547. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-6-1-1339>

Original article

## THE EFFECT OF THE MARGINAL IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGICAL INNOVATIONS ON THE ACTIVITIES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

*A.Yu. Anisimov, A.N. Aleksakhin, A.G. Zaitsev,  
P.N. Mashegov, I.V. Androsova*

### *Abstract*

**Background.** At the present stage, the main reason for the backwardness of agriculture is the low level of use of innovative digital technologies, which hinders the increase in the efficiency of agricultural enterprises, and leads to an irrational structure of agricultural production and determines the relevance of assessing the impact of digital technologies on the efficiency of agricultural enterprises.

**Purpose.** To determine the relationship between digital innovation and agricultural performance.

**Materials and methods.** To assess the impact of the introduction of digital innovative technologies on the performance indicators of agricultural enterprises, a regression analysis was carried out using a threshold model that allows taking into account possible changes in the impact of innovation costs on economic indicators.

**Results.** The conducted analysis of the relationship between digital innovations and the performance indicators of agricultural enterprises made it possible to determine that, up to a certain threshold, an increase in innovation costs leads to a significant improvement in such indicators as the volume of produced goods, profit, return on assets and labor productivity. However, after reaching the threshold level, the effect of additional investment begins to weaken, indicating a saturation point after which further investment may not lead to a proportional increase in economic indicators. The threshold values for different variables are different, for example, for agricultural output, the threshold value is 32,624.93 million rubles, profit 27,759.80 million rubles, return on assets 23,655.91 million rubles. These differences indicate a critical point after which additional investment in the implementation of innovative digital technologies does not bring the expected effect, and indicate the need for a systemic restructuring of agricultural production and a transition to a new stage of development based on higher technological maturity and comprehensive transformations in production, organizational and management processes.

**Keywords:** innovation; costs of technological innovation; agricultural organizations; efficiency; profit; return on assets; labor productivity; digital technologies

**For citation.** Anisimov, A. Yu., Aleksakhin, A. N., Zaitsev, A. G., Mashegov, P. N., & Androsova, I. V. (2025). The effect of the marginal impact of digital technological innovations on the activities of agricultural enterprises. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(6-1), 527-547. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-6-1-1339>

## Введение

Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей экономики [24]. Продукция сельского хозяйства выступает как товаром потребительского спроса, так и источником сырья для других производственных секторов. Традиционно руководство предприятий сельского хозяйства сталкивается в процессе осуществления хозяйственной деятельности с рядом проблем, обусловленных сезонностью производства, зависимостью от природно-климатических условий, недостатком квалифицированных кадров, ограниченными финансовыми ресурсами, а также высокой трудоемкостью при низком уровне инноваций и используемых цифровых технологий [21]. Все перечисленные проблемы приводят не только к низкой

производительности, но и возникновению риска сокращения производственных мощностей. Отсутствие инноваций, в том числе с использованием цифровых решений, в сельскохозяйственном секторе препятствует снижению издержек, улучшению качества продукции и повышению конкурентоспособности предприятий. В связи с чем важным направлением развития сельского хозяйства является внедрение инновационных цифровых технологий, которые оказывают значительное влияние на повышение эффективности деятельности предприятий отрасли [13; 31].

В последние годы сельскохозяйственная отрасль получила существенные преимущества благодаря инициативам в области внедрения цифровых технологий и открытых инноваций, направленных преимущественно на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и урожайности [28], снижение потерь на всех этапах цепочки создания стоимости [25; 17], решение проблем устойчивого развития [8; 12], а также на совершенствование технологий производства [4; 6] и оптимизацию логистических процессов [1; 10]. Несмотря на сохраняющуюся зависимость отрасли от ряда традиционных производственных процессов, современные исследования выявляют значительный потенциал для повышения эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий [9].

Эффективность сельскохозяйственного производства обеспечивается при рациональном использовании ресурсов. В свою очередь, основным критерием эффективности является показатель выпуска продукции в натуральном и стоимостном выражении. Поэтому снижение себестоимости в сочетании с увеличением объема производства является основной задачей, стоящей на повестке дня у руководителей сельскохозяйственных предприятий и критерием оценки эффективности хозяйственной деятельности. В реальных условиях эффективность сельскохозяйственного производства может зависеть от целого комплекса факторов. Эти факторы могут быть управляемыми (внутренними), в том числе использование материально-технических ресурсов, специализация, отраслевая направленность, переход к системам замкнутого цикла, и неконтролируемыми (внешними), такими, как природные условия, изменение климата, потребности потребителей в более экологических продуктах [15; 26] и т. д. Важность внедрения цифровых инновационных технологий на современном этапе также закреплена ведомственным проектом Министерства сельского хозяйства РФ «Цифровое сельское хозяйство», основными задачами которого выступают внедрение цифровых технологий и платформенных решений для достижения технологического прорыва на сельскохозяйственных предпри-

иях [2]. Необходимость адаптироваться к факторам внутренней и внешней среды стимулирует руководство сельскохозяйственные предприятия к внедрению новых технологий, в том числе цифровых. Соответственно, можно отметить, что внедрение инновационных цифровых технологий становится важным направлением исследования сложных механизмов, формирующих основу повышения эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий. В связи с этим возрастает потребность в научно-обоснованных методических разработках с учетом инновационных, организационных и экономических факторов сельскохозяйственного производства и возможных резервов для их рационального использования [13; 30; 31].

Сельскохозяйственные инновации и технологии могут быть выражены в форме цифровых решений, таких как системы точного земледелия, автоматизированный мониторинг урожайности, цифровые платформы управления производством, а также технологии селекции и обработки почвы с применением искусственного интеллекта и больших данных [11; 16; 23; 27]. При этом важно отметить, что по мнению авторов [5; 19; 20] прямой связи между цифровыми инновациями и эффективностью сельскохозяйственных предприятий в современной академической литературе уделяется недостаточное внимание.

*Целью исследования* является определение взаимосвязи между инновациями и эффективностью деятельности сельскохозяйственных предприятий. В качестве задач выступают: определение направлений влияния инноваций на эффективность сельскохозяйственных предприятий, а также оценка степени влияния инноваций на показатели эффективности деятельности. Объектом исследования выступают цифровые инновационные технологии сельскохозяйственных предприятий. Предметом исследования является влияние инновационных технологий на производственные результаты и экономические показатели.

### **Материалы и методы**

Для оценки влияния внедрения инновационных технологий на показатели эффективности сельскохозяйственных предприятий использовались вторичные статистические данные за период с 2016 г. по 2023 г. В качестве зависимых переменных определены: продукция сельского хозяйства, млн. руб. ( $Y_1$ ), прибыль (убыток) от продажи продукции сельскохозяйственных организаций, млн. руб. ( $Y_2$ ), производительность труда, млн. руб. ( $Y_3$ ), фондоотдача, млн. руб. ( $Y_4$ ), потребление топливно-энергетических ре-

сурсов на одного занятого, тонн условного топлива (т.у.т) ( $Y_5$ ). В качестве независимой переменной выступают затраты на технологические инновации в сельском хозяйстве, млн. руб. ( $x$ ).

Для оценки влияния цифровых технологических инноваций на показатели эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий была использована модель порогового эффекта, позволяющая оценить, как изменения в одной переменной (затраты на инновации) начинают оказывать влияние на зависимую переменную после достижения определенного порогового значения. Для анализа зависимостей использована программа для статистической обработки Microsoft Excel.

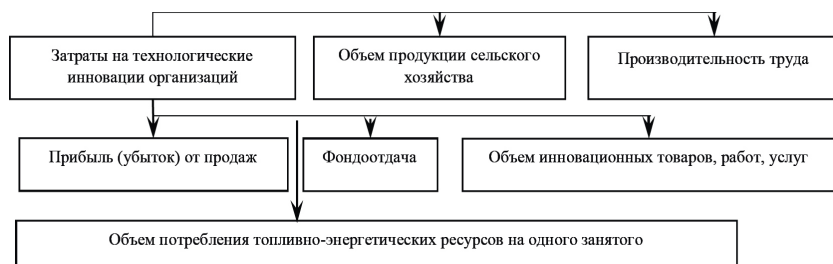
### **Результаты и обсуждения**

На современном этапе в условиях развития инновационной экономики затраты на инновации рассматриваются в качестве фундаментального фактора повышения эффективности деятельности предприятий. Они позволяют предприятиям расширять свои технологические возможности и совершенствовать бизнес-процессы. Проводимые эмпирические исследования [18; 19; 21; 22] обосновывают, что затраты на инновации выступают ключевым фактором повышения эффективности и производительности бизнеса, оказывая благоприятное влияние как на сами предприятия, так и на национальную экономику. Однако, вопросам экономической оценки влияния инновационных затрат на результаты деятельности как на уровне отдельных предприятий, так и на отраслевом уровне не уделяется значительного внимания [22].

По мнению [3; 18; 32], сельскохозяйственный сектор требует активного использования индустриальных и цифровых технологий, развитие которых во многом обеспечивается инициативами в области открытых инноваций. В связи с этим как частные предприятия, так и государственные структуры иницируют и поддерживают технологические преобразования, направленные на повышение эффективности сельскохозяйственного производства путем ускоренной индустриализации и внедрении передовых инновационных решений в агропромышленный комплекс. В течение длительного времени ограниченный уровень доходов, получаемых от сельскохозяйственной деятельности, оказывал значительное негативное влияние на мотивацию предпринимателей. Несмотря на предоставление государственных субсидий и других форм государственной поддержки [12; 29], данные механизмы, с одной стороны, способствовали обеспечению стабильности доходов сельхозпроизводителей, но, с другой стороны, привели к возникновению структурных дисбалансов. В частности,

они усугубили проблемы инверсии цен на продовольствие на внутреннем и международном рынках, а также ослабили конкурентоспособность национальной сельскохозяйственной продукции в глобальном масштабе. Так, например, чистая прибыль от продажи зерна за последние 10 лет изменилась с положительной на отрицательную, а операционный доход в сельском хозяйстве постоянно сокращался, в основном потому, что темпы роста затрат на сельскохозяйственное производство были намного выше, чем темпы роста стоимости продукции [23]. Соответственно, в качестве первого направления повышения эффективности за счет внедрения инноваций можно выделить прибыль от продажи продукции.

В работе [23] показано, что инновационные цифровые технологии оказывают существенное положительное влияние на коэффициент использования факторов сельскохозяйственного производства, позволяя повышать урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Так, интенсификация факторов производства за счет внедрения инновационных технологий позволяет эффективно повысить производительность труда и эффективность использования капитала [23]. Получение большего количества сельскохозяйственной продукции приведет к распределению затрат на больший объем выпуска, что повысит коэффициент использования факторов сельскохозяйственного производства и увеличит прибыль. Соответственно, вторым направлением для оценки влияния инноваций на эффективность определены показатели эффективности использования факторов производства, выраженные в повышении фондоотдачи, производительности труда и объеме потребления топливно-энергетических ресурсов (рисунок 1).

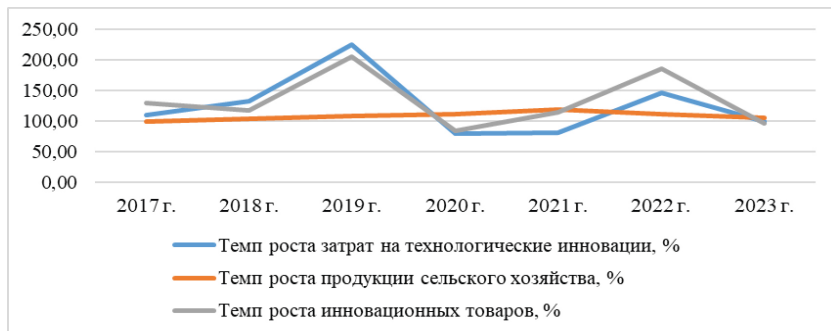


**Рис. 1.** Направления влияния затрат на технологические инновации сельскохозяйственных предприятий

*Источник:* составлено авторами на основе [1-7, 19-22]

Взаимосвязь между показателями, представленными на рисунке 1, и динамикой затрат на инновационные технологии можно проследить на

рисунках 2 и 3. Так, как показано на рисунке 2, можно отметить равнонаправленную тенденцию между динамикой темпов роста затрат на технологические инновации, объемом производства сельского хозяйства и выпуском инновационных товаров.



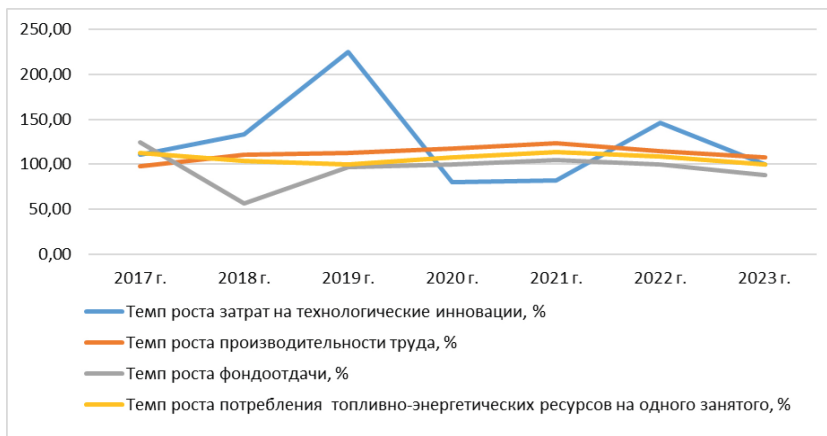
**Рис. 2.** Сопоставление темпов роста затрат на технологические инновации, продукции сельского хозяйства и инновационных товаров, %

*Источник:* составлено авторами на основе

<https://www.fedstat.ru/indicator/43337>, <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>

Анализ данных за 2017-2023 гг. свидетельствует о волатильности темпов роста затрат на технологические инновации и выпуска инновационных товаров. В 2019 г. наблюдается резкий рост затрат на технологические инновации (224,92%) и выпуска инновационной продукции (205,62%), что может свидетельствовать о значительных инвестициях в новые технологии и активном внедрении инновационных решений. В 2022 г. также можно отметить резкий рост затрат на технологические инновации (145,76%) и выпуска инновационных товаров (185,51%), что может указывать на восстановление экономики после кризисного периода. Однако в 2023 г. вновь наблюдается замедление этих показателей (99,58% и 95,79% соответственно), что может свидетельствовать либо о завершении активной фазы инвестирования, либо о внешних ограничениях, влияющих на технологическое развитие.

Взаимосвязь между динамикой затрат на технологические инновации, производительностью труда, фондоотдачей и потреблением топливно-энергетических ресурсов свидетельствует о наличии системных закономерностей. Так, динамика производительности труда в рассматриваемом периоде характеризуется поступательным ростом, начиная с 98,18% в 2017 г. и достигая максимального значения в 2021 г. (123,39%), после чего наблюдается некоторое замедление (107,67% в 2023 г.).



**Рис. 3.** Сопоставление темпов роста затрат на технологические инновации, производительности труда, фондоотдачи, потребления топливно-энергетических ресурсов на одного занятого, %

*Источник:* Составлено авторами на основе <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>

При этом темп роста затрат на технологические инновации демонстрирует резкие колебания от 110,54% в 2017 г. до 224,92% в 2019 г., последующего снижения до 79,97% в 2020 г. и нового подъема до 145,76% в 2022 г. Наиболее выраженная положительная динамика затрат на инновации в 2019 г. не сопровождалась немедленным ростом производительности труда, что свидетельствует о наличии временного лага между инвестициями в технологии и их влиянием на экономические показатели. Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в сельском хозяйстве демонстрирует стабильную вариативность показателей, при этом в 2019 г. данный показатель не изменился (100%) на фоне резкого роста затрат на инновации. В 2020–2021 гг. наблюдается увеличение потребления энергоресурсов (107,14% и 113,33% соответственно), что может свидетельствовать о повышении энергоемкости производства, несмотря на значительное сокращение инновационных вложений в этот период. В 2023 г. потребление энергоресурсов стабилизируется (100%), что может быть связано как с завершением модернизационных процессов, так и с более консервативным подходом к инвестициям в технологическое развитие.

Анализ динамики затрат на технологические инновации и показателей, представленных на рисунках 2 и 3, указывает на наличие нелинейных взаимосвязей, а также лаговых эффектов. Кроме того, колебания фондоот-

дачи на фоне резких изменений в динамике затрат на инновации указывает на вероятность существования критических уровней инновационных вложений, преодоление которых приводит к существенным изменениям в экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий. Применение пороговой регрессии позволит выявить границы таких критических уровней, определить возможные фазы технологического развития, а также оценить точки убывающей отдачи от инновационных инвестиций.

Результаты регрессионного анализа с использованием модели порогового эффекта представлены в таблице 1.

Таблица 1.

**Результаты регрессионного анализа влияния инноваций на показатели эффективности сельскохозяйственных организаций**

Переменные	Пороговое значение (млн. руб.)	Регрессия	R <sup>2</sup>
Продукция сельского хозяйства (Y <sub>1</sub> )	32624,93	$Y_1 = e^{2,8736} * x^{1,7034}$	0,5442
Прибыль (Y <sub>2</sub> )	27759,80	$Y_2 = e^{1029,97} * x^{0,5299}$	0,649
Производительность труда (Y <sub>3</sub> )	32498,24	$Y_3 = e^{-6,2078} * x^{0,7619}$	0,5662
Фондоотдача (Y <sub>4</sub> )	23655,91	$Y_4 = e^{5,5986} * x^{-1,1457}$	0,7593
Потреблено топливно-энергетических ресурсов на одного занятого (Y <sub>5</sub> )	32220,55	$Y_5 = e^{-2,7062} * x^{0,3757}$	0,5752

Источник: рассчитано авторами

Модель порогового эффекта показывает, что до достижения затратами на инновации уровня 27759,81 млн. руб. их увеличение оказывает существенное положительное влияние на прибыль. Однако при превышении этого порога дальнейший рост затрат не приводит к значительному увеличению прибыли, что может свидетельствовать о снижении отдачи от вложений. Аналогично, результаты модели подтверждают существование порогового эффекта, при котором до определенного уровня вложения в инновации способствуют росту сельскохозяйственного производства и производительности труда. Однако после достижения порогового значения, дополнительное увеличение затрат на инновации уже оказывает

меньшее влияние на рост объёмов производства, потребление ресурсов, фондоотдачу, что может свидетельствовать о эффекте насыщения и необходимости дальнейшей реструктуризации всей системы сельскохозяйственного производства, то есть её выходу на качественно более высокий уровень. Новый виток развития, основанный на предыдущих достижениях, будет характеризоваться более высокой степенью технологической зрелости и эффективности. Подобная волновая модель развития подчёркивает необходимость не просто количественного наращивания инвестиций в цифровые инновационные технологии, но и системного преобразования производственных, организационных и управленческих механизмов развития сельского хозяйства.

### **Заключение**

В результате проведенного анализа влияния инноваций на эффективность сельскохозяйственных предприятий с использованием модели порогового эффекта можно сделать ряд выводов.

Во-первых, внедрение инновационных технологий оказывает существенное положительное влияние на прибыль, так, при увеличении затрат на инновации на 1% прибыль будет увеличиваться примерно на 0,53%, но с эффектом насыщения после достижения порогового уровня затрат на инновации.

Во-вторых, при увеличении затрат на инновации на 1% продукция сельского хозяйства будет увеличиваться на 1,7%, однако после достижения порогового уровня в размере 32624,93 млн. руб. это влияние будет стабилизироваться, а дальнейшее увеличение затрат будет приводить к меньшему увеличению объема продукции. В-третьих, фондоотдача имеет обратную зависимость от затрат на инновации, так, коэффициент  $-1,1457$  показывает, что при увеличении затрат на инновации на 1%, фондоотдача будет уменьшаться, отрицательная зависимость становится особенно заметной после достижения порогового значения. Пороговое значение представляет собой критический уровень затрат на инновационную деятельность, при превышении которого характер влияния этих затрат на фондоотдачу существенно изменяется. После преодоления порогового уровня дополнительные вложения в цифровые инновации утрачивают эффективность и начинают оказывать обратное влияние на фондоотдачу. Такая ситуация может быть обусловлена несколькими факторами, в том числе невозпроизводимостью экономического эффекта, связанного с высоким уровнем расходов, а также неспособностью предприятий к органи-

зационному и технологическому освоению высоких объемов инвестиций в цифровые инновации. Данные обстоятельства находят своё отражение в значении коэффициента наклона в пороговой регрессионной модели, т.е. отрицательное значение коэффициента ( $-1,1457$ ) указывает на то, что после превышения порогового уровня каждый дополнительный прирост затрат на цифровые инновации на 1% приводит к снижению фондоотдачи примерно на 1,1457%.

В-четвертых, при увеличении затрат на инновации на 1%, потребление ресурсов на одного занятого в сельском хозяйстве будет снижаться примерно на 2,7%, что подтверждает положительное влияние на энергоэффективность и потребление ресурсов.

В-пятых, проведенный регрессионный анализ позволил обосновать предположение, что инновационные затраты оказывают значительное влияние на показатели эффективности сельскохозяйственных предприятий, однако наличие порогового эффекта указывает на то, что при достижении определённого уровня затрат на инновации их влияние снижается.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### *Список литературы*

1. Аралкин, Н. А., & Шох, М. А. (2022). Инновации в сельском хозяйстве как фактор его развития. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*, (1(59)), 15–20. <https://doi.org/10.47581/2022/IE.1.59.02>. EDN: <https://elibrary.ru/YVCSUD>
2. ФГБНУ «Росинформагротех». (2019). *Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание* (48 с.). М.
3. Дорогов, И. Ф., & Пилова, Ф. И. (2021). Цифровизация сельского хозяйства и внедрение цифровых технологий в АПК. *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова*, (1(31)), 118–122. EDN: <https://elibrary.ru/GPGGYJ>
4. Жалнин, Э. В. (2017). Технические инновации в сельскохозяйственном производстве и ресурсосберегающий эффект. *АгроСнабФорум*, (3), 14. EDN: <https://elibrary.ru/YMDHKX>
5. Ившин, С. В., & Анисимов, А. Ю. (2024). Компаративный анализ российской и зарубежной практики цифровизации предприятий АПК. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*, (112), 40–47. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-112-40-47>. EDN: <https://elibrary.ru/VPDOXT>

6. Индюков, А. И. (2014). Приоритетные инновации по формированию материально-технической базы сельскохозяйственного производства. *Аграрный вестник Северного Кавказа*, (3(15)), 236–242.
7. Корепанова, В. С., Трубин, А. Е., Нечаев, А. М., & Анисимов, А. Ю. (2024). Модификация архитектуры свёрточной нейронной сети для определения категории земельного участка со спутниковых снимков. *Прикладная информатика*, 19(6(114)), 32–43. <https://doi.org/10.37791/2687-0649-2024-19-6-32-43>. EDN: <https://elibrary.ru/LSIYUM>
8. Алексахин, А. Н., Анисимов, А. Ю., Батищев, А. В., и др. (2024). *Открытые инновации в Российской Федерации: современное состояние и перспективы развития: монография* (160 с.). Москва: ООО «Русайнс». ISBN: 978-5-466-07442-0. EDN: <https://elibrary.ru/LEDACU>
9. Попков, Н. И. (2024). Научный потенциал как фактор роста сельского хозяйства. *International Agricultural Journal*, 65(6). [https://doi.org/10.55186/25880209\\_2024\\_8\\_6\\_7](https://doi.org/10.55186/25880209_2024_8_6_7). EDN: <https://elibrary.ru/DIYFGV>
10. Попова, Л. В., Горшкова, Н. В., & Шалдохина, С. Ю. (2019). Внедрение технологий сельского хозяйства 4.0: условия и прогнозы. *Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика*, (1(235)), 83–89. EDN: <https://elibrary.ru/МКССМА>
11. Варламов, А. А., Гальченко, С. А., Гвоздева, О. В., & Чуксин, И. В. (2020). Процесс цифровизации сельского хозяйства на базе концептуально новой системы умного землепользования. *Международный сельскохозяйственный журнал*, (5(377)), 69–72. <https://doi.org/10.24411/2587-6740-2020-15097>. EDN: <https://elibrary.ru/GCPYFK>
12. Сеитов, С. К. (2024). Распределение объёмов поддержки среди субъектов агропромышленного комплекса в Красноярском крае. *Наука Красноярья*, 13(3), 65–86. <https://doi.org/10.12731/2070-7568-2024-13-3-258>. EDN: <https://elibrary.ru/PHPXAM>
13. Стельмашонок, Е. В., & Стельмашонок, В. Л. (2021). Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: анализ перспектив. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 13(2), 336–365. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365>. EDN: <https://elibrary.ru/UUMMYD>
14. Терновых, К. С., Куренная, В. В., & Агибалов, А. В. (2020). Развитие инноваций в сельском хозяйстве: тенденции, перспективы. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*, 13(2), 96–103. <https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2020.2.96>. EDN: <https://elibrary.ru/GMMURR>
15. Бахарев, В. В., Капустина, И. В., Митяшин, Г. Ю., & Катрашова, Ю. В. (2020). Анализ стратегий. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*,

- 12(5), 79–96. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2020-12-5-79-96>. EDN: <https://elibrary.ru/OJXCXO>
16. Якушев, В. П. (2019). Цифровые технологии точного земледелия в реализации приоритета «умное сельское хозяйство» России. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*, (2), 11–15. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2019/2/11-15>. EDN: <https://elibrary.ru/ZBFLJJ>
17. Bakharev, V. V., Mityashin, G. Yu., & Stepanova, T. V. (2023). Food security, food waste and food sharing: the conceptual analysis. *Food Systems*, 6(3), 390–396. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-3-390-396>. EDN: <https://elibrary.ru/SNGHJJ>
18. Carolan, M. (2018). The politics of Big Data: corporate agri-food governance meets «weak» resistance. В *Agri-environmental Governance as an Assemblage* (pp. 195–212). Routledge.
19. He, W., Li, E., & Cui, Z. (2021). Evaluation and influence factor of green efficiency of China’s agricultural innovation from the perspective of technical transformation. *Chinese Geographical Science*, 31, 313–328. <https://doi.org/10.1007/s11769-021-1192-x>. EDN: <https://elibrary.ru/CCMLQE>
20. Khudoynazarovich, K. S. (2021). Economic issues of ensuring economic efficiency in agricultural production and the use of innovative agricultural technologies. *SAARJ Journal on Banking & Insurance Research*, 10(2), 16–22. <https://doi.org/10.5958/2319-1422.2021.00011.4>. EDN: <https://elibrary.ru/QCUECA>
21. Lampach, N., Skoien, J. O., Ramos, H., Gaffuri, J., Koeble, R., See, L., & Van der Velde, M. (2025). Statistical atlas of European agriculture: gridded data from the agricultural census 2020 and the spatial distribution of CAP contextual indicators. *Earth System Science Data Discussions*, 1–35. In review. <https://doi.org/10.5194/essd-2025-59>. EDN: <https://elibrary.ru/ACBSHF>
22. Le, T. L., Lee, P. P., & Peng, K. C. (2019). Evaluation of total factor productivity and environmental efficiency of agriculture in nine East Asian countries. *Agricultural Economics (Zemědělská Ekonomika)*, 65(6). <https://doi.org/10.17221/50/2018-AGRICECON>
23. Li, W., Wang, D., Li, M., Gao, Y., Wu, J., & Yang, X. (2021). Field detection of tiny pests from sticky trap images using deep learning in agricultural greenhouse. *Computers and Electronics in Agriculture*, 183, 106048. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106048>. EDN: <https://elibrary.ru/OFLCYG>
24. Plotnikov, V., Nikitin, Y., Maramygin, M., & Ilyasov, R. (2021). National food security under institutional challenges (Russian experience). *International Journal of Sociology and Social Policy*, 41(1–2), 139–153. <https://doi.org/10.1108/IJSSP-03-2020-0074>. EDN: <https://elibrary.ru/FFRHYZ>

25. Petrunina, I. V., Gorbunova, N. A., & Zakharov, A. N. (2023). Assessment of causes and consequences of food and agricultural raw material loss and opportunities for its reduction. *Theory and Practice of Meat Processing*, 8(1), 51–61. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2023-8-1-51-61>. EDN: <https://elibrary.ru/BGTBTE>
26. Sokolov, O. V., Castornov, N. P., & Zhilyakov, D. I. (2021). Current state and problems of development of organic gardening in Russia. B *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (c. 012048). Michurinsk. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/845/1/012048>. EDN: <https://elibrary.ru/RUOOJQ>
27. Sparrow, R., & Howard, M. (2021). Robots in agriculture: prospects, impacts, ethics, and policy. *Precision Agriculture*, 22, 818–833. <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09757-9>. EDN: <https://elibrary.ru/ZJXSZH>
28. Dudkin, I. V., Dolgoplova, N. V., Zhilyakov, D. I., et al. (2023). System when placing grain production in microzones of the Central Chernozem region. B *E3S Web of Conferences: VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023)* (c. 02011). Krasnoyarsk. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202339002011>. EDN: <https://elibrary.ru/UXLTRV>
29. Zhilyakov, D. I., Ryakhovsky, D. I., & Bondarenko, N. G., et al. (2022). The importance of state support and regulation in the agro-industrial complex. *Res Militaris*, 12(2), 2549–2560. EDN: <https://elibrary.ru/BGCRRS>
30. Fedotova, G. V., Gontar, A. A., Kulikova, N. N., & Kurbanov, A. K. (2018). Threats to food security of the Russia's population in the conditions of transition to digital economy. B *The Impact of Information on Modern Humans* (Vol. 622, pp. 542–548). Springer Nature Switzerland AG. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75383-6\\_68](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75383-6_68). EDN: <https://elibrary.ru/XXMNED>
31. Bakharev, V. V., Mityashin, G. Yu., Stelmashonok, E. V., et al. (2023). Trends of evolution of food security: digital transformation, social entrepreneurship and human dignity. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 15(2), 363–391. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2023-15-2-363-391>. EDN: <https://elibrary.ru/KBWSDA>
32. Zhang, S., Li, B., & Yang, Y. (2021). Efficiency analysis of scientific and technological innovation in grain production based on improved grey incidence analysis. *Agriculture*, 11(12), 1241. <https://doi.org/10.3390/agriculture11121241>. EDN: <https://elibrary.ru/CWUAWO>

### References

1. Aralkin, N. A., & Shokh, M. A. (2022). Innovations in agriculture as a factor of its development. *Innovative Economy: Prospects for Development and Improve-*

- ment, (1(59)), 15–20. <https://doi.org/10.47581/2022/IE.1.59.02>. EDN: <https://elibrary.ru/YVCSUD>
2. FSBSI “Rosinformagrotekh”. (2019). *Departmental project “Digital Agriculture”: Official publication* (48 p.). Moscow.
  3. Dorogov, I. F., & Pilova, F. I. (2021). Digitalization of agriculture and implementation of digital technologies in the agro-industrial complex. *Proceedings of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov*, (1(31)), 118–122. EDN: <https://elibrary.ru/GPGGYJ>
  4. Zhalnin, E. V. (2017). Technical innovations in agricultural production and resource-saving effect. *AgroSnabForum*, (3), 14. EDN: <https://elibrary.ru/YMDHKX>
  5. Ivshin, S. V., & Anisimov, A. Yu. (2024). Comparative analysis of Russian and foreign practices of digitalization of agro-industrial enterprises. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, (112), 40–47. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-112-40-47>. EDN: <https://elibrary.ru/VPDOXT>
  6. Indyukov, A. I. (2014). Priority innovations in the formation of the material and technical base of agricultural production. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*, (3(15)), 236–242.
  7. Korepanova, V. S., Trubin, A. E., Nechaev, A. M., & Anisimov, A. Yu. (2024). Modification of the architecture of a convolutional neural network for determining the category of a land plot from satellite images. *Applied Informatics*, 19(6(114)), 32–43. <https://doi.org/10.37791/2687-0649-2024-19-6-32-43>. EDN: <https://elibrary.ru/LSIYUM>
  8. Aleksakhin, A. N., Anisimov, A. Yu., Batishchev, A. V., et al. (2024). *Open innovations in the Russian Federation: Current state and development prospects: Monograph* (160 p.). Moscow: LLC “Rusains”. ISBN: 978-5-466-07442-0. EDN: <https://elibrary.ru/LEDACU>
  9. Popkov, N. I. (2024). Scientific potential as a factor of agricultural growth. *International Agricultural Journal*, 65(6). [https://doi.org/10.55186/25880209\\_2024\\_8\\_6\\_7](https://doi.org/10.55186/25880209_2024_8_6_7). EDN: <https://elibrary.ru/DIYFGV>
  10. Popova, L. V., Gorshkova, N. V., & Shaldokhina, S. Yu. (2019). Implementation of Agriculture 4.0 technologies: Conditions and forecasts. *Bulletin of the Adygea State University. Series 5: Economics*, (1(235)), 83–89. EDN: <https://elibrary.ru/MKCCMA>
  11. Varlamov, A. A., Galchenko, S. A., Gvozdeva, O. V., & Chuksin, I. V. (2020). The process of digitalization of agriculture based on a conceptually new smart land management system. *International Agricultural Journal*, (5(377)), 69–72. <https://doi.org/10.24411/2587-6740-2020-15097>. EDN: <https://elibrary.ru/GCPYFK>

12. Seitov, S. K. (2024). Distribution of support volumes among subjects of the agro-industrial complex in the Krasnoyarsk region. *Science of Krasnoyarsk*, 13(3), 65–86. <https://doi.org/10.12731/2070-7568-2024-13-3-258>. EDN: <https://elibrary.ru/PHPXAM>
13. Stelmashonok, E. V., & Stelmashonok, V. L. (2021). Digital transformation of the agro-industrial complex: Analysis of prospects. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 13(2), 336–365. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365>. EDN: <https://elibrary.ru/UUMMYD>
14. Ternovykh, K. S., Kurennaya, V. V., & Agibalov, A. V. (2020). Development of innovations in agriculture: Trends and prospects. *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*, 13(2), 96–103. <https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2020.2.96>. EDN: <https://elibrary.ru/GMMURR>
15. Bakharev, V. V., Kapustina, I. V., Mityashin, G. Yu., & Katrashova, Yu. V. (2020). Analysis of strategies. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 12(5), 79–96. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2020-12-5-79-96>. EDN: <https://elibrary.ru/OJCXCO>
16. Yakushev, V. P. (2019). Digital technologies of precision farming in the implementation of the “Smart Agriculture” priority in Russia. *Bulletin of the Russian Agricultural Science*, (2), 11–15. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2019/2/11-15>. EDN: <https://elibrary.ru/ZBFLJJ>
17. Bakharev, V. V., Mityashin, G. Yu., & Stepanova, T. V. (2023). Food security, food waste and food sharing: the conceptual analysis. *Food Systems*, 6(3), 390–396. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-3-390-396>. EDN: <https://elibrary.ru/SNGHJJ>
18. Carolan, M. (2018). The politics of Big Data: corporate agri-food governance meets «weak» resistance. *B Agri-environmental Governance as an Assemblage* (pp. 195–212). Routledge.
19. He, W., Li, E., & Cui, Z. (2021). Evaluation and influence factor of green efficiency of China’s agricultural innovation from the perspective of technical transformation. *Chinese Geographical Science*, 31, 313–328. <https://doi.org/10.1007/s11769-021-1192-x>. EDN: <https://elibrary.ru/CCMLQE>
20. Khudoynazarovich, K. S. (2021). Economic issues of ensuring economic efficiency in agricultural production and the use of innovative agricultural technologies. *SAARJ Journal on Banking & Insurance Research*, 10(2), 16–22. <https://doi.org/10.5958/2319-1422.2021.00011.4>. EDN: <https://elibrary.ru/QCUECA>
21. Lampach, N., Skoien, J. O., Ramos, H., Gaffuri, J., Koeble, R., See, L., & Van der Velde, M. (2025). Statistical atlas of European agriculture: gridded data from the agricultural census 2020 and the spatial distribution of CAP contextual in-

- dicators. *Earth System Science Data Discussions*, 1–35. In review. <https://doi.org/10.5194/essd-2025-59>. EDN: <https://elibrary.ru/ACBSHF>
22. Le, T. L., Lee, P. P., & Peng, K. C. (2019). Evaluation of total factor productivity and environmental efficiency of agriculture in nine East Asian countries. *Agricultural Economics (Zemědělská Ekonomika)*, 65(6). <https://doi.org/10.17221/50/2018-AGRICECON>
  23. Li, W., Wang, D., Li, M., Gao, Y., Wu, J., & Yang, X. (2021). Field detection of tiny pests from sticky trap images using deep learning in agricultural greenhouse. *Computers and Electronics in Agriculture*, 183, 106048. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106048>. EDN: <https://elibrary.ru/OFLCYG>
  24. Plotnikov, V., Nikitin, Y., Maramygin, M., & Ilyasov, R. (2021). National food security under institutional challenges (Russian experience). *International Journal of Sociology and Social Policy*, 41(1–2), 139–153. <https://doi.org/10.1108/IJSSP-03-2020-0074>. EDN: <https://elibrary.ru/FFRHYZ>
  25. Petrunina, I. V., Gorbunova, N. A., & Zakharov, A. N. (2023). Assessment of causes and consequences of food and agricultural raw material loss and opportunities for its reduction. *Theory and Practice of Meat Processing*, 8(1), 51–61. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2023-8-1-51-61>. EDN: <https://elibrary.ru/BGTBTE>
  26. Sokolov, O. V., Castornov, N. P., & Zhilyakov, D. I. (2021). Current state and problems of development of organic gardening in Russia. B *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (c. 012048). Michurinsk. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/845/1/012048>. EDN: <https://elibrary.ru/RUOOJQ>
  27. Sparrow, R., & Howard, M. (2021). Robots in agriculture: prospects, impacts, ethics, and policy. *Precision Agriculture*, 22, 818–833. <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09757-9>. EDN: <https://elibrary.ru/ZJXSZH>
  28. Dudkin, I. V., Dolgoplova, N. V., Zhilyakov, D. I., et al. (2023). System when placing grain production in microzones of the Central Chernozem region. B *E3S Web of Conferences: VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023)* (c. 02011). Krasnoyarsk. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202339002011>. EDN: <https://elibrary.ru/UXLTRV>
  29. Zhilyakov, D. I., Ryakhovsky, D. I., & Bondarenko, N. G., et al. (2022). The importance of state support and regulation in the agro-industrial complex. *Res Militaris*, 12(2), 2549–2560. EDN: <https://elibrary.ru/BGCRRS>
  30. Fedotova, G. V., Gontar, A. A., Kulikova, N. N., & Kurbanov, A. K. (2018). Threats to food security of the Russia's population in the conditions of transition to digital economy. B *The Impact of Information on Modern Humans* (Vol. 622,

- pp. 542–548). Springer Nature Switzerland AG. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75383-6\\_68](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75383-6_68). EDN: <https://elibrary.ru/XXMNED>
31. Bakharev, V. V., Mityashin, G. Yu., Stelmashonok, E. V., et al. (2023). Trends of evolution of food security: digital transformation, social entrepreneurship and human dignity. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 15(2), 363–391. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2023-15-2-363-391>. EDN: <https://elibrary.ru/KBWSDA>
32. Zhang, S., Li, B., & Yang, Y. (2021). Efficiency analysis of scientific and technological innovation in grain production based on improved grey incidence analysis. *Agriculture*, 11(12), 1241. <https://doi.org/10.3390/agriculture11121241>. EDN: <https://elibrary.ru/CWUAWO>

### **ВКЛАД АВТОРОВ**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи для публикации.

### **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

The authors contributed equally to this article.

### **ДААННЫЕ ОБ АВТОРАХ**

**Анисимов Александр Юрьевич**, канд. экон. наук, доцент, заместитель директора по учебно-методической работе факультета информационных технологий, доцент кафедры информационного менеджмента им. профессора В.В. Дика  
*Университет «Синергия»  
пр-т Ленинградский, 80, г. Москва, 125190, Российская Федерация  
anisimov\_au@mail.ru*

**Алексахин Александр Николаевич**, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой информационного менеджмента им. профессора В.В. Дика  
*Университет «Синергия»  
пр-т Ленинградский, 80, г. Москва, 125190, Российская Федерация  
aleksahinalex555@gmail.com*

**Зайцев Алексей Геннадьевич**, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры информационного менеджмента им. профессора В.В. Дика  
*Университет «Синергия»  
пр-т Ленинградский, 80, г. Москва, 125190, Российская Федерация  
cbap@bk.ru*

**Машегов Петр Николаевич**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры информационного менеджмента им. профессора В.В. Дика; профессор кафедры информатики  
*Университет «Синергия»; Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова*  
*пр-т Ленинградский, 80, г. Москва, 125190, Российская Федерация;*  
*Стремянный переулок, 36, г. Москва, 115054, Российская Федерация*  
*yand-man@yandex.ru*

**Андросова Ирина Владимировна**, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры экономики, управления и аудита  
*ФГБОУ ВО Юго-Западный государственный университет*  
*ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Российская Федерация*  
*irinka-rusik@mail.ru*

#### DATA ABOUT THE AUTHORS

**Alexander Yu. Anisimov**, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Deputy Director for Educational and Methodological Work of the Faculty of Information Technologies, Associate Professor of the Department of Information Management named after Professor V.V. Dick  
*Synergy University*  
*80, Leningradsky Prospekt, 125190, Moscow, Russian Federation*  
*anisimov\_au@mail.ru*  
*SPIN-code: 9732-9601*  
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8113-4523>*  
*Researcher ID: Q-3824-2017*  
*Scopus Author ID: 57194047333*

**Alexander N. Aleksakhin**, Cand. Sci. (Ped.), Associate Professor, Department Chair of Information Management named after Professor V.V. Dick  
*Synergy University*  
*80, Leningradsky Prospekt, 125190, Moscow, Russian Federation*  
*aleksahinalex555@gmail.com*  
*SPIN-code: 8110-8098*  
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0692-2391>*  
*Researcher ID: AEX-7675-2022*

**Alexey G. Zaitsev**, Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of the Department of Information Management named after Professor V.V. Dick

*Synergy University*  
*80, Leningradsky Prospekt, 125190, Moscow, Russian Federation*  
*cbap@bk.ru*  
*SPIN-code: 4092-6973*  
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7578-3543>*  
*Researcher ID: AAG-2096-2020*  
*Scopus Author ID: 57195717866*

**Petr N. Mashegov**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor of the Department of Information Management named after Professor V.V. Dick; Professor of the Department of Computer Science

*Synergy University; Plekhanov Russian University of Economics*  
*80, Leningradsky Prospekt, 125190, Moscow, Russian Federation; 36, Stremyanny Lane, Moscow, 115054, Russian Federation*  
*yand-man@yandex.ru*  
*SPIN-code: 3407-7189*  
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6984-010X>*  
*Researcher ID: Q-3907-2017*  
*Scopus Author ID: 57195719163*

**Irina V. Androsova**, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of Economics, Management and Audit Department

*Southwest State University*  
*94, 50 let Oktyabrya Str., Kursk, 305040, Russian Federation*  
*irinka-rusik@mail.ru*  
*SPIN-code: 5052-3538*  
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4019-6875>*  
*Researcher ID: N-9606-2016*  
*Scopus Author ID: 58796884800*

Поступила 20.04.2025

После рецензирования 29.05.2025

Принята 08.07.2025

Received 20.04.2025

Revised 29.05.2025

Accepted 08.07.2025