6. Cepljaev A.N. Analiz sushhestvujushhih sejalok dlja odnosemennogo poseva semjan propashnyh kul'tur [Tekst] / A.N. Cepljaev, A.V. Harlashin // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii k65-letiju Pobedy v Stalingradskoj bitve (Vol. 2). Volgograd IPK «Niva». P. 24…28. 2008

7. Cepljaev A.N. Teoreticheskoe opredelenie skorosti vozdushnogo potoka dlja podachi prorashhennyh semjan v semjaprovod [Tekst] / A.N. Cepljaev, E.T. Rusjaeva // Zh. Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. Volgograd IPK «Niva». – 2014 – № 1. P. 212…216

8. Shaprov, M.N. Jeffektivnost' raboty sejalki dlja raznoglubinnogo poseva propashnyh kul'tur [Tekst] / M.N. Shaprov, I.S. Martynov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. - №1-P.220-225.

9. Olsson, N.O. Development of a new model grain drill. / N.O. Olsson // «Canadian Agricultural Engineering», – 1971, 13, № 1, p. 2 – 3.

10. Thompson, D.C.G. Monogerm seed. / – D.C.G. Thompson // «Power Farming», – 1972, 48, № 2, p. 66 – 67.

E-mail: can_volgau@mail.ru

УДК 631.674

СИСТЕМА КОМБИНИРОВАННОГО ОРОШЕНИЯ

COMBINED IRRIGATION SYSTEM

В.В. Бородычев, *член-корреспондент РАН,*
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
М.Ю. Храбров, *доктор технических наук, старший научный сотрудник*
В.К. Губин, *кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник*
Н.Г. Колесова, *старший научный сотрудник*
Т.С. Акимова, *аспирант*

V.V. Borodychev, M.Yu. Khrabrov, V.K. Gubin, N.G. Kolesova, T.S. Akimova

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)

Volgograd branch of All-Russia scientific-research institute of hydraulic engineering and land-improvement named after A.N. Kostyakov

В условиях возрастающего дефицита водных ресурсов наибольшую перспективу имеют способы и технологии орошения, направленные на повышение продуктивности орошаемого гектара и эффективность использования поливной воды. Разработанная система комбинированного орошения предназначена для полива садов и виноградников при одновременном регулировании приземного слоя воздуха. Особенность конструкции полосового дождевателя в наличии трех пар щелевых водовыпусков, направленных под разными углами наклона к горизонтальной поверхности, что позволяет регулировать длину орошаемой полосы в зависимости от возраста деревьев и увлажнять только зону расположения корневой системы. Система работает в двух режимах. Первый режим: полосовое подкроновое дождевание, при котором вода поступает через щелевой водовыпуск размером 20х0,5 мм и разбрызгивается на полосе шириной от 1 до 3 м при расстоянии между рядами деревьев 3-5 м. Увлажняемая площадь составляет 50-70 % общей площади. Второй режим: мелкодисперсное дождевание, при котором щелевые водовыпуски закрыты и вода подается из мелкодисперсных распылителей в виде капель диаметром 200-500 мкм, расходуясь в основном на испарение с поверхности листьев, обеспечивая снятие температурного стресса у растений, благодаря понижению температуры листьев и повышению влажности приземного слоя воздуха. В основу разработки системы комбинированного орошения положен модульный принцип, позволяющий при проектировании оросительных систем устанавливать размеры водоподводящей сети и производительность оборудования в зависимости от конкретных условий объекта: размеров орошаемых участков, водного режима культуры, уклонов местности и других природно-хозяйственных условий.

In the conditions of growing water scarcity the most promising methods and technologies are aimed at irrigated hectare productivity increasing and the irrigation water use efficiency. The developed combined system of irrigation is used for orchards and vineyards irrigation with the simultaneous regulation of air surface layer. The strip sprinkler design feature is that there are three pairs of annular outlets aimed at different angles of inclination to the horizontal surface that allows to adjust the length of the irrigation strip, depending on the age of trees, and moisten only the area of the root system. The system operates in two modes. The first mode is strip undertree sprinkler irrigation, in which water flows through the outlet slit of the size of 20x0.5 mm and is fanned out on the strip from 1 to 3 m when the distance between the rows of trees is 3-5 m. The irrigated area amounts to 50-70% of the total area. The second mode is fine-dispersed sprinkling, in which the slotted outlets are closed and water is supplied from fine nozzles as droplets with the diameter of 200-500 μm, draining mainly to evaporation from the leaf surface, ensuring the removal of heat stress in plants by lowering leaf temperature and increasing the humidity of the air surface layer. The development of the irrigation combined system is based on the modular principle, allowing for the design of irrigation systems to establish the size of power network and equipment performance depending on the specific conditions of the object: size of irrigated areas, the water regime of crops, slopes and other natural and economic conditions.

Ключевые слова*: система, орошение, комбинированное, мелкодисперсное, дождеватель полосовой, проектирование, модульный принцип.*

Key words: *system, irrigation, combined, atomized, strip sprinkler, design, modular principle.*

Введение. В настоящее время для каждой природно-хозяйственной зоны Российской Федерации применяется наиболее эффективная поливная техника, обеспечивающая возможность регулирования запасов влаги в почве с поддержанием температуры и влажности приземного слоя воздуха в соответствии с фазами развития орошаемых культур. На современном этапе развития орошаемого земледелия актуален комплексный подход для решения этих задач, так как существующие способы орошения оказывают различное влияние на сельскохозяйственные культуры [1, 11].

Одним из существенных недостатков существующих способов орошения является невозможность регулирования микроклимата в приземном слое воздуха и в среде растений [11, 2]. Между тем, при низкой относительной влажности воздуха даже в условиях оптимальной влажности почвы не всегда удается создать необходимый уровень водного режима растений. Возникновение даже небольшого дефицита воды у растений сразу же сказывается на интенсивности биохимических процессов, что замедляет рост и снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

С этой проблемой успешно справляется мелкодисперсное дождевание (МДД), которое является одним из перспективных способов регулирования фитоклимата растительного покрова на орошаемых полях. При этом сокращаются потери воды на транспирацию, интенсивность которой зависит от размера испаряющей поверхности листьев, их температуры и влажности воздуха [3, 4, 8].

Именно при мелкодисперсном дождевании возможно в комплексе с другими способами орошения оптимизировать как параметры температуры воздуха, почвы, так и листового покрова растений, ежечасно формируя благоприятный микро- и фитоклимат.

Мелкий распыл капель воды и испарение создают своеобразный туман, который является экраном, рассеивающим прямые солнечные лучи и снижающим интенсивность солнечной радиации. При этом транспирация снижает температуру листьев на 3-5 градусов. При температуре воздуха, превышающей оптимальную величину, увеличить КПД фотосинтеза можно лишь охлаждением листового покрова [9, 7].

Физическая сущность аэрозольного орошения основана на распределении мелко распыленной воды по лиственному покрову растений. При этом степень дисперсности капель дождя должна быть такой, чтобы они не скатывались с листьев, а оставались на них до полного испарения, охлаждая наземную часть растений и увеличивая влажность приземного слоя воздуха. Одной из перспективных является стационарная система, сочетающая подкроновое и мелкодисперсное дождевание [7, 10].

Материалы и методы. Методической базой для разработки новой дождевальной техники является теория и практика комплексных мелиораций с использованием выполненных ВНИИГиМ «Современного районирования способов орошения агроландшафтов» (2004 год), основные положения теории проектирования новой техники (Половинкин А.И., 1991 г., Дж. К. Джонс, 1986 и др.), теории технических систем (Хубка В., 1987 г.), основные положения Федерального закона «О техническом регулировании (№184 – ФЗ от 27.12.2002, №45 – ФЗ от 09.05.2005, №65 – ФЗ от 01.05.2007, №309 – ФЗ от 01.12.2007), Федеральные регистры базовых и зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России.

Результаты и обсуждение. Комбинирование подкронового и мелкодисперсного дождевания должно осуществляться с помощью единой стационарной системы. В основу конструкции разрабатываемой системы положены технические решения, предложенные авторами [10, 5, 6].

Полосовой подкроновый дождеватель [6] разработан для орошения многолетних насаждений в регионах страны с недостаточным увлажнением. Полосовой подкроновый дождеватель по патенту RU № 2 365 097 служит для орошения садов, виноградников, кустарников в регионах страны с недостаточным увлажнением.

Дождеватель (рисунок 1, А, Б) 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 – 15^0 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 – 15^0 к горизонтали. Дождеватель закреплён на стойке 11 и снабжен подводящим шлангом 12. Кольцевой подвижный элемент 7 имеет фиксирующее устройство 13. Шланг 12 подключён к подводящему трубопроводу. Для проведения поливов дождеватели устанавливают около стволов деревьев. При работе мелкодисперсного распылителя 4 образуется факел водяной пыли, а при подаче воды через щелевые водовыпуски 8, 9, 10 формируются капельные струи.

Особенность работы данной конструкции полосового дождевателя состоит в том, что наличие трёх пар щелевых водовыпусков, направленных под разными углами наклона к горизонтальной поверхности, позволяет регулировать длину орошаемой полосы в зависимости от возраста орошаемых деревьев и увлажнять только зону расположения корневой системы растения. При поливе молодого сада подачу воды производят через щелевые водовыпуски, направленные вниз под углом 5 – 15^0 и обеспечивающие подачу воды на расстояние 0,8 – 1,2 м.

Для подачи воды на полив более взрослого сада используют щелевые водовыпуски, выполненные в горизонтальной плоскости. При этом подача воды производится на расстояние 1,2 – 1,6 м.

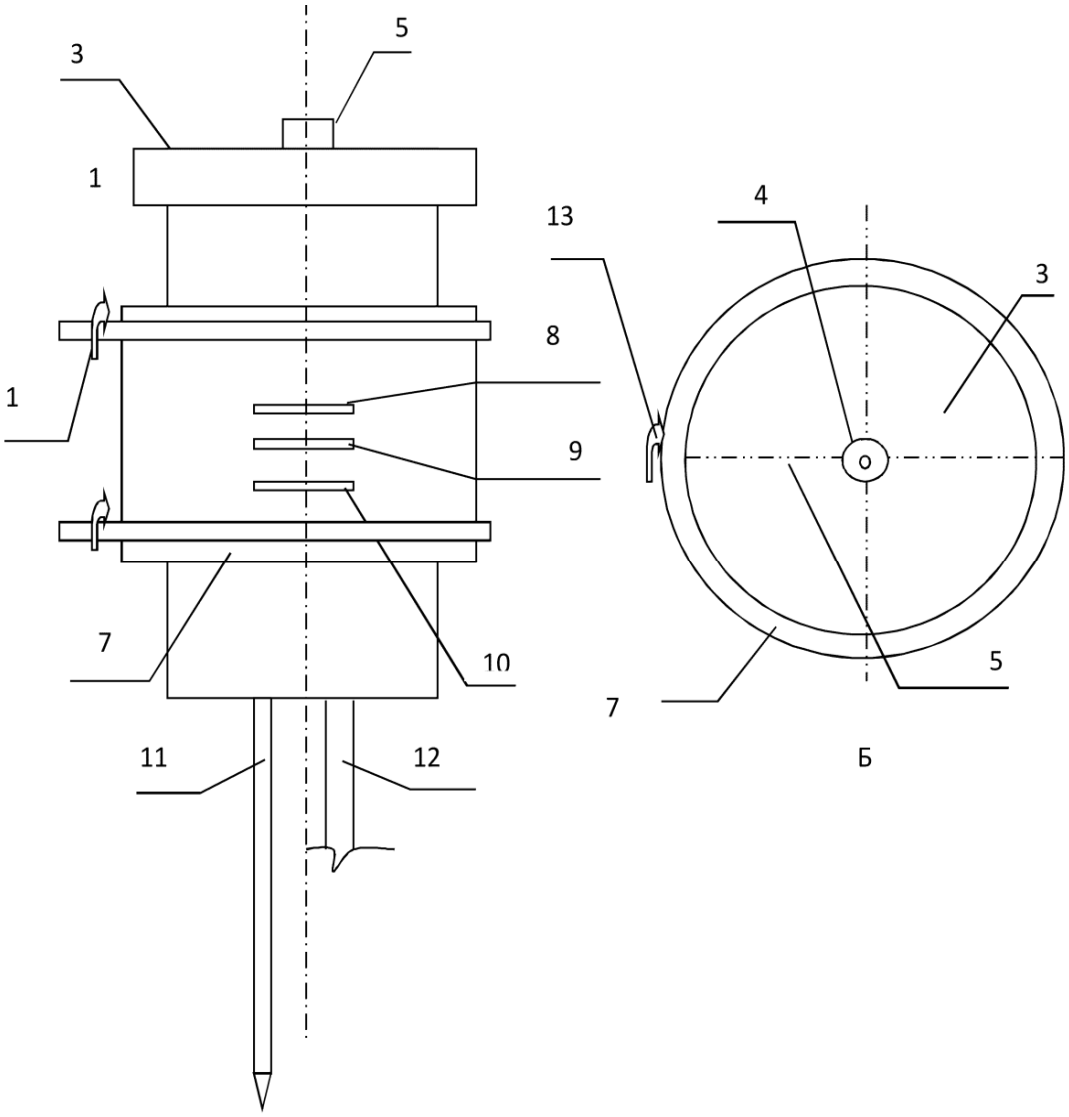

Рисунок 1 – Полосовой подкроновой дождеватель для орошения многолетних насаждений. А – общий вид, Б – вид сверху (пояснение в тексте)

Для увлажнения сплошной полосы используют направленные вверх щелевые водовыпуски. Ширину увлажняемой полосы во всех вариантах полива регулируют изменением ширины водовыпускной щели поворотом кольцевого подвижного элемента.

Для регулирования микроклимата в кронах деревьев используются мелкодисперсные распылители, направленные вертикально вверх и формирующие при работе факел мелко распыленной воды. Мелкие капли, оседая на поверхности листьев, испаряются, вызывая понижение температуры листовой поверхности и повышение влажности воздуха.

Проведение полосового дождевания с назначением наклона вылета струи из щелевого водовыпуска позволяет сократить оросительную норму при орошении молодого сада на 25 – 30 % за счет полива только той площади, где расположена основная корневая система растения. Сочетание полосового дождевания с мелкодисперсным распыливанием воды позволяет улучшить микроклимат поверхностного слоя воздуха в саду и снизить последствия от температурного стресса растений в наиболее жаркие периоды.

Конструкция дождевателя по патенту RU №2 446 676 [5] позволяет производить переключение режима полосового дождевания на режим мелкодисперсного распыления воды изменением рабочего давления в оросительной сети, а также производить промывку мелкодисперсного распылителя при каждом изменении режима работы.

Сущность предложения поясняется чертежами, где на рисунке 2 представлен вид дождевателя в разрезе при работе в режиме полосового дождевания, а на рисунке 3 – вид дождевателя в разрезе при работе в режиме мелкодисперсного дождевания.

Дождеватель состоит из цилиндрического корпуса 1, в средней части которого расположены щелевые водовыпуски 2, сверху и снизу которых выполнены кольцевые пазы 3 с уплотнительными эластичными кольцами 4. Сверху корпус закрыт крышкой 5, входящей внутрь корпуса опорным буртиком 6 до верхнего кольцевого паза 3. На поверхности крышки 5 на кронштейне 7 установлен рассекатель 8, снабженный спиральной канавкой 9. Рассекатель 8 расположен соосно калиброванному каналу дефлектора 10, сопряженного через отверстие 11 в крышке 5 со сквозной трубкой 12, на которую надета спиральная пружина 13. Наружный диаметр рассекателя 8 соответствует внутреннему диаметру калиброванного канала дефлектора 10. Верхний конец трубки 12 сопрягается с дефлектором 10 с помощью резьбы 21, выполненной внутри верхней части трубки 12 и снаружи дефлектора 10. Нижний конец трубки 12 жестко соединен с дном 14 барабана 15 механизма переключения рабочих режимов. В дне 14 выполнены отверстия 16, обеспечивающие пропуск воды в верхнюю часть корпуса 1. Резьбовое сопряжение 21 дефлектора 10 с трубкой 12 позволяет при монтаже капельницы зафиксировать пружину 13 в заданном положении. В нижней части 17 корпуса 1 дождевателя выполнен патрубок 18, к которому подключен водоподводящий шланг 19. Для размещения дождевателя на орошаемом участке служит прикрепленная ко дну корпуса стойка 20.

Работа дождевателя может осуществляться в двух режимах: в режиме полосового дождевания почвы по заданному сектору полива и в режиме мелкодисперсного увлажнения воздуха и поверхности листьев в кроне дерева.

При работе дождевателя в режиме полосового дождевания (рисунок 2) барабан 15 находится в заданном нижнем положении, при котором щелевые водовыпуски 2 полностью открыты. Оросительная вода под рабочим давлением 0,1 МПа по подводящему шлангу 19 через патрубок 18 поступает в нижнюю часть корпуса 1 и, протекая через отверстия 16 в дне 14 барабана, поступает в верхнюю часть корпуса и вытекает в виде дождевых струй через щелевые водовыпуски 2 на поверхность орошаемой полосы. Одновременно часть расхода проходит через полость трубки 12 и калиброванный канал дефлектора 10 на рассекатель 8, при этом образуются дождевые капли, увлажняющие почву непосредственно вокруг дождевателя.

Для переключения дождевателя на режим мелкодисперсного дождевания (рисунок 3) рабочее давление увеличивают до 0,2 МПа, под действием которого барабан 15 перемещается вверх до упора в опорный буртик 6 и, взаимодействуя при этом с уплотнительными кольцами 4, полностью перекрывает щелевые водовыпуски 2. Трубка 12 перемещается вверх вместе с барабаном 15, надвигая дефлектор 10 на рассекатель 8. Наружный диаметр рассекателя 8 соответствует диаметру канала дефлектора 10, поэтому происходит перекрытие канала дефлектора. Вода направляется по спиральной канавке 9, выполненной на поверхности рассекателя 8, и истекает из него в виде факела капель размером 50-100 мкм. Опорный буртик 6 не только ограничивает давление на пружину 13, но также обеспечивает одинаковую длину спиральной канавки 9 у всех дождевателей на поливном трубопроводе и, соответственно, одинаковый расход воды.

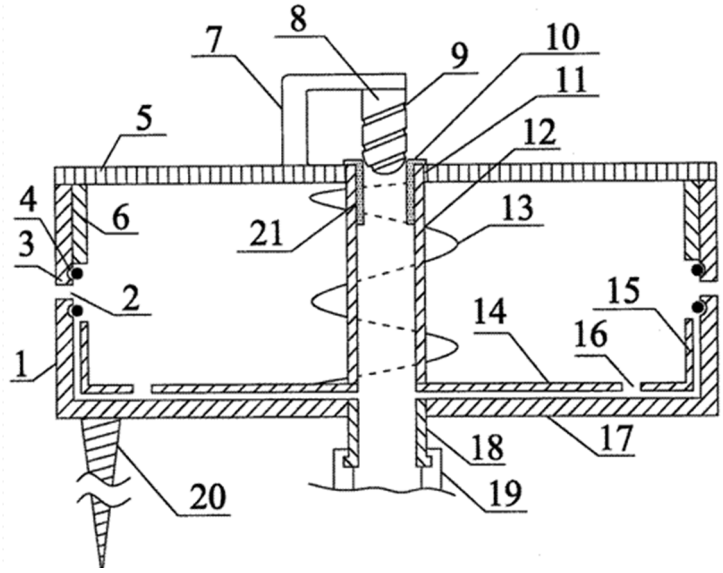

Рисунок 2 –Дождеватель в разрезе при работе в режиме полосового дождевания (пояснение в тексте)

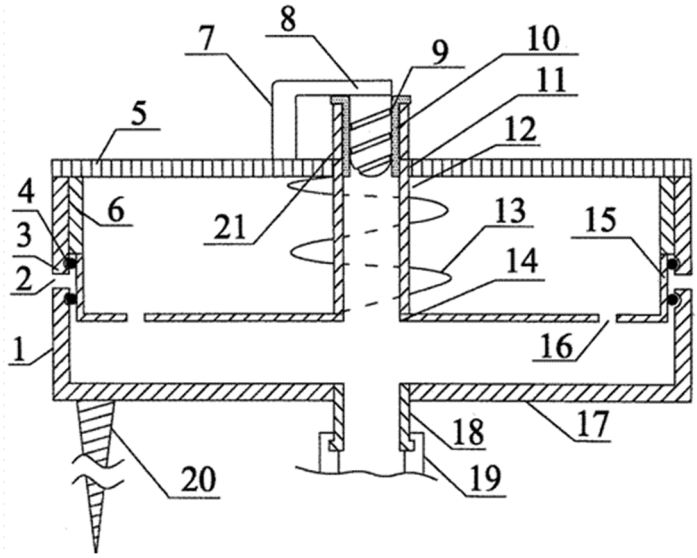

Рисунок 3 – Дождеватель в разрезе при работе в режиме мелкодисперсного дождевания (пояснение в тексте)

По окончании работы дождевателя в режиме мелкодисперсного дождевания рабочее давление в сети снижают. При этом барабан 15 под действием пружины 13 отходит вниз, отводя дефлектор 10 от рассекателя 8. Струя воды, истекая из дефлектора и омывая поверхность рассекателя 8, промывает канавку 9 от возможных засорений.

Таким образом, предложенная конструкция дождевателя позволяет механизировать переключение рабочих режимов и производить промывку мелкодисперсных распылителей, осуществляя это одновременно на всех дождевателях оросительной сети.

Работа дождевателя может осуществляться в двух режимах: в режиме подкронового дождевания почвы по заданному сектору полива; в режиме мелкодисперсного увлажнения воздуха и поверхности листьев в кроне дерева.

При работе дождевателя в режиме подкронового дождевания механизм переключения режима работы дождевателя находится в заданном нижнем положении, при котором щелевые водовыпуски полностью открыты. Оросительная вода под рабочим давлением 0,2 МПа поступает в корпус дождевателя и через щелевые водовыпуски истекает на поверхность орошаемой полосы. Одновременно часть расхода проходит через полость трубки и калиброванный канал дефлектора на рассекатель, при этом образуются дождевые капли, увлажняющие почву непосредственно вокруг дождевателя.

Для переключения дождевателя на режим мелкодисперсного дождевания рабочее давление увеличивают до 0,3 МПа. Под действием повышенного давления диск перемещается вверх, сжимая пружину. Барабан также перемещается вверх до упора в нижнюю часть крышки, при этом, взаимодействуя с уплотнительными кольцами, расположенными в пазах, благодаря своей ширине, превышающей расстояние между уплотнительными кольцами, барабан полностью перекрывает щелевые водовыпуски. При перемещении диска трубка перемещается вверх, надвигая дефлектор на рассекатель. Наружный диаметр рассекателя соответствует диаметру канала дефлектора, вследствие чего происходит перекрытие канала дефлектора. Вода направляется по спиральной канавке, выполненной на поверхности рассекателя, и истекает из него в виде факела капель размером 50-100 мкм.

При окончании работы дождевателя в режиме мелкодисперсного дождевания рабочее давление в сети снижают. При этом диск под действием пружины отходит вниз, отводя дефлектор от рассекателя. Струя воды, истекая из дефлектора, ударяет в рассекатель и промывает канавку от возможных засорений.

На корпусе с помощью винтового зажима установлен кольцевой подвижный элемент, в котором выполнены три щелевых водовыпуска в виде прорезей. Одна прорезь направлена вверх под углом 5-15^0 к горизонтали. Другая прорезь направлена по горизонтали, третья направлена вниз под углом 5-15^0 к горизонтали. Кольцевой подвижный элемент фиксируют в заданном положении в зависимости от расчетной площади увлажнения. В молодом саду при ограниченных размерах увлажняемой площади полив осуществляют через щелевой водовыпуск, направленный вниз под углом 5-15^0 к горизонтали. При этом почва увлажняется на расстоянии 1,0 м от дерева, соответствующем проекции кроны. При последующем росте растения и формировании кроны дерева производят настройку дождевателя на увеличение поливаемой площади. Для этого кольцевой подвижный элемент смещают до совмещения его средней прорези со щелевым водовыпуском в корпусе дождевателя. Для достижения максимальной площади увлажнения подачу воды производят через прорезь, направленную вверх под углом 5-15^0 к горизонтали. При этом происходит образование сплошной увлажняемой полосы.

Конструкции дождевателей позволят сочетать подкроновое дождевание с мелкодисперсным при использовании общей сети трубопроводов.

В основу разработки системы комбинированного орошения, положен **модульный принцип,** позволяющий при проектировании оросительных систем устанавливать размеры водоподводящей сети и производительность оборудования в зависимости от конкретных условий объекта: размеров орошаемых участков, особенности водного режима орошаемой культуры, уклонов местности и других природно-хозяйственных условий. Затем в зависимости размеров проектируемого объекта в него включается необходимое количество модульных участков. Площадь принятого нами типового модульного участка составляет 10 га. В разработанном варианте он делится на 10 участков одновременного полива площадью 1 га при длине поливного и распределительного

трубопроводов, равной 100 м. Такое деление модульного участка позволяет производить поливы с интервалом в 5-10 дней. Увеличение площади одновременного полива влечёт за собой увеличение диаметра подводящей водораспределительной сети и, соответственно, удорожание стоимости системы. В разрабатываемом варианте системы комбинированного орошения площадь одновременного полива может увеличиваться до двух гектаров без изменения диаметра водоподводящих труб, используя возможность поочерёдной подачи воды на два смежных участка.

Модуль системы комбинированного орошения состоит из головного узла, сети магистральных, распределительных и поливных трубопроводов, снабжённых комбинированными дождевателями.

Таблица – Результаты расчетов оросительной сети системы комбинированного орошения полосовым дождеванием и МДД при схеме посадки 4х6 м

№ п.п.	Наименование	Ед. измерения	Показатели
1	Поливной трубопровод		
	Длина поливного трубопровода	м	100
	Кол-во аппаратов	шт.	24
	Расход одного аппарата, q	л|с	0,028
	Расход поливного трубопровода, $Q_{п.т.}$	л/с	0,67
	Кол-во поливных трубопроводов	шт.	16
	Диаметр поливного трубопровода, $d_{п.т.}$	мм	50
	Скорость движения воды в поливном трубопроводе, v	м/с	0,53
	Потери напора в поливном трубопроводе, 1000i	м	11,2
	Напор в конце поливного трубопроводе, h_1	МПа	
	Напор в начале поливного трубопровода, h_2	МПа	0,311
2	Распределительный трубопровод		
	Длина распределительного трубопровода	м	100
	Кол-во распределительных трубопроводов	шт.	10
	Расход в конце распределительного трубопровода, Q с потерями напора в соединительном элементе	л/с	0,70
	Расход в начале распределительного трубопровода, $Q_{р.т.}$	л/с	11,25
	Диаметр распределительного трубопровода, $d_{р.т}$	мм	160
	Скорость движения воды в распределительном трубопроводе, v	м/с	0,84
	Потери напора в распределительном трубопроводе, 1000i	м	6,06
	Напор в конце распределительного трубопроводе, h_1	МПа	0,311
	Напор в начале распределительного трубопровода, h_2	МПа	0,317
3	Магистральный трубопровод		
	Длина магистрального трубопровода	м	400
	Расход в начале магистрального трубопровода, $Q_{м.т.}$	л/с	11,25
	Диаметр магистрального трубопровода, $d_{м.т}$	мм	160
	Скорость движения воды в распределительном трубопроводе, v	м/с	0,84
	Потери напора в распределительном трубопроводе, 1000i	м	6,06
	Напор в конце магистрального трубопроводе, h_1	МПа	0,317
	Напор в начале магистрального трубопровода, h_2	МПа	0,320

Головной узел располагается вблизи водоисточника. В качестве водоисточника может служить магистральный трубопровод или открытый канал. В последнем случае головной узел включает водозаборное сооружение с сороудерживающей решёткой, водозаборный трубопровод и насосную станцию. К насосу подключён магистральный трубопровод d=160 мм длиною 400 м. К магистральному трубопроводу с помощью тройника присоединён сбросной трубопровод d=160 мм длиной 15 м, выведенный в водоисточник и оборудованный перепускным клапаном. Назначение сбросного трубопровода – защита системы от избыточного давления, возникающего в момент переключения режимов работы дождевателей. К магистральному трубопроводу с помощью крестовин и задвижек подключены распределительные трубопроводы d=160 мм длиной 100 м, каждый из которых обеспечивает подачу воды на участок одновременного полива. Задвижки снабжены электроприводом и управляются со щита у насоса. Концевые участки распределительных трубопроводов оборудованы задвижками d=160 мм с ручным приводом. К каждому распределительному трубопроводу с помощью соединительных седёлок подключено 16 поливных трубопроводов d=50 мм длиной 96 м. Концевые участки поливных трубопроводов снабжены запорными вентилями d=50 мм. На каждом поливном трубопроводе установлено по 24 комбинированных дождевателя. Эти дождеватели могут работать как в режиме подкронового, так и мелкодисперсного дождевания.

Заключение. Новые конструкции дождевателей, разработанные нами, рассчитаны на проведение мелкодисперсного дождевания водой из открытых водоисточников без ее тонкой очистки за счет систематической промывки жиклеров распылителей потоком воды.

К числу проблем, которые препятствуют широкому применению сочетания различных способов малообъемного орошения, относится недостаточная изученность оптимальных параметров микроклимата с учетом особенностей требований отдельных культур. Недостаточно сведений и об экономической эффективности применения комбинированных методов на значительных площадях в производственных условиях.

Библиографический список

1. Бородычев В.В. Опыт применения мелкодисперсного дождевания сельскохозяйственных культур.[Текст] /В.В. Бородычев ,М.Ю. Храбров и др.// Обзорная информация. М. ЦБНТИ. № 1 1978. 57 с.

2.Шумаков Б.Б. Аэрозольное орошение: технология и эффективность [Текст]./Б.Б. Шумаков, В.В. Бордычев// Мелиорация и водное хозяйство, 1988. - № 7. – С. 7-11.

3. Бородычев В.В. Аэрозольное орошение сельскохозяйственных культур.[Текст]/В.В. Бородычев//Росагропромиздат, М.. 1989. – 72 с.

4. Шумаков Б.Б. Гидромелиоративные системы нового поколения [Текст]/Б.Б. Шумаков, Л.В. Кирейчева, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров и др.//. М., ВНИИГиМ, 1997. – 120 с.

5.Губер К.В. Методические рекомендации по применению технических средств малообъемного орошения [Текст]./К,В. Губер, М.Ю. Храбров, В.В. Бородычев и др.// М., ГНУ ВНИИГиМ, 2009. – 68 с.

6. Овчинников А.С. Теоретические основы создания систем малообъемного орошения [Текст]/А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров//Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее. Материалы международной научно-практической конференции, посвященные 80-летнему юбилею академика Григорова М.М. и 50-летию эколого-мелиоративного факультета.12-14 ноября 2014 г., Волгоград. Том 1-Волгоград, БГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – с. 10-25.

7. Овчинников А.С. Перспективы развития виноградарства и виноделия в Нижневолжском регионе [Текст]/А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование//2015. № 1. – выпуск 1(37). – С. 6-13.

8. Овчинников А.С. Комбинированное орошение сельскохозяйственных культур [Текст]/А.С. Овчинников,В.В. Бородычев,М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко, А.В. Майер //Известия нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование//2015. № 2 . – выпуск 1(37). – С.

9. Храбров М.Ю. Дождеватель для комбинированного орошения.[Текст]/М.Ю. Храбров// Тракторы и с.-х. машины. 2007. № 9. с.17-18.

10. Губин В.К. Дождеватель [Текст]/ В.К. Губин, К.В. Губер, М.Ю. Храбров,И.Н. Прямицина//Патент РФ № 2446676, С1, МПК GAO1 25/02, - Изобретения. Полезные модели -2012г, -№10.

11. Губин В.К. Дождеватель [Текст]/В.К. Губин, К.В. Губер, М.Ю. Храбров, Н.Т. Губина// Патент РФ № 2365097, С1, МПК АО1 G25/02, - Изобретения. Полезные модели-2009г, -№24.

Reference

1. Borodychev V.V. Opyt primenenija melkodispersnogo dozhdevanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur.[Tekst] /V.V. Borodychev ,M.Ju. Hrabrov i dr.// Obzornaja informacija. M. CBNTI. № 1 1978. 57 p.

2. Borodychev V.V. Ajerozol'noe oroshenie sel'skohozjajstvennyh kul'tur.[Tekst]/V.V. Borodychev//Rosagropromizdat, M.. 1989. – 72 p.

3. Gidromeliorativnye sistemy novogo pokolenija [Tekst]/B.B. Shumakov, L.V. Kirejcheva, V.V. Borodychev, M.Ju. Hrabrov i dr.//. M., VNIIGiM, 1997. – 120 p.

4. Guber K.V. Metodicheskie rekomendacii po primeneniju tehnicheskih sredstv maloob#emnogo oroshenija [Tekst]./K,V. Guber, M.Ju. Hrabrov, V.V. Borodychev i dr.// M., GNU VNIIGiM, 2009. – 68 p.

5. Dozhdevatel' [Tekst]/ V.K. Gubin, K.V. Guber, M.Ju. Hrabrov,I.N. Prjamicina//Patent RF № 2446676, S1, MPK GAO1 25/02, - Izobretenija. Poleznye modeli -2012, -№10.

6. Dozhdevatel' [Tekst]/V.K. Gubin, K.V. Guber, M.Ju. Hrabrov, N.T. Gubina// Patent RF № 2365097, S1, MPK AO1 G25/02, - Izobretenija. Poleznye modeli- 2009, -№24.

7. Kombinirovannoe oroshenie sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Tekst]/A.S. Ovchinnikov,V.V. Borodychev, M.Ju. Hrabrov, V.M. Gurenko, A.V. Majer //Izvestija nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie//2015. № 2 . – vypusk 1(37). – P.

8. Ovchinnikov A.S. Teoreticheskie osnovy sozdanija sistem maloob#emnogo oroshenija [Tekst]/A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, M.Ju. Hrabrov//Nauchnye osnovy prirodoobustrojstva Rossii: problemy, sovremennoe sostojanie, shagi v budushhee. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennye 80-letnemu jubileju akademika Grigorova M.M. i 50-letiju jekologo-meliorativnogo fakul'teta.12-14 nojabrja 2014 g., Volgograd. Vol. 1- Volgograd, BGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2015. – p. 10-25.

9. Perspektivy razvitija vinogradarstva i vinodelija v Nizhnevolzhskom regione [Tekst]/A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, M.Ju. Hrabrov, V.M. Gurenko// Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie//2015. № 1. – vol. 1(37). – P. 6-13.

10. Hrabrov M.Ju. Dozhdevatel' dlja kombinirovannogo oroshenija.[Tekst]/M.Ju. Hrabrov// Traktory i s.-h. mashiny. 2007. № 9. p.17-18.

11. Shumakov B.B. Ajerozol'noe oroshenie: tehnologija i jeffektivnost' [Tekst]./B.B. Shumakov, V.V. Bordychev// Melioracija i vodnoe hozjajstvo, 1988. - № 7. – P. 7-11.

E-mail: vkovniigim@yandex.ru