

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.6

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ
И МИКРОКЛИМАТОМ НАСАЖДЕНИЙPERSPECTIVE CONTROL SOIL WATER REGIME
AND MICROCLIMATE PLANTS

А.С. Овчинников¹, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.В. Бородычев², член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

М.Ю. Храбров², доктор технических наук,

В.М. Гуренко², кандидат сельскохозяйственных наук,

А.В. Майер², кандидат сельскохозяйственных наук

С.В. Бородычев², младший научный сотрудник

**A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. Yu. Khrabrov, V. M. Gurenko,
A. V. Mayer, S. V. Borodychev**

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники
и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)

¹Volgograd state agrarian University

²All-Russian research Institute of hydraulic engineering
and land reclamation by name A. N. Kostyakova (Volgograd branch)

В статье представлена перспективная система управления водным режимом почвы и микроклиматом сельскохозяйственных культур. Использование предлагаемой системы комбинированного орошения решает проблему больших пусковых токов при частом включении и отключении электродвигателя, предотвращает быстрый износ и поломку электроагрегата; состоит из стандартных, уже имеющихся в открытом доступе элементов, поэтому отличается конструктивной простотой, пониженной материалоемкостью и дешевизной исполнения. Система может работать как в режиме комбинированного орошения (капельное+мелкодисперсное), так и в режиме самостоятельного полива дождеванием. Такая конструктивная особенность является универсальной, обеспечивает управление водным режимом почвы и регулирование микроклимата насаждений. Эффективность работы системы подтверждена полевыми исследованиями на виноградской школке.

The article presents a prospective management system of water regime of the soil and the microclimate of crops. Using the proposed system of combined irrigation solves the problem of large inrush currents with frequent activating and deactivating of the motor, prevents rapid wear and breakage of elektroagregat; consists of standard, already available in the public domain elements, hence its constructive simplicity, reduced consumption of materials and cheapness of execution. The system can work in combo mode irrigation (drip+fine), and in the mode of self-watering irrigation. This design feature is versatile, provides control of the water regime of the soil and regulation of the microclimate of plants. The efficiency of the system is confirmed by field studies on grape article.

Ключевые слова: орошение, капельное, комбинированное (капельное + мелкодисперсное), конструкция, система, управление, водный режим, микроклимат, черенки, виноград, выход саженцев.

Key words: irrigation, drip, combo (drip +fine), design, system, management, water regime, microclimate, cuttings, grapes, yield of seedlings.

Введение. В настоящее время для каждой природно-хозяйственной зоны 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, 12].

Одним из существенных недостатков существующих способов орошения является невозможность регулирования микроклимата в приземном слое воздуха и в среде растений. 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 [2, 6].

С этой проблемой успешно справляется мелкодисперсное дождевание (МДД), которое является одним из перспективных способов регулирования микро- и 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. Именно при мелкодисперсном дождевании возможно в комплексе с другими способами орошения оптимизировать как параметры температуры воздуха, почвы, так и листового покрова растений, ежечасно создавая благоприятный микро- и фитоклимат [1, 2, 10, 7].

Самым важным фактором эффективности производства в растениеводстве остается повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. Несмотря на значительные достижения в повышении урожайности выращиваемых культур, резервы использования потенциальной урожайности культур остаются большими. Повышение КПД физиологически активной радиации (ФАР) культурных агрофитоценозов – это одна из основных задач современных оросительных систем [5, 8, 9]. Комбинированная система орошения является наиболее эффективным инструментом для решения этих задач, потому что фактически представляет собой объединение нескольких способов полива и имеет большой потенциал контроля экзогенных факторов. Важно отметить, что в комбинированных системах орошения проявляется взаимодополняющий, синергетический эффект, благоприятно влияющий на процесс поддержания оптимальных условий для растений [10, 11, 7].

Материалы и методы. Методической базой для разработки новой дождевальной техники являются теория и практика комплексных мелиораций с использованием выполненных ВНИИГиМ «Современного районирования способов орошения агроландшафтов» (2004 г.), основные положения теории проектирования новой техники (Половинкин А.И., 1991 г., Дж.К. Джонс, 1986 г. и др.), теория 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. Одна из важных причин, которая вызывает сложность конструктивного решения, – это режим работы систем комбинированного орошения. Спринклерная часть системы, которая обеспечивает мелкокапельное или мелкодисперсное орошение, работает в режиме частых включений и отключений подачи давления на аппараты, что вызывает сложность технических решений. Насосная станция, обеспечи-

вающая полив даже такой небольшой площади, как один гектар не может напрямую работать в таком режиме. Большие пусковые токи при частом включении электродвигателя быстро приводят к его износу и полной негодности. Несовпадения режима полива капельным орошением и мелкодисперсным не позволяют использовать одни и те же магистральные и участковые трубопроводы. Максимальное приближение дополнительной насосной станции к участку меньшей мощности за счет бассейна «накопителя», обеспечивающей только работу спринклеров, является полумерой. Проблема частых включений и отключений остается. Кроме этого, дополнительный водоисточник (бассейн, емкость) ведет к удорожанию системы и неудобству ее использования.

Нами разработана система управления водным режимом почвы и микроклиматом растений, которая включает в себя энергетическую установку, основную насосную станцию, дополнительную насосную станцию меньшей производительности, обеспечивающую работу спринклеров, магистральный трубопровод, разводящую сеть участковых трубопроводов. Параллельно с основной насосной станцией устанавливается дополнительная насосная станция меньшей производительности. Подача воды дополнительной станции осуществляется по основному магистральному трубопроводу путем врезки в начале трубопровода на выходе из насосной станции. Основная и дополнительная насосные станции работают в своих независимых режимах, используя один водопровод (трубопровод).

Принципиальное конструктивное отличие системы – насосная станция, обеспечивающая работу распылителей (спринклеров), работает в продолжительном режиме, исключая пуски и отключения каждые одну – пять минут. При этом работа спринклеров (распылителей воды) обеспечивается в любом заданном режиме. Для работы системы распылителей используются одни и те же трубопроводы (магистральный, распределительный, участковый), при этом капельное и мелкодисперсное орошение могут работать независимо каждое в своем заданном режиме. Данное решение значительно снижает материалоемкость системы и ее стоимость.

Мелкодисперсное орошение в комбинированной системе представлено высокоэффективными мелкокапельными дождевателями последнего поколения, которые обеспечивают высокую равномерность полива с минимальным расходом воды в единицу времени. Участок оснащен трубопроводами на расстоянии 10 метров, на которых смонтированы на стойках дождеватели с радиусом действия 12 метров. Мелкодисперсное орошение в системе может работать как в режиме комбинированного, так и в режиме самостоятельного полива дождеванием. Это важно в системе культурооборота, а также для удовлетворения потребности многих культур в разных видах орошения на разных стадиях роста и развития растений. Такая конструктивная особенность является универсальной и имеет преимущество перед системами комбинированного орошения, которые объединяют в себе капельное и мелкодисперсное орошение и не способны проводить полив дождеванием.

В зависимости от размеров участка и задачи производства, система комбинированного орошения может иметь 2 варианта исполнения. Первый вариант – это вариант с двумя насосными станциями. Этот вариант предполагает обеспечение большого поливного участка с несколькими автономными модулями. Второй вариант – с одной насосной станцией, и рассчитан на полив небольшого участка с одним поливным модулем.

Вариант 1. Система орошения включает основную насосную станцию, которая обеспечивает водой несколько участков-модулей, дополнительную насосную станцию меньшей производительности, обеспечивающую работу распылителей, магистральный трубопровод, разводящую сеть участковых трубопроводов. Подача воды дополнительной станции осуществляется по основному магистральному трубопроводу путем врезки

в начале трубопровода на выходе из насосной станции. Основная и дополнительная насосные станции работают в своих независимых режимах, используя один трубопровод (рисунок 1).

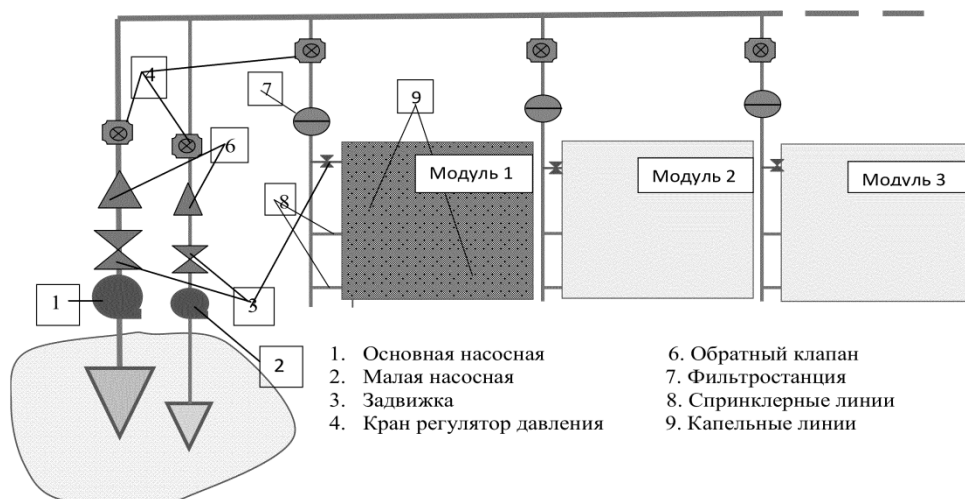


Рисунок 1 – Схема комбинированного орошения в варианте 1

Вариант 2. Система орошения имеет одну насосную станцию. Предположим что размер небольшого участка 1 га. Он поделен на два участка по 0,5 га единовременного включения капельного орошения. При вылеве капельных линий 3 литра на погонный метр необходима насосная станция, обеспечивающая производительность 10 м³/ч.

Один ряд распылителей (спринклеров) в количестве 10 шт. с расходом 0,42 м³/ч имеет общий расход в зависимости от поданного давления от 4 до 5 м³/ч. При заданном режиме контроллеров одновременного включения двух рядов распылителей, производительность насосной совпадает (рисунок 2).

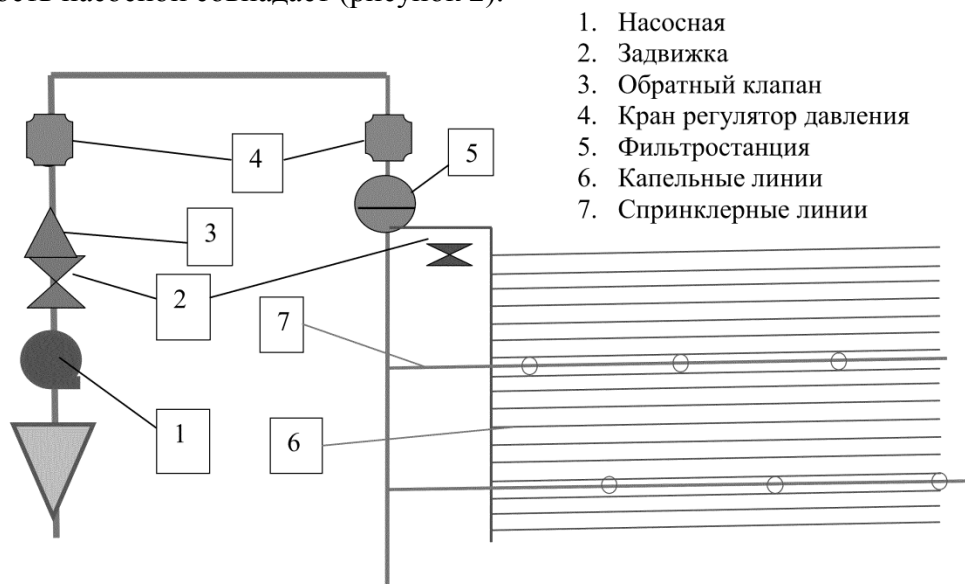
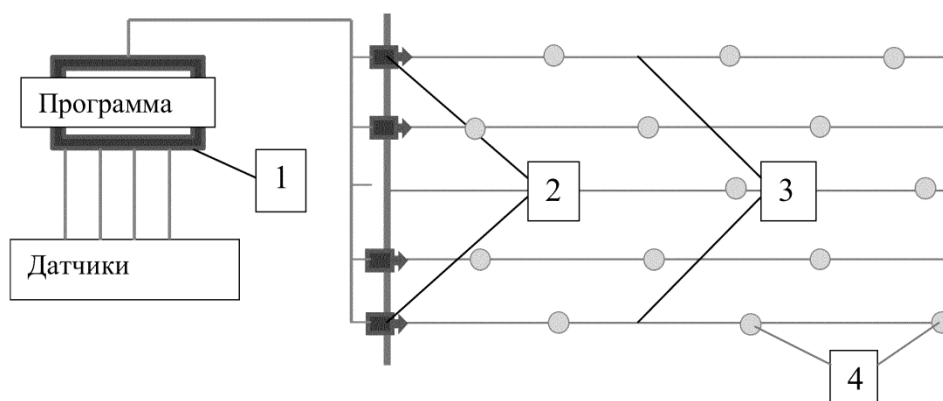


Рисунок 2 – Схема комбинированного орошения в варианте 2

Работа комбинированной системы может осуществляться как в автоматическом (рисунок 3), так и в полуавтоматическом (ручном) режиме (рисунок 4). Степень автоматизации не ограничена от настройки таймера контроллера на режимы работы распы-

лителей до применения контроллера, который обеспечивает работу системы в зависимости от показаний датчиков или метеостанции. С помощью интерфейса на передней панели контроллер позволяет запрограммировать график и продолжительность работы распылителей в течение суток при ручном режиме или по сигналу срабатываемых датчиков, в автоматическом режиме. В случае необходимости контроллер также получает и анализирует данные от дополнительных внешних датчиков дождя, заморозков, ветра. При срабатывании какого-либо из датчиков контроллер приостанавливает выполнение программы полива.



1. Многоканальный контроллер
2. Соленоидные краны клапаны
3. Спринклерные линии
4. Спринклеры

Рисунок 3 – Схема управления комбинированным орошением в автоматическом режиме

1. Многоканальный контроллер
2. Соленоидные краны клапаны
3. Спринклерные линии
4. Спринклеры

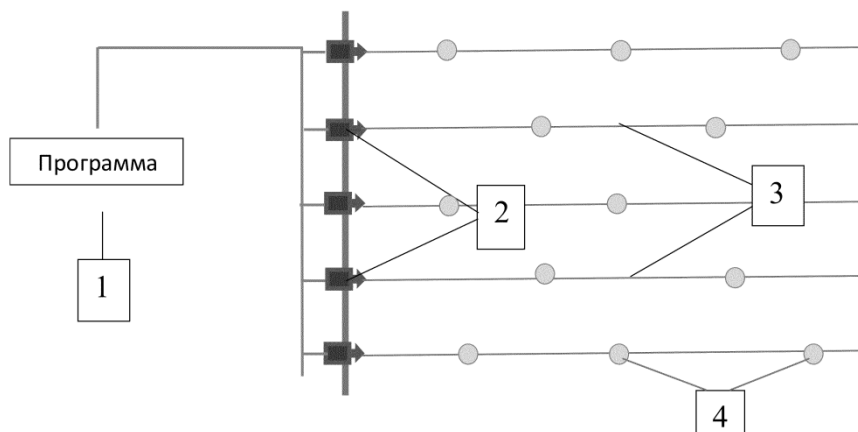


Рисунок 4 – Схема комбинированного орошения в варианте полуавтоматического управления

В комплект управления системой входят: программное обеспечение; блок автоматического управления (многоканальный контроллер); система датчиков (в зависимости от поставленных задач); система электромагнитных кранов клапанов.

В данной схеме управления предлагается спутниковая схема. Она предполагает непосредственное соединение электромагнитных клапанов с разъемами контроллера с помощью электропроводов. Контроллеры, управляющие поливом по данной схеме, наиболее простые и имеют низкую стоимость. Спутниковая схема управления широко используется в системах полива на небольших территориях, с числом электромагнитных клапанов не более 25-30.

Режим работы системы. В режиме капельного орошения работает основная насосная станция. Регулирующие давление краны-клапаны, установленные после насосной в начале и в конце трубопровода, открываются и закрываются в заданном режиме давления. По окончании полива, при отключении насосной станции краны-клапаны закрываются в последовательности, обеспечивающей остаточное давление в магистральном трубопроводе. В конце трубопровода, перед участковым трубопроводом это давление может быть 1,5-2 атм. (0,15-0,2 МПа).

В режиме мелкодисперсного орошения малая насосная станция включается автоматически в заданном режиме многоканального контроллера или в ручном режиме (первоначально). При повышении давления в трубопроводе до оптимального для работы распылителей (3 атм), кран-клапан открывается, работают распылители (сприклеры). С помощью многоканального контроллера происходит поочередное включение и выключение соленоидных кранов-клапанов, установленных на каждой линии распылителей в заданном режиме «работа – пауза». Таким образом, в зависимости от экологических условий и задачи агротехники на данном этапе, зона увлажнения перемещается по участку от одного ряда распылителей к другому. Время работы и паузы запрограммированы так, чтобы время возврата от последнего ряда к первому соответствовало выбранному режиму паузы. В отличие от других систем, где распылители работают сразу на всем участке, нет необходимости включения и отключения насосной станции в режиме «работа – пауза». Насосная станция работает в постоянном длительном режиме. Производительность основной насосной станции рассчитывается по потребности капельной системы на участке одновременного включения. Производительность дополнительной насосной станции, подбирается по производительности суммы дождевателей одного (или двух) рядов в зависимости от размеров участка.

Эффективность работы системы комбинированного орошения подтверждена в виноградном питомнике. При выращивании саженцев винограда удлиненными черенками в условиях высоких температур и низкой влажности воздуха черенки быстро теряют запас влаги. Развитие почки опережает развитие корневой системы. В результате процент приживаемости получается довольно низкий. Посадка удлиненными черенками в годы с высокой температурой воздуха в мае месяце приводит к плохому результату приживаемости, так как удлиненный черенок в экстремальных погодных условиях быстро теряет влагу, нарушается проводимость сосудов, затрудняется приток почвенной влаги и питательных веществ к верхней почке [6, 10]. Для решения этой проблемы нами в 2013-2015 гг. проведены исследования в фермерском хозяйстве ИП «Шишлянниковой М.В.» Дубовского района Волгоградской области, направленные на изучение работы комбинированного орошения по управлению водным режимом почвы и параметрами микроклимата на посадках виноградной школки. Посадка черенков проводилась в апреле месяце.

Опыты проводили на посадках саженцев винограда сорта Каберне Фран по двухфакторной схеме: фактор А – варианты системы орошения, фактор В – варианты длины черенка. Постановка опыта базировалась на предположении, что комбинированное орошение за счет работы распылителей будет увлажнять черенки, тем самым поддерживать их влажность и снижать температуру поверхности. Регулирование параметров микроклимата должно способствовать продлению жизнеспособности черенков до момента укоренения. Укороченные черенки тоже должны быть более жизнеспособными, так как имеют меньшую поверхность иссушения и прогревания и меньшую длину проводящих сосудов от зачатков корней до верхней почки.

По фактору А предусмотрено два варианта: А1 – выращивание черенков на капельном орошении; А2 – выращивание черенков на комбинированном орошении. По фактору В предусмотрено 2 варианта: В1 – длина черенка 0,35 м, В2 – длина черенка 0,5 м.

Во всех вариантах режим предполивной влажности почвы поддерживался на уровне 90 % НВ проведением капельного орошения в период от посадки черенков до начала активного роста побегов. В период от начала роста побегов до начала вызревания побегов влажность почвы не опускалась ниже 80 % НВ. От начала вызревания побегов до уборки предполивной порог влажности почвы снижали до 60 % НВ. Расчетный слой почвы – 0,5 м. Уровень минерального питания обеспечивался внесением удобрений дозой N₆₀ P₆₀ K₆₀.

Посадка черенков проводилась на грядах через 0,1 м, в ряду в две строчки на расстоянии 0,25 м между строчками. Гряды высотой 0,20 м и шириной 0,40 м покрыты черной полиэтиленовой пленкой. Густота посадки 132 000 шт./га. Черенки винограда хранились при температуре 0-2 °С и относительной влажности близкой к 100 %. Перед посадкой черенки нарезали длиной 0,35-0,50 м, вымачивали в холодной (12—15 °С) воде в течение 12 часов. Кильчевание, бороздование черенков и обработку стимуляторами роста не проводили. Глубина посадки 0,1 м.

Выращивание элитных саженцев – одна из задач создания адаптивной технологии укрывного виноградарства в Поволжском регионе. Такая технология обеспечивает закладку высокопродуктивных, долговечных виноградников с ранним сроком вступления в плодоношение. Существующий общепринятый стандарт саженцев для закладки таких виноградников, к сожалению, не подходит. В связи с этим, к элитным саженцам предъявляются повышенные требования. Длина штамба с вызревшей частью побега у элитных саженцев должны быть не менее 0,50 м, количество корней более 2 мм, равномерно распределенных по окружности, не менее четырех. Такими параметрами руководствовались при определении элитных саженцев в наших исследованиях.

Экспериментальный участок оснащен системой комбинированного орошения (капельное и мелкодисперсное орошение). Капельное орошение представлено полным комплектом фирмы «Нетафим». Фильтростанция состоит из последовательно соединенных однокамерного фильтра грубой очистки (песчано-гравийный фильтр 25 м/ч) и фильтра тонкой очистки (пластиковый дисковый фильтр). Гравийный фильтр рассчитан на ручной режим обратной промывки. Узел внесения удобрений емкостного типа объемом 80 л. Трубопроводы представлены полиэтиленовыми трубами 63 и 50 мм, заложенными на глубину 0,65 м. Регуляторы давления 4U поддерживают давление в режимах 1,5-2,5 атм. (0,15-0,25 Мпа). Клапан выпуска воздуха (вантуз) расположен в самом высоком месте трубопровода после фильтростанции. Система оснащена счетчиком воды и манометрами. Капельные линии диаметром 16 мм с компенсированными капельницами через 0,3 м и расходом 1,2 л/ч. Эти капельные линии обеспечивают высокую равномерность вылива по длине ряда. На экспериментальном участке разность вылива не превышает 4 %, что обеспечивает достоверность результатов эксперимента.

Капельное орошение выполняло задачу поддержания запланированных уровней влажности почвы и минерального питания за счет фертигации.

Мелкодисперсное орошение представлено мини-дождевателями 5022-U (желтый) фирмы «Наан-Дан-Джейн» с кулачковым рефлектором, для полива с расстановкой 10 на 12 м, создающим количество осадков 3 мм/ч (0,5 м³/мин) при давлении 2,5 атм. (0,25 Мпа). Дождеватели закреплены на стойках через 10 м. Соединены с полиэтиленовым трубопроводом диаметром 40 мм с помощью микротрубки и коньектора. Расстояние между линиями составило 12 м.

Мелкодисперсное орошение работало в режиме, обеспечивающем эффективное снижение негативного действия таких стрессорных факторов, как высокая температура воздуха и поверхностного слоя почвы, поверхности черенков, низкая относительная влажность воздуха в зоне растений. Распылители воды работали в режиме 5 минут работы, один час пауза в период от посадки до начала активного роста побегов (период полного укоренения черенков 25 дней). Работа увлажнителей продолжалась с десяти часов утра до шести часов вечера (в период активного солнечного излучения, когда температура поверхности черенков и почек значительно превышает температуру окружающего воздуха). В дальнейшем саженцы выращивались только на капельном орошении.

В результате наблюдений за ростом и развитием виноградных саженцев было подтверждено предположение о негативном влиянии стрессорных факторов засушливого климата Нижней Волги. Критической фазой при выращивании виноградной школки является период от посадки до начала активного роста побегов. В связи с этим, на приживаемость черенков положительное влияние оказало применение мелкодисперсного орошения, которое снимало температурный стресс на 3-5 °С и повышало относительную влажность в зоне растений на 12-17 %. В свою очередь, за счет капельного орошения поддерживалась высокая относительная влажность почвы в зоне корнеобразования.

Таким образом, выявлено преимущество применения комбинированного орошения перед традиционным, капельным орошением при выращивании виноградной школки. В вариантах опыта как на капельном, так и на комбинированном орошении наилучшие результаты получены при использовании укороченных черенка – 0,35 м (таблица).

Таблица – Показатели приживаемости черенков и выхода элитных саженцев в вариантах опыта за годы исследований, шт./га

Варианты опыта	2013 год				2014 год				2015 год			
	Количество принявшихся саженцев	Доля от посаженных, %	Количество элитных саженцев	Доля от высаженных, %	Количество принявшихся саженцев	Доля от высаженных, %	Количество элитных саженцев	Доля от посаженных, %	Количество принявшихся саженцев	Доля от высаженных, %	Количество элитных саженцев	Доля от высаженных, %
A1B1	102960	78	95041	72	10692	81	100320	76	93720	71	84484	64
A1B2	88442	67	80523	61	93725	71	84482	64	83161	63	76563	58
A2B1	117480	889	110880	884	122760	93	116160	88	112200	85	106920	81
A2B2	108240	82	97682	74	109500	83	104270	79	95070	72	89761	68

Заключение. Использование предлагаемой системы комбинированного орошения решает проблему больших пусковых токов при частом включении и отключении электродвигателя, предотвращает быстрый износ и поломку электродвигателя; состоит из стандартных, уже имеющихся в открытом доступе элементов, поэтому отличается конструктивной простотой, пониженной материалоемкостью и дешевизной исполнения.

Система может работать как в режиме комбинированного орошения (капельное + мелкодисперсное), так и в режиме самостоятельного полива дождеванием. Такая конструктивная особенность является универсальной, обеспечивает управление водным режимом почвы и регулирование микроклимата насаждений

При анализе влияния густоты посадки на выход элитных саженцев выявлено следующее. Наибольший выход элитных саженцев достигнут в варианте с укороченными черенками и применением комбинированного орошения. В этом варианте выход элитных саженцев составил в среднем по годам 111 320 шт./га, что составляет 84 % от числа высаженных. Самая низкая приживаемость была в варианте с длинными черенками и капельным орошением. Выход элитных саженцев в этом варианте составил 80 523 шт./га, что составляет 61 % от числа высаженных. За счет применения комбинированного орошения выход элитных саженцев увеличился в варианте укороченных черенков в среднем на 13,6 %, в варианте с длинными черенками – на 12,7 %.

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. Бородычев, В.В. Аэрозольное орошение сельскохозяйственных культур [Текст]/ В.В. Бородычев. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 72 с.
3. Бородычев, В.В. Состояние и перспективы капельного орошения на юге Российской Федерации [Текст] /В.В. Бородычев // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы: международный сборник научных трудов. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧАА, 2012. – С. 103-113.
4. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур [Текст] : научное издание/ В.В. Бородычев. – Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2010. – 241 с.
5. Бородычев, В.В. К вопросу создания агротехнологий выращивания перспективных сельскохозяйственных культур [Текст]/ В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, А.С. Овчинников //Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. Тр./Под общей редакцией Ю.А. Мажайского. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – Вып. 6. – С. 27-32.
6. Гидромелиоративные системы нового поколения [Текст] /Б.Б. Шумаков, Л.В. Кирейчева, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров и др. – М., ВНИИГиМ, 1997. – 120 с.
7. 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. – № 1(37). – С.
8. Курбанов, С.А. Комбинированное орошение при возделывании овощных культур в Дагестане [Текст]/ С.А. Курбанов, А.В. Майер, Д.С. Магомедова //Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 1. – С. 8-10.
9. Курбанов, С.А. Исследования систем капельного орошения с мелкодисперсным дождеванием [Текст]/ С.А. Курбанов, А.В. Майер //Проблемы развития АПК региона. – 2012. – № 3. – С. 15-19.
10. 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-летию юбилею академика Григорова М.М. и 50-летию эколого-мелиоративного факультета. 12-14 ноября 2014 г., Волгоград. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – Том 1. – С. 10-25.

11. 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(37). – С. 6-13.

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

Reference

1. Borodychev, V.V. Opyt primeneniya melkodispersnogo dozhdevaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst] /V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov i dr.// Obzornaya informaciya. - M. CBNTI. № 1, 1978. - 57 s.

2. Borodychev, V. V. A]rozol'noe oroshenie sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]/V. V. Borodychev. - M.: Rosagropromizdat, 1989. - 72 s.

3. Borodychev, V. V. Sostoyanie i perspektivy kapel'nogo orosheniya na yuge Rossijskoj Federacii [Tekst] /V. V. Borodychev // Innovacionnye puti razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: zadachi i perspektivy: mezhdunarodnyj sbornik nauchnyh trudov. - Zernograd: FGBOU VPO AChAA, 2012. - S. 103-113.

4. Borodychev, V. V. Sovremennye tehnologii kapel'nogo orosheniya ovoschnyh kul'tur [Tekst] : nauchnoe izdanie/ V. V. Borodychev. - Kolomna: FGNU VNII "Raduga", 2010. - 241 s.

5. Borodychev, V. V. K voprosu sozdaniya agrotehnologij vyraschivaniya perspektivnyh sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]/ V. V. Borodychev, V. M. Gurenko, A. S. Ovchinnikov //Jekologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty sovremennyh meliorativnyh tehnologij: sb. nauchn. Tr./Pod obschej redakciej Yu. A. Mazhajskogo. - Ryazan': FGBOU VPO RGATU, 2014. - Vyp. 6. - S. 27-32.

6. Gidromeliorativnye sistemy novogo pokoleniya [Tekst] /B. B. Shumakov, L. V. Kirejcheva, V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov i dr. - M., VNIIGiM, 1997. - 120 s.

7. Kombinirovannoe oroshenie sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]/A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov, V. M. Gurenko, A. V. Majer //Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 1(37). - S.

8. Kurbanov, S. A. Kombinirovannoe oroshenie pri vozdelevanii ovoschnyh kul'tur v Dagestane [Tekst]/ S. A. Kurbanov, A. V. Majer, D. S. Magomedova //Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 2013. - № 1. - S. 8-10.

9. Kurbanov, S. A. Issledovaniya sistem kapel'nogo orosheniya s melkodispersnym dozhdevaniem [Tekst]/ S. A. Kurbanov, A. V. Majer //Problemy razvitiya APK regiona. - 2012. - № 3. - S. 15-19.

10. Ovchinnikov, A. S. Teoreticheskie osnovy sozdaniya sistem maloob'emnogo orosheniya [Tekst]/A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov//Nauchnye osnovy prirodobustrojstva Rossii: problemy, sovremennoe sostoyanie, shagi v budushee: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyaschennye 80-letnemu yubileyu akademika Grigorova M. M. i 50-letiyu jkologo-meliorativnogo fakul'teta.12-14 noyabrya 2014 g., Volgograd. Tom 1- Volgograd, BGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2015. - S. 10-25.

11. Perspektivy razvitiya vinogradarstva i vinodeliya v Nizhnevolzhskom regione [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov, V. M. Gurenko// Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. № 1(37). - S. 6-13.

12. Shumakov, B. B. A]rozol'noe oroshenie: tehnologiya i]ffektivnost' [Tekst]/B.B. Shumakov, V. V. Borodychev// Melioraciya i vodnoe hozyajstvo, 1988. - № 7. - S. 7-11.