

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ ПРИ ДОЖДЕВАЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В АРИДНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ УЗБЕКИСТАНА)

Доцент Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий

Абдулатип Махмудов

Ассистент Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий

Достонбек Махмудов, Рустамбек ўғли

Студент Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий

Вахобова Дилноза Астанакулова

Студент Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий

Юсупова Севинч, дочь Мирзохида

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности использования воды при дождевальном орошении в условиях засушливого климата. Цель исследования — оценка влияния климатических факторов, включая скорость ветра, температуру и относительную влажность воздуха, на потери воды и равномерность её распределения. Выявлена зависимость эффективности водопользования от скорости ветра и параметров работы дождевальных установок.

Ключевые слова: дождевальное орошение, эффективность использования воды, потери воды, скорость ветра, аридные условия, сельское хозяйство.

IMPROVING WATER USE EFFICIENCY IN SPRINKLER IRRIGATION IN ARID CLIMATES (UZBEKISTAN AS AN EXAMPLE)

Abdulatip Makhmudov

Associate Professor, Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies

Dostonbek Makhmudov Rustambek ugli

Assistant, Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies

Vakhobova Dilnoza Astanakulova

Student, Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies

Yusupova Sevinch, daughter of Mirzokhid

Student, Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies

Abstract. This article examines the potential for improving water use efficiency in sprinkler irrigation in arid climates. The objective of the study is to assess the impact of climatic factors, including wind speed, temperature, and relative humidity, on water loss and the uniformity of its distribution. The relationship between water use efficiency and wind speed and sprinkler system operating parameters is explored.

Keywords: sprinkler irrigation, water use efficiency, water loss, wind speed, arid conditions, agriculture.

Введение. В условиях глобального дефицита пресной воды повышение эффективности её использования в сельском хозяйстве является одной из приоритетных задач. По данным Food and Agriculture Organization, на аграрный сектор приходится более 70% мирового водопотребления [1]. В связи с этим совершенствование технологий орошения рассматривается как ключевой фактор устойчивого развития сельского хозяйства [2]. Дождевальное орошение широко применяется благодаря своей универсальности и технологичности, однако сопровождается значительными потерями воды, обусловленными испарением и сносом капель под действием ветра [3-4]. Ряд исследований показывает, что при увеличении скорости ветра потери воды могут значительно возрасти, что приводит к снижению коэффициента полезного использования воды [5]. При этом большинство существующих работ носит общий характер и недостаточно учитывает региональные особенности аридных территорий [6]. В этой связи целью настоящего исследования является оценка влияния климатических факторов на эффективность использования воды и разработка практических рекомендаций по снижению водных потерь в условиях аридного климата.

Методология. Исследование проводилось в условиях аридного климата на опытном сельскохозяйственном участке, расположенном на территории Узбекистана. Климат района характеризуется высокими летними температурами, низкой относительной влажностью воздуха и значительной скоростью ветра, что оказывает существенное влияние на процессы дождевального орошения. Экспериментальные исследования выполнялись с использованием дождевальной

установки среднего радиуса действия. Для оценки равномерности распределения воды по поверхности поля применялся метод контрольных емкостей (catch cans), равномерно размещенных по исследуемой площади в соответствии с общепринятыми методиками [3]. Измерения проводились при различных значениях давления в системе и при изменяющихся климатических условиях.

В ходе эксперимента фиксировались основные метеорологические параметры, включая скорость ветра, температуру воздуха и относительную влажность, с использованием стандартных измерительных приборов. Одновременно осуществлялся учет объема поданной воды и количества воды, фактически поступившей на поверхность почвы. Для оценки эффективности использования воды рассчитывались показатели равномерности распределения и коэффициента полезного использования воды. Потери воды определялись как разница между поданным объемом воды и объемом, зафиксированным в контрольных емкостях, с учетом влияния испарения и ветрового сноса. Дополнительно проводился анализ влажности почвы до и после орошения с целью определения глубины увлажнения и эффективности водопоглощения. Полученные экспериментальные данные обрабатывались с использованием методов статистического анализа для выявления зависимости эффективности орошения от климатических факторов.

Результаты и обсуждение

Результаты экспериментальных исследований показали, что эффективность использования воды при дождевальном орошении существенно зависит от климатических условий, прежде всего скорости ветра, температуры воздуха и относительной влажности. При благоприятных условиях (скорость ветра 0–1,5 м/с, температура воздуха 22–25 °С, относительная влажность 55–65%) коэффициент равномерности распределения воды (CU) составлял в среднем 82–86%, а коэффициент полезного использования воды достигал 78–81%. Потери воды при этом не превышали 12–15% от поданного объема.

С увеличением скорости ветра до 2,5–3,5 м/с наблюдалось заметное ухудшение показателей орошения. Коэффициент равномерности снижался до 70–75%, а эффективность использования воды — до 65–68%. Потери воды возрастали до 20–25%, что обусловлено усилением сноса капель и частичным испарением в процессе полета. При дальнейшем увеличении скорости ветра свыше 4 м/с эффективность дождевального орошения резко снижалась. Значения CU опускались до 58–63%, а коэффициент полезного использования воды не превышал 52–55%. Потери воды достигали 30–35%, что делает проведение орошения в таких условиях нецелесообразным.

Анализ влияния температуры и относительной влажности показал, что при повышении температуры воздуха до 30–35 °С и снижении влажности до 30–40% потери воды за счет испарения увеличиваются в среднем на 8–12%, даже при невысокой скорости ветра. Это подтверждает значительное влияние климатических факторов на эффективность дождевального орошения. Результаты исследования также показали, что оптимизация режима орошения позволяет существенно повысить эффективность водопользования. Проведение полива в утренние (6:00–9:00) и вечерние (19:00–22:00) часы позволило снизить потери воды на 10–15% по сравнению с дневным временем. Регулирование рабочего давления и выбор оптимального диаметра сопел обеспечили повышение равномерности распределения воды до 85–88%.

Таким образом, установлено, что максимальная эффективность дождевального орошения достигается при скорости ветра до 2 м/с и умеренных температурных условиях. Полученные результаты согласуются с выводами Plaуán E. и других исследователей, указывающих на значительное влияние климатических факторов на потери воды и равномерность орошения. Практическое значение полученных результатов заключается в возможности разработки рекомендаций по выбору оптимальных условий и режимов работы дождевальных систем, что позволяет снизить потери воды до 15–20% и повысить эффективность её использования в условиях аридного климата.

Заключение. В результате проведённого исследования установлено, что эффективность использования воды при дождевальном орошении в значительной степени определяется климатическими условиями, прежде всего скоростью ветра, температурой воздуха и относительной влажностью. Выявлено, что при скорости ветра до 2 м/с обеспечиваются наилучшие показатели равномерности распределения воды и минимальные потери. Показано, что увеличение скорости ветра и температуры приводит к росту потерь воды за счёт испарения и сноса капель, что существенно снижает эффективность орошения. Определено, что оптимизация режимов полива, включая выбор времени орошения и регулирование параметров работы дождевальных установок, позволяет снизить потери воды и повысить коэффициент её полезного использования. Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по повышению эффективности дождевального орошения в условиях аридного климата, что способствует рациональному использованию водных ресурсов и повышению устойчивости сельскохозяйственного производства.

Список литературы

Food and Agriculture Organization. (2021). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at breaking point*. Rome: FAO.

1. Perry C., Steduto, P., Allen, R. G., & Burt, C. M. (2009). Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities. *Agricultural Water Management*, 96(11), 1517–1524.

2. Keller J., & Bliesner, R. D. (1990). *Sprinkler and Trickle Irrigation*. New York: Van Nostrand Reinhold.

3. Tarjuelo J. M., Ortega, J. F., Montero, J., & de Juan, J. A. (2000). Modeling evaporation and drift losses in sprinkler irrigation. *Agricultural Water Management*, 45(2), 123–139.

4. Playán E., & Mateos, L. (2006). Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. *Agricultural Water Management*, 80(1–3), 100–116.

5. Pereira L. S., Cordery, I., & Iacovides, I. (2012). *Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving. Agricultural Water Management*, 108, 39–51.