

УДК 631.674.5

**В. И. Ольгаренко** (ФГБОУ ВПО «НГМА»)

**Н. А. Мищенко** (ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)

## **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ МИКРООРОШЕНИЕ САДОВ**

В статье рассматриваются новые технические средства и технология подкоронового микроорошения садовых культур, виноградников и плодово-ягодных насаждений, обеспечивающие повышение эффективности использования мелкоконтурных земельных участков личных хозяйств населения, а также фермерских хозяйств, занимающих общую площадь 27,8 млн га с размерами участков от 0,01 га до 40,0 га и отличающихся сложной конфигурацией, особенностями рельефа с наличием различных препятствий – мелколесья, дорог, линий электропередач и других. Проведен анализ существующих способов орошения вышеуказанных насаждений: дождевание, внутрпочвенный, поверхностный и капельный. Определены ареалы их применения и в том числе для мелкоконтурных участков. Установлены преимущества подкоронового микроорошения садовых культур с использованием разработанного нового технического средства – специального ирригационного комплекта. Предложенная технология обеспечивает рациональное использование водных, энергетических и трудовых ресурсов, поддержание оптимальной влажности в расчетном слое почвы, повышение урожайности культур и создание нормальной экологической обстановки в агроландшафтах. Разработанный ирригационный комплект для подкоронового микроорошения садовых культур представлен двумя модификациями кольцевых незамкнутых отводов: первая – с десятью отверстиями диаметром 3 мм каждое, вторая – с тремя дефлекторными насадками секторного действия. Предложенная система является мобильной, надежной и простой при эксплуатации. Модуль комплекта подкоронового микроорошения включает распределительный трубопровод из полиэтиленовых труб диаметром от 32 мм до 110 мм, двух поливных крыльев из полиэтиленовых труб с быстро разборными конструкциями и дождевальными шлейфов для подключения кольцевых отводов. Проведенными исследованиями и опытно-производственными испытаниями ирригационных комплектов установлены основные их технико-экономические показатели, значения которых превосходили имеющиеся аналоги, что свидетельствует о надежности и эффективности разработанных комплектов.

Ключевые слова: микроорошение, подкороновое орошение, ирригационный комплект, дождевальные шлейфы, кольцевые отводы, малоинтенсивный полив садов.

**V. I. Olgarenko** (FSBEE HPE “NSMA”)

**N. A. Mishchenko** (FSBSI “ARRIIFWSS “RADUGA”)

## **RESOURCE-SAVING MICRO-IRRIGATION FOR ORCHARDS**

The article deals with the new technical facilities and technology of under-crown micro irrigation of orchards, vineyards, and fruit plantations, providing the increase of efficiency of the use of small plots of private households and farms, occupying a total area of 27.8 million ha. Those plots have an area from 0.01 ha to 40.0 ha of each plot and complex configuration, the peculiarities of terrain with the presence of various obstacles – low forest, roads, power lines, and others. The analysis of existing methods of irrigation, such as sprinkler, sub-surface, surface, and drip irrigation, for above mentioned plantations was conducted. The areas of their application including small plots were defined. The advantages of under-crown micro irrigation of orchard crops using the new developed irrigation set were established. The

proposed technology provides rational use of water, energy, and labor resources, maintenance of optimal moisture in a given calculated soil layer, yield increasing, and creation of normal ecological conditions in agricultural landscapes. The developed irrigation set for under-crown micro irrigation of orchard crops are presented in two modifications of ring open branches. The first one has ten holes with a diameter of 3 mm each; the second one has three deflector nozzles of sector action. The proposed system is mobile, reliable, and simple in operation. The module of irrigation set for under-crown micro irrigation comprises a distribution pipeline made of polyethylene pipes with diameter from 32 mm to 110 mm; two irrigation wings made of polyethylene pipes by quick dismountable construction, and sprinkler loops for connecting ring fingers. The conducted research and experimental-industrial tests of irrigation sets established the main technical and economic indicators, which values exceeded the existing analogs because of reliability and efficiency of the developed sets.

Keywords: micro irrigation, under-crown irrigation, irrigation set, sprinkler loops, ring fingers, low-intensive irrigation.

Сельское хозяйство Российской Федерации отличается наличием как крупных производителей сельскохозяйственной продукции, располагающих большими земельными и трудовыми ресурсами, так и сформировавшихся различными формами собственности хозяйствами мелких землепользователей, которых насчитывается более 40 млн с общей площадью земельных участков 27,8 млн га, в том числе земли хозяйств населения – 12,0 млн га с земельными наделами от 0,04 га до 2 га, фермерских хозяйств – 15,8 млн га с площадью участков от 0,1 до 40,0 га, которые характеризуются сложной конфигурацией, особенностями рельефа с наличием различных препятствий (мелколесье, дороги, линии электропередач и другие). Повышение эффективности использования вышеназванных земельных участков связано с развитием орошения садовых культур, виноградников, плодово-ягодных насаждений и питомников на основе обоснования и развития новых методологических подходов, технологий и технических средств. Развитие этого направления имеет большое значение для мелиоративной науки и позволит обеспечить производителей высококачественной и дешевой продукцией, а рынок дополнительным товаром.

В настоящее время для полива садовых культур применяются следующие способы: дождевание, поверхностный, внутрпочвенный и капельный. Их анализ показал, что каждый имеет свои особенности и ареалы

применения для конкретных почвенно-климатических зон и организационно-хозяйственных условий районов орошения [1]. Исследованиями, проведенными в условиях Саратовской, Ульяновской и Московской областей, установлено, что за счет полива урожайность плодоносящих яблонь возрастает на 19-55 %, средняя масса плодов увеличивается на 30-40 % при улучшении их вкусовых качеств, а содержание витамина С – на 20-30 % [2]. Для мелкоконтурных участков наиболее рациональным способом является подкрановое микроорошение культур, которое имеет ряд технологических преимуществ и обеспечивает рациональное и экономное использование водных, энергетических и трудовых ресурсов. Такое орошение также обеспечивает нормальный микроклимат подкрановой части садовых культур в термически напряженные климатические периоды, что обеспечивает продолжительность их жизненного цикла, высокую эффективность возделывания, соблюдение требований охраны окружающей природной среды. Кроме этого большое значение имеет возможность дифференцированного управления влажностью расчетного слоя почвы в зависимости от фаз развития культур и фактических метеопараметров конкретного вегетационного периода года соответствующей водообеспеченности. Так, снижение влажности почвы по сравнению с расчетной в фазу цветения садовых культур способствует увеличению процента продуктивной завязи, а создание более напряженного водного режима в период формирования и созревания плодовых почек – увеличению количества генеративных почек. Такая дифференциация режима орошения садовых культур обеспечивает не только повышение их урожайности, но и улучшение качества получаемой продукции.

Эффективность и экологизация подкранового микроорошения увеличивается за счет разработки новых технических решений, обеспечивающих обоснование и реализацию новых технологий орошения. В развитие

данной научной концепции разработан новый ирригационный комплект для подкранового микроорошения садов и питомников с двумя модификациями водовыпусков на кольцевых незамкнутых отводах:

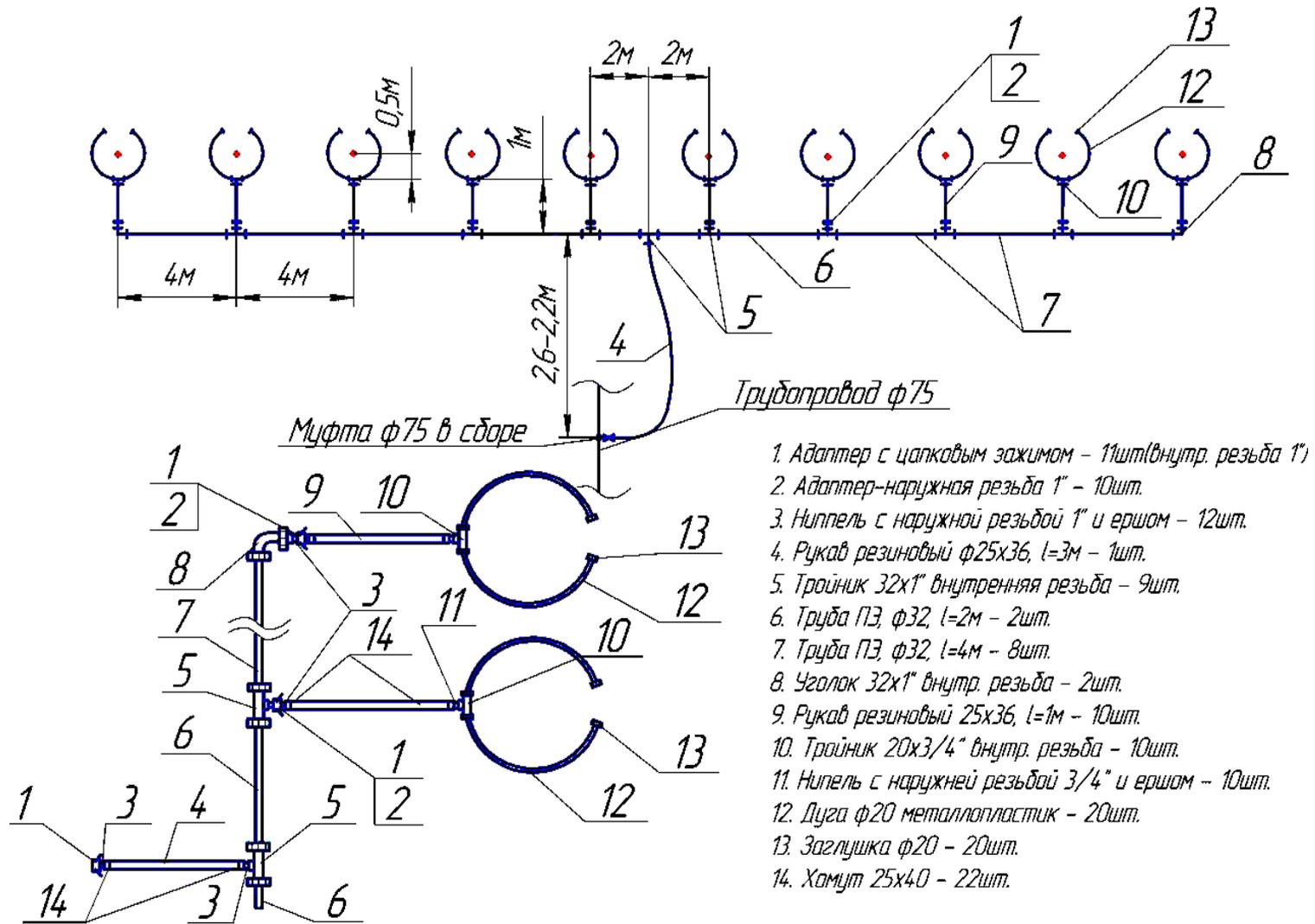
- первая – с десятью отверстиями диаметром 3 мм каждое;
- вторая – с тремя дефлекторными насадками секторного действия [3, 4].

Общий вид ирригационного комплекса первой модификации приведен на рисунке 1. Его отличительной особенностью является работа при низких величинах давления в кольцевых незамкнутых отводах, которое колеблется от 0,05 до 0,01 МПа: в шлейфах – 0,15 МПа, в начале модуля – 0,2 МПа. Расход одного модуля – 6,72 л/с, шлейфа – 3,36 л/с, незамкнутого кольцевого отвода – 0,42 л/с, что указывает на малоинтенсивное орошение под кронами деревьев.

Ирригационный комплект для подкранового микроорошения включает [4]:

- насосную станцию, установленную на любом имеющемся источнике орошения;
- сборно-разборный (или стационарный) распределительный трубопровод из полиэтиленовых труб диаметром 90 мм, 110 мм, 160 мм в зависимости от площади орошения;
- модуль для подкранового микроорошения садовых культур, включающий поливные трубопроводы, шлейфы для подсоединения кольцевых незамкнутых отводов.

Обоснование и выбор типа насосной станции зависит от конкретных высотных условий расположения участка орошения, от площади, схемы расположения и количества модулей для подкранового микроорошения садовых культур.



**Рисунок 1 – Общий вид ирригационного комплекта подкоронового микроорошения садов с водовыпусками с отверстиями диаметром 3 мм**

Протяженность и диаметры распределительных сборно-разборных трубопроводов определяются на основании гидравлических расчетов и принятой схемы модуля для подкоронового микроорошения, которая выбирается, в свою очередь, в зависимости от схемы размещения садовых культур, почвенно-гидрологических условий участка орошения. Стандартный модуль с конкретными размерами его элементов, который предназначен для мелкоструйчатого полива садовых культур на различных по гранулометрическому составу типах почв и для всех природно-климатических зон орошения Российской Федерации при установке восьми кольцевых незамкнутых отводов, приведен на рисунке 2.

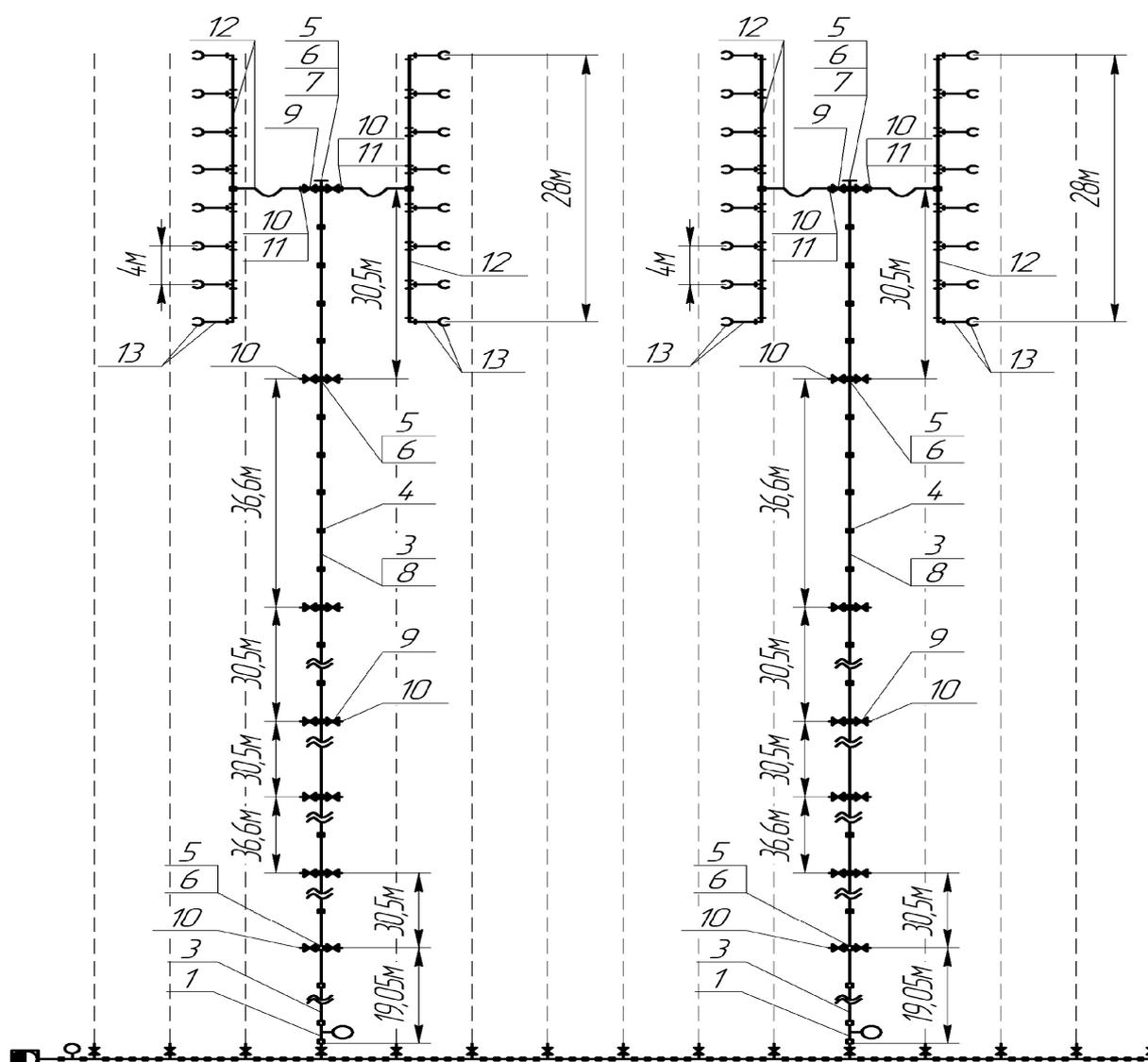
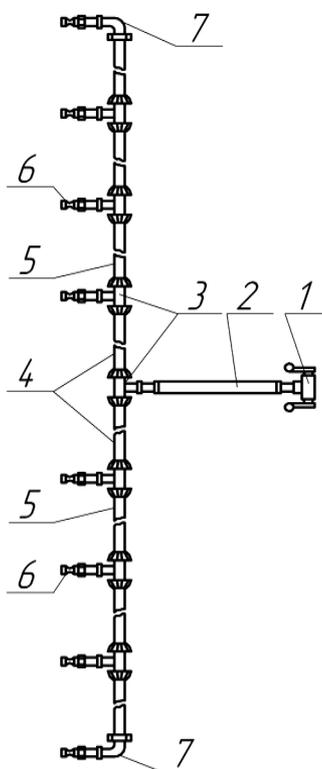


Рисунок 2 – Модуль для подкоронового микроорошения садовых культур

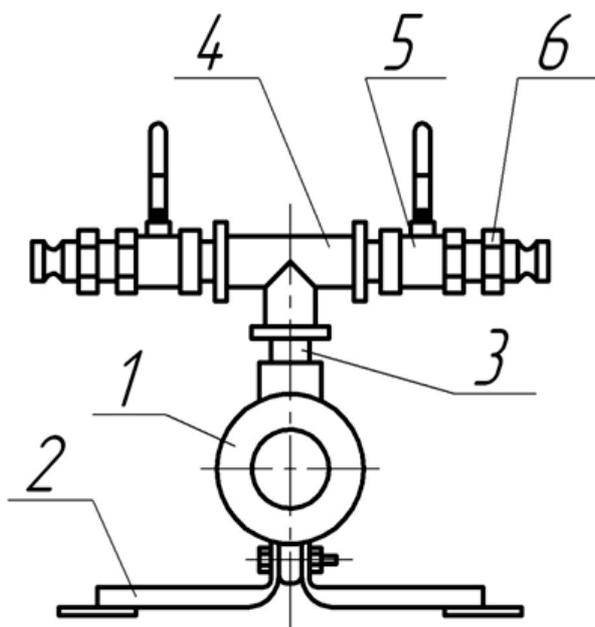
Модуль для подкροнового микроорошения садовых культур формируется в зависимости от схемы размещения деревьев, отличается мобильностью при перемещении дождевальных шлейфов и кольцевых незамкнутых отводов с одной позиции на другую. Кроме этого он отличается большой мобильностью перемещения, легкостью конструктивных элементов, возможностью использования на участках сложной конфигурации и при больших уклонах местности [5].

Модуль может подключаться к имеющейся или вновь введенной в эксплуатацию закрытой оросительной сети или временно созданной и находящейся в течение вегетационного периода на поверхности участка. К поливному трубопроводу подключается дождевальный шлейф (рисунок 3), обеспечивающий соединение поливного трубопровода с кольцевыми незамкнутыми отводами с водовыпусками соответствующей конструкции, полиуретановой муфтой с быстроразборными соединениями (рисунок 4).



1 – адаптер с цапковым зажимом; 2 – резиновый рукав; 3 – тройник; 4 – труба полиэтиленовая  $d = 32$  мм,  $L = 2$  м; 5 – труба полиэтиленовая  $d = 32$  мм,  $L = 4$  м; 6 – адаптер быстроразборный; 7 – угольник концевой

**Рисунок 3 – Шлейф для соединения кольцевых незамкнутых отводов**



1 – муфта  $d = 75$  мм; 2 – опора; 3 – сгон; 4 – тройник;  
5 – кран  $d = 25$  мм; 6 – адаптер быстроразборный

#### **Рисунок 4 – Полиуретановая муфта в сборе с быстроразборными адаптерами**

Для типового комплекта с установленными восьмью незамкнутыми кольцевыми отводами через 4 м длина дождевального шлейфа составляет 28 м. Подвод воды от поливного трубопровода осуществляется в середину поливного шлейфа, длина которого составляет 202 м, диаметр 75 мм. Через 30,5 м на нем устанавливаются муфты с тройниками для подсоединения поливных шлейфов, а первая муфта с тройником установлена через 19,5 м. Таким образом, длина поливного трубопровода может изменяться по мере перемещения дождевальных шлейфов с позиции на позицию с интервалом 30,5 м.

Основные технические показатели комплекта:

- площадь полива с одной позиции одним дождевальным крылом составляет 0,11 га;
- продолжительность полива на одной позиции – 0,5-2,5 часа, производительность за 1 час эксплуатационного времени – 0,3 га;
- коэффициенты:

- а) технологического обслуживания – 0,99;
- б) надежности технологического процесса – 1,0;
- в) использования сменного времени – 0,91-0,94;
- время монтажа и пуска комплекта в работу – 2,5 часа;
- время перестановки дождевального крыла с позиции на позицию – 0,5 часа [6].

Работа комплекта начинается с заполнения трубопровода водой. Для этого открывают задвижку на насосной станции или на гидранте медленно в два приема. Заполнение трубопровода и дождевальных шлейфов с концевыми отводами осуществляют при частичном (на 30-50 %) открытии вентиля. О полном заполнении трубопроводов, шлейфа и колец свидетельствует начало поступления воды из каждого кольца. После этого задвижка открывается полностью, но с таким расчетом, чтобы давление на манометре, установленном на входном патрубке, не превышало 0,2 МПа. После заполнения трубопроводов давление регулируют кранами на муфте в соединительном рукаве шлейфа (оно должно быть в пределах 0,05-0,10 МПа). В зависимости от площади орошения и поливных норм полив осуществляется одним или двумя шлейфами (8 или 16 колец, возможно увеличение количества кольцевых отводов до 10). После выдачи необходимой поливной нормы, которую определяют по времени проведения полива, проводят перемещение одного из шлейфов с кольцами к следующей муфте с кранами. Для этого закрывают кран, отсоединяют адаптеры колец, переносят кольца и укладывают их под следующими деревьями. Затем перемещают шлейф к следующей муфте с кранами и соединяют адаптеры муфт и шлейфа. Величина перемещения равна 30,5 или 36,6 м и зависит от положения шлейфа. Монтаж осуществляется согласно схеме, предварительно составленной специалистом хозяйства. Конструкция модуля очень проста, поэтому ее техническое обслуживание ограничивается ежесменным техническим обслуживанием (ЕТО), а также обслуживанием при постановке

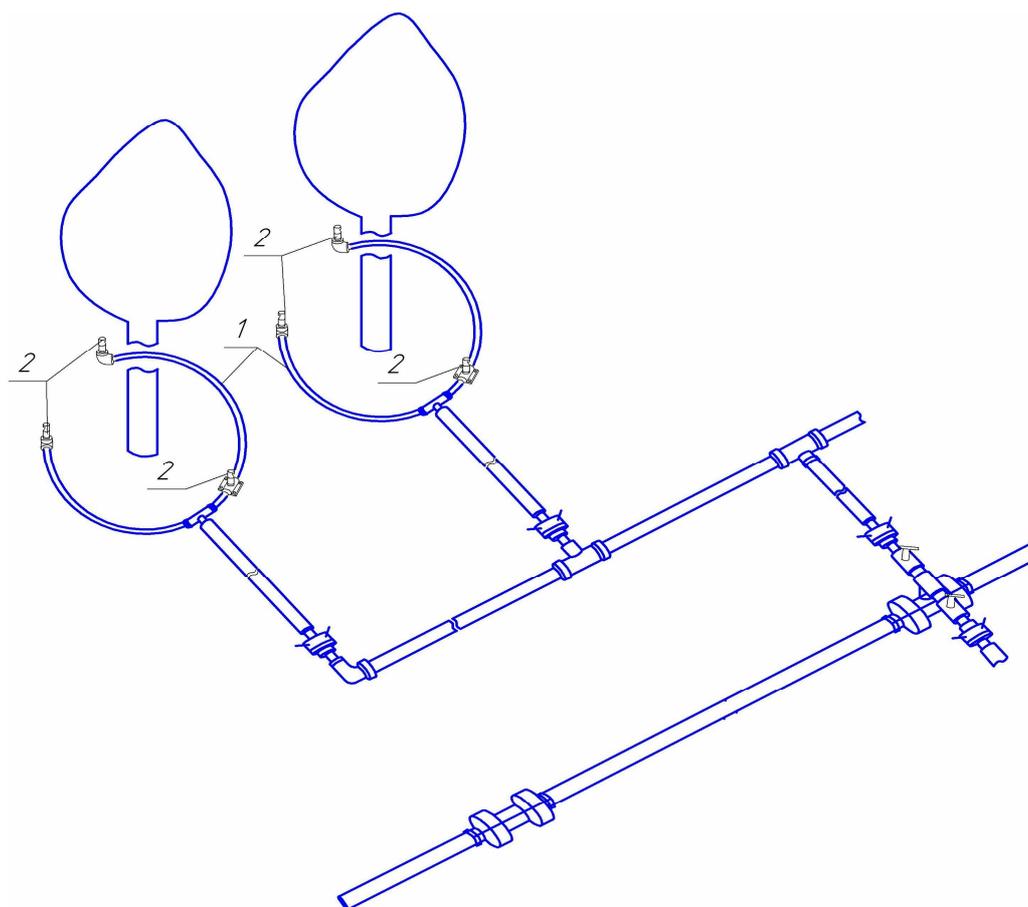
на хранение и при снятии с хранения. ЕТО осуществляется в начале смены и включает визуальный осмотр модуля с определением надежности креплений соединительных узлов скобами, правильности расположения шлейфов и кольцевых незамкнутых отводов, положения ручек кранов на муфтах. Техническое обслуживание, ремонт и другие работы по эксплуатации необходимо проводить при отключенной насосной станции или отсутствии давления в трубопроводе. Все виды работ и технического обслуживания должны проводиться в светлое время суток. Оператор-поливальщик должен быть обеспечен спецодеждой, спецобувью, перчатками. При монтаже, ремонте и других работах оператор-поливальщик должен пользоваться исправным инструментом. Чтобы избежать резкого повышения давления и гидроудара, заполнение трубопровода проводят при открытии задвижки на 30-50 %. При полном заполнении, о чем свидетельствует начало полива всех колец, плавно открывают задвижку полностью. Не допускается присутствие посторонних лиц в зоне размещения модуля. Запрещается оставлять модуль под давлением после окончания работы.

С целью расширения ареала применения микроорошения садов разработан новый мобильный комплект подкранового микродождевания с дефлекторными насадками секторного действия с изменением углов полива от  $90^\circ$  до  $360^\circ$ , устанавливаемых на равных расстояниях на кольцевых незамкнутых отводах (рисунок 5), количество которых на каждом отводе определяется по формуле:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} + 1, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – угол сектора орошения в градусах.

Диаметр кольцевых незамкнутых отводов определяется значением  $D = 1,5d$ , где  $d$  – наибольший диаметр ствола дерева, при этом две насадки установлены на концах поливных отводов [3].



1 – кольцевые незамкнутые отводы; 2 – дефлекторные насадки секторного действия

**Рисунок 5 – Схема ирригационного комплекта с дефлекторными насадками**

Предложенная конструкция обеспечивает почвозащитное дождевание, которое характеризуется низкой интенсивностью и хорошим качеством искусственного дождя, отсутствием как стока с поверхности почвы, так и разрушением ее структуры. Интенсивность дождя должна быть меньше впитывающей способности почвы, а поливная норма не должна превышать эрозионно-достоковую, которая определяется по зависимости Н. С. Ерхова. Учитывая, что подкрановое микрождевание применимо для участков с большими уклонами, величина допустимой поливной нормы определяется по уточненной формуле Н. С. Ерхова, имеющей вид:

$$m_d = \frac{K_v K_i K_a}{\sqrt{\rho_0} e^{0,5d_k}}, \quad (2)$$

где  $m_d$  – достоковая поливная норма, мм;

$K_v$  – показатель свободного безнапорного впитывания воды в почву по Н. С. Ерхову, мм;

$K_i$  – поправочный коэффициент в зависимости от уклона участка;

$K_\alpha$  – поправочный коэффициент на состояние агрофона [7];

$\rho_0$  – средняя интенсивность дождя, свойственная данной дождевальная машине (установке), мм/мин;

$d_k$  – средний диаметр капель дождевого облака, мм.

Проведенные исследования и опытно-производственные испытания разработанных ирригационных комплектов подкранового микроорошения садовых культур позволили обосновать основные их преимущества по сравнению с существующими способами полива:

- обеспечение ресурсосберегающей и экологически безопасной технологии орошения за счет поддержания в расчетном слое почвы оптимальной влажности для роста и развития растений, сохраняющей структуру и водопропускную способность почвенных агрегатов и плодородие почвы, отсутствия процесса лужеобразования, поверхностного стока и ирригационной эрозии;

- исключение переувлажнения почвы и глубинных сбросов оросительной воды за пределы зоны аэрации, являющихся причиной пополнения и подъема уровня грунтовых вод, засоления и заболачивания земель;

- наличие небольших напоров и экологически допустимой интенсивности искусственного дождя;

- мобильность, универсальность, надежность и простота в эксплуатации;

- низкая стоимость;

- эффективность технологий внесения удобрений совместно с поливной водой, предусматривающих дифференцированное внесение необходимых видов удобрений под каждое дерево как по количеству, так и по составу удобрений;

- отсутствие условий для заболевания коры деревьев и поражения плодов, что обеспечивается технологией полива, не допускающей взаимодействия оросительной воды со стволами деревьев и их плодами;

- эффективность применения для различных почвенно-климатических зон орошения и особенно на мелкоконтурных участках, в том числе с большим уклоном поверхности.

### **Список использованных источников**

1 Ольгаренко, Г. В. Состояние и перспективы развития орошения / Г. В. Ольгаренко // Сб. научн. трудов / ФГНУ ВНИИ «Радуга». – Коломна, 2005. – С. 5.

2 Салманов, И. Б. Влияние капельного орошения и удобрения на рост, развитие, урожайность плодовых деревьев / И. Б Салманов // Сб. науч. статей / НИИ Эрозии и Орошения. – Азербайджан, 2009. – С. 3.

3 Ирригационный комплект для подкоронового орошения садов: пат. 112596 Рос. Федерация: МКП А01G 25/09 / Понамарев А. Г., Мищенко Н. А, Алдошкин А. А., Ольгаренко Г. В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (ФГНУ ВНИИ «Радуга»). – Заявка № 2010152477; заявл. 23.12.2010; опубл. 20.01.2012, Бюл. № 2. – 2 с.

4 Ирригационная установка для садов: пат. 90653 Рос. Федерация МКП А01G25/9 / Понамарев А. Г., Мищенко Н. А., Алдошкин А. А., Ольгаренко Г. В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (ФГНУ ВНИИ «Радуга»). – Заявка № 2008149825; заявл. 18.12.2008; опубл. 20.01.2010, Бюл. № 2. – 1 с.

5 Алдошкин, А. А. Сборно-разборные трубопроводы для многоцелевого использования / А. А Алдошкин // Мелиорация и водное хозяйство. –

2013. – № 2. – С. 21-23.

6 Мищенко, Н. А. Подкрановое орошение садов / Н. А. Мищенко // Инновационные технологии в мелиорации. Материалы международной научно-практической конференции (Костяковские чтения). – М.: Изд-во ВНИИА, 2011. – С. 279-282.

7 Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справочник / под ред. Б. Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999. – 432 с.

---

**Ольгаренко Владимир Иванович** – доктор технических наук, член-корреспондент РАСХН, заслуженный деятель науки РФ, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новочеркасская государственная мелиоративная академия» (ФГБОУ ВПО «НГМА»), профессор кафедры мелиораций земель.

Контактный телефон: (8-8635) 22-03-63.

E-mail: danel777888@mail.ru

**Olgarenko Vladimir Ivanovich** – Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member of Russian Academy of Agricultural Sciences, Honored Scientist of Russia, Professor, Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education “Novocherkassk State Meliorative Academy” (FSBEE HPE “NSMA”), Professor of the Chair of Land Reclamation.

Contact telephone number: (8-8635) 22-03-63.

E-mail: danel777888@mail.ru

**Мищенко Николай Андреевич** – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения «Радуга» (ФГБНУ ВНИИ «Радуга»), старший научный сотрудник.

Контактный телефон: 8(926) 598-67-33.

E-mail: mna61rus@mail.ru

**Mishchenko Nikolay Andreyevich** – Federal State Budget Scientific Institution «All-Russia Research Institute for Irrigation and Farming Water Supply Systems “RADUGA” (FSBSI “ARRIIFWSS “RADUGA”), Senior Researcher.

Contact telephone number: 8(926) 598-67-33.

E-mail: mna61rus@mail.ru