

3. Melikhov, V. V. Green Technologies: The Basis for Integration and Clustering of Subjects at the Regional Level of Economy // L. N. Medvedeva, Viktor V. Melikhov, Alexey A. Novikov, Olga P. Komarova // Integration and Clustering for Sustainable Economic Growth. Издательство: Спрингер. – 2017. – pp. 365–382.

4. Отчет о научно-исследовательской работе «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель Ростовской области на период до 2012 года». – Новочеркасск. – 2012. – 16 с.

5. Провести исследования и разработать концепцию создания мелиоративных парков на основе использования механизма государственно-частного партнерства: отчет о НИР (закл.): 2.1.5.2 / ФГБНУ «РосНИИПМ»; рук.: Щедрин В. Н. – Новочеркасск, 2018. – 193 с. – Исполн.: Щедрин В. Н., Медведева Л. Н., Манжина С. А., Воеводина Л. А., Горобей В. П., Белых Д. В., Вагнер А. С. – Рег. № НИОКТР АААА-А18-118041990072-2. – Рег. № ИКРБС АААА-Б18-218122090035-1.

6. Медведева, Л. Н. Научно-методическое обоснование создания мелиоративного аграрного парка на Юге России / Л.Н. Медведева // В сборнике Экология и мелиорация агроландшафтов. – Волгоград – 2017. – С. 143 – 147.

7. Косиченко Ю.М., Колганов А.В., Чернов М.А. Выбор противозагрывающих облицовок при реконструкции каналов в земляном русле // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2007. №38. С. 48–53

8. Concrete Canvas. Channel Lining [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.concretcanvas.com/channel-lining>, 2019. (дата обращения 26.08.2019)

9. Concrete Canvas. Remediation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.concretcanvas.com/wp-content/uploads/2016/03/CC-Remediation-South-Africa-Mooi-River-1511.pdf>, 2019. (дата обращения 26.08.2019)

10. Абдразаков, Ф. К. Интенсификация мелиоративного производства путем совершенствования технологий реконструкции и строительства оросительных каналов Саратовской области / Ф. К. Абдразаков, А. А. Рукавишников // Аграрный научный журнал. – 2018. – №10. – С. 48–51.

11. Медведев, А.В. Методологический подход в обосновании рационального использования водных ресурсов в сельском хозяйстве / Л.Н. Медведева, П.Д. Ванеева, А.В. Медведев // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2019.– № 2 (74). – С. 115-124.

12. ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз». Показатели по оценке и учету мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния оросительных систем, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx-dm.ru/fgbu/95?report=orvalues&cur=93403>, 2019. (дата обращения 26.08.2019)

13. Провести исследования и разработать комплекс нормативно-методических документов по оценке технического состояния, физического износа гидротехнических сооружений и потерь на фильтрацию: отчет о НИР (закл.): 2.1.11 / ФГБНУ «РосНИИПМ»; рук.: Щедрин В. Н. – Новочеркасск, 2012. – 129 с. – Исполн.: Щедрин В. Н., Косиченко Ю. М., Чураев А. А., Шкуланов Е. И., Лобанов Г. Л., Савенкова Е. А., Бакланова Д. В., Морогов К. В., Кореновский А. М. – № ГР 01201256635. – Инв. № 02201350603.

УДК 631.6

## **ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОРОШАЕМОГО ПОЛЯ**

**М.Ю. Храбров, Н.Г. Колесова**

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия

Гидротермический режим орошаемого поля – это совокупность всех явлений и процессов, определяющих поступление, расход и использование растениями тепла и влаги.

На гидротермический режим орошаемого поля существенное влияние оказывает орошение. Оно изменяет температуру и влажность приземного воздуха и верхних слоев почвы, то есть среды произрастания сельскохозяйственных культур. Под влиянием орошения температура почвы понижается вследствие того, что оросительная вода в теплое время года имеет более низкую температуру. Кроме того, после увлажнения почвы усиливается испарение, для чего затрачивается значительное количество тепла. Частично снижается температура растений, особенно при дождевании. На охлаждение листьев влияет и усиление транспирации растений на хорошо увлажненных почвах, что особенно благоприятно в жаркое время.

Дождевание - способ орошения, при котором оросительная вода поступает на поверхность почвы и растений в виде искусственного дождя, создаваемого с помощью специальных (дождевальных) машин, установок, аппаратов [1]. Достоинства дождевания: возможность давать более частные поливы малыми нормами и проводить освежительные поливы в жаркую пору дня; меньшая глубина промачивания почвы, что важно при орошении земель с близким залеганием грунтовых вод и засоленных почв; применимость при сложном микрорельефе и возможность менее тщательной планировки полей; сохранение структуры почвы при небольшой силе и интенсивности дождя; увлажнение не только почвы, но и приземного слоя воздуха, что уменьшает энергию испарения; отсутствие препятствий перекрестной обработке сельскохозяйственных культур, возможность забора воды из каналов в выемке. Во многих случаях дождевание оказывает благоприятное воздействие на растения, что позволяет получать более высокую урожайность при меньших затратах воды по сравнению с поверхностным орошением; способствует понижению температуры тканей листьев, быстрому снабжению их водой, увеличивает процесс фотосинтеза и повышает жароустойчивость растений; позволяет вносить вместе с поливной водой минеральные и органические удобрения, микроэлементы, пестициды, химмелиоранты, ростовые вещества, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур, снижению их себестоимости, затрат труда и энергии на внесение удобрений и борьбу с сорняками и вредителями.

Дождевание применяют при орошении зерновых, кормовых, технических, овощных и плодово-ягодных культур, лугов и пастбищ.

Существует несколько видов дождевания: надкрановое, подкрановое, противозаморозковое, импульсное, приземное, мелкодисперсное [1].

Надкрановое дождевание - способ полива садов дождеванием, при котором воду разбрызгивают над кронами плодовых деревьев. Этот способ полива увеличивает урожайность плодов и улучшает рост деревьев, однако приводит к смыву ядохимикатов с плодов и листьев, что может способствовать развитию некоторых грибковых заболеваний.

Подкрановое дождевание - способ полива садов дождеванием, при котором воду разбрызгивают под кронами или ветками деревьев. Данный способ полива увеличивает урожайность плодов, уменьшает потери воды на испарение.

Противозаморозковое дождевание - способ дождевания с малой интенсивностью дождя, служащий для защиты растений от заморозков с помощью орошения и основанный на том, что вода при охлаждении выделяет тепло. При дождевании защитное действие от заморозков оказывает более высокая температура поливной воды (6...8°C). При замерзании воды на растениях выделяется тепло, кроме того, температура воздуха под слоем льда обычно не бывает ниже 0...0,5°C, что, главным образом, и защищает растения от сильных заморозков при условии, что дождевание продолжается непрерывно или с очень короткими перерывами.

Импульсное дождевание обеспечивает частные поливы при очень малых поливных нормах, позволяет регулировать микроклимат, поддерживая относительную влажность воздуха на высоте растений в пределах 70-80% при снижении максимальной температуры в наиболее жаркие периоды дня в среднем на 2...3°C. Процесс импульсного дождевания заключается в накоплении (пауза) необходимого объема воды в импульсном дождевателе и выбросе ее (выстрел) в виде дождя под действием сжатого воздуха. Конструкция системы позволяет регулировать соотношение времени накопления воды и выбросов в пределах 50-200 раз в час. Средняя интенсивность дождя 0,01-0,02 мм/мин.

Приземное дождевание – способ дождевания, осуществляемый путем разбрызгивания воды на высоте 1 м от поверхности земли. Это позволяет работать дождевальными машинами при скорости ветра до 12 м/с без существенных потерь воды на испарение и снос. Может применяться при орошении низкорослых полевых культур на переоборудованных машинах ДДА-100МА, «Фрегат», «Кубань-Л», «Кубань-ЛК» со специальными шланговыми водовыпусками.

Мелкодисперсное дождевание (аэрозольное орошение) - способ дождевания, представляющий собой дождевание мелко распыленной водой для создания оптимального микроклимата на посевах сельскохозяйственных культур. Аэрозольное орошение является одним из перспективных способов регулирования фитоклимата растительного покрова на орошаемых полях. Физическая сущность аэрозольного орошения основана на распределении мелко распыленной воды по листовому покрову растений. При этом степень дисперсности капель дождя должна быть такой, чтобы они не скатывались с листьев, а оставались на них до полного испарения, при этом охлаждая наземную часть растений и увеличивая влажность приземного слоя воздуха[2].

В условиях ограниченности водных ресурсов дальнейшее эффективное орошаемое земледелие возможно только с привлечением последних достижений научно-технического прогресса в области оросительных мелиораций, направленных на интенсификацию использования водных ресурсов, получение гарантированных и стабильных урожаев. Таким образом, внедрение водосберегающих технологий является важнейшей задачей мелиоративной науки. Одной из таких технологий является комбинированное орошение.

Комбинированное орошение - это сочетание различных способов полива, при котором наилучшим образом используются достоинства каждого. Известно, что даже при оптимальном увлажнении почвы не всегда снимается отрицательное воздействие атмосферной засухи на сельскохозяйственные культуры.

Комбинированное орошение позволяет сочетать гибкое регулирование запасов влаги в почве с созданием оптимальных для растения условий температуры и влажности приземного слоя воздуха. Для каждой природно-хозяйственной зоны принимается наиболее прогрессивная техника полива, работающая в различных режимах в соответствии с фазами развития и биологическими особенностями растений.

При комбинированном орошении устраняется неблагоприятное воздействие воздушной засухи, что невозможно сделать при орошении только одним способом: дождеванием или капельным орошением, то есть существует возможность регулирования гидротермического режима посева в жаркие сухие дни вегетационного периода, когда температура воздуха превышает оптимальную температуру для культуры. Применение комбинированных способов орошения способствует увеличению урожайности, а также снижению расхода воды по сравнению с орошением только одним традиционным способом.

На базе дождевальных машин ведется активная разработка устройств, обеспечивающих сочетание дождевания с мелкодисперсным опрыскиванием посевов. Такие дождевальные машины используют в первую очередь с целью снижения температурного стресса растений во время засухи.

Примером указанной машины является дождевально-опрыскивающий агрегат (рис.1), защищенный патентом RU № 2173043 С1 [3].

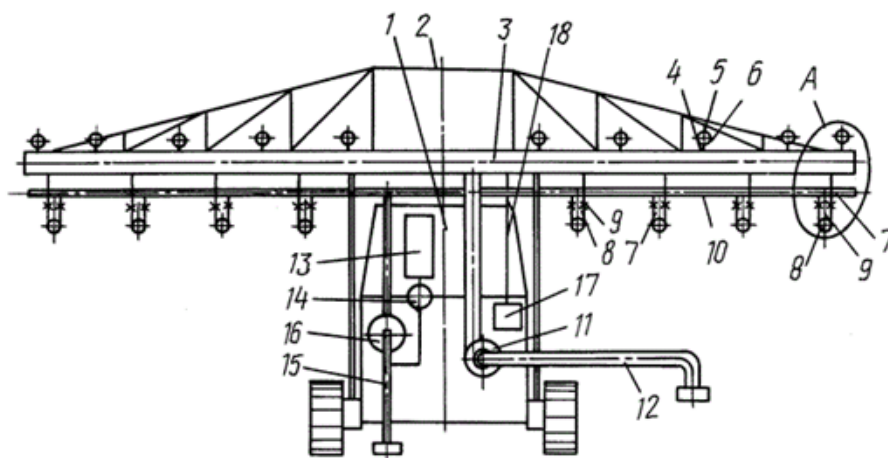


Рисунок 1 - Дождевально-опрыскивающий агрегат

Агрегат включает базовый трактор 1 с фермой 2, водопроводящий пояс фермы 3, оборудованный патрубками 4 с кранами 5, к которым подсоединены дождевальные насадки 6, водопроводящий пояс фермы через патрубки 7 с кранами 8 сопрягается с центробежными разбрызгивателями 9, установленными на дополнительном трубопроводе 10. Водопроводящий пояс 3 подключен к насосу 11, имеющему водозаборный узел 12. На базовом тракторе 1 установлена емкость 13 для поверхностно-активного вещества, которая через насос-дозатор 14 присоединена к всасывающей линии 15 дополнительного насоса 16, к которому подключен дополнительный трубопровод 10. На базовом тракторе также установлен компрессор 17, трубопроводом 18 подсоединенный к водопроводящему

поясу 3. Изобретение позволяет расширить область использования дождевального агрегата за счет возможности осуществления одним агрегатом нескольких режимов дождевания, что повышает эффективность воздействия.

При установке насадок МДД на передвижные дождевальные установки, обработка посевов возможна лишь 2-3 раза в день, с интервалом в 2 часа. Такие дождевальные машины используются в режиме опрыскивания для создания благоприятного микроклимата в период острой засухи, однако, такого режима явно недостаточно для создания постоянных условий оптимальной температуры и влажности приземного слоя почвы. Кроме того, недостатками дождевально-опрыскивающих агрегатов являются низкая производительность, большая металлоемкость и высокая энергоемкость.

Более длительное влияние на формирование гидротермического режима поля могут оказывать стационарные системы комбинированного орошения.

Оценивая эффективность и возможность реализации различных способов и устройств формирования микроклимата поля и снятия температурного и водного стресса, наиболее разработанными и перспективными следует признать стационарные системы, сочетающие капельное орошение с мелкодисперсным дождеванием (МДД).

Примером такого технического решения является «Система капельного орошения» (рис.2), защищенная патентом РФ RU №2 322 047 C1 [4], которая включает водоисточник, насосную станцию, фильтры и оросительную сеть в виде поливных трубопроводов с капельницами.

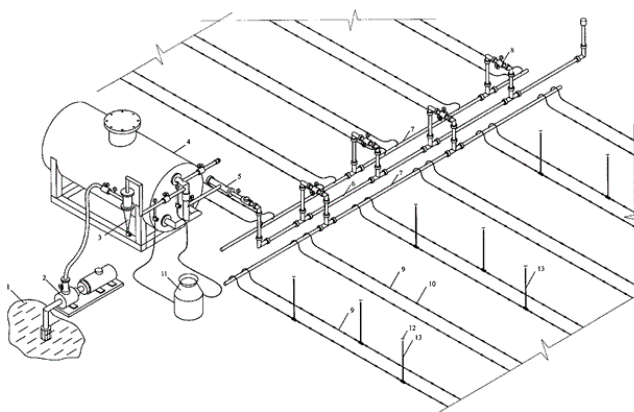


Рисунок 2 - Система капельного орошения

Поливные трубопроводы снабжены насадками для мелкодисперсного распыла растворенных в воде макро- и микроэлементов, гербицидов, фунгицидов и кислот. Насадки размещены на телескопических штангах с возможностью изменения положения по высоте над уровнем почвы. Каждая насадка соединена с поливным трубопроводом посредством рукава и тройника. Шаг размещения насадок на поливном трубопроводе в 3-4 раза больше предельного радиуса распыла воды насадкой. Каждая насадка имеет диффузор, выполненный единой деталью с корпусом, мембрану из упруго эластичного материала, регулировочный винт с

иглой на конце и гайку с ребром жесткости. Ребро жесткости размещено на корпусе. Мембрана смонтирована на игле регулировочного винта с возможностью сопряжения с конической полостью диффузора.

Система обеспечивает получение гарантированного урожая за счет создания комфортных условий произрастания растений при капельном орошении в сочетании с мелкодисперсным дождеванием. Особенность технологии комбинированного орошения сельскохозяйственных культур заключается в дискретном проведении мелкодисперсного дождевания на фоне капельного орошения с учетом климатических и почвенных условий, потребностей возделываемых культур и фаз их развития. Такое комбинированное орошение позволяет осуществлять гибкое регулирование запасов воды в почве, а также влажности и температуры приземного слоя воздуха на протяжении всего вегетационного периода (фото).



Фото - Комбинированное орошение сельскохозяйственных культур  
(капельное и мелкодисперсное)

Комбинирование полосового дождевания и мелкодисперсного опрыскивания обеспечивается с помощью единой стационарной системы. Несколько вариантов конструкции дождевателей для такой системы разработано во ВНИИГиМ.

«Дождеватель» по патенту РФ RU №2189733 С2 [5] содержит стойку, подводящий шланг и щелевую насадку. Щелевая насадка выполнена в виде корпуса и подвижной головки с совмещаемыми щелевыми прорезями. Корпус снабжен выступом-ограничителем со сквозной канавкой. В противостоящем выступу-ограничителю торце прорези подвижной головки выполнено зеркальное отражение этой канавки, при этом обе канавки снабжены спиральными нарезками. Изобретение обеспечивает работу дождевателя в режиме полива с регулируемой шириной увлажняемой полосы и в режиме мелкодисперсного дождевания, необходимого для снятия температурного стресса в засуху, для борьбы с вымерзанием в заморозки, внесения ядохимикатов при борьбе с вредителями.

Усовершенствованием этой конструкции является «Дождеватель» (рис.3) по патенту RU № 2 365 097 С1 [6].



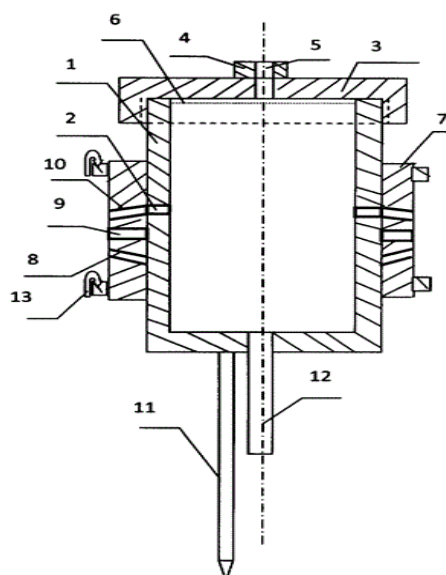


Рисунок 3 - Дождеватель

Дождеватель включает корпус 1 с двумя щелевыми прорезями 2, расположенными диаметрально, крышку 3 с установленным на ней мелкодисперсным распылителем 4 с калиброванным отверстием 5, сетчатый фильтр 6, кольцевой подвижный элемент 7, в котором выполнены три пары диаметрально расположенных щелевых водовыпусков в виде прорезей. Одна пара 8 выполнена со щелевыми водовыпусками в виде прорезей, направленных вверх под углом 5-15° к горизонтали, другая пара 9 - со щелевыми водовыпусками в виде прорезей, направленных по горизонтали, третья пара 10 - со щелевыми водовыпусками в виде прорезей, направленных вниз под углом 5-15° к горизонтали. Дождеватель закреплен на стойке 11 и снабжен подводящим шлангом 12. Кольцевой подвижный элемент 7 имеет фиксирующее устройство 13. Шланг 12 подключен к подводящему трубопроводу 14. Для проведения поливов дождеватели устанавливают около стволов деревьев 15. При работе мелкодисперсного распылителя 4 образуется водяная пыль 16, а при подаче воды через щелевые водовыпуски 8, 9, 10 формируются капельные струи 17.

Применение предлагаемой конструкции дождевателя позволяет регулировать площадь орошения деревьев, исходя из расположения их корневой системы, и, благодаря этому, сокращать поливные и оросительные нормы.

### **Выводы**

Задачей дальнейшего усовершенствования комбинированных способов орошения является создание стационарных комбинированных систем полива, совмещающих в единой системе капельное орошение и мелкодисперсное дождевание, или сочетающих полосовое и мелкодисперсное дождевание; расширение диапазона воздействия комбинированного орошения на микроклимат поля путем дифференцирования режимов работы систем мелкодисперсного дождевания, включая оптимизацию продолжительности опрыскивания и периода времени между его повторением с учетом специфики возделывания отдельных культур.

#### **Список использованных источников**

- 1.Справочник по мелиорации. Б.С. Маслов, И.В. Минаев, К.В. Губер. М. Росагропромиздат. М.1989. -с.148-166.
2. Справочник орошение. Под ред. Б.Б. Шумакова. Агропромиздат. М. 1990.-с.143-173.
- 3.Патент РФ № 2 173 043. Дождевальное-опрыскивающий агрегат. /Губин В.К., Губер К.В., Лямперт Г.П., Храбров М.Ю., Канардов В.И., Колесова Н.Г., Степанов В.П., Вуколов В.В.// Заявка от 30.12.1999. Опубликовано 10.09.2001. Б.И. №25.
- 4.Патент РФ № 2 322 047. Система капельного орошения. / Кизяев Б.М., Салдаев А.М., Губер К.В., Бородычев В.В. и др.// Заявка от 30.08.2006. Опубликовано 20.04.2008. Б.И. №11.
- 5.Патент РФ №2 189 733. Дождеватель. /Губин В.К., Храбров М.Ю., Губер К.В., Лямперт Г.П., Канардов В.И., Колесова Н.Г. // Заявка от 20.11.2000 бюл.32. Опубликовано 27.09.2002. Б.И.№27.
- 6.Патент РФ № 2 365 097. Дождеватель. /Губин В.К., Губер К.В., Храбров М.Ю., Губина Н.Т.// Заявка от 20.12.2007. Опубликовано 27.08.2009. Б.И.№24.