

УДК 631.674.6:634

Двухниточный поливной модуль для капельного орошения древесно-плодовых насаждений

Виктор Николаевич Шкура, Андрей Александрович Куприянов

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

Аннотация. Цель исследования – разработать конструктивную схему двухниточного поливного модуля для капельного орошения древесно-плодовых культур с рядовым их размещением в промышленных садах. Эмпирическую базу разработки составили данные исследований и обследований однониточных поливных модулей, используемых при капельном орошении садов. Результирующим показателем качества капельного полива древесных плодовых культур является формирование в пределах области водно-минерального питания многолетних растений зон увлажнения почвенного пространства соответствующей площади и расположения. Для предотвращения деградиационных процессов в почве, проявляемых при продолжительном ее переувлажнении в очаге контура, необходимо обеспечить периодическое изменение точек капания. Указанные требования выполняются двухниточным капельным поливным модулем в предложенном его конструктивном исполнении. Предложенное компоновочно-конструктивное решение капельного поливного модуля включает две нитки поливных трубопроводов, размещаемых вдоль ряда древесных культур над поверхностью земли на опорах, предусматривающих перемещение капельных поливных линий в межрядовом пространстве.

Ключевые слова: капельное орошение, орошаемые сады, капельные линии, садовое насаждение, поливные трубопроводы, контуры увлажнения почвы

Double-line irrigation module for drip irrigation of tree-fruit plantations

Viktor N. Shkura, Andrey A. Kupriyanov

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

Abstract. The purpose of the study is to develop a constructive scheme for a double-line irrigation module for drip irrigation of tree-fruit crops with their row placement in commercial gardens. The empirical basis for the development was the data of studies and surveys of single-line irrigation modules used for drip irrigation of gardens. The resulting indicator of drip irrigation quality of woody fruit trees is the formation within the area of water-mineral nutrition of perennial plants of moisture zones of the soil space of the corresponding area and location. To prevent degradation processes in soil, manifested during its prolonged overmoistening in the contour focus, it is necessary to ensure a periodic change in dripping points. These requirements are met by a double-line drip irrigation module in its proposed design. The proposed layout-design solution of drip irrigation module includes two lines of irrigation pipelines placed along a row of tree crops above the earth's surface on supports providing for the movement of drip irrigation lines in the inter-row space.

Keywords: drip irrigation, irrigated gardens, drip lines, garden plantation, irrigation pipelines, soil moisture contours

Введение. Современное плодоводство, реализуемое во влагодефицитных природно-климатических условиях, предусматривает создание и использование капельно орошаемых садовых насаждений. Устраиваемые в промышленных садах системы капельного орошения обеспечивают полив и фертигацию возделываемых древесно-

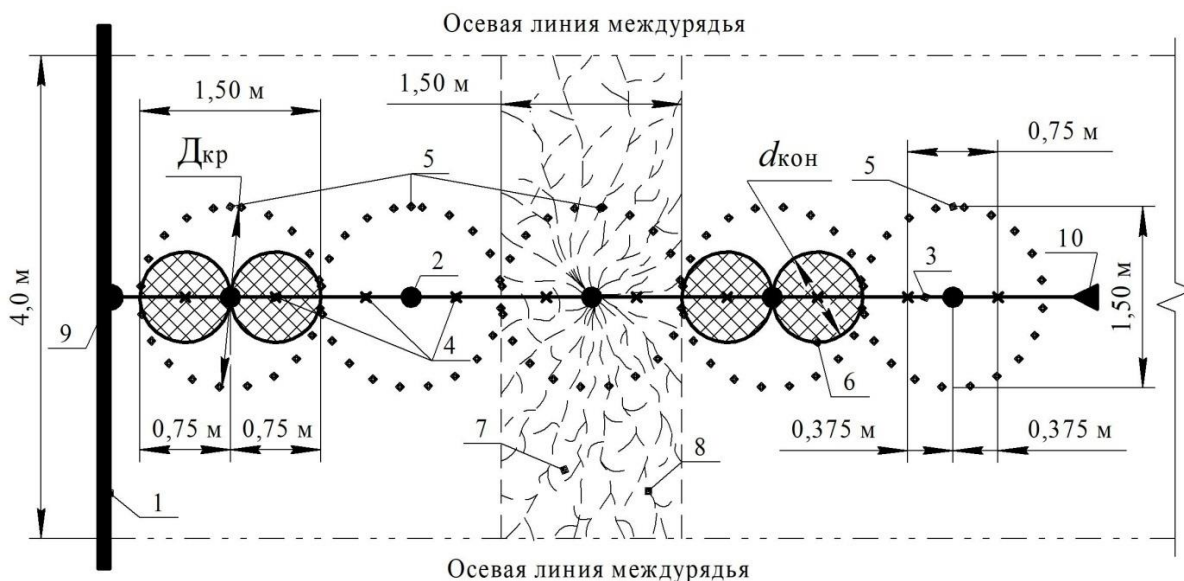
плодовых культур, что позволяет создавать благоприятные условия для роста, развития и плодоношения растений. Результаты исследований и разработок капельных оросительных систем, устраиваемых в садовых насаждениях, показавшие их приемлемость и эффективность, освещены в публикациях М. С. Григорова, В. Н. Шкуры и др. [1, 2]. И при этом накопленный опыт проектирования и эксплуатации капельно орошаемых садов свидетельствует о недостаточности разработанности конструктивных решений их поливных сетей и элементов.

Совокупность поливных трубопроводов и питающихся из них микроводовыпусков составляет поливной модуль, обеспечивающий капельный полив ряда древесно-плодовых растений, культивируемых в садовых насаждениях. Капельный поливной модуль должен формировать в пределах области питания каждого многолетнего плодового растения определенную зону увлажнения почвенного пространства необходимой площади. При этом расположение зоны капельного увлажнения почвы должно соответствовать расположению основной массы корней корневых систем древесно-плодовых культур [3]. Для исключения деградации почвенного покрова в увлажняемых и особенно в переувлажняемых частях контуров влажности, формирующихся при капельном поливе в почвенной толще, конструкция поливного модуля должна предусматривать возможность перемещения поливного трубопровода в междурядовом пространстве. И при этом конструктивное решение модуля должно учитывать возможные изменения размеров и расположения зон основной массы корней растения в процессе их роста и развития. И, кроме этого, конструкция поливного модуля должна обеспечивать условия для защиты поливного трубопровода от повреждений, а капельниц от засорения. Конструктивное решение модуля не должно вносить препятствий для ведения уходовых работ и должно соответствовать требованиям осмотра и контроля, быть экономичным и ремонтпригодным.

Материалы и методы. Основу для разработки конструкции двухниточного поливного модуля составили: предложения по устройству и результаты анализа увлажнительных эффектов, обеспечиваемых односточным его конструктивным исполнением; авторские зависимости для расчета диаметров локальных контуров влажности, формирующихся в подкапельном почвенном пространстве при капельном поливе.

Результаты и обсуждение. В качестве наиболее простого в компоновочно-конструктивном отношении аналога разрабатываемого конструктивного решения двухниточного поливного модуля для капельного орошения садовых культур может быть рассмотрен односточный поливной модуль, схема которого проиллюстрирована на рисунке 1.

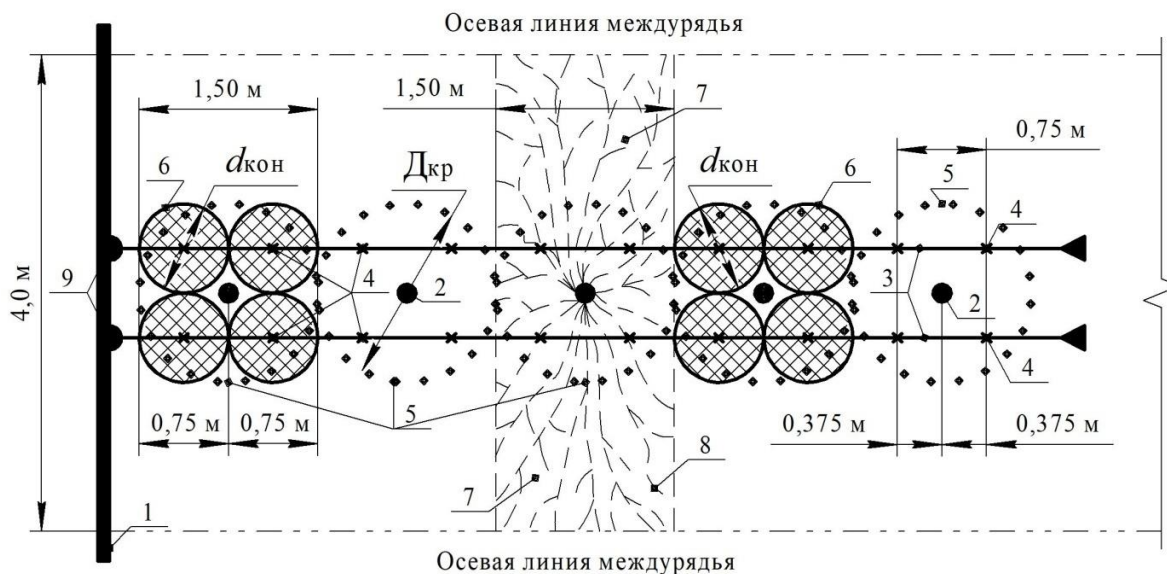
Приведенная на рисунке 1 схема капельного поливного модуля разработана для обеспечения капельного полива древесно-плодовых растений рядового размещения в садовом насаждении по схеме посадки $B_{м/р} \times L_p = 4,0 \times 1,5$ м, где $B_{м/р}$ – ширина междурядья, а L_p – расстояние между растениями в ряду. В соответствии со схемой размещения культур площадь их питания составляет $\omega_{пит} = 4,0 \times 1,5 = 6,0$ м². Для полива растений вдоль оси их ряда прокладывается по поверхности или провешивается на шпалерной проволоке один поливной трубопровод с устроенными в нем капельницами с шагом, равным 0,75 м. При принятом расположении и конструктивном исполнении поливной линии на каждое растение приходится два капельных микроводовыпуска, формирующих два локальных контура влажности почвы диаметром $d_{кон} = 0,75$ м (в тяжелосуглинистом черноземе при глубине контура, составляющей 0,8 м) с увлажняемой площадью $\omega_{увл} = 0,956$ м², составляющей 15,9 % от площади питания растения, что не соответствует рекомендациям Г. В. Ольгаренко, Б. Г. Штепы и др. [4–6].



1 – оросительный трубопровод; 2 – штамп дерева; 3 – поливной трубопровод (поливная линия); 4 – капельница; 5 – очертание кроны дерева; 6 – очертание контура влажности; 7 – зона питания растения; 8 – корневая система растения; 9 – регулятор

Рисунок 1 – Схема однониточного поливного модуля

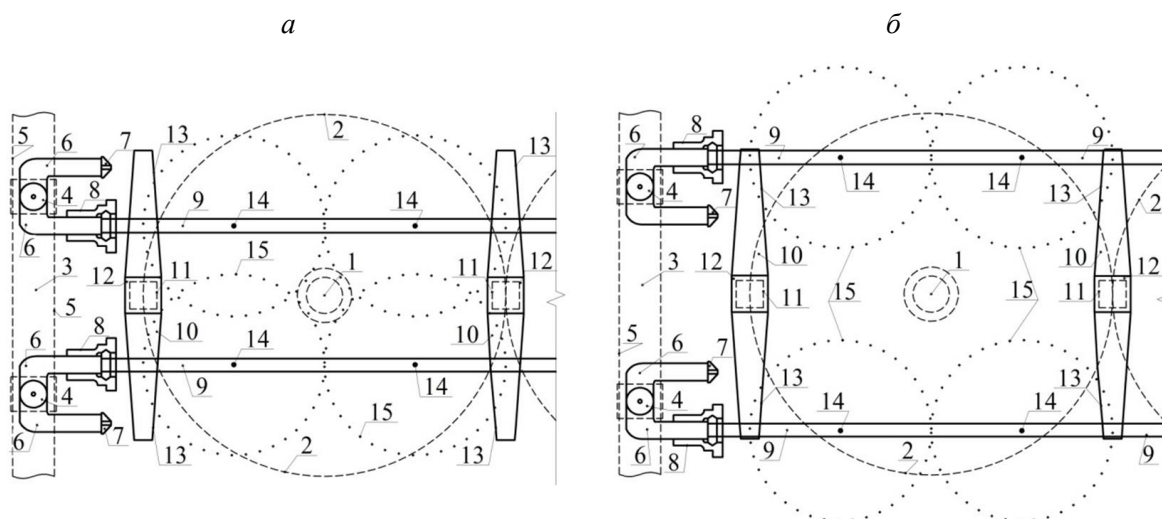
Необходимая площадь увлажнения может быть обеспечена при устройстве двух поливных трубопроводов для полива одного ряда древесно-плодовых растений по схеме, приведенной на рисунке 2.



Обозначения идентичны рисунку 1

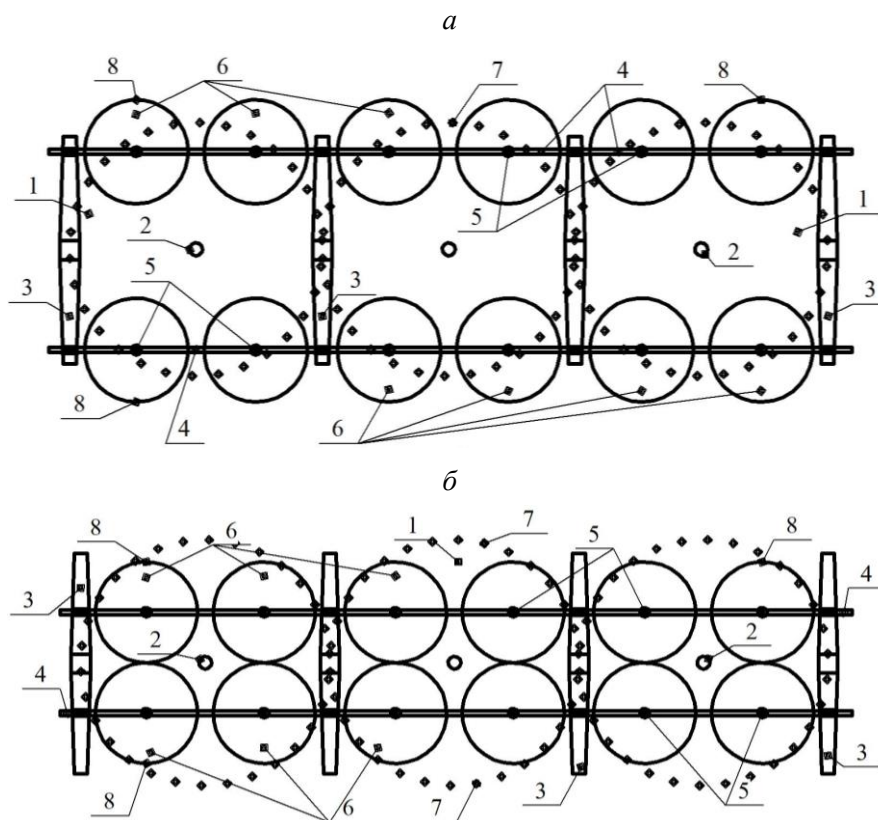
Рисунок 2 – Схема двухниточного поливного модуля

В соответствии со схемой на рисунке 2 в пределах подкروнового пространства каждого растения формируются четыре локальных контура капельного увлажнения почвы общей площадью $\omega_{увл} = 1,91 \text{ м}^2$, или 31,9 %, что соответствует необходимому соотношению $\omega_{увл} / \omega_{пит}$ по рекомендациям Г. В. Ольгаренко, Б. Г. Штепы и др. [4–6]. Указанное обстоятельство обосновывает необходимость и целесообразность устройства в древесно-плодовых садах двухниточного поливного модуля, конструктивное исполнение которого проиллюстрировано рисунками 3–5.



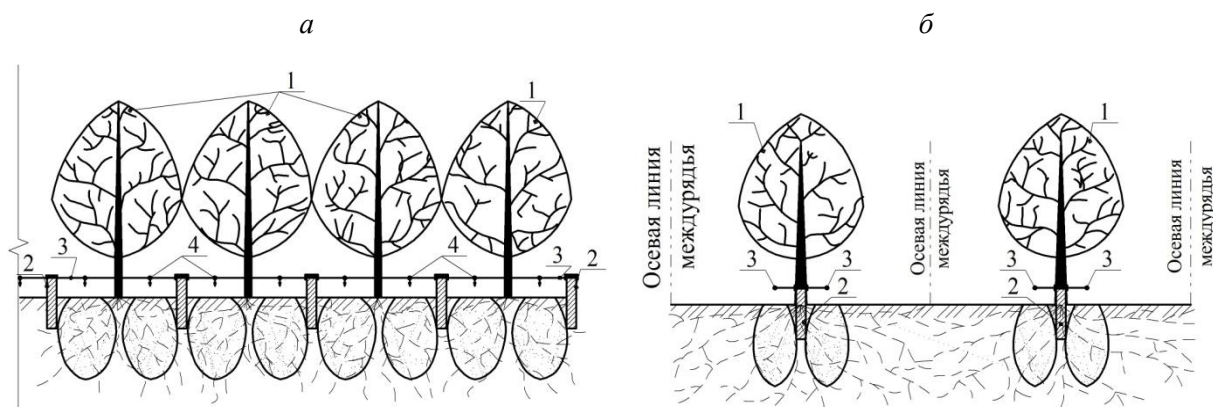
1 – древесно-плодовое растение; 2 – крона дерева; 3 – заглубленный оросительный трубопровод; 4 – гидрант; 5 – выходной оголовок; 6 – водоотводы; 7 – заглушка; 8 – соединитель; 9 – поливной трубопровод; 10 – устройство системы опорных конструкций; 11 – опорный столб; 12 – колпак; 13 – несущая полка; 14 – капельницы; 15 – устройство системы опорных конструкций

Рисунок 3 – Конструктивная схема головного участка поливного модуля в плане при ближнем (а) и дальнем (б) расположении поливного трубопровода



а – схема поливного модуля с дальним от растения расположением поливных линий;
 б – схема поливного модуля с близким к растению расположением поливных линий;
 1 – кроны растений; 2 – штамбы растений; 3 – опоры поливных модулей; 4 – поливные трубопроводы; 5 – капельницы; 6 – контуры капельного увлажнения почвы;
 7 – очертание кроны; 8 – очертание контуров

Рисунок 4 – Плановые схемы рабочей части двухниточных поливных модулей

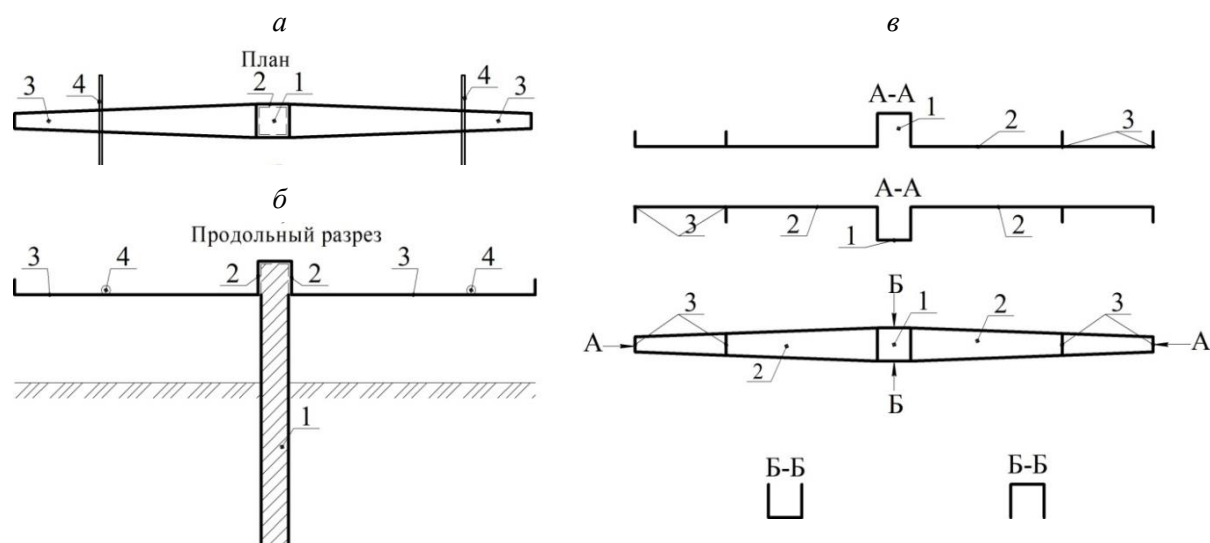


a – продольный разрез по капельной линии; *б* – поперечный разрез по насаждению с рядовым расположением плодовых деревьев; 1 – древесно-плодовое растение; 2 – опора капельных линий; 3 – капельные линии; 4 – капельницы

Рисунок 5 – Продольный и поперечный разрез по капельным модулям

Предложенное и проиллюстрированное на рисунках 3–5 компоновочно-конструктивное решение двухниточного поливного модуля для капельного полива древесно-плодовых культур функционирует нижеследующим образом.

Модуль в узле подключения к стояку оросительного трубопровода физически прикрепляется к торцу оросительного гидранта посредством соединяющего их устройства. В соединительном устройстве предусматривается два трубчатых ответвления для подсоединения к ним поливных линий. Параметры ответвлений предусматривают два варианта (ближнего и дальнего относительно штамба растения) размещения поливных трубопроводов. При выбранном положении поливной линии осуществляется ее подключение (присоединение и закрепление) к соответствующему патрубку ответвления. При этом неработающий трубчатый патрубок закрывается заглушкой. По завершении полива поливная линия (поливной трубопровод) перемещается по несущей полке опоры в другое положение с осуществлением вышеуказанных операций по подключению к другому патрубку-ответвлению. Поливные линии размещаются на системе опорных элементов поливного модуля, конструкция которых приведена на рисунке 6.



a – план; *б* – продольный разрез; *в* – характерные фигуры по несущей полке; 1 – опорный столб; 2 – купол несущей полки; 3 – несущая полка; 4 – поливной трубопровод

Рисунок 6 – Конструкция опорного элемента поливного модуля

Предлагаемое конструктивное решение капельного поливного модуля рекомендуется к применению (использованию) в капельно орошаемых древесно-плодовых садах с культивированием многолетних растений без применения шпалер с относительно развитой естественной, но улучшаемой обрезкой кроной (преимущественно округлой формы) и рядовой посадкой культур по схемам их расположения в насаждении $3,75...4,25 \times 1,5...2,0$ м. Компонувочно-конструктивное решение капельного поливного модуля позволяет доводить необходимую площадь увлажнения многолетних древесных культур до нормативных уровней при выращивании древесно-плодовых растений в зонах с повышенным и высоким уровнем дефицита естественной увлажненности территории и на землях с невысоким уровнем природного плодородия, с почвенным покровом среднего и легкого гранулометрического состава.

Конструкция модуля предусматривает увеличение капитальных затрат на устройство дополнительной поливной линии и опорных элементов поливного модуля, что компенсируется получаемыми положительными эффектами от ее использования.

Предложенное конструктивное решение опорного элемента и его конструктивное исполнение позволяет получить нижеследующие положительные эффекты.

1 Размещение капельных поливных трубопроводов над поверхностью земли повышает их защищенность от механических повреждений и засорений, улучшает условия осмотра, ремонта и контроля качества их функционирования.

2 Устройство возвышается над поверхностью земли на расстоянии, не превышающем радиус кроны, с расположением поливных трубопроводов на консолях опор, а размещение опорных частей (столбов) по оси ряда не создает препятствий для механизированного ведения уходных и уборочных работ.

3 Наличие полок в опорной конструкции позволяет изменять положение поливных линий (трубопроводов). При этом могут учитываться возрастные особенности в изменении параметров корневых систем растений. И, кроме этого, создаются условия и возможности для изменения положения точек капания и расположения контуров капельного увлажнения почвы. Это позволяет исключить формирование длительно переувлажняемых зон и развитие деградационных процессов в почвенном покрове.

4 Конструкция предложенного двухниточного поливного модуля для капельного орошения садов имеет перспективы для ее дальнейшего совершенствования.

Выводы

1 Предложено компоновочно-конструктивное решение двухниточного поливного модуля для капельного орошения древесно-плодовых растений, культивируемых в промышленных садах по индустриальным технологиям ведения уходных работ.

2 Конструкция позволяет обеспечивать качественный капельный полив древесно-плодовых культур с формированием заданных по агробиологическим показателям площадей и глубин зон увлажнения почвы при соответствии ее техническим, хозяйственно-экономическим условиям и экологическим требованиям.

Список источников

1. Современные перспективные водосберегающие способы полива в Нижнем Поволжье: монография / М. С. Григоров, А. С. Овчинников, Е. П. Боровой, А. Д. Ахмедов. Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2010. 244 с.

2. Шкура В. Н., Обумахов Д. Л., Рыжаков А. Н. Капельное орошение яблони / под ред. В. Н. Шкуры. Новочеркасск: Лик, 2014. 310 с.

3. Шкура В. Н., Обумахов Д. Л., Лунева Е. Н. Геометрия корневых систем яблони: монография / под ред. В. Н. Шкуры; Новочеркас. гос. мелиоратив. акад. Новочеркасск: Лик, 2013. 124 с.

4. Капельное орошение: пособие к СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения»: утв. Союзводпроектотом 11.04.86 [Электронный ресурс]. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

5. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справочник / Г. В. Ольгаренко [и др.]; под общ. ред. Г. В. Ольгаренко; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации. М.: Росинформагротех, 2015. 263 с.

6. Штепа Б. Г., Носенко В. Ф., Винникова Н. В. Механизация полива. М.: Агропромиздат, 1990. 303 с.

Информация об авторах

В. Н. Шкура – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, профессор;

А. А. Куприянов – младший научный сотрудник.

Information about the authors

V. N. Shkura – Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences, Professor;

A. A. Kupriyanov – Junior Researcher.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 19.08.2021; одобрена после рецензирования 27.08.2021; принята к публикации 17.09.2021.

The article was submitted 19.08.2021; approved after reviewing 27.08.2021; accepted for publication 17.09.2021.