



Региональные агросистемы: экономика и социология. 2025. № 1. С. 52-58.
Regional agrosystems: economics and sociology. 2025;(1): 52-58.

Научная статья
УДК 631.95

SWOT-АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ФЕРТИГАЦИИ В ПРОЦЕСС АГРОПРОИЗВОДСТВА

Ренат Бариевич Туктаров¹, Максим Игоревич Морозов²,
Дмитрий Алексеевич Греков³

¹⁻³Федеральное государственное научное учреждение

«Волжский научно-исследовательский институт гидротехники
и мелиорации», г. Энгельс, Россия,

¹tuktarov.rb@gmail.com, ²jamster777@mail.ru, ³greckov.dmitry@yandex.ru

Аннотация. Фертигация, как метод одновременного орошения и внесения удобрений, рассматривается в статье в контексте повышения эффективности использования ресурсов, интенсификации аграрного производства и его экологической устойчивости. В работе выделены ключевые факторы, определяющие динамику внедрения технологий фертигации, включая рост спроса на климатически оптимизированные методы ведения сельского хозяйства, внедрение IoT-решений и автоматизацию процессов. В рамках SWOT-анализа проанализированы сильные стороны фертигации, такие как повышение эффективности ресурсов и экологическая устойчивость, а также слабые стороны, включая высокие начальные затраты и дефицит квалифицированных кадров. Рассмотрены возможности интенсификации процесса внедрения технологий фертигации в отечественное сельскохозяйственное производство. Обоснована необходимость комплексного подхода к активизации данного направления точного земледелия, включая импортозамещение оборудования, разработку соответствующих образовательных программ и усиление государственно-частного партнерства. Предложены рекомендации для преодоления барьеров и успешного внедрения технологий фертигации в российское сельское хозяйство.

Ключевые слова: сельское хозяйство, фертигация, орошение, метод, рынок, SWOT-анализ.

Для цитирования: Туктаров Р.Б., Морозов М.И., Греков Д.А. SWOT-анализ внедрения технологий фертигации в процесс агропроизводства // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2025. No 1. С.52-58.

Original article

SWOT ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF FERTIGATION TECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Renat B. Tuktarov, Maxim I. Morozov, Dmitry A. Grekov

Federal State Scientific Institution "Volzhsky Scientific Research Institute
of Hydrotechnics and Land Reclamation", Engels, Russia,

tuktarov.rb@gmail.com, jamster777@mail.ru, greckov.dmitry@yandex.ru

Abstract. The relevance of the article is driven by the need to introduce innovative technologies to ensure sustainable agricultural production and food security in the country. Fertigation, as a method of simultaneous irrigation and fertilization, is examined in the context of improving re-



source efficiency, crop yield, and environmental sustainability in agricultural production. The authors identify key trends in the development of the fertigation technology market, including the growing demand for climate-smart agricultural practices, the adoption of IoT solutions, and process automation. Within the framework of a SWOT analysis, the strengths of fertigation, such as enhanced resource efficiency and environmental sustainability, are analyzed, along with its weaknesses, including high initial costs and a shortage of skilled personnel. Opportunities for intensifying the adoption of fertigation technologies in agricultural production, such as government support and the growth of the organic products market, are explored. The necessity of a comprehensive approach to advancing this precision agriculture method is justified, including the development of domestic equipment production, educational programs, and public-private partnerships. Recommendations are proposed to overcome barriers and ensure the successful implementation of fertigation technologies in Russian agriculture.

Keywords: agriculture, fertigation, irrigation, method, market, SWOT-analysis.

For citation: Tuktarov R.B., Morozov M.I., Grekov D.A. SWOT analysis of the implementation of fertigation technologies in agricultural production. *Regional AgroSystems: Economics and Sociology*. 2025;(1):52-58. (In Russ)

Введение.

Внедрение технологий точного земледелия является критически важной тенденцией развития отечественного агропродовольственного комплекса, поскольку оно повышает эффективность использования ресурсов и урожайность сельскохозяйственных культур. Одним из направлений точного земледелия является фертигация. Согласно определению, которое представлено Всемирной продовольственной и сельскохозяйственной организацией (ФАО ООН), фертигация - это внесение питательных веществ для растений, улучшение качества почвы или использование для орошения вод, рекуперированных в процессе производства пищевых продуктов или очистки сточных вод [1]. Таким образом, фертигация представляет собой практику растворения удобрений, пестицидов и иных необходимых веществ в поливной воде и внесения их непосредственно в посевы через систему орошения (полива). Она обеспечивает точный контроль доставки питательных веществ, повышая их эффективность, и минимизацию нагрузки на окружающую среду за счет оптимизации распределения химикатов. Экономическая эффективность была доказана в научных работах, основанных на многочисленных эмпирических исследованиях [2-4].

Необходимость внедрения технологий фертигации и их автоматизации определяет растущий спрос на эффективное управление водными ресурсами в сельском хозяйстве [5]. Эта тенденция особенно заметна в регионах с увеличивающейся ариадностью климата и ограниченными водными ресурсами. Но, несмотря на очевидные преимущества, распространение данных технологий остается фрагментарным даже в южных регионах России, основной специализацией которых является сельское хозяйство. Недостаточные темпы интеграции технологий в сельскохозяйственное производство требуют глубокого анализа факторов, определяющих их развитие: барьеров и возможностей.

Целью исследования является проведение SWOT-анализа внедрения технологий фертигации в процесс агропроизводства в Российской Федерации.

Методология исследования.

Методология настоящего исследования основывается на комплексном анализе научной литературы, нормативно-правовых документов и рыночных отчетов различных аналитических агентств. В основе формирования SWOT-анализа лежат логический и структурный подходы. Методология также включает системный подход, рассматривающий фертигацию как часть более широкой системы точного земледелия и устойчивого сельского хозяйства.



Результаты исследования.

Глобальный рынок технико-технологических решений в сфере фертигации активно развивается под влиянием нескольких ключевых факторов. Важнейшим из них является растущий спрос на климатически оптимизированные методы ведения сельского хозяйства [6]. Фертигация, как способ одновременного орошения и внесения удобрений, становится инструментом адаптации к изменению климата, способствуя повышению устойчивости агросистем и производства продовольствия. При этом всё большую роль играют технологии умного сельского хозяйства [7]. Производители интегрируют в оборудование IoT-датчики, системы автоматизации и инструменты анализа данных, что позволяет применять методы точного земледелия и осуществлять мониторинг процессов в режиме реального времени. Это не только повышает эффективность, но и оптимизирует расход ресурсов. При этом производители техники, научно-исследовательские институты и государственные структуры объединяют усилия для совместной разработки инноваций, финансирования исследований и создания новых стандартов в области технологий фертигации [1].

Потребительский спрос также трансформирует сельскохозяйственную отрасль. Общий тренд на экологизацию сельского хозяйства характеризуется ростом популярности органических и экологически чистых продуктов [8]. Это подталкивает сельских товаропроизводителей к переходу на органические методы фертигации и использованию биоудобрений. Отдельного внимания заслуживает тренд распространения вертикального земледелия и других моделей сити-фермерства в городской среде. Данная тенденция стимулирует разработку компактных и энергоэффективных решений для фертигации, адаптированных к условиям закрытых помещений и ограниченных пространств.

Процесс внедрения новых технологий в сельском хозяйстве, как любой другой отрасли, сталкивается с рядом рисков и ограничений. Первоначальные затраты на установку, а также затраты, связанные с системами контроля фертигации, являются одной из основных проблем внедрения технологий, особенно для малых форм хозяйствования. Крупные сельскохозяйственные организации часто имеют достаточную финансовую возможность для приобретения целого технологического комплекса, обеспечивающего законченный цикл производства. Однако они более зависимы от торговых ограничений, экономической нестабильности, волатильности цен (например, на удобрения). Колебания цен на сырье могут влиять на структуру затрат, что приводит к непредсказуемости стратегий ценообразования. Нарушение глобальных поставок оборудования и компонентов, критически важных для российского аграрного сектора, создает существенные риски для обеспечения устойчивого процесса агропроизводства с использованием данных технологий.

Сложность интеграции систем фертигации с существующей инфраструктурой представляет собой техническую проблему, требующую квалифицированной рабочей силы и сопровождающуюся эксплуатационными расходами. Кроме того, в регионах России чаще всего отсутствуют стандартизированные протоколы, что усложняет внедрение и масштабирование решений по фертигации. Агропроизводители часто сталкиваются с трудностями в адаптации к новым технологиям из-за неадекватного обучения и поддержки, что приводит к неоптимальному использованию систем.

Российская практика показала эффективность работы системы сельскохозяйственного консультирования в данном направлении. Квалифицированные специалисты информационно-консультационных служб оказывают услуги по установке и эффективной работе системы. Однако вопрос рентабельности инвестиций в фертигацию обостряет конкуренция с традиционными способами орошения и удобрения.

Систематизация условий, определяющих тенденции внедрения технологий фертигации в сельском хозяйстве России, приведена в формате SWOT-анализа в таблице.

В настоящее время в России реализуются различные механизмы государственной поддержки, создающие основу для развития технологий фертигации (пилотные проекты, гранты).



Таблица - SWOT-анализ внедрения технологий фертигации в процесс агропроизводства в России

СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ
<p><i>Повышение эффективности ресурсов:</i> Точная дозировка удобрений и экономия воды - снижает их перерасход, повышают продуктивность и экологичность сельскохозяйственных культур.</p> <p><i>Рост урожайности и качества продукции:</i> Оптимизация питания растений способствует увеличению урожая и улучшению товарных характеристик сельхозпродукции.</p> <p><i>Автоматизация процессов:</i> Технологические достижения, автоматизация и удаленный мониторинг, ведут к снижению зависимости от ручного труда, экономии времени и повышению контроля над сельскохозяйственными операциями.</p> <p><i>Экологическая устойчивость:</i> Сокращение использования химикатов соответствует трендам на «зеленое» земледелие и требованиям экологических стандартов.</p> <p><i>Освоение рынков:</i> Сегментация рынка, диверсификация и адаптация продуктов для удовлетворения разнообразных потребностей и предпочтений потребителей.</p>	<p><i>Высокие начальные затраты:</i> Внедрение технологий фертигации требует стартовых инвестиций в системы капельного орошения, насосы, фильтры и контроллеры, что недоступно многим малым и средним хозяйствам.</p> <p><i>Дефицит кадров:</i> Нехватка квалифицированных специалистов для настройки и обслуживания технологий, особенно в регионах.</p> <p><i>Зависимость от инфраструктуры:</i> В отдаленных районах сложно обеспечить регулярное техобслуживание и поставку расходных материалов.</p> <p><i>Риск засорения систем:</i> Низкое качество воды требует дополнительных фильтров и увеличивает эксплуатационные расходы.</p> <p><i>Фрагментация нормативно-законодательной базы</i> в области внедрения новых технологий в сельское хозяйство, соответствие технологий нормативным (экологическим) требованиям</p>
ВОЗМОЖНОСТИ	УГРОЗЫ
<p><i>Государственная поддержка:</i> Участие в программах развития АПК, субсидирование технологической модернизации.</p> <p><i>Рынок органической продукции:</i> Фертигация позволяет соответствовать строгим стандартам органического земледелия, что актуально для экспорта.</p> <p><i>Освоение засушливых регионов:</i> Внедрение в южных областях (Краснодарский край, Крым), где эффективное водопользование критически важно.</p> <p><i>Технологический прогресс:</i> Развитие отечественных аналогов оборудования снизит зависимость от импорта и удешевит системы.</p> <p><i>Инновации в продуктах,</i> кастомизация и цифровизация предлагают возможности для расширения рынка.</p> <p><i>Образование и профессиональная подготовка,</i> расширяющие возможности фермеров и способствующие внедрению методов фертигации.</p>	<p><i>Экономические риски:</i> Санкции, инфляция и девальвация рубля повышают стоимость импортного оборудования и комплектующих, влияют на глобальные цепочки поставок.</p> <p><i>Климатические особенности:</i> Суровые зимы и перепады температур могут повреждать инфраструктуру, увеличивая затраты на защиту систем.</p> <p><i>Консервативность агропроизводителей:</i> Неготовность фермеров отказываться от традиционных методов в пользу инноваций.</p> <p><i>Регуляторные барьеры:</i> Сложности сертификации технологий, отсутствие четких стандартов для фертигации.</p> <p><i>Экономические спады, волатильность цен</i> на удобрения и химикаты. Изменение потребительских предпочтений влияют на рыночный спрос и рост.</p> <p><i>Конкуренция</i> со стороны альтернативных методов удобрения и орошения бросает вызов доле рынка и дифференциации.</p>

Примечание: составлено авторами.

Сформированная нормативно-правовая база определяет внедрение и масштабирование инноваций в сельском хозяйстве. Ключевыми инструментами стали обновленный Национальный проект «Международная кооперация и экспорт» [9], в рамках которого предполагаются субсидии до 30% на модернизацию теплиц и систем полива; «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы» [10], включает финансирование разработок в области «умного» орошения, датчиков контроля почвы и IoT-решений для фертигации. Целью подпрограммы «Техническая и технологическая модернизация» «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» является обновление материально-технической базы агропромышленного комплекса, в частности выделение субсидий на закупку оборудования для точного земледелия, включая системы фертигации.

Рост спроса на персонализацию агротехнологий стал катализатором для рынка систем контроля фертигации. Сельское хозяйство с контролируемой средой, вертикальные фермы и



гидропонные методы перестают быть нишевыми решениями, превращаясь в стандарты для современных агрокомплексов. Особое место занимают интеллектуальные системы орошения с поддержкой IoT. Они позволяют не только оптимизировать расход воды и удобрений, но и прогнозировать урожайность, анализируя данные в режиме реального времени. Это открывает новые возможности для малых и средних хозяйств, занятых в узкоспециализированных направлениях сельскохозяйственного производства.

Перспективы фертигации в России тесно связаны с глобальными трендами на устойчивость и цифровизацию. По прогнозам экспертов уже к 2030 году отечественная сельскохозяйственная отрасль может сократить потери воды и удобрений на 40–50%, увеличив экспортный потенциал АПК [11]. Однако для этого требуются дополнительные меры, образовательные программы для специалистов сельскохозяйственного профиля, демонстрационные площадки на базе научных и образовательных организаций, соответствующее информационно-консультационное обеспечение. Необходимо продвижение инноваций в регионах с неразвитой инфраструктурой — здесь могут сыграть роль пилотные проекты с государственным софинансированием.

Заключение.

Внедрение технологий фертигации в сельское хозяйство России имеет значительный потенциал для повышения эффективности использования ресурсов, увеличения урожайности и улучшения экологической устойчивости агропроизводства. Однако для успешного распространения этих технологий необходимо преодолеть ряд барьеров, включая финансовые, инфраструктурные и кадровые ограничения. Внедрение технологий фертигации в России требует комплексного подхода. Требуется совершенствование стратегического планирования в направлении внедрения климатически оптимизированных методов ведения сельского хозяйства. Стратегирование должно включать пилотные проекты в ключевых регионах, развитие отечественного производства оборудования и интеграцию фертигации в национальные экологические инициативы. Кроме того, стратегии должны фокусироваться на снижении затрат для фермеров, усилении образовательных программ и развитии государственно-частного партнерства для минимизации внешних рисков.

Список источников

1. FAO. 2019. The international Code of Conduct for the sustainable use and management of fertilizers. Rome.
2. Фоменко Т.Г., Попова В.П. Фертигация плодовых насаждений. Методические рекомендации. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2018. 51 с.
3. Соснов В.С., Борисов В.А., Меньших А.М. Эффективность орошения и фертигации при возделывании свеклы столовой // Орошаемое земледелие. 2018. № 1. С. 15-16.
4. Айсанов Т.С. Оценка эффективности фертигации при возделывании сортов яблони в саду интенсивного типа Центрального Предкавказья // Вестник КрасГАУ. 2022. № 12. С. 42–48.
5. Магомедова А.А., Мурсалов С.М., Сапукова А.Ч. Фертигация - резерв экономии воды и эффективности внесения удобрений // Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: Сборник научных трудов / Под научной редакцией Ш.Б. Байрамбекова, С.Д. Соколова. – Астрахань. 2018. С. 112-115.
6. Коростелев В.Г., Кадомцева М.Е. Агрострахование как элемент климатически оптимизированного сельского хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 5. С. 39-43.
7. Осовин М.Н., Кадомцева М.Е. Аналитическая характеристика состояния рынка геопространственных технологий и его роли в научно-техническом развитии АПК // Научное обозрение: теория и практика. 2019. Т. 9, № 4(60). С. 483-494.
8. Решетникова Н.В. Органическое сельское хозяйство как стратегия развития малого агробизнеса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 6(402). С. 724-727.



9. Национальный проект «Международная кооперация и экспорт». - URL: <http://government.ru/rugovclassifier/922/about/>
10. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы. Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 года N 996. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/436761964>
11. Анализ рынка оросительных систем в России - 2025. Показатели и прогнозы. - URL: <https://tebiz.ru/mi/rynok-orositelnykh-sistem-v-rossii>.

References

1. FAO. 2019. The international Code of Conduct for the sustainable use and management of fertilizers. Rome.
2. Fomenko T.G., Popova V.P. Fertigation of fruit plantations. Methodological recommendations. 2018;51. (In Russ)
3. Sosnov V.S., Borisov V.A., Menshikh A.M. Efficiency of irrigation and fertigation in the cultivation of table beet. *Irrigated agriculture*. 2018;(1):15-16. (In Russ)
4. Aisanov T.S. Evaluation of the effectiveness of fertigation in the cultivation of apple varieties in an intensive orchard in the Central Ciscaucasia. *Vestnik KrasGAU*. 2022;(12):42-48.. (In Russ)
5. Magomedova A.A., Mursalov S.M., Sapukova A.Ch. Fertigation as a reserve for water saving and fertilizer efficiency. *Modern technologies for the cultivation of agricultural crops: Collection of scientific papers*. 2018; 112-115. (In Russ)
6. Korostelev V.G., Kadomtseva M.E. Agricultural insurance as an element of climate-smart agriculture. *International Agricultural Journal*. 2018;(5):39-43. (In Russ)
7. Osovin M.N., Kadomtseva M.E. Analytical characteristics of the state of the geospatial technology market and its role in the scientific and technical development of the agro-industrial complex. *Scientific Review: Theory and Practice*. 2019;9(4):483-494. (In Russ)
8. Reshetnikova N.V. Organic agriculture as a strategy for the development of small agribusiness. *International Agricultural Journal*. 2024;6(402):724-727. (In Russ)
9. National project "International Cooperation and Export". - URL: <http://government.ru/rugovclassifier/922/about/>
10. Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2030. Approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 996 of August 25, 2017. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/436761964>
11. Analysis of the irrigation systems market in Russia - 2025. Indicators and forecasts. - URL: <https://tebiz.ru/mi/rynok-orositelnykh-sistem-v-rossii>

Информация об авторах:

Р.Б. Туктаров – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного научного учреждения «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», сектор оросительных систем и гидротехнических сооружений;

М.И. Морозов - младший научный сотрудник Федерального государственного научного учреждения «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», сектор оросительных систем и гидротехнических сооружений;

Д.А. Греков - младший научный сотрудник Федерального государственного научного учреждения «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», сектор оросительных систем и гидротехнических сооружений.



Information about the authors:

R.B. Tuktarov – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Federal State Scientific Institution "Volzhsky Scientific Research Institute of Hydrotechnics and Land Reclamation," Department of Irrigation Systems and Hydraulic Structures;

M.I. Morozov – Junior Researcher at the Federal State Scientific Institution "Volzhsky Scientific Research Institute of Hydrotechnics and Land Reclamation," Department of Irrigation Systems and Hydraulic Structures;

D.A. Grekov – Junior Researcher at the Federal State Scientific Institution "Volzhsky Scientific Research Institute of Hydrotechnics and Land Reclamation," Department of Irrigation Systems and Hydraulic Structures.

Статья поступила в редакцию 13.03.2025 г.; одобрена после рецензирования 21.03.2025 г.; принята к публикации 28.03.2025 г.

The article was submitted 13.03.2025; approved after reviewing 21.03.2025; accepted for publication 28.03.2025.