

кінематичних схем розподільних систем гідромашин планетарно-го типу. *Праці ТДАТУ*. 2018. Вип. 18, т. 2. С. 30-49. <https://doi.org/10.31388/2078-0877-18-2-29-48>

6. Панченко А. І., Волошина А. А., Панченко І. А., Пастушенко С. І. Дослідження впливу похибки форми виготовлення роторів на вихідні характеристики планетарних гідромоторів. *Праці ТДАТУ*. 2019. Вип. 19, т. 4. С. 33-48. <https://doi.org/10.31388/2078-0877-19-4-33-48>

7. Панченко А.І., Волошина А.А., Панченко І.А. Надійність конструкції роторів планетарного гідромотора. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ. 2020. Вип. 20. Т. 1. С. 82-92. <https://doi.org/10.31388/2078-0877-20-1-82-92>

8. Panchenko A., Voloshina A., Luzan P., Panchenko I., Volkov S. Kinematics of motion of rotors of an orbital hydraulic machine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021. Vol.1021(1). P. 012045. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1021/1/012045>

9. Панченко А. І., Волошина А. А., Панченко І. А., Волошин А. А. Вплив величини діаметрального зазору на кінематику руху внутрішнього ротора орбітального гідромотора. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2023. Вип. 13, т. 1. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2023-1-3>

10. Панченко А. І., Волошина А. А., Панченко І. А., Волошин А. А. Дослідження динамічних характеристик мехатронних систем з гідравлічним приводом. *Праці ТДАТУ*. 2020. Вип. 20, т. 4. С. 58-72. <https://doi.org/10.31388/2078-0877-2020-20-4-58-72>

11. Панченко А. І., Волошина А. А., Панченко І. А., Волошин А. А., Нестеренко К. В. Вплив конструктивних особливостей системи роторів планетарного гідромотору на зміну його вихідних характеристик. *Праці ТДАТУ*. 2021. Вип. 21, т. 4. С. 61-77. <https://doi.org/10.31388/2078-0877-2021-21-2-61-77>

12. Panchenko A., Voloshina A., Sadullozoda S. S., Panchenko I., Mitin V. The Changes in the Output Parameters of Planetary Hydraulic Machines with the Increase in the Gap Between Their Rotors. *InterPartner 2022: Advanced Manufacturing Processes IV. LNME*. Springer, Cham. 2023. P. 540–551, [https://doi.org/10.1007/978-3-031-16651-8\\_51](https://doi.org/10.1007/978-3-031-16651-8_51)

**УДК 631.674:681.5:004.9**

## **ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РІШЕННЯ У СИСТЕМАХ ЗРОШЕННЯ**

Зможенко А. О., магістрант,

Гулевський В. Б., к.т.н.,

Постол Ю. О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна*

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва питання ефективного використання водних ресурсів набуває особливої актуальності. Зростаюча частота посух, нестабільність атмосферних опадів, деградація ґрунтів та глобальні кліматичні зміни формують нові виклики для аграрного сектору України. Забезпечення стабільної врожайності вимагає пошуку інноваційних технологічних рішень, здатних оптимізувати водоспоживання та підтримувати продуктивність сільськогосподарських культур.

Одним із найбільш перспективних методів є крапельне зрошення, яке забезпечує раціональне використання води та сприяє підвищенню врожайності. Водночас його широке впровадження стримується низкою проблем: високими капітальними витратами на обладнання, технічними труднощами експлуатації та жорсткими вимогами до якості води. Для ефективного функціонування системи необхідні не лише фінансові інвестиції, а й підготовка кваліфікованого персоналу та регулярне технічне обслуговування.

Важливим напрямом удосконалення технологій зрошення є їх автоматизація. Використання сучасних сенсорних систем, контролерів та програмного забезпечення дозволяє оптимізувати витрати води й енергії, підвищити врожайність та мінімізувати вплив людського фактора. Проте процес автоматизації супроводжується низкою викликів: значною вартістю обладнання, залежністю від стабільного енергопостачання та складністю інтеграції сенсорних і програмних комплексів у виробничі процеси.

Таким чином, постає науково-практична проблема розробки та впровадження енергоефективних і економічно доступних систем крапельного зрошення з високим рівнем автоматизації, що здатні забезпечити стійкий розвиток аграрного сектору в умовах кліматичних змін.

**Основні матеріали дослідження.** Сучасні технології зрошення дедалі частіше базуються на використанні електронних систем управління. До їх складу входять контролери (Arduino, PLC), датчики вологості ґрунту, електромагнітні клапани, а також реле та контактори для керування насосним обладнанням. Завдяки цьому забезпечується автоматичне вмикання та вимикання поливу залежно від рівня вологості ґрунту, можливість інтеграції таймерів і погодних модулів, зменшення впливу людського фактору та оптимізація витрат водних і енергетичних ресурсів.

Інноваційні системи зрошення активно розвиваються у напрямі впровадження смарт-технологій та рішень на основі Інтернету речей. Вони передбачають використання хмарних платформ для моніторингу та управління, мобільних додатків для дистанційного доступу, GPS-навігації для точного внесення води та добрив, а також сенсорних

мереж для збору даних у реальному часі. Такі рішення вже застосовуються у великих агрохолдингах і демонструють високу ефективність, особливо при вирощуванні культур із підвищеною потребою у волозі, таких як кукурудза, томати чи виноград.

**Висновки.** Класичні системи зрошення відзначаються простотою та доступністю, проте потребують ручного керування і характеризуються низькою економічністю. Автоматизовані системи забезпечують точність та економію ресурсів, але потребують значних інвестицій і налаштування. Смарт-рішення на основі IoT дозволяють здійснювати дистанційне керування та аналітику, однак їх впровадження супроводжується високою вартістю та залежністю від стабільного інтернет-з'єднання.

Таким чином, сучасні системи зрошення еволюціонують від класичних до автоматизованих і смарт-рішень, що дозволяє значно підвищити ефективність використання водних та енергетичних ресурсів, але водночас потребує додаткових інвестицій та високого рівня технічної підтримки.

#### **Список використаних джерел**

1. Інновації у системах автоматичного зрошення. *Vegetable* веб-сайт. URL: <https://vegetable.com.ua/doslidzhuemo-novinki-u-sviti-sistem-avtomatichnogo-zroshennya/> (дата звернення 10.11.2025)
2. Розрахунок і проєктування систем крапельного поливу. Інформаційно-аналітична система «Аграрії разом». URL: <https://agrarii-razom.com.ua/article/rozrahunok-i-proektuvannya-sistemkraplinnogo-polivu> (дата звернення 10.11.2025)
3. Monteleone S., de Moraes E. A., Maia R. F. Analysis of the variables that affect the intention to adopt Precision Agriculture for smart water management in Agriculture 4.0 context. Global IoT Summit (GIoTS), Aarhus, Denmark. 2019. <https://doi.org/10.1109/GIOTS.2019.8766384>
4. Гулевский В. Б., Кузнецов И. О. Современные тенденции в автоматизации технологических процессов. *Науковий вісник ТДАТУ*. Вип. 9, т. 1. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2019-1-49>
5. Стьопін Ю. О., Постол Ю. О., Гулевський В. Б. Сучасні підходи до викладання дисципліни “Електротехнологія”. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти*. 2020. Вип. 23. С. 197–202.