

Научная статья

Original article

МК-44-20

УДК 627.8



## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОЖДЕВАНИЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ОРОШЕНИИ

### EFFICIENCY OF SPRINKLING WITH COMBINED IRRIGATION

**Акпасов Антон Павлович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, исполняющий обязанности заведующего отделом оросительных систем и гидротехнических сооружений, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (413123 Россия, Саратовская обл., Энгельсский р-н, р.п. Приволжский, ул. Гагарина, д. 1), тел. 8(8453) 75-44-20, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3252-7849>, [1a9@mail.ru](mailto:1a9@mail.ru)

**Туктаров Ренат Бариевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела оросительных систем и гидротехнических сооружений, заместитель директора по науке, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (413123 Россия, Саратовская обл., Энгельсский р-н, р.п. Приволжский, ул. Гагарина, д. 1), тел. 8(8453) 75-44-20, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6063-3801>, [tuktarov.rb@gmail.com](mailto:tuktarov.rb@gmail.com)

**Кулявцева Анна Александровна**, младший научный сотрудник отдела оросительных систем и гидротехнических сооружений, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (413123 Россия, Саратовская обл., Энгельсский р-н, р.п. Приволжский, ул. Гагарина, д. 1), тел. 8(8453) 75-44-20, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1869-4934>, [Gornostaeva09@yandex.ru](mailto:Gornostaeva09@yandex.ru)

**Anton P. Akpasov**, candidate of technical sciences, senior researcher, acting head of department of irrigation systems and hydraulic structures, Federal State Budgetary Scientific Institution «Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation» (Gagarina st., 1, w. s. Privolzhsky, Engels district, Saratov region 413123 Russia), tel. 8(8453) 75-44-20, <https://orcid.org/0000-0002-3252-7849>, [1a9@mail.ru](mailto:1a9@mail.ru)

**Renat B. Tuktarov**, candidate of agricultural sciences, leading researcher of department of irrigation systems and hydraulic structures, deputy director of science, Federal State Budgetary Scientific Institution «Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation» (Gagarina st., 1, w. s. Privolzhsky, Engels district, Saratov region 413123 Russia), tel. 8(8453) 75-44-20, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6063-3801>, [tuktarov.rb@gmail.com](mailto:tuktarov.rb@gmail.com)

**Kulyavtseva Anna Aleksandrovna**, junior researcher of the department of irrigation systems and hydraulic structures, Federal State Budgetary Scientific Institution «Volga Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation» (413123 Russia, Saratov Region, Engelsky district, Privolzhsky, Gagarina str., 1), tel. 8(8453) 75-44-20, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1869-4934>, [Gornostaeva09@yandex.ru](mailto:Gornostaeva09@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается эффективность применения защитного полива дождеванием при комбинированном орошении сельскохозяйственных культур. Представлены сущности мелкодисперсного и спринклерного полива. Указаны недостатки мелкодисперсных и аэрозольных дождеобразующих устройств, которые заключаются в количестве капель мелкого диаметра, подверженные сносу и испарению. Теоретически обосновано применение среднеструйных дождевальных аппаратов (спринклеров) на системах комбинированного орошения сельскохозяйственных культур.

**Abstract.** The article discusses the effectiveness of the application of protective irrigation by sprinkling in the combined irrigation of agricultural crops. The essences of fine and sprinkler irrigation are presented. The disadvantages of fine-dispersed and aerosol rain-forming devices are indicated, which consist in the number of droplets of

small diameter, subject to demolition and evaporation. The use of medium-jet sprinklers (sprinklers) on combined irrigation systems of agricultural crops is theoretically justified

**Ключевые слова:** защитный мелкодисперсный полив, дождевание, дождеобразующее устройство, спринклер, комбинированное орошение.

**Keywords:** protective fine-dispersed irrigation, sprinkling, rain-forming device, sprinkler, combined irrigation.

Проблема повышения среднегодовых температур сказывается на всех сферах народного хозяйства. Урожайность сельскохозяйственных культур в южных регионах Российской Федерации полностью зависит от продолжительности засушливого периода и количества выпавших осадков. Средняя летняя температура в Заволжье увеличилась на 3-4 °С, что повлекло за собой постоянный риск потери урожая при возделывании культур на богаре и увеличение орошаемых площадей с внедрением ирригационного оборудования.

Одним из основных факторов при выборе способа орошения является ресурсосбережение поливной воды в связи с ее дефицитом и высокой стоимостью. При выращивании овощных культур широкое применение нашло капельное орошение, которое позволяет подавать оросительную воду к корневой системе растений для поддержания оптимальной почвенной влагообеспеченности с минимальными потерями. Однако в условиях засух и суховеев Заволжья без создания благоприятного приземного микроклимата растений овощеводы часто просто теряют урожай.

Эффективность применения комбинированного орошения доказана в трудах В.В. Бородычева, В.Н. Майера, Н.Н. Овчинникова и других [2,3,5]. В дополнение к капельному орошению производился мелкодисперсный полив с целью защиты листовой поверхности растений и снижения негативного влияния высоких температур окружающей среды. Внедрение комбинированного орошения повлекло повышение урожайности на 10-20 % и к повышенному интересу со стороны сельхозтоваропроизводителей.

Мелкодисперсное дождевание используется только в жаркое время дня, при

достижении критической для данной культуры температуры растительного покрова.

Физическая сущность мелкодисперсного полива основана на покрытии растений мелкодисперсной водой, причем степень дисперсности капель должна соответствовать таким размерам, при которых они не скатываются с листа на почву, а остаются на нем до полного испарения. Необходимым условием реализации данного способа является равномерность распределения капель жидкости как по увлажняемой поверхности, так и по фракционному составу.

Распределенная таким образом по листовенному покрову растений вода, постепенно испаряясь, охлаждает лист в жаркое время дня, увеличивает влажность приземного слоя воздуха и значительно уменьшает транспирацию воды растениями. Вследствие этого происходит устранение депрессии ассимиляции, устранение дефицита влаги в листьях растений, отток продуктов ассимиляции из листьев в корень в дневное время – все это ведет к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Радиус полива мелкодисперсных и аэрозольных дождеобразующих устройств редко превышает 7-8 м за счет преобладания капель мелкого диаметра ( $d_{cp} = 0,2 \div 1,0$  мм), поэтому требуется высокая плотность расстановки насадок от 60 до 120 шт/га для равномерного распределения защитного дождевого облака для растений, а в последствие это ведет к увеличению материалоемкости и стоимости всей системы комбинированного орошения.

Мелкодисперсный полив создает дождевое облако со средним диаметром капель  $0,1 \div 0,4$  мм. В жаркую погоду летних месяцев при большой скорости ветра увеличиваются потери воды за счёт ее сноса ветром и испарения, которые могут достигать 30÷40%. Капли большего диаметра имеют более сильное поверхностное натяжение, большую массу и являются более устойчивыми к сносу ветром и испарению. В соответствии в вышесказанным выбор ресурсосберегающих дождеобразующих устройств при комбинированном орошении является актуальной задачей и требует особого подхода.

Основные требования, которые предъявляются к современным дождевателям [1]:

- обеспечение равномерного полива по всему полю орошаемого участка;
- формирование эрозионно-безопасного дождя с допустимой интенсивностью и крупностью капель для данных почвенно-рельефных условий;
- исключение значительного уплотнения и разрушение верхнего слоя почвы;
- исключение образования стока и распределение осадков по полю, вызывающих эрозионные процессы и инфильтрационные потери;
- обеспечение хорошей проходимости дождевальной машины;
- обеспечение минимальных потерь оросительной воды на испарение и снос ветром, а также повышение ветроустойчивости дождя.

На мобильных быстроразборных системах ирригационного оборудования получили широкое применение среднеструйные дождевальные аппараты (спринклеры) с коромысловым приводом, которые обладают более высоким коэффициентом распределения интенсивности дождя и радиусом полива от 8 до 14 м [4].



Рисунок 1 – Среднеструйный дождевальный аппарат

Отличительной характеристикой применения спринклеров от дефлекторных насадок является относительно большой средний диаметр капель дождевого облака  $d_{cp} = 0,6 \div 2,0$  мм [6]. Защитный спринклерный полив на открытых грунтах применяется в случаях высоких дневных температур, воздействия суховеев, низкой влажности атмосферного воздуха, что происходит в основном в июле-августе

месяце, когда листовая масса сельскохозяйственных культур способна устойчиво переносить воздействия капель большого диаметра, которые менее подвержены сносу и испарению. Снижение потерь оросительной воды при поливе спринклерными дождевателями свидетельствует о перспективности применения спринклеров для осуществления защитного полива и создания приземного микроклимата для вегетации растений.

#### Литература:

1. Акпасов А.П. Повышение эффективности дождеобразования с обоснованием конструктивных параметров дефлекторных насадок кругового действия: Автореф. дисс. канд. техн. наук. /2018./18 с.
2. Бородычев В.В., Лытов М.Н. Обобщенная модель автоматизированной информационной системы мониторинга и управления орошением в режиме реального времени // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. №1 (45). С. 1-10.
3. Овчинников А.С., Бородычев В.В., Храбров М.Ю., Гуренко В.М., Майер А.В. Комбинированное орошение сельскохозяйственных культур //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 1(37). – С. 6-13.
4. Слюсаренко В.В. Потери воды на испарение и снос при поливе дождеванием и способы их снижения / В.В. Слюсаренко, Н.Ф. Рыжко// Нива Поволжья. – 2009. – №1 (10). – С. 43-46.
5. Дубенок Н.Н., А.В. Майер Совершенствование системы мелкоструйчатого внутрпочвенного орошения многолетних насаждений в сочетании с аэрозольным увлажнением // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 3 (51). С. 269-275.
6. Слюсаренко В.В. Русинов А.В., Надежкина Г.П. Акпасов А.П., Русинов Д.А. Определение потерь воды на испарение при поливе сельскохозяйственных

культур // Сборник «Актуальные проблемы природопользования и природообустройства». – Пенза. – 2021. – С. 151-156.

**Literature:**

1. Акпасов А.П. Improving the efficiency of rain formation with the justification of the design parameters of deflector nozzles of circular action: Abstract. diss. candidate of Technical Sciences. /2018./18 p.
2. Borodychev V.V., Lytov M.N. Generalized model of automated information system for monitoring and irrigation management in real time // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: science and higher professional education. 2017. No.1 (45). pp. 1-10.
3. Ovchinnikov A.S., Borodychev V.V., Khrabrov M.Yu., Gurenko V.M., Mayer A.V. Combined irrigation of agricultural crops //Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo complex: science and higher professional education. 2015. No. 1(37). – p. 6-13.
4. Slyusarenko V.V. Water losses on evaporation and demolition during sprinkling irrigation and ways to reduce them / V.V. Slyusarenko, N.F. Ryzhko // Niva of the Volga region. – 2009. – №1 (10). – Pp. 43-46.
5. Dubenok N.N., A.V. Mayer Improving the system of fine-jet intra-soil irrigation of perennial plantings in combination with aerosol humidification // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: science and higher professional education. 2018. No. 3 (51). pp. 269-275.
6. Slyusarenko V.V., Rusinov A.V., Nadezhkina G.P. Акпасов А.П., Rusinov D.A. Determination of water losses for evaporation during irrigation of agricultural crops // Collection "Acte problems of nature management and environmental management". – Пенза. – 2021. – pp. 151-156.

© Акпасов А.П., Туктаров Р.Б., Кулявцева А.А., 2023, *Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №2/2023*

**Для цитирования:** Акпасов А.П., Туктаров Р.Б., Кулявцева А.А. Эффективность дождевания при комбинированном орошении // *Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №2/2023*