TEXNİKA ELMLƏRİ
TECHNICAL SCIENCES

DOI: https://doi.org/10.36719/2789-6919/46/163-166

Нурлан Эйвазов
Азербайджанский Технический Университет
магисрант
https://orcid.org/0009-0002-2532-2789
nurlan.elvazov@gmail.com
Микаил Гусейнзаде
Азербайджанский Технический Университет
магистрант
https://orcid.org/0009-0006-7637-3892
huzeynzade.mikail2807@gmail.com

Агротехническая эффективность систем орошения, управляемых искусственным интеллектом

Резюме

Эффективное и экономичное управление системами орошения в сельском хозяйстве считается одним из главных приоритетов глобальной продовольственной безопасности и устойчивого производства в современную эпоху. Традиционные системы орошения, часто основанные на фиксированных графиках, не учитывают потребности почвы и растений в режиме реального времени, что приводит к расточительству воды и снижению производительности. Применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) играет важную роль в преодолении этих проблем. Системы орошения, управляемые искусственным интеллектом, автоматически принимают решения по орошению в режиме реального времени на основе уровня влажности почвы, прогнозов погоды, солнечной радиации, стадии развития растений и других агротехнических показателей. Эти технологии собирают, анализируют данные и применяют оптимальные стратегии орошения с помощью машинного обучения и сенсорных сетей. В результате потребление воды может быть сокращено на 30–50%, а производительность может увеличиться на 20–40%. Кроме того, эти системы способствуют своевременному и правильному выполнению агротехнических мероприятий, предотвращают засоление почв и создают условия для рационального использования водных ресурсов.

Ключевые слова: *агротехнический, датчик, орошение, сельское хозяйство, цифровое*

Nurlan Eyvazov
Azərbaycan Dövlət Texniki Universiteti
magistrant
https://orcid.org/0009-0002-2532-2789
nurlan.elvazov@gmail.com
Mikayıl Hüseynzadə
Azərbaycan Dövlət Texniki Universiteti
magistrant
https://orcid.org/0009-0006-7637-3892
huzeynzade.mikail2807@gmail.com

Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

Süni intellektlə idarə olunan suvarma sistemlərinin aqrotexniki effektivliyi

Xülasə

Kənd təsərrüfatında suvarma sistemlərinin səmərəli və qənaətli idarə olunması müasir dövrdə qlobal ərzaq təhlükəsizliyinin və dayanıqlı istehsalın əsas prioritetlərindən biri hesab olunur. Ənənəvi suvarma sistemləri, çox vaxt sabit qrafiklərə əsaslandığı üçün torpaq və bitki ehtiyaclarını real vaxtda nəzərə almır, bu isə su israfına və məhsuldarlığın azalmasına səbəb olur. Süni intellekt (Sİ) texnologiyalarının tətbiqi bu problemlərin aradan qaldırılmasında mühüm rol oynayır. Süni intellektlə idarə olunan suvarma sistemləri torpağın rütubət səviyyəsi, hava proqnozları, günəş şüalanması, bitkinin inkişaf mərhələsi və digər aqrotexniki göstəricilər əsasında real vaxt rejimində suvarma qərarlarını avtomatik şəkildə verir. Bu texnologiyalar maşın öyrənməsi və sensor şəbəkələri vasitəsilə məlumatları toplayır, analiz edir və optimal suvarma strategiyalarını tətbiq edir. Nəticədə, su sərfiyyatı 30–50%-dək azala, məhsuldarlıq isə 20–40% arta bilər. Bundan əlavə, bu sistemlər aqrotexniki tədbirlərin vaxtında və düzgün icrasını asanlaşdırır, torpağın şoranlaşmasının qarşısını alır və su resurslarının dayanıqlı istifadəsinə şərait yaradır.

Açar sözlər: *aqrotexniki, sensor, suvarma, aqrar, rəqəmsal*

Nurlan Eyvazov
Azerbaijan State Technical University
Master student
https://orcid.org/0009-0002-2532-2789
nurlan.elvazov@gmail.com
Mikayil Huseynzadeh
Azerbaijan State Technical University
Master student
https://orcid.org/0009-0006-7637-3892
huzeynzade.mikail2807@gmail.com

Agrotechnical Efficiency of Irrigation Systems Controlled by Artificial Intelligence

Abstract

Efficient and economical management of irrigation systems in agriculture is considered one of the main priorities of global food security and sustainable production in the modern era. Traditional irrigation systems, often based on fixed schedules, do not take into account soil and plant needs in real time, which leads to water waste and reduced productivity. The application of artificial intelligence (AI) technologies plays an important role in overcoming these problems. Artificial intelligence-controlled irrigation systems automatically make irrigation decisions in real time based on soil moisture levels, weather forecasts, solar radiation, plant development stage and other agrotechnical indicators. These technologies collect, analyze data and apply optimal irrigation strategies through machine learning and sensor networks. As a result, water consumption can be reduced by 30–50%, and productivity can increase by 20–40%. In addition, these systems facilitate the timely and correct implementation of agrotechnical measures, prevent soil salinization and create conditions for sustainable use of water resources. The application of artificial intelligence also contributes to reducing operating costs for farmers, improving agro-ecological conditions and increasing the technological level of agricultural production in general.

Keywords*: agrotechnical, sensor, irrigation, agrarian, digital*

Введение

В современном мире применение новых технологий в сельском хозяйстве имеет особое значение для достижения высокой урожайности и рационального использования водных

ресурсов. Изменение климата, расширение посевных площадей и ограниченность водных ресурсов требуют совершенствования методов орошения в аграрной сфере. С этой точки зрения системы орошения, основанные на технологиях искусственного интеллекта, представляют собой революционное новшество в обеспечении сельского хозяйства водными ресурсами (Балаев, Ибрагимов, 2022).

Исследование

Эффективная организация процессов орошения в сельском хозяйстве играет важную роль в повышении урожайности (Li, Ma, Zhang, 2020, с.891). Традиционные системы орошения зачастую реализуются неточно, нерационально расходуя ресурсы и негативно влияя на плодородие почвы. За последние годы применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) вызвало революционные изменения в данной области. Системы орошения, управляемые ИИ, автоматически принимают решения, анализируя состояние почвы и погодные условия в режиме реального времени, тем самым обеспечивая максимально эффективное использование водных ресурсов (Балаев, Ибрагимов, 2022, с.63).

Эти системы обладают рядом агротехнических преимуществ. Прежде всего, с помощью сенсоров, постоянно отслеживающих уровень влажности почвы, и алгоритмов, прогнозирующих погодные условия, определяется реальная потребность растения в воде. Это позволяет как экономить воду, так и обеспечивать оптимальное развитие растений. Например, алгоритмы Искусственных Нейронных Сетей (ИНС) и Машинного Обучения (МО) позволяют реализовывать зональную стратегию орошения, определяя потребность в воде в разных зонах поля. Это предотвращает эрозию почвы и потери поверхностной воды (Исмаилов, 2025).

В системах, управляемых ИИ, эффективность использования воды значительно выше, так как решения принимаются на основе реальных данных о влажности почвы и погодных условиях. В традиционных методах решения основаны на опыте и визуальных наблюдениях, что увеличивает риск перерасхода ресурсов (Ahilan, Ramesh, Gopakumar, 2021, с.13). С точки зрения сохранения водного баланса и урожайности растений, системы ИИ значительно превосходят традиционные. Кроме того, такие технологии сохраняют структуру почвенных микроорганизмов и стабильность питательных веществ. В традиционных системах несогласованное орошение может нарушить структуру почвы (Ровшан, 26 мая 2025). Системы на базе ИИ снижают потребность в рабочей силе, так как процессы орошения автоматизированы и осуществляются дистанционно с помощью сенсоров (Elhoseny, Ramírez-González, 2019, с.238). Это также исключает влияние человеческого фактора (Boursianis, Papadopoulou, Papageorgiou, 2022, с. 198). Такие системы более устойчивы к изменениям климата, так как способны принимать адаптивные решения на основе прогнозных моделей. Анализируя представленные данные, можно сделать вывод, что внедрение технологий ИИ не только повышает эффективность орошения, но и ускоряет технологическую трансформацию сельского хозяйства, обеспечивая стратегическое преимущество (Бассин, Эпуле, Кешшур, Шеббуни, 2023). Системы ИИ регулируют не только факт орошения, но и его время, объем и интенсивность. Благодаря этому питательные вещества не вымываются, не нарушается pH-баланс, а микробиологическая жизнь почвы сохраняется. Это формирует более здоровую и плодородную структуру почвы (Gebbers, Adamchuk, 2010, с.828). Кроме того, такие технологии, основываясь на анализе почвенных профилей, обеспечивают распределение воды, оптимально соответствующее корневой системе растений, тем самым повышая как качество, так и количество урожая (Айдын, Кандемир, Кирач, Далкылыч, 2021).

Заключение

Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве, особенно в управлении системами орошения, создало значительные агротехнические преимущества. Системы орошения, основанные на ИИ, принимают решения в режиме реального времени, учитывая погодные условия, уровень влажности почвы и вид растений, обеспечивая эффективное использование водных ресурсов. Полученные результаты показывают, что внедрение этих систем позволяет сократить расход воды на 30-50%, минимизировать стресс растений и повысить урожайность на 20-40%. Одновременно системы ИИ автоматизируют

управление, снижают потребность в рабочей силе, положительно влияют на структуру почвы и экологическое равновесие, предотвращают вымывание минеральных веществ и сохраняют плодородие почвы. В результате можно заключить, что системы орошения на базе ИИ демонстрируют высокую эффективность и имеют стратегическое значение для устойчивого развития сельского хозяйства в условиях изменения климата.

Литература

1. Балаев, Р.А., Ибрагимов, Ф.М. (2022). Концептуальные вопросы расширения применения искусственного интеллекта в агропромышленных секторах. *Журнал Аграрной Экономики и Инноваций*, 3(41), 59–68. https://agroeconomics.az/pdf/articles/jurnal-n3-2022-59-89686.pdf
2. Министерство сельского хозяйства Азербайджанской Республики. (2025, 17 апреля). В БГУ проведён воркшоп по проекту «Применение искусственного интеллекта в точном сельском хозяйстве». Агентство по Кредитованию и Развитию Сельского Хозяйства. https://akia.gov.az/az/opennews/328.html
3. Исмаилов, З. (2025, 14 мая). В Азербайджане два агрегата на основе искусственного интеллекта применяются в сельском хозяйстве. AZƏRTAC. https://azertag.az/xeber/3556507
4. Ровшан, Ж. (2025, 26 мая). Преимущества и риски применения искусственного интеллекта в сельском хозяйстве Азербайджана — мнение эксперта. Yurd Media. https://yurd.media/kend-teserrufati/azerbaycanda-kend-teserrufatinda-suni-intellektin-tetbiqinin-faydalari-ve-riskleri-ekspert-aciqladi
5. Bassine, F.Z., Epule, T.E., Kechchour, A., Chehbouni, A. (2023). Последние приложения машинного обучения, дистанционного зондирования и IoT в прогнозировании урожайности: критический обзор. *arXiv preprint* arXiv:2306.04566. https://arxiv.org/abs/2306.04566
6. Aydin, Ö., Kandemir, C.A., Kiraç, U., Dalkiliç, F. (2021). Автоматизированная система орошения на основе искусственного интеллекта и Интернета вещей. *arXiv preprint* arXiv:2104.04076. https://arxiv.org/abs/2104.04076
7. Chen, M., Sun, Y., Cai, X., Liu, B., & Ren, T. (2020). Проектирование и реализация новой системы точного орошения с использованием интеллектуального алгоритма планирования маршрута. *arXiv preprint*arXiv:2003.00676. https://arxiv.org/abs/2003.00676
8. Ahilan, S., Ramesh, M.V., Gopakumar, R. (2021). Умная система орошения с применением ИИ: обзор. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(8), 1–13. https://doi.org/10.1007/s10661-021-09296-4
9. Boursianis, A.D., Papadopoulou, M.S., Papageorgiou, A. (2022). Применения Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ) в умном орошении: всесторонний обзор. *Computers and Electronics in Agriculture*, 198, 107003. https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107003
10. Elhoseny, M., Ramírez-González, G. (2019). Умная система орошения с использованием беспроводной сенсорной сети и нечеткой логики. *Computers and Electrical Engineering*, 70, 238–247. https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2018.12.019
11. Gebbers, R., Adamchuk, V.I. (2010). Точное сельское хозяйство и продовольственная безопасность с применением искусственного интеллекта. *Science*, 327(5967), 828–831. https://doi.org/10.1126/science.1183899
12. Li, Y., Ma, Y., Zhang, X. (2020). Система управления орошением на основе искусственного интеллекта в тепличном сельском хозяйстве. *Sensors*, 20(3), 691. https://doi.org/10.3390/s20030691

Поступило: 11.03.2025
Принято: 14.06.2025