

СТАЦИОНАРНО-СЕЗОННАЯ СИСТЕМА АЭРОЗОЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ КАУ-1М

*Терпигорев А.А. taa@vniiraduga.ru зав. научно-исследовательским отделом,
Грушин А.В. gav@vniiraduga.ru ст. науч. сотрудник,
Гжибовский С.А. gsa@vniiraduga.ru ст. науч. сотрудник
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно
– исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга»,
г. Коломна*

Ключевые слова: аэрозольное орошение, дождевание, ирригационное оборудование, технология орошения, садовые насаждения, засуха, суховеи.

Аннотация: В статье рассмотрена система аэрозольного орошения (мелкодисперсного дождевания) разработанная ВНИИ «Радуга» КАУ-1М (Комплект аэрозольного увлажнения одногектарный модифицированный) для проведения освежительных поливов - поддержания микроклимата в наземной части растений в термически напряжённые периоды времени суток.

Новизна выполняемой работы состоит в разработке низкоэнергоёмкой и водосберегающей технологии мелкодисперсного увлажнения и стационарно-сезонного комплекта для защиты низкорослых садовых насаждений от засух и суховеев с автоматизацией импульсной водоподачи последовательной работой групп дождевателей по замкнутому циклу. В качестве автоматизированной системы управления будет использоваться электро-гидроавтоматическая система на стандартных сборочных единицах.

Разработанный ВНИИ «Радуга» комплект аэрозольного увлажнения предназначен для поддержания микроклимата наземной части сельскохозяйственных культур в т.ч. низкорослых садов, питомников, чайных плантаций и ягодных насаждений путём снижения температуры приземного слоя воздуха в термически напряжённый период на $2,0...2,5$ °С и повышения его относительной влажности на $6...7$ %, а также для защиты растений от заморозков за счёт периодического и многократного распыления дождя малой интенсивности ($0,06...0,07$ мм/мин) [1].

Этот одногектарный комплект (КАУ-1М) применяется для оснащения оросительных систем и может быть использован в качестве дополнения к основным способам орошения (внутрипочвенному, капельному, поверхностному) или самостоятельно.

Основные данные комплекта (таб. 1), обеспечивающие стабильность показателей качества технологического процесса в условиях эксплуатации: давление на входе к

дождеобразующим устройствам 0,30...0,6 МПа; расход дождеобразующих устройств 0,1 л/с; диаметр капель дождя до 1,0 мм; высота распыления над растениями от поверхности земли 4...5 м; изменение относительной влажности воздуха на 6...7 %; понижение температуры воздуха на 2,0...2,5 °С при скорости ветра 5-15 м/с; подача мелкодисперсного дождя осуществляется многократными импульсами чередующимися длительными паузами [2].

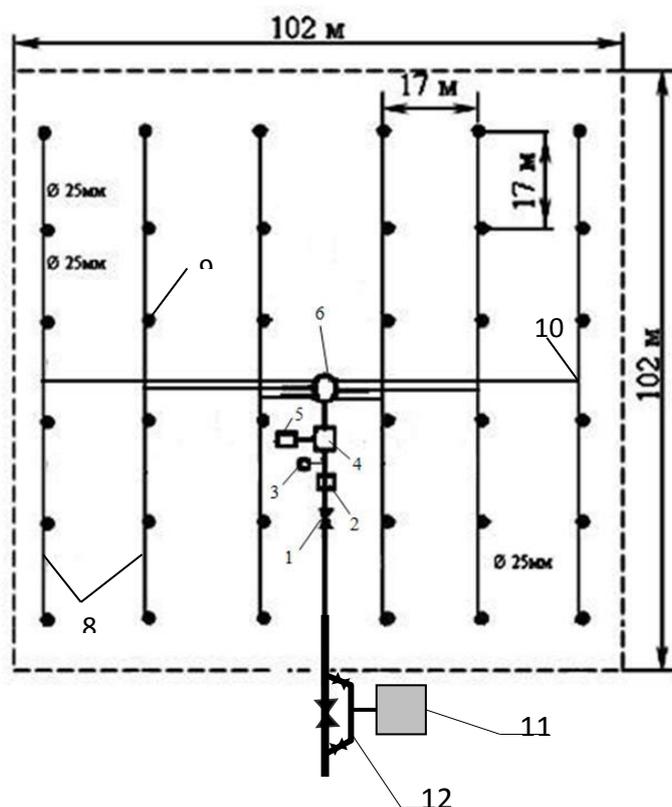
Состав системы.

Комплект аэрозольного увлажнения КАУ-1М включает (рис. 1): входной кран 1, фильтр 2; манометр 3; электромагнитный клапан 4 с контроллером 5; распределительный клапан 6; распределительные трубопроводы 7; поливные трубопроводы 8; стояки с распыливающими насадками 9.

Комплект имеет оросительную площадь равную 1 га и является модулем для построения систем.

На входе в комплект устанавливается шаровой кран, фильтр, манометр и программируемый блок управления поливом, включающий электромагнитный клапан, компьютеризированный поливной контроллер-таймер и распределительный клапан.

Клапан электромагнитный постоянного тока серии 410 DC Galcon 1½" (рис. 2) выполнен из нейлона с добавлением натурального волокна. Максимальный расход 35 м²/ч, рабочее давление 0,07...1,0 МПа, максимальная температура до 80 °С, питание от батареек 9 V (2 шт.) при соленоиде AC RAIN. Исполнение – нормально закрытый, импульсный, двухходовой.



1 – входной кран; 2 – фильтр; 3 – манометр; 4 – электромагнитный клапан; 5 – контроллер; 6 – распределительный клапан; 7 – распределительные трубопроводы; 8 – поливные трубопроводы; 9 – стояк с насадками; 10 – отвод; 11 – ёмкость; 12 – узел ввода блокирующих растворов;

Рисунок 1 – Схема сети

Комплект КАУ-1М разработанный ВНИИ «Радуга» включает: мелкодисперсные дождеватели, установленные на мачтах, подводящий, распределительный и поливные трубопроводы, бак с раствором солей антагонистов, оснащённый эжектором, узел автоматического управления подачей воды и солей антагонистов, включающий гидроуправляемые клапана с программным обеспечением и насосной станцией [3].

Стойка дождевателя (мачта) предназначена для установки распылителей в зоне действия ветра и подвода к ней оросительной воды.

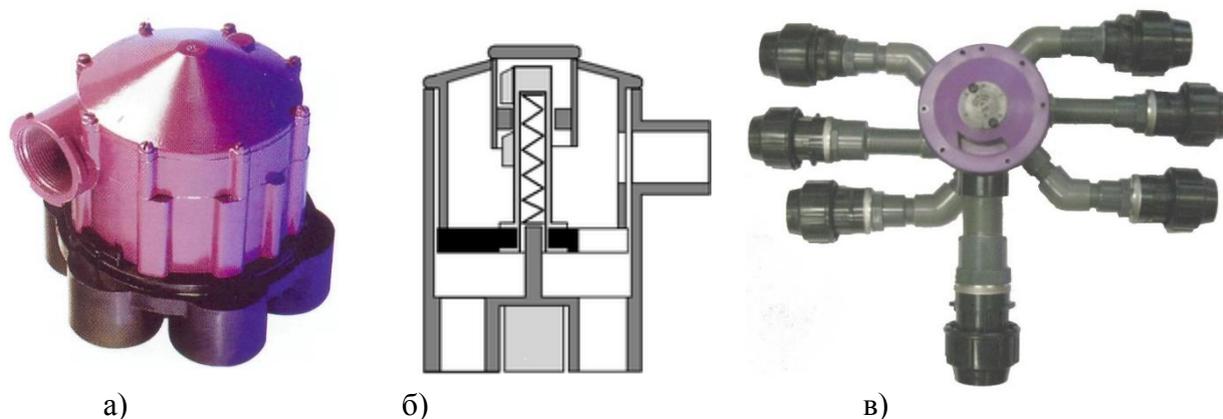
Мачта выполнена разборной из стальных труб. В нижней части мачта снабжена опорой в виде трубчатого стакана, зафиксированного в почве, для обеспечения её устойчивости. Стойка мачты служит для подачи воды от трубопроводной сети к насадкам, она состоит из набора труб переменного сечения. На верхней оконечности стойки установлены распыливающие насадки, обеспечивающие перевод воды в диспергированную влагу. С трубопроводной сетью дождеватель соединяется при помощи фитингов. Общая масса мачты не превышает 15 кг. Установка мачты занимает не более 10...15 минут. Для этого почвенным буром в почве пробуривается отверстие глубиной 700 мм, в неё вставляется трубчатое основание. Мачта в собранном виде поднимается двумя работниками и устанавливается в стакан основания в вертикальном положении и с помощью быстросборных фитингов соединяется с трубопроводной сетью.

Узел автоматического управления подачи - Контроллер-таймер DC-1S Galcon предназначен для автоматического действия системы полива. Водонепроницаемый корпус имеет пошаговое программирование на встроенном дисплее четырьмя кнопками. Работает от двух встроенных щелочных (щелочных) батареек 9V типа «Крона» до 1 года. Корпус водонепроницаемый. Программируемые параметры: продолжительность полива от 1 мин. до 12 ч, частота полива от 1 мин.



Рисунок 2 – Клапан электромагнитный DC

Распределительный клапан серии RCW 6000 (рис. 4) обеспечивает последовательное переключение по 6-ти каналам по сигналу падения расхода на входе. Функционирует при рабочем давлении 0,17...1,02 МПа, расходах 1,26...6,31 л/с. Входной и выходные диаметры 1½". Корпус из литого металла, рабочие части клапана из антикоррозионного ABS полимера.



а – общий вид клапана распределительного; б – разрез; в – клапан в сборе.

Рисунок 3 – Распределительный клапан серии RCW

Узел ввода солей предназначен для непрерывного забора концентрированного раствора солей антагонистов из ёмкости, подачу их требуемым расходом в распределительный трубопровод и разбавление их подаваемой в него оросительной водой до заданной концентрации.

Узел ввода включает: насос-эжектор, соединяемый через байпас с напорным трубопроводом, всасывающей трубы, оснащённой фильтром и ёмкости для концентрированного раствора. Насос-эжектор работает по принципу трубки Вентури, не имеет движущихся частей, не требует техобслуживания, нуждается в минимальном дифференциальном давлении и не требует источника энергии между всасывающей и расходной частью [4].

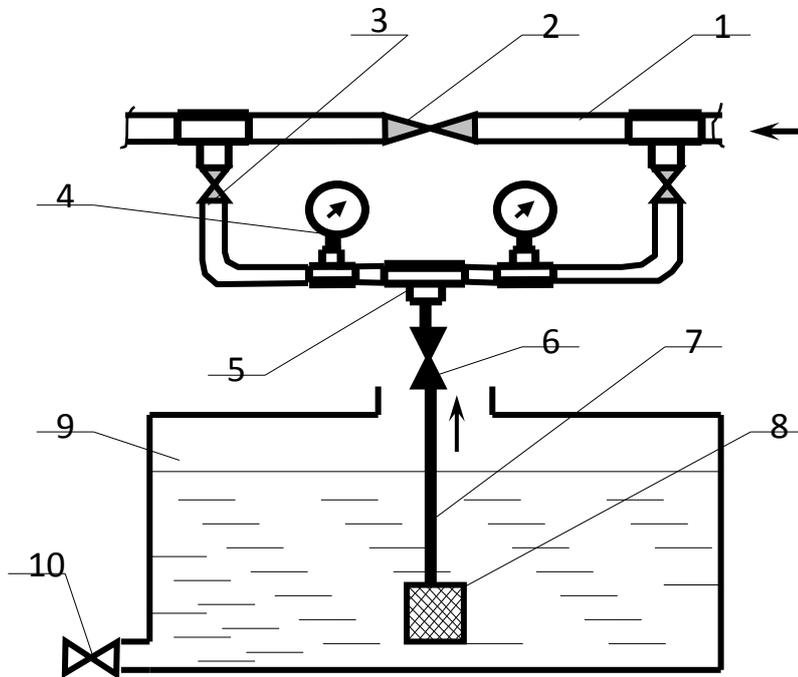
Схема узла ввода солей антагонистов и эжектора приведены на рис.5 и 6.

Насосная станция предназначена для создания рабочего давления на эжекторе, дождевателях и преодоления гидравлических потерь на длине трубопровода.

Оросительная вода в систему мелкодисперсного дождевания может подаваться из открытого водоисточника насосной станцией, непосредственно из напорного трубопровода существующей оросительной сети, а при недостаточном напоре с помощью насосной станции, подсоединённой к гидранту сети.

Трубопроводная сеть предназначена для распределения и подвода воды к распыливающим соплам дождевателей мелкодисперсных. Состоит из напорных полиэтиленовых труб и компрессионных фитингов.

Для подвода и распределения воды по модульному участку комплекта аэрозольного увлажнения используются напорные полиэтиленовые трубы низкого давления (высокой плотности) по ГОСТ 18599-2001 марки ПЭ 63 SDR 11 тяжёлого типа, рассчитанные на рабочее давление до 1 МПа.



1 – распределительный трубопровод; 2, 3 – вентиль; 4 – манометр;
 5 – насос-эжектор; 6 – шаровой кран; 7 – всасывающая трубка;
 8 – фильтр; 9 – ёмкость; 10 – кран сливной.

Рис. 4 Узел ввода удобрительно-мелиоративных смесей

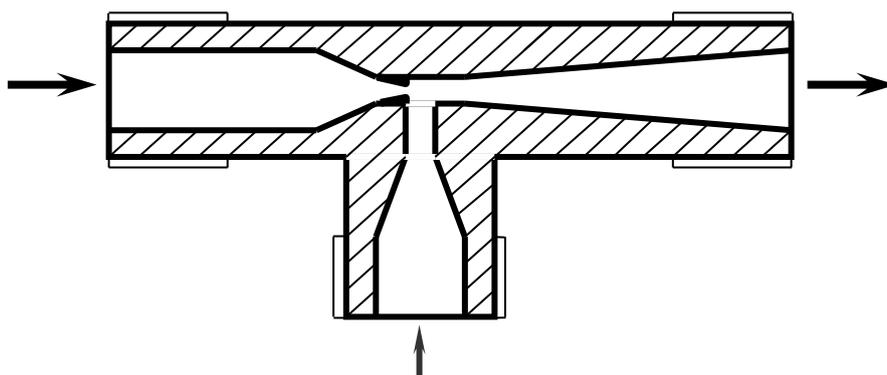


Рис. 5 Насос-эжектор

Таблица 1 - Техническая характеристика системы

Наименование показателя	Ед. изм.	Показатели
Тип		стационарно-сезонный
Режим работы		Циклический, автоматический
Тип системы управления		Электрогидравлическое, программное
Площадь	га	до 1
Расход комплекта	л/с	1,0
Расход воды на одну мачту	л/с	0,0654
Напор	м	до 60
Интенсивность	мм/мин	до 0,03
Диаметр капель	мкм	до 300
Количество групп	шт	6
Одновременно работающих групп	шт	1
Длительность полива, регулируемая	мин.	1...720
Длительность паузы	мин.	1...1440
Схема расстановки	м	17x17
Высота установки распылителей	м	5,1
Масса комплекта	кг	600

Работа комплекта мелкодисперсного дождевания КАУ-1М

Система работает следующим образом. Вода от насосной станции (см. рис. 15) через входной клапан 1 и фильтр 2, поступает по подводящему и магистральному трубопроводам к распределительному клапану 6. По заданной программе контроллер 5 подаёт сигнал электромагнитному клапану 4 на открытие или закрытие распределительного клапана 6. При открытии последнего вода по распределительному и поливным трубопроводам поступает к стояку 9, и по стойкам к насадкам, распыляется ими по принципу гидродинамического диспергирования и под действием ветра распространяется по орошаемой площади. При скорости ветра 3...6 м/с средняя интенсивность дождя составляет не более 0,06 мм/ч. При установке программы на контроллере необходимо руководствоваться тем, что время импульса водоподачи из-за инертности системы не может быть меньше 15 минут.

При подключении к сети растворного узла 12, представленного насосом-эжектором соединённого с ёмкостью для рабочих растворов 11, происходит подача с оросительной водой растворённых в ней химических реагентов, которые, оседая с каплями воды на листовой покров, поглощаются растениями, снижая при этом потребление подобных элементов из почвы корневой системой. Для подключения узла ввода удобрительно-мелиоративных смесей (рис. 4) необходимо вентилями 2 и 3 установить по манометрам 4 перепад давления на байпасе равный ижекционному расходу по инструкции насоса-эжектора 5 и открыть кран 6. В этом случае из ёмкости 9 через фильтр 8 по всасывающей трубке 7 насосом-эжектором 5 в распределительный трубопровод 1 будет вводиться солевой раствор требуемым расходом.

Наибольшая эффективность применения аэрозольного (мелкодисперсного) орошения проявляется, когда поданная на поверхность наземной части растений вода испаряется, снижая температуру. Увлажнение осуществляют с интервалами до 20 мин. Эффект снижения обеспечивает снижения температуры окружающего воздуха на 2...4 °С, повышения влажность приземного слоя воздуха на 15...20%. В отечественной практике применяются различные мелкодисперсные дождевальные машины и установки в том числе выполненные на базе турбогенераторов и переоборудованных дождевальных машин. Однако использования таких устройств при их ограниченной загрузки в течении сезона мало эффективно. [5]

Основными преимуществами мелкодисперсного способа дождевания являются:

- значительная экономия оросительной воды;
- возможно дождевание при неровном рельефе местности, включая уклоны свыше 0,1 вследствие чего, отпадает необходимость в предварительной планировке орошаемого участка;
- нет поверхностного стока воды, а, следовательно, исключается смыв и эрозия почвы;
- возможность строгого нормирования воды в соответствии с ежедневной ее потребностью растениями;
- возможность регулирования интенсивности дождя и размера капель;
- полностью исключается подъем уровня грунтовых вод и заболачивания орошаемых земель;
- полностью устраняется разрушение и даже идет упрочнение структурных агрегатов почвы;
- возможность полной автоматизации полива;
- заметное увеличение урожайности культур.

Список использованных источников

1. Проведение исследований, разработка технологий и обоснование параметров технических средств многоцелевого использования поливной техники при орошении сельскохозяйственных культур (внесение минеральных удобрений и средств защиты растений с поливной водой): отчёт о НИР (заключит.) / Всерос. науч.-исслед. ин-т систем орошения сельхозводоснабжения «Радуга»; рук. Темы Ольгаренко Г.В.; исполн. Терпигорев А.А., [и др]. Пос. Радужный, 2016. 104 с.
2. Гжибовский С.А. Влагоудерживающая способность листьев и распределение дождя при мелкодисперсном дождевании / С.А. Гжибовский // Новые инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации: сборник научных докладов III-ей

Международной (7-ой Всероссийской) конференции молодых учёных и специалистов. – Коломна: ФГБНУ ВНИИ «Радуга». – С.23-26.

3. Гжибовский С.А. Мелкодисперсное дождевание как способ борьбы с засухами и суховеями / С.А. Гжибовский // Климат и природа. - 2012. - № 4 (5). С. 40-48.
4. Терпигорев А.А. Технические средства и конструкция автоматизированной стационарно-сезонной системы надкранового увлажнительного дождевания / А.А. Терпигорев, С.А. Гжибовский // Таврический вестник аграрной науки. - 2017. - № 3 (11). - С. 124-131.
5. Терпигорев А.А. Малоинтенсивные технологии орошения садов / А.А. Терпигорев, А.В. Грушин, С.А. Гжибовский // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. - Т. 51. - С. 333-340.