Московский экономический журнал. № 2. 2023
Moscow economic journal. № 2. 2023

Научная статья

Original article

УДК 631.674.6

doi: 10.55186/2413046X_2023_8_2_74

ОСОБЕННОСТИ ОРОШЕНИЯ МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ

FEATURES OF IRRIGATION OF PERMANENT PLANTS

Апажев Аслан Каральбиевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технической механики и физики», ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова; 360030 Россия, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в, kbr.apagev@vandex.ru

Ханиева Ирина Мироновна, доктор с/х.наук, профессор кафедры «Агрономия» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им.В.М.Кокова; 360030, Кабардино-Балкарская Республика, г.Нальчик, пр. Ленина, 1в, imhanieva@mail.ru

Амшоков Батыр Хаширович, к.т.н., доцент кафедры «Природообустройство» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им.В.М.Кокова; 360030, Кабардино-Балкарская Республика, г.Нальчик, пр. Ленина, 1в, ambat72@mail.ru

Шонтуков Тагир Заурович, аспирант кафедры «Природообустройства» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им.В.М.Кокова; 360030, Кабардино-Балкарская Республика, г.Нальчик, пр. Ленина, 1в, tshontukov@mail.ru

Ахматова Таужан Исмаиловна, аспирантка кафедры «Природообустройства» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им.В.М.Кокова; 360030, Кабардино-Балкарская Республика, г.Нальчик, пр. Ленина, 1в, 22ahmatova@mail.ru

Apazhev Aslan Karalbievich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of "Technical Mechanics and Physics", Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov; 360030 Russia, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Ave., 1b, kbr.apagev@vandex.ru

Khanieva Irina Mironovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov; 360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Ave., 1v, imhanieva@mail.ru

Amshokov Batyr Khashirovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Environmental Engineering, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov; 360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Ave., 1v, ambat72@mail.ru

Shontukov Tagir Zaurovich, postgraduate student of the Department of Environmental Engineering, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov; 360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Ave., 1v, tshontukov@mail.ru

Akhmatova Tauzhan Ismailovna, postgraduate student of the Department of "Environmental Management" of the Kabardino-Balkarian State University named after V.M.Kokov; 360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Ave., 1b, 22ahmatova@mail.ru

Аннотация. В пустынной и полупустынной зонах интенсивное ведение сельского хозяйства невозможно без орошения. Благодаря орошению засушливые районы превращаются в цветущие оазисы, снабжая всех хлопком, рисом, кенафом, джутом, фруктами и др.

Степная зона отличается недостаточным количеством осадков и сильной изменчивостью их во времени, поэтому урожаи сельскохозяйственных культур здесь сильно колеблются. Орошение в этой зоне, дополняя естественные осадки, позволяет получать ежегодно высокие урожаи технических, кормовых, зерновых и овощных культур.

Орошение дает большой эффект не только на юге и в зоне неустойчивого увлажнения, но и в зоне избыточного увлажнения, например в Московской, Ленинградской, Пермской областях, Хабаровском крае и Белоруссии.

Abstract. In the desert and semi-desert zones, intensive agriculture is impossible without irrigation. Thanks to irrigation, arid regions turn into flowering oases, supplying everyone with cotton, rice, kenaf, jute, fruits, etc.

The steppe zone is distinguished by an insufficient amount of precipitation and its strong variability over time, therefore crop yields fluctuate greatly here. Irrigation in this zone, supplementing natural precipitation, makes it possible to obtain annually high yields of technical, fodder, grain and vegetable crops.

Irrigation has a great effect not only in the south and in the zone of unstable moisture, but also in the zone of excessive moisture, for example, in the Moscow, Leningrad, Perm regions, the Khabarovsk Territory and Belarus.
Ключевые слова: орошение, фильтр, вода, почва, влажность, полив, капельные устройства

Key words: irrigation, filter, water, soil, humidity, watering, drip devices

Дополнительный полив является необходимой культурной мерой в выращивании семечковых и косточковых плодов с высокой плотностью посадки, с использованием слабо растущих подвоев. Основными целями водоснабжения являются обеспечение урожайности и улучшение его качества.

В рамках изменения климата орошение приобретает все большее значение для многих сельскохозяйственных районов. Целью дополнительного полива является равномерное водоснабжение плодовых культур с учетом фактической потребности растений в воде. При этом необходимо избегать как недостатка, так и избытка воды. Запас воды и размеры трубопроводов должны согласовываться с потребностями в воде даже в дни с максимальной потребностью. Для расчета размеров оборудования, а также прокладки подводящих труб в настоящее время существуют эффективные программы. Они учитывают также форму, площадь и наклон поливной установки.

Деление клеток, решающая фаза в процессе роста, очень чувствительно реагирует на недостаток воды. Значительно выше толерантность к нехватке воды в период роста клеток, когда деление клеток происходит еще только в оболочке [1].

Погодные условия, состояние грунта, технология выращивания, озелененная или освобожденная от сорняков полоса деревьев, мероприятия по обрезке, сорта и подвои, а также плотность плодового подвеса и система орошения влияют на потребление воды плодовых растений. Летом уровень потребности в воде у плодовых деревьев наиболее высокий. Садам с хорошей плотностью размещения плодов требуется значительно больше воды, чем садам со слабой плотностью плодового подвеса (таблица №1).

Таблица №1

Водоснабжение плодовых деревьев на легких или средних почвах

Стадия	Всасывающая способность почвы (мбар)	Полезная почвенная вода(%)	Цель
От стадии полного цветения до стадии Т(в течение ок.40-45 после полного цветения)	200-300	80	Отсутствие водного стресса: энергия для цветения, завязь плодов и быстрое развитие листьев
Т-стадия до завершения терминальных почек	450-600	30-60	Контролируемый водный стресс: снижение роста побегов, раннее завершение формирования побегов, положительное влияние на дифференциацию цветочных почек и зрелость почек
Завершение побега до сбора урожая	300-400	65-85	Отсутствие чрезмерного снабжения: оптимальное развитие плодов, созревание древесины и почек

Оптимальное водоснабжение путем полива должно соответствовать различным требованиям корней, побегов и плодов к водоснабжению в

течение периода вегетации. Чрезмерные порции подаваемой воды приводят к переувлажнению почвы; происходит снижение вентиляции почвы с пониженным корневым дыханием. Длительное переувлажнение семечковых плодовых растений на слабо растущих подвоях обуславливает негативные реакции. Наиболее чувствительно реагируют персики и вишни. Кроме того, существует опасность вымывания питательных веществ и связанного с ними загрязнения грунтовых вод [2].

Анализ воды дает представление о том, подходит ли для орошения доступная вода. Она также имеет решающее значение для компонентов оросительной системы, например, размеров фильтра.

При показателе pH 7 бактерии могут расти в капельных шлангах, образуя слизистые колонии, которые прошли через фильтр, застревают в слизи. Высокие показатели содержания нитратов в оросительной воде могут привести к чрезмерной подкормке азотом: начиная с 30 мг нитрата на 1 литр воды, количество азота, расходуемого через поливную воду, должно включаться в расчет удобрений.

Растворимый гидрокарбонат кальция выпадает в виде карбоната кальция(извести), который осаждается. В зависимости от степени осаждения и карбонатной жесткости воды необходимо провести не менее одной промывки 0,6%-ной азотной кислотой. Она растворяет известь, и образующийся нитрат кальция используется растениями в качестве источника азота. Обработки кислотой с длительным временем воздействия (время нахождения в системе > 30 мин) усиливают эффект.

Концентрации железа более 2 мг ионов Fe^{2} +/л проблематичны. Растворенные в воде железистые соединения превращаются в оксид железа (III), который оседает в виде желеобразной охры. Засохшая охра больше не удаляется и приводит к засорениям. Поэтому железосодержащая вода может использоваться для орошения только после очистки сложными вентиляционными системами.

Поверхностная вода или оросительная вода из светопрозрачных резервуаров часто загрязнена водорослями. Они могут быть удалены с помощью подходящих песочных фильтров [3].

Предпосылкой для бесперебойной работы поливной установки является хорошая и надлежащая фильтрация воды и регулярная очистка фильтра (таблица №2).Размер емкости фильтра, на 20 % выше фактических требований, создает определенный резерв. Обычная степень фильтрования составляет от 150 до 200 меш.

Таблица №2

Меш размер фильтра, соответствующее отверстие фильтра и размер классов осадков

Меш-размер	Отверстие фильтра	Вид осадка	Размер (мм)
40	0,42	Крупнозернистый песок	0,63-2
80	0,18	Песок средней зернистости	0,2-0,63
120	0,125	Мелкий песок	0,063-0,2
150	0,105	Крупная пыль	0,02-0,063
180	0,089	Средний пылеватый песок	0,0063-0,02
200	0,074	Тонкая пыль	0,002-0,0063
270	0,053	Глина	<0,002

Классификация фильтров:

-Грубые фильтры с размером сетки 1 см применяются во впускной корзине насоса.

-Сепараторы песка: в гидроциклоне посредством центробежной силы воды выбрасываются частицы размером более 2 мм; затем происходит более тонкая фильтрация.

-Песочные фильтры или медиафильтры заполнены песком для фильтрации сильно загрязненной воды. Размер зерна песка определяется

степенью фильтрации. При извлечении оросительной воды из прудов или бассейнов с высоким содержанием органических загрязняющих примесей (водорослей, бактерий) применяются песочные фильтры. Если падение давления в фильтре превышает 0,3 бар, его необходимо очистить с помощью функции обратной промывки. Чтобы предотвратить случайную утечку песка в оросительную систему, подсоединяется сетчатый фильтр.

-Дисковые фильтры рекомендуются при использовании колодезной воды. Эффект фильтрации достигается за счет прижатых друг над другом дисков с канавками разного размера. Размер канавок определяет размер ячеек сетки. По сравнению с сетчатыми фильтрами они имеют значительно большую площадь фильтра и легко очищаются с помощью устройства обратной промывки. Для фильтрации органически загрязненной воды они не подходят.

-Сетчатые фильтры (картриджные фильтры) могут использоваться в качестве первичных фильтров только условно, так кА в связи с ограниченной площадью фильтра быстро засоряются. Они могут использоваться в качестве второго фильтра или при поступлении воды из общественной сети.

-Окислительные установки: при высоких уровнях содержания железа (Fe)-(>2мг/л) и марганца (Mn)-(>1,5мг/л) в оросительной воде обязательно предварительно подключить отстойный резервуар с вентиляцией (окислитель) [4].

Когда и какое количество использовать для орошения, рассчитывают на основании показателей испарения (балансовый метод). Влажная почва применима в плодоводстве только в ограниченном порядке.

При слишком высоких порциях воды существует опасность просачивания и вымывания питательных веществ. Слишком малое количество воды обусловливает высыхание ограниченного корневого пространства растений. При управлении на основании показателей испарения рассчитывается ударно-специфический водный баланс. Суточный баланс рассчитывается на основе данных испарения по FAO 56, умноженный на

корректирующее значение (показатель kc) для стадии культуры, с вычитанием отсюда выпавшего осадка. Суточные балансы постоянно суммируются. Если предварительно рассчитано определенное предельное значение дефицита, например, 10 мм, это количество будет орошаться. Тогда оросительные объемы включаются в новый баланс в качестве осадка. Для расчета испарения в соответствии с FAO 56 требуется метеостанция или данные из агрометеорологической службы [5].

При управлении на основе влажности почвы измеряется вытягивающее напряжение в почве (мбар или гПа) или объемное содержание воды (%). Оба метода измерения отражают только состояние влажности в непосредственной близости от места измерения. Повторные измерения, проводимые с распределением по установке, более надежные, но затратные. Для вытягивающего напряжения на плодоводческом предприятии специфичные для культуры показатели для точки включения орошения составляют около 200 мбар для легких, 350 мбар для средних и 450 мбар для тяжелых почв. Отключение орошения происходит в диапазоне от 300 до 600 мбар. Для измерения влажности почвы в плодовых садах предпочтение отдается тензометрами по сравнению с датчиками влажности на основании удобства их технического обслуживания. Всасывающее напряжение почвы указывается напрямую. У плодов деревьев измерения проводятся в основном корневом пространстве на глубине 20-30 см (для клубники -10-20 см) с боковым отступом 5 см от капельного оросителя. Точки измерения лучше подходят для контроля орошения, чем для автоматического управления.

Другим методом является объемное измерение содержания почвенной воды (от 0 до 100 %) на основе отражения высокочастотных электромагнитных волн, посылаемых в почву. Оптимальные значения должны рассчитываться индивидуально для каждой площади [6].

При количественном концепте используются ограничитель количества воды, на котором настраивается расходуемое количество воды, или таймер, на котором количество воды регулируется с помощью фактора времени.

Система управления относительно неточная, фактическую потребность в воде можно оценить только приблизительно.

Желоба, борозды или дождевание из запруды больше не имеют значения в плодоводстве. Зарекомендовал себя метод орошения через кроны, который, однако, используется в основном для защиты от поздних заморозков. Дождеватели из пластика или оловянноцинковой бронзы установлены в треугольнике на стоячих трубах, проходящих через кроны деревьев. Время одного оборота дождевального аппарата составляет максимум 45-60 с.

Полив из-под крон распространен только в некоторых областях. Она применяется у черешни для морозозащитного дождевания или орошения семечковых плодовых растений, если качество воды и температура воды при поливе через кроны обусловливают коррозию и повреждение плодов. Используются плоскоструйные круговые дождеватели с углами струй от 4° до 6°.

Микроспринклеры и микроструйные аппараты имеют различную дальность разброса в зависимости от конструкции и давления, а также могут быть настроены на сегменты. С помощью тонкого подводящего шланга они монтируются на распределительных PE-трубах. Кронштейн для крепления на земле фиксирует микроспринклер в ряду деревьев. Для стимулирования окрашивания яблок, а также для защиты от мороза микропринклеры крепятся к стержню с помощью длинного подводящего шланга над кроной дерева [7].

Капельное орошение как надземное, так и подземное зарекомендовало себя в плодоводстве. По сравнению с дождеванием через кроны, можно сэкономить до 40 % дождевой воды.

При капельном поливе вода из места капания концентрически распределяется в почве. С увеличением расстояния от места капания влажность почвы снижается. Форма сформированных таким образом поливных луковиц на легких почвах высокая круглая, а на тяжелых почвах от шаровидной до плоской круглой. Наибольшая влажность отмечается внутри поливной луковицы.

Капельные трубы из полиэтилена (PE) диаметром от 16 до 20 мм прокладываются по земле вдоль рядов деревьев или прикрепляются к проволоке на высоте 40 см. В зависимости от типа капельных устройств будет подаваться примерно от 2 до 4 л воды в час при давлении от 1,0 до 1,5 бар, что соответствует расходу воды 160 л/мин и 1 га (для 2400 капельных устройств).

Для плодоводства предлагается множество капельных устройств. Капельные системы подразделяются на системы с регулируемым и нерегулируемым давлением. Капельные элементы выполнены в виде микроканала или сопла-капельницы. Капельные линии со встроенными капельными устройствами, прирабатываемые в процессе производства капельного шланга, имеются в продаже с различными интервалами. Они зарекомендовали себя в основном для ягодных плодов. Если вследствие выбранных расстояний посадки происходит неблагоприятное распределение капель, доступны системы, у которых на установке монтируются отдельные капельницы на расстоянии между деревьями в ряду.

Капельные устройства с нерегулируемым давлением при повышении давления подают большее количество воды или наоборот, меньшее при слишком длинных трубопроводных системах. Такие капельные системы с нерегулируемым давлением рекомендуются только при перепадах высоты (от 1 до 2 м). Подача воды происходит в самом высоком месте.

Капельные устройства с регулируемым давлением подают в определенном диапазоне (от 0,4 до 3,6 бар) при колебаниях давления всегда постоянное количество воды. Эти капельные устройства используются, если в результате перепадов высоты на установке или многоуровневой площадке в капельном шланге образуются различные условия давления.

Падение давления в капельном трубопроводе ограничивает максимальную длину прокладываемого трубопровода. На него влияет проточный расход в каждом месте капельной подачи (количество капель), внутренний диаметр и длина капельного устройства, а также нагрузка на

внутреннюю стенку трубы. В зависимости от производителя и системы возможна длина трубопровода от 60 до 380 м. Данные могут быть удвоены, если передний трубопровод проложен поперечно относительно центра ряда (Н-система).

Потерь в результате испарения влаги с поверхности почвы можно избежать путем подземной прокладки капельных труб в корневой области. Кроме того, можно беспрепятственно осуществлять неглубокий уход за почвой и механическое удаление сорняков. Капельные шланги со встроенными капельными элементами или так называемые пористые капельные шланги, которые подают воду через всю стенку шланга, подходят для подземного использования. Однако, их функциональный контроль возможен только путем высвобождения трубопроводов. В результате врастания корней растений и обгрызания животными трубы могут быть повреждены [8].

При фертигации удобрение подается в систему с помощью дозирующего насоса - электрического или с капельно-водяным приводом. При этом насос подает концентрированный раствор удобрений в капельную воду из накопительного резервуара. Важно, чтобы соотношение проточного расхода в капельном трубопроводе и поданном растворе удобрений было постоянным. Гораздо проще это осуществлять с помощью электронного регулирования концентрации. Для этого перманентно проводится измерение проводимости (показатель EC) раствора удобрений.

Основные элементы системы капельного орошения состоят из переднего блока с фитингами для регулирования давления, клапанов и устройств управления. Магнитные клапаны используются для открытия и закрытия подачи воды, редукторы давления для регулировки и поддержания постоянного давления воды. Фильтры обеспечивают очистку воды от взвешенных веществ. Дозирующие устройства позволяют подмешивать удобрения (фертигация). Водяные часы используются для контроля потребления установки. При заборе воды из общественной сети необходим

клапан обратного течения с воздушником для предотвращения отсоса воды из капельной системы [9].

Капельное орошение имеет следующие положительные стороны:

- коэффициент потери влаги при капельном орошении за счет испарения и инфильтрации не более 5%, а дождевальными машинами до 40-50%. Экономия воды при капельном орошении в 2,5-3 раза по сравнению с традиционным орошением;

- питательные вещества вводятся как растворы удобрений, прямо под корни растений и хорошо усваиваются;

- при поливе листья остаются сухими, предпосылок к развитию болезней листовой массы нет;

- коэффициент использования удобрений при фертигации намного больше, чем при основном внесении;

- обеспечиваются условия для приемлемого режима влажности почвы;

- способность внесения удобрений с фертигацией в ненастные дни;

- состав почвы остается неизменным при орошении, почва не покрывается коркой;

- высокая урожайность, быстрая окупаемость системы капельного орошения, снижаются трудозатраты в 1,5-2 раза.

Проведенные исследования показали, что капельное орошение увеличивает поглощение питательных веществ корнями деревьев, как из мест определенных участков внесения, так и из природных запасов верхнего слоя почвы, расположенных за пределами мест концентрации, вносимых при орошении фертигаций [10].

Также следует иметь в виду, что для удобренных плодовых растений увеличивается водопотребность, что связано как с их более быстрым ростом и возможным повышением урожайности, так и с увеличением концентрации почвенного раствора. Следовательно, в периоды межполивного полива удобренные деревья быстро истощают запас доступной влаги в почве.

Поэтому при выращивании удобренных растений в условиях орошения особенно необходимо соблюдать время полива.

Выводы

Проведенные исследования показали, что капельное орошение увеличивает поглощение питательных веществ корнями деревьев, как из мест определенных участков внесения, так и из природных запасов верхнего слоя почвы, расположенных за пределами мест концентрации, вносимых при орошении фертигаций.

Также следует иметь в виду, что для удобренных плодовых растений увеличивается водопотребность, что связано как с их более быстрым ростом и возможным повышением урожайности, так и с увеличением концентрации почвенного раствора. Следовательно, в периоды межполивного полива удобренные деревья быстро истощают запас доступной влаги в почве. Поэтому при выращивании удобренных растений в условиях орошения особенно необходимо соблюдать время полива.

Список источников

1. Бородычев, В.В. Продуктивность яблоневого сада интенсивного типа на капельном орошении [Текст]/ В.В. Бородычев, Н.В. Криволуцкая, А.А. Криволуцкий // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2012. - №3 (27). - С. 8-14.
2. Дышеков, А.Х. Модульная система адаптивной интенсификации капельного орошения /А.Х. Дышеков, Л.Б. Озрокова // Инновации в природообустройстве: межвуз. сборн. научн. тр. - Нальчик, 2012. – С. 33-38.
3. Шонтуков Т.З., Дышеков А.Х. Особенности капельного орошения овощных культур/ В сборнике : DISCOVERY SCIENCE RESEARCH сборник статей научно-практической конференции. Петрозаводск, 2020. С 235-240
4. Ясониди, О. Е. Капельное орошение [Текст]: монография / О. Е. Ясониди. - Новочеркасск, 2011. - 322 с.

5. Дышеков, А.Х. Система формирования высокопродуктивных агропроизводств в условиях неудобий КБР /А.Х.Дышеков, Н.А.Узеева // Известия КБГАУ, №3. - Нальчик. – 2014.-С. 62-69.

6. Шонтуков Т.З., Дышеков А.Х., Кештов А.Ш. Конструктивные и научно-технологические особенности капельного орошения плодовых культур на склоновых участках земель предгорной зоны КБР/ В сборнике: VII Международная научно-практическая конференция памяти профессора Б.Х.Жерукова. Нальчик, 2019.

7. Шонтуков Т.З., Шантукова Д.А. Микроирригация: виды, преимущества и дополнителные возможности/ В сборнике: Экономика и социум. Саратов, 2019.

8. Григоров, М.С. Управление режимом орошения при выращивании посадочного материала в аридной зоне (М.С. Григоров, А.В. Семеютина, С.М. Костюков// Труды Куб ГАУ,2009,№ 6 (21), Краснодар,-2009.С.149-152.

9. Григоров М.С. Оросительные мелиорации в засушливых зонах/ М.С. Григоров, П.И. Кузнецов// Вестник РАСХН, 2008.-№3. –с. 25-27.

10. Кузнецов Е.В. Гидравлическое исследование капельниц для закрытого грунта/ Е.В.Кузнецов , А.Ш. Кештов Труды КубГАУ, №4(19). Краснодар., 2009. С. 219-223.

References

1. Borodychev, V.V. Productivity of an intensive apple orchard on drip irrigation [Text]/ V.V. Borodychev, N.V. Krivolutskaya, A.A. Krivolutsky // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: science and higher professional education. - 2012. - №3 (27). - Pp. 8-14.

2. Dyshekov, A.H. Modular system of adaptive intensification of drip irrigation /A.H. Dyshekov, L.B. Ozrokova // Innovations in environmental management: inter-university. collected scientific tr. - Nalchik, 2012. – pp. 33-38.

3. Shontukov T.Z., Dyshekov A.H. Features of drip irrigation of vegetable crops/ In the collection : DISCOVERY SCIENCE RESEARCH collection of articles of the scientific and practical conference. Petrozavodsk, 2020. From 235-240

4. Yasonidi, O. E. Drip irrigation [Text]: monograph / O. E. Yasonidi. - Novocherkassk, 2011. - 322 p.

5. Dyshekov, A.H. The system of formation of highly productive agricultural production in conditions of inconveniences of CBD / A.H.Dyshekov, N.A.Uzeeva // Izvestiya KBGAU, No. 3. - Nalchik. – 2014.-pp. 62-69.

6. Shontukov T.Z., Dyshekov A.H., Keshtov A.Sh. Constructive and scientific and technological features of drip irrigation of fruit crops on sloping land plots of the foothill zone of the CBD/ In the collection: VII International Scientific and Practical Conference in memory of Professor B.H.Zherukov. Nalchik, 2019.

7. Shontukov T.Z., Shantukova D.A. Microirrigation: types, advantages and additional possibilities/ In the collection: Economics and Society. Saratov, 2019.

8. Grigorov, M.S. Irrigation regime management during planting material cultivation in the arid zone (M.S. Grigorov, A.V. Semeyutina, S.M. Kostyukov// Proceedings of Kub GAU,2009,No. 6 (21), Krasnodar,-2009. pp.149-152.

9. Grigorov M.S. Irrigation melioration in arid zones / M.S. Grigorov, P.I. Kuznetsov // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2008.-№3. -With. 25-27.

10. Kuznetsov E.V. Hydraulic study of droppers for closed ground / E.V. Kuznetsov, A.Sh. Keshtov Proceedings of KubGAU, No. 4 (19). Krasnodar., 2009. S. 219-223.

Для цитирования: Апажев А.К., Ханиева И.М., Амшоков Б.Х., Шонтуков Т.З., Ахматова Т.И. Особенности орошения многолетних насаждений // Московский экономический журнал. 2023. № 2. URL: https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-2-2023-27/

© Апажев А.К., Ханиева И.М., Амшоков Б.Х., Шонтуков Т.З., Ахматова Т.И., 2023. Московский экономический журнал, 2023, № 2.