

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-3-100-105>
УДК: 634.1/7:634.1.037:631.674.6

Н.Н. Дубенок,
А.В. Гемонов,
А.М. Селиверстов*

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева,
127434, Российская Федерация,
Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

*Corresponding Author: seliverstovantonm@yandex.ru

Вклад авторов: Дубенок Н. Н.: концептуализация, руководство исследованием, администрирование проекта. Гемонов А. В.: методология, руководство исследованием, создание рукописи и ее редактирование. Селиверстов А. М.: проведение исследования, формальный анализ, создание рукописи и ее редактирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Селиверстов А.М. Применение капельного орошения при выращивании плодовых и ягодных культур в питомнике. *Овощи России*. 2025;(3):100-105.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-3-100-105>

Поступила в редакцию: 23.10.2024

Принята к печати: 28.02.2025

Опубликована: 07.07.2025

Nikolay N. Dubenok,
Alexander V. Gemonov,
Anton M. Seliverstov*

Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya str., Moscow,
127434, Russian Federation

*Corresponding Author: seliverstovantonm@yandex.ru

Authors' Contribution: Dubenok N. N.: conceptualization, research management, project administration. A. V. Gemonov: methodology, research management, manuscript creation and editing. Seliverstov A.M.: conducting research, formal analysis, manuscript creation and editing.

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

For citation: Ivanova M.I., Polyakov A.V., Kashleva A.I. Genetic resources of some representatives of the genus *Allium* L. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(3):100-105. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-3-100-105>

Received: 23.10.2024

Accepted for publication: 28.02.2025

Published: 07.07.2025

Применение капельного орошения при выращивании плодовых и ягодных культур в питомнике

Check for updates



РЕЗЮМЕ

В последние годы активно проводились исследования по использованию капельного орошения при выращивании плодовых и ягодных культур. Известно, что капельное орошение способствует экономии поливной воды, а также созданию оптимального водно-воздушного режима почвы в течение всего вегетационного периода, что позволяет увеличить урожайность сельскохозяйственных угодий. Благодаря техническим особенностям капельной системы, данный способ орошения можно применять для выращивания самых разных культур, с высокой степенью точности настраивая ее под физиологические потребности растений в зависимости от природно-климатических условий территории. Капельное орошение обеспечивает подачу воды непосредственно к корневой системе растения, таким образом вода не задерживается на листьях, что значительно снижает вероятность возникновения болезней, создает благоприятный микроклимат в приземном слое, не происходит переуплотнения почвы, что улучшает ее аэрацию и развитие корневой системы орошаемых культур, а также способствует уменьшению расхода воды. Кроме того, через систему капельного орошения можно подавать водорастворимые удобрения, питательные вещества и микроэлементы, необходимые для роста и развития растений, что делает систему универсальной для применения в сельском хозяйстве. В статье приведен анализ и обобщение результатов проведенных некоторых исследований и работ по использованию капельного орошения в садах и питомниках, для выращивания плодовых и ягодных культур. Результаты рассмотренных работ и исследований показывают, насколько современные системы капельного орошения эффективны, как данные системы отличаются от других способов орошения, какие имеются недостатки, а также по каким показателям превосходят их.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

капельное орошение, выращивание в питомнике, урожайность, увлажнение почвы

The use of drip irrigation in the cultivation of fruit and berry crops in the nursery

ABSTRACT

In recent years, research has been actively conducted on the use of drip irrigation in the cultivation of fruit and berry crops. It is known that drip irrigation helps to save irrigation water, as well as to create an optimal water-air regime of the soil throughout the growing season, which allows increasing the yield of agricultural land. Due to the technical features of the drip system, this irrigation method can be used for growing a wide variety of crops, adjusting it to the physiological needs of plants with a high degree of accuracy, depending on the natural and climatic conditions of the territory. Drip irrigation provides water supply directly to the root system of the plant, so water does not linger on the leaves, which significantly reduces the likelihood of diseases, creates a favorable microclimate in the surface layer, there is no over-compaction of the soil, which improves its aeration and the development of the root system of irrigated crops, and also helps to reduce water consumption. In addition, water-soluble fertilizers, nutrients and trace elements necessary for plant growth and development can be supplied through the drip irrigation system, which makes the system universal for use in agriculture. The article provides an analysis and generalization of the results of some studies and works on the use of drip irrigation in gardens and nurseries, for the cultivation of fruit and berry crops. The results of the considered works and studies show how effective modern drip irrigation systems are, how these systems differ from other irrigation methods, what disadvantages there are, and also by what indicators they are superior.

KEYWORDS:

drip irrigation, nursery cultivation, yield, soil moisture

Введение

Капельное орошение является одним из ведущих методов орошения в современном сельском хозяйстве. Первые упоминания о данном способе полива относятся к середине 20 века, однако совершенствование техники, технологии и методики полива ведется и по сей день, как за рубежом, так и на территории Российской Федерации. Капельное орошение обеспечивает подачу воды, либо растворенных в воде питательных веществ непосредственно к корневой системе растения, не попадая на листья, что значительно снижает вероятность возникновения болезней, создает благоприятный микроклимат в приземном слое, не происходит переуплотнения почвы, что улучшает ее аэрацию и развитие корневой системы орошаемых культур, а также способствует уменьшению расхода воды 1.4-4.7 раза [1] и значительному увеличению эффективности полива. Благодаря точечному орошению, не затрагивающему междурядья, ухудшаются условия для роста и развития сорных растений, что сокращает затраты по уходу, количество и объем проведения агротехнических приемов, а также улучшает условия произрастания выращиваемых культур. Современные системы капельного полива обладают достаточной мобильностью и могут быть перемещены на смежные территории, схожие по характеру рельефа и схемам посадки растений, что повышает универсальность применения данного способа орошения. Еще одним важным преимуществом системы капельного орошения является возможность автоматизации либо дистанционного управления, сокращающим не только затраты на операторов и обслуживающий персонал, но и позволяющим производить орошение по заранее заданному алгоритму с учетом изменения погодных условий. Не маловажным является и то, что система капельного орошения может применяться на территориях со сложным или неоднородным рельефом, что позволяет применять данный вид орошения на землях, которые из-за особенностей своей топографии были не пригодны для классических методов орошения.

Материал и методы

Капельное орошение, более чем за полувековую историю своего существования, зарекомендовало себя как экономичный и высокоэффективный способ орошения различных сельскохозяйственных культур, от овощных до ягодных кустарниковых и плодовых древесных растений. Существует несколько основных типов капельных систем: ленточная (лабиринтная, эмиттерная) и трубчатая, которая может дифференцироваться: по типу капельниц, толщине трубок, расходу воды, рабочему давлению, диаметру, а также расстоянию между капельницами.

Результаты и обсуждения

Исследования влияния капельного орошения на саженцы плодовых и ягодных культур имеют обширнейшую географию, выявляя влияние климатических, эдафических и агрографических факторов на функционирование, эксплуатацию и режим орошения исследуемых культур.

Многочисленные исследования по применению капельного орошения при выращивании саженцев плодовых и ягодных культур в питомниках демонстрируют его перспективность в условиях недостаточной водообеспеченности или засушливого климата [2;3;4;5;6;7]. В исследованиях С.В. Рябкова [8;9] показано влияние капельного орошения на почву под многолетними насаждениями яблони в условиях

степи. Для увлажнения почвы использовалась вода с растворенными органическими, органоминеральными, либо минеральными удобрениями. Влажность почв в слое 0-60 см поддерживалась на уровне 75-80% НВ. Результаты исследования показали, что капельное орошение в зоне увлажнения не способствует критическому переуплотнению и нарушению аэрации почв, а только поддерживает водный и питательный режимы почвы на оптимальном уровне. В почвах под многолетними насаждениями, за пределами зоны воздействия капельного орошения наблюдается переуплотнение и затвердевание верхнего слоя почвы. Такие процессы наблюдаются в междурядьях, которые на протяжении роста и развития сада находились под постоянным негативным воздействием средств механизации, при помощи которых производилась агротехнический уход за саженцами. Высокие показатели плотности почвы наблюдаются исключительно в междурядьях и свидетельствуют о негативном влиянии агротехнических приемов, влиянии капельного орошения на переуплотнение почвы не существенно и не влияет на рост и развитие саженцев.

Вопросы развития корневой системы яблоневого сада под капельным орошением были раскрыты в исследованиях В.И. Кременского [10;11;12]. Исследование корневой системы проводилось методом «Монолита», схема опытов включала в себя 5 вариантов внутрипочвенного увлажнения и 1 вариант капельного орошения. Локальные способы полива, такие как, капельный и внутрипочвенный позволяют непрерывно поддерживать оптимальный режим увлажнения растений в корнеобитаемом слое почвы, что положительно сказывается на росте и развитии корневой системы исследуемых саженцев. При увеличении объема увлажнения в зоне питания, длина и масса корневой системы, увеличиваются. Плотность корней в почве распределяется неравномерно, она тем выше, чем ближе к источнику увлажнения. В результате опыта, при капельном орошении, почвенный горизонт (0,0...0,6 м) более всего насыщен корнями, при внутрипочвенном поливе, основная часть корневой системы располагается в слое почвы 0,2...0,8 м.

Изучение капельного орошения, как разновидность внутрипочвенного проводил Т.З. Шонтуков [13;14]. В его работе приведены преимущества капельной системы орошения, такие как: более раннее созревание орошаемых культур; более лучшая аэрация корнеобитаемого слоя почвы; предотвращение выщелачивания, предотвращение водной эрозии, засоления почвы; отсутствие механического воздействия на надпочвенную часть растений (предотвращение ожогов листа, грибковых заболеваний и т.п.). Принципом такой системы является постоянное снабжение растений водой и необходимыми микроэлементами, растворенными в воде, в оптимальном количестве, исходя из физиологических потребностей растений. Неоспоримым преимуществом системы капельного орошения является возможность значительной степени ее автоматизации, а благодаря конструкции, потери воды от испарения и фильтрации снижаются до минимума. Такие системы следует использовать в районах с ограниченными водными ресурсами, где встречается острая нехватка оросительной воды. Таким образом, исходя из результатов исследования, система капельного орошения повышает эффективность поливов, сокращает время полива, повышает экономию воды и удобрений, сокращает частоту проведения агротехнических приемов.

В исследовании Н.Н. Дубенка [15;16] по влиянию капельного орошения на формирование саженцев малины, был

заложен двухфакторный опыт, который заключался в изучении влияния различных режимов увлажнения на развитие двух сортов малины. Первым фактором выступали режимы увлажнения (1. Контроль (без орошения); 2. 80% НВ; 3. 70% НВ; 4. 60% НВ), в качестве второго фактора выступали сорта малины («Солнышко» и «Награда»). Саженцы были посажены по схеме 1х0,6 м. Из-за поверхностного расположения корневой системы малины, она очень требовательна к режиму увлажнения, при избытке влаги наблюдается угнетение растений в связи с нехваткой кислорода. При дефиците влаги, малина испытывает угнетение, в связи с высоким уровнем транспирации. В ходе исследования был установлен оптимальный режим влажности почвы, исходя из биометрических показателей растений и характеристики почвенных условий. Растения, которые получали увлажнение постоянно, имели более развитую корневую систему, по сравнению с теми, которые не подвергались орошению. На участках, где проводился полив, корневая система располагалась в пахотном слое почвы (5-15 см), в вариантах без орошения она распространялась в нижележащие слои почвы.

По мнению Н.Н. Водчица, [17] даже кратковременные засушливые периоды способствуют ухудшению влагообеспеченности сельскохозяйственных культур. За счет капельного орошения можно исключить такие периоды, так как влага, при использовании капельной системы, может поступать в почву непрерывно и дозировано. В современных садах все чаще используют капельную систему орошения, позволяющую своевременно и без потерь доставлять воду к растениям, что повышает урожайность хозяйств за счет исключения влияния неблагоприятных периодов на рост и развитие растений. В работе рассматривается капельная система орошения с поверхностным водораспределением. Методика заключается в малоинтенсивной подаче воды непосредственно в прикорневую зону растений. Сад был разбит по схеме 4х1,5 м., режим орошения рассчитан с условием методических документов и рекомендаций, при 95% обеспеченности дефицита водопотребления. Использование капельной ленты вместо оросительных капельниц позволило снизить экономические затраты на установку подобной системы, тем самым сделав продукцию более доступной потребителю.

Исследование Е.Н. Луновой [18;19] направлено на выявление особенностей капельного орошения древесных культур от полива овощных. Поскольку сады являются многолетними насаждениями, то уход за участками отличается от ухода за овощными культурами, которые можно обрабатывать с высокой степенью механизации. Также для древесных растений характерно ассиметричное распространение корневой системы в почве, на ее расположение в почве оказывают влияние способы, объемы и режимы орошения. Зная зависимость влияния контуров увлажнения почвы на геометрические параметры корневой системы растений, процесс планирования и реализации систем орошения, может быть упрощен и оптимизирован.

В целях водосбережения оросительной воды И. Ж. Худайев [20;21] в своем исследовании использовал систему капельного орошения для расчета оптимального режима увлажнения в интенсивных садах Бухарской области Узбекистана. Полученных в ходе опыта результаты показывают, что капельное орошение имеет существенное преимущество по сравнению с остальными способами полива в условиях ограниченных водных ресурсов. Капельный спо-

соб полива сократил затраты поливной воды на орошаемых территориях до 40%, что является существенным показателем. Также расход удобрений, растворяемых в воде сократился на 50%, что оказывает огромную экономическую эффективность на ведение хозяйства. Наименьшая влагоемкость на опытном участке составила 19,5% в слое 0-50 см. В ходе эксперимента было выявлено, что рекомендованная влажность почвы для оптимального произрастания растений на участке составляет 60-80% НВ. Рассмотренный способ капельного орошения даёт возможность поддержания пахотного слоя почвы в более рыхлом состоянии и существенно сокращает потерю воды на фильтрацию и сбросы воды на орошаемом участке.

В условиях Сибирского региона, А.В. Шишкин [22;23] изучал распределение влаги в почве при капельном поливе жимолости и облепихи. Схема опыта имела вид 0,7х0,3 м. Варианты опыта включали в себя участки с орошением, при поливной норме 70% НВ, и контрольную группу – без орошения. После посадки растений, в период вегетации, были проведены поливы при помощи системы капельного орошения, в объемах, зависящих от снижения запасов влаги в почве. Наблюдения показали, что на вариантах с орошением влагозапас почвы оказался выше, чем на контрольных участках, в междурядьях также наблюдалась снижение влажности почвы, по сравнению с орошаемыми участками. В итоге, поддержание оптимального водного режима для саженцев жимолости и облепихи, может быть обеспечено капельным способом орошения, что позволит достичь более высоких показателей в росте и развитии растений. Данный способ орошения является перспективным и требует дальнейшего изучения и внедрения в различных природно-климатических условиях, а также для перспективных садовых, ягодных и плодовых культур.

В.В. Бородычев [24;25] рассматривал режимы капельного орошения и их влияние на продуктивность яблоневого сада в условиях Волгоградской области. Был заложен эксперимент, целью которого было решение задачи по оптимизации водопотребления яблоневого сада интенсивного типа. Вместе с водой, по системе капельного орошения, к растениям подавались полностью растворимые в воде минеральные удобрения. Схема посадки саженцев яблони имела вид 3,5х0,7м., двухфакторный опыт включал в себя: первый фактор - уровень предполивной влажности (70% НВ; 80% НВ; 90% НВ), вторым фактором выступал горизонт промачивания почвы (0,4 м.; 0,6 м.; 0,8 м.). Исследование развития корневой системы саженцев производилось методом монолита. Результаты опыта показали, что режимы увлажнения оказывают значительное влияние на водопотребление саженцев яблони. Наибольший прирост побегов, а также увеличение урожайности были получены при поддержании предполивных порогов влажности на глубине 0,6 м, чему способствует капельная система орошения, которая увлажняет почву точно под саженцами.

Особенности влияния капельного орошения на саженцы жимолости, при доращивании показала в своем исследовании М.А. Рыжова [26;27]. Она изучала этот вопрос в засушливых условиях лесостепи Западной Сибири. Опыт включал в себя посадку саженцев жимолости по схеме 0,7х0,2 м., а также варианты опыта в зависимости от количества поступающей в почву влаги, при помощи капельной оросительной системы (без орошения – контроль; 60-70% НВ; 60-80% НВ; 70-82% НВ). Сорт жимолости – «Берель», опыт заложен в трехкратной повторности. Измерения и математическая

обработка результатов проводилась по рекомендациям материалов Б.А. Доспехова. По результатам исследований, выявлено, что на контрольном варианте опыта влажность почвы была минимальной и находилась в интервале от 56% до 66%. Однако, даже этого количества внутрипочвенной влаги было достаточно для нормальной жизни и развития саженцев жимолости. Сравнительный анализ качественных показателей исследуемых растений показал, что оптимальная влажность почвы на участке, для наилучшего развития жимолости данного сорта, составила 60-70% и 60-80% от наименьшей влагоемкости. Наибольший прирост надземной части растений как в высоту, так и увеличение количества новых побегов, а также увеличение объема корневой системы, наблюдались при норме орошения 60-80% от НВ. Таким образом, можно прийти к выводу, что саженцы жимолости целесообразно выращивать при использовании капельного способа полива. Более высокие биометрические показатели саженцев жимолости наблюдаются при увлажнении почвы на 60-70% и 60-80% от НВ.

Водопотребление жимолости может рассматриваться как показатель продуктивности растений. Исследование этого вопроса Г.А. Зайцева [28] проводила в Центрально-Черноземной зоне, в Тамбовской области, климатические условия которой считаются благоприятными для возделывания саженцев жимолости. В опыте использовались три сорта жимолости, раннего срока созревания. Обеспеченность растений почвенной влагой оценивалось по сопоставлению запасов продуктивной влаги с оценкой состояния саженцев. В ходе исследования было выявлено, что количество почвенной влаги напрямую влияет на рост и развитие саженцев жимолости, а также влияние влажности почвы на отдельные части растения и физиологические процессы в различные вегетационные периоды. Установлено, что запасы влаги в почве непосредственно влияют на урожайность растений.

Заключение

Обобщая информацию из уже проведенных опытов и исследований, можно сделать следующие выводы о капельном способе орошения почвы:

- Капельное орошение оказывает положительное влияние на орошаемые растения;
- Особенности данного способа полива, которые являются его достоинствами, существенно увеличивают экономическую эффективность хозяйств, повышают скорость роста и развития растений, снижают вероятность заболеваний растений, оказывают меньшее негативное воздействие на почву, снижают затраты и потери поливной воды;
- В опытах, с применением капельного орошения показатели продуктивности растений, а также урожайности выше, чем без применения оросительных мелиораций;
- Оптимальная норма орошения для выращивания большинства плодовых и ягодных, а также саженцев древесных культур, равна 60-80% от наименьшей влагоемкости;
- Капельное орошение благоприятно влияет как на развитие надземных частей растений, так и корневой системы.

Применение капельного орошения оказывает меньшее негативное воздействие на почву, чем другие способы орошения, способствует аэрации, предотвращает водную эрозию и засоление почв. Например, дождевание не позволяет достаточно глубоко увлажнить почву, его применение зависит от погодных условий (вода при ветренной погоде распределяется на территории неравномерно), расходы полив-

ной воды гораздо выше, чем при капельном способе, растения могут получить механические и химические повреждения. Также система капельного орошения доставляет поливную воду непосредственно к растению, сокращая ее потери, и уменьшая положительное влияние на рост и распространение сорных растений на орошаемых участках. В то время как, при методе дождевания влага поступает и в междурядья, где и развиваются сорные растения, что затрудняет выращивание культур.

В отличие от полива по бороздам, капельная система дает возможность подавать влагу к растениям в малых количествах, что сокращает ее расход и позволяет поддерживать уровень увлажнения почвы на оптимальном для растений уровне. Капельная система мало зависит от рельефа местности, так как вода нагнетается при помощи насосной станции. Еще одно значительное преимущество капельной системы орошения от полива по бороздам заключается в высокой степени автоматизации и автономности поливов. Сокращается ручной труд, а также контроль за системой может осуществляться при помощи электронных дистанционных датчиков. При подаче воды из открытых каналов происходят большие потери на испарение, а также вода просачивается в низлежащие слои почвы, так и не достигая растений.

Капельное орошение отличается высокой степенью увлажнения всех слоев почвы, оказывающих влияние на растения, в то время как внутрипочвенный способ оказывает недостаточное увлажнение верхнего слоя почвы. Сама система внутрипочвенного орошения подвергается негативному воздействию почвы, высокая скорость заиливания труб, их деформация и разрушение корнями растений, что делает такой способ полива ненадежным и экономически неэффективным.

В отличие от полива затоплением, капельный способ полива можно применять для большинства растений. Даже кратковременное затопление территории может существенно оказать негативное влияние на развитие растений. Рельеф является еще одним фактором, оказывающим влияние на выбор капельной системы орошения, а также меньший расход поливной воды и меньшее негативное влияние на аэрацию и механическое воздействие на почву, по сравнению с поливом затоплением.

При аэрозольном орошении и туманообразовании внимание акцентируется больше на снижении температуры в приземном слое атмосферы, нежели на повышении запаса влаги в почве. В сравнении с капельным поливом почва здесь испытывает нехватку влаги, так как туман оседает на поверхностном слое почвы и вглубь не проникает, что приводит к замедлению развития и даже деградации корневой системы растений.

Данный метод хорошо подходит для орошения растений в защищенном грунте, однако на больших территориях и при выращивании растений в открытом грунте он уступает капельному. Также аэрозольный способ увлажнения более дорогостоящий и требовательный к техническому обслуживанию. Если совместить капельную систему и аэрозольную, то полученный комбинированный способ будет гораздо эффективнее, так как увлажнение почвы будет происходить по всему кронеобитаемому слою, а надземная часть растений будет увлажнена и очищена от пыли, что позволит растениям лучше проводить процесс фотосинтеза и быстрее, и сильнее развиваться.

• References

1. Сторчоус В.Н. Капельное орошение - резерв эффективности использования земли, воды и энергии. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015;5(55):30-33. <https://elibrary.ru/SWOSRI>
2. Дубенок Н.Н., Шумакова К.Б., Гемонов А.В. [и др.] Влияние режимов капельного орошения на водопотребление саженцев сливы в питомнике на дерново-подзолистых почвах. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2021;(3):19-26. DOI 10.32962/0235-2524-2021-1-19-26. <https://elibrary.ru/VBAVMF>
3. Боровой Е.П., Кременской В.И., Иванютин Н.М. Капельное орошение как основа развития плодородия на юге Российской Федерации. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2016;4(44):246-255. <https://elibrary.ru/UZBFHG>
4. Голованов А.И., Кучер Д.Е., Шуравилин А.В. Моделирование и параметры увлажнения капельного орошения плодового сада интенсивного типа в условиях Подмосковья. Проблемы управления водными и земельными ресурсами: Материалы международного научного форума: в 3 частях, Москва, 30 сентября 2015 года. Том Часть 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. С. 71-82. <https://elibrary.ru/USONUY>
5. Бородин В.В., Кривоуцкая Н.В., Кривоуцкий А.А., Стрижакова Е.А. Продуктивность яблоневых садов интенсивного типа на капельном орошении. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2012;3(27):8-14. <https://elibrary.ru/PCXKRH>
6. Селицкий С.А., Штанько А.С. Влияние капельного орошения плодовых садов на изменение свойств почвы. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. – 2023;3(91):218-227. <https://elibrary.ru/CAHRUM>
7. Шкура В.Н., Штанько А.С. Способ прогнозирования зон увлажнения почвы, формирующихся при капельном поливе янтарно-плодовых растений однониточным поливным модулем. Актуальные направления развития мелиоративного комплекса: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию создания ФГБУ "РосНИИПМ", Новочеркасск, 10 сентября 2021 года. Новочеркасск: Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, 2021. С. 138-147. <https://elibrary.ru/PBZIWV>
8. Рязков С., Усатая Л., Диденко Н. Влияние капельного орошения на почвенные процессы под многолетними насаждениями. *Danish Scientific Journal*. 2021;(46-2):3-6. <https://elibrary.ru/QXTWVS>
9. Рязков С.В., Усатая Л.Г., Диденко Н.А. Изменение свойств почв под действием удобрений и капельного орошения поливной водой разного качества. *Colloquium-Journal*. 2021;10(97):26-29. <https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-1097-26-29> <https://elibrary.ru/OFPULO>
10. Кременской В.И., Джапарова А.М. Влияние объема локального увлажнения почвогрунта на водопотребление плодового интенсивного сада the impact of local soil moistening volume on water consumption of intensive fruit garden. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2018;3(71):214-219. <https://elibrary.ru/YLXKUP>
11. Кременской В.И., Иванютин Н.М. Перспективы развития плододства в Крыму на основе капельного орошения. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2016;2(62):185-189. <https://elibrary.ru/WBMQHV>
12. Кременской В.И., Иванютин Н.М. Технология внутрипочвенного и капельного полива с разными объемами локального увлажнения плодового яблоневых садов. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2017;2(46):151-158. <https://elibrary.ru/ZRTDFF>
13. Шонтуков Т.З., Махотлова М.Ш. Капельное орошение - разновидность внутрипочвенного орошения. Современные технологии: проблемы инновационного развития и внедрения результатов: Сборник статей III международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 05 марта 2020 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2020. С. 104-107. <https://elibrary.ru/YBZLFF>
14. Шонтуков Т.З., Амшонов Б.Х. Особенности использования капельной системы орошения в условиях неудобий. Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова: сборник статей, Москва, 06-08 июня 2022 года. Том 1. Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. С. 55-59. <https://elibrary.ru/WEJWTV>
15. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В., Ефимов О.Е., Прохоров А.А. Агрохимические и водно-физические свойства дерново-подзолистой почвы при капельном орошении плодового питомника. *Овощи России*. 2021;(3):116-121. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-116-121> <https://elibrary.ru/PHKTEV>
16. Дубенок Н.Н., Ильченко К.Ю., Гемонов А.В. Влияние капельного орошения на формирование корневой системы саженцев малины в условиях Нечерноземной зоны России. *Овощи России*. 2022;(3):50-54. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-50-54> <https://elibrary.ru/HCELPX>
17. Водич Н.Н., Громик Н.В., Стельмашук С.С. Проектирование капельного орошения садов в Беларуси. *Вестник Брестского государственного технического университета. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология*. 2015;2(92):29-31. <https://elibrary.ru/YUXQAP>
18. Лунева Е.Н., Лещенко А.А. Предложения по вопросам проектирования капельного орошения яблоневых садов. Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Шумаковские чтения), Новочеркасск, 07-24 ноября 2017 года. Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова. Том Выпуск 15. Часть 1. Новочеркасск: ООО "Лик", 2017. С. 108-119. <https://elibrary.ru/YNQPBV>
19. Лунева Е.Н., Новикова И.В., Резниченко С.И. Технологии полива яблоневых садов пельным способом. Мелиорация и водное хозяйство: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Шумаковские чтения), посвящённой 95-летию со дня рождения профессора В.С. Лапшенкова, Новочеркасск, 25-30 сентября 2020 года. Том Выпуск 18. Новочеркасск: ООО "Лик", 2020. С. 57-63. <https://elibrary.ru/WMVDSX>
20. Худайев И.Ж. Водосбережение в условиях дефицита воды: современные технологии. *Социальная политика и социальное партнерство*. 2021;(10):777-783. <https://doi.org/10.33920/pol-01-2110-06> <https://elibrary.ru/XXCQHI>
21. Худайев И., Фазлиев Ж., Шаропов Н. Капельное орошение - как водосберегающий способ орошения садов и виноградников. *Школа Науки*. 2019;4(15):17-18. <https://elibrary.ru/RLUFWU>
22. Шишкин А.В., Канарский А.А. Динамика почвенных влагозапасов на участках капельного орошения садовых культур в период доращивания. Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн., Барнаул, 15-16 февраля 2018 года. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». Том Книга 2. Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. С. 130-133. <https://elibrary.ru/YWLCAT>
23. Шишкин А.В. Оценка эффективности применения капельного полива при доращивании садовых культур. Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: Материалы Международной научно-практической интернет-конференции, Новочеркасск, 13-20 июля 2020 года. Новочеркасск: ООО "Лик", 2020. С. 72-77. <https://elibrary.ru/PQKKRV>
24. Бородин В.В., Храбров М.Ю., Салдаев А.М. Системы капельного орошения овощных и плодовых культур. Методы и технологии комплексной мелиорации и экосистемного водопользования: Научное издание. Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2006. С. 340-357. <https://elibrary.ru/YHRKIR>
25. Шуравилин А.В., Бородин В.В., Кривоуцкий А.А. Влияние режимов капельного орошения на рост и плодоношение яблони в саду интенсивного типа. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство*. 2012;(4):49-55. <https://elibrary.ru/PIDVBB>
26. Рыжова М.А., Нелюбова Т.М., Канарский А.А. [и др.] Качественные показатели саженцев жимолости после доращивания на участке с капельным орошением. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2021;6(200):29-33. <https://elibrary.ru/BEMLQW>
27. Рыжова М.А., Нелюбова Т.М., Канарский А.А. Применение удобрений при доращивании саженцев жимолости на участках с капельным орошением. Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири: сборник научных статей, посвященный 70-летию академика РАН Храмова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия ФГБУ «Омский АНЦ», Омск, 05 февраля 2020 года. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Омский аграрный научный центр". Омск: ИП Макшеевой Е.А., 2020. С. 108-112. <https://elibrary.ru/OVRUTD>
28. Зайцева Г.А., Рязкова О.М., Полянский Н.А. Водопотребление жимолости как показатель ее продуктивности. *Наука и Образование*. 2022;5(4). <https://elibrary.ru/ZYFPYG>

• References

1. Storchous V.N. Drip irrigation as the reserve of effective use of land, water and energy. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2015;5(55):30-33. <https://elibrary.ru/SWOSRI>
2. Dubenok N.N., Shumakova K.B., Gemonov A.V., Lebedev A.V., Kalinichenko R.V. Influence of the drip irrigation regime on the water consumption of plum seedlings in the nursery on sod-podzolic soils. *Land reclamation and water management*. 2021;(3):19-26. DOI 10.32962/0235-2524-2021-1-19-26. (In Russ.) <https://elibrary.ru/VBAVMF>
3. Borovoy E.P., Kremensky V.I., Ivanyutin N.M. Drip irrigation as

- a basis for the development of fruit growing in the south of the Russian Federation. *Proceedings of lower volga agro-university complex: science and higher education*. 2016;4(44):246-255. (In Russ.) <https://elibrary.ru/UZBFHG>
4. Golovanov A.I., Kucher D.E., Shuravilin A.V. Modeling and parameters of drip irrigation humidification of an intensive orchard in the Moscow region. Problems of water and land resources management: Proceedings of the international scientific forum: in 3 parts, Moscow, September 30, 2015. Volume Part 2. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2015. P. 71-82. (In Russ.) <https://elibrary.ru/USONUUY>
 5. Borodychev V.V., Krivolutsкая N.V., Krivolutsky A.A., Strizhakova E.A. Productivity of an intensive apple orchard with drip irrigation. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2012;3(27):8-14. (In Russ.) <https://elibrary.ru/PCXKRH>
 6. Selitsky S.A., Shtanko A.S. The influence of drip irrigation of orchards on changes in soil properties. *Ways of increasing the efficiency of irrigated agriculture*. 2023;3(91):218-227. (In Russ.) <https://elibrary.ru/CAHRUM>
 7. Shkura V.N., Shtanko A.S. Method for predicting soil moisture zones formed during drip irrigation of a number of tree and fruit plants with a single-thread irrigation module. Current directions for the development of the melioration complex: Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the establishment of the Federal State Budgetary Scientific Institution "RosNIIPM", Novocherkassk, September 10, 2021. Novocherkassk: Russian Research Institute for Land Reclamation Problems, 2021. Pp. 138-147. (In Russ.) <https://elibrary.ru/PBZIWV>
 8. Riabkov S., Usataya L., Didenko N. Drip irrigation influence on soil processes under perennial crops. *Danish Scientific Journal*. 2021;4(6-2):3-6. <https://elibrary.ru/QXTWVS>
 9. Riabkov S., Usataya L., Didenko N. Change in soil properties under the action of fertilizers and drip irrigation with different quality of water. *Colloquium-Journal*. 2021;10-1(97):26-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-1097-26-29> <https://elibrary.ru/OFPULO3>
 10. Kremenskoi V.I., Dzhaparova A.M. The impact of local soil moistening volume on water consumption of intensive fruit garden. *Ways of increasing the efficiency of irrigated agriculture*. 2018;3(71):214-219. <https://elibrary.ru/YLXKUP>
 11. Kremenskoi V.I., Ivanyutin N.M. Prospects for the development of fruit growing in Crimea based on drip irrigation. *Ways of increasing the efficiency of irrigated agriculture*. 2016;2(62):185-189. (In Russ.) <https://elibrary.ru/WBMQHV>
 12. Kremenskoi V.I., Ivanyutin N.M. Technology of subsurface and drip irrigation with different volumes of local moistening of an apple orchard. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2017;2(46):151-158. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ZRTDFF>
 13. Shontukov T.Z., Makhotlova M.Sh. Drip irrigation - a type of subsurface irrigation. Modern technologies: problems of innovative development and implementation of results: Collection of articles of the III international scientific and practical conference, Petrozavodsk, March 05, 2020. Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership "New Science" (IP Ivanovskaya Irina Igorevna), 2020. P. 104-107. (In Russ.) <https://elibrary.ru/YBZLFF>
 14. Shontukov T.Z., Amshokov B.Kh. Features of using a drip irrigation system in inconvenient conditions. Proceedings of the International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists Dedicated to the 135th Anniversary of the Birth of A.N. Kostyakov: collection of articles, Moscow, June 06-08, 2022. Volume 1. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2022. P. 55-59. (In Russ.) <https://elibrary.ru/WEJWTV>
 15. Dubenok N.N., Gemonov A.V., Lebedev A.V., Efimov O.E., Prokhorov A.A. Agrochemical and water-physical properties of sod-podzolic soil with drip irrigation of a fruit nursery. *Vegetable crops of Russia*. 2021;3(3):116-121. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-116-121> EDN PHKTEW
 16. Dubenok N.N., Ilchenko K.Yu., Gemonov A.V. The effect of drip irrigation on the formation of the root system of raspberry seedlings in the conditions of the Non-black soil zone of Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2022;3(3):50-54. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-50-54> EDN HCELPX
 17. Vodchits N.N., Gromik N.V., Stelmashuk S.S. Design of drip irrigation of gardens in Belarus. *Vestnik of brest state technical university. series: water engineering, heat power and geoecology*. 2015;2(92):29-31. (In Russ.) <https://elibrary.ru/YUXQAP>
 18. Luneva E.N., Leshchenko A.A. Proposals for the design of drip irrigation for an apple orchard. Land reclamation and water management. Ways to improve the efficiency and environmental safety of land reclamation in the South of Russia: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference (Shumakov readings), Novocherkassk, November 7-24, 2017. Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov. Volume Issue 15. Part 1. Novocherkassk: OOO "Lik", 2017. Pp. 108-119. (In Russ.) <https://elibrary.ru/YNQPBV>
 19. Luneva E.N., Novikova I.V., Reznichenko S.I. Apple orchard irrigation technologies using the peloid method. Land reclamation and water management: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference (Shumakov readings) dedicated to the 95th anniversary of the birth of Professor V.S. Lapshenkov, Novocherkassk, September 25-30, 2020. Volume Issue 18. Novocherkassk: OOO Lik, 2020. Pp. 57-63. (In Russ.) <https://elibrary.ru/WMVDSX>
 20. Khudaiev I.Zh. Water saving in conditions of water scarcity: modern technologies. *Social policy and social partnership*. 2021;10(7):777-783. (In Russ.) <https://doi.org/10.33920/pol-01-2110-06> <https://elibrary.ru/XXCQHI>
 21. Khudayev I., Fazliev Zh., Sharopov N. Drip irrigation - as a water-saving method of irrigating orchards and vineyards. *School of science*. 2019;4(15):17-18. (In Russ.) <https://elibrary.ru/RLUFWU>
 22. Shishkin A.V., Kanarsky A.A. Dynamics of soil moisture reserves in areas with drip irrigation of horticultural crops during the growing period. Agrarian science - for agriculture: collection of materials of the XIII International scientific and practical conference: in 2 books, Barnaul, February 15-16, 2018. Altai State Agrarian University. Volume Book 2. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2018. Pp. 130-133. (In Russ.) <https://elibrary.ru/YWLCAT>
 23. Shishkin A.V. Evaluation of the efficiency of drip irrigation in growing garden crops. Land reclamation as a driver for modernization of the agro-industrial complex in the context of climate change: Proceedings of the International scientific and practical Internet conference, Novocherkassk, July 13-20, 2020. Novocherkassk: OOO Lik, 2020. P. 72-77. (In Russ.) <https://elibrary.ru/PQKKRV>
 24. Borodychev V.V., Khrabrov M.Yu., Saldaev A.M. Drip irrigation systems for vegetable and fruit crops. Methods and technologies of complex melioration and ecosystem water use: Scientific publication. Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences, 2006. P. 340-357. (In Russ.) <https://elibrary.ru/YHRKIR>
 25. Shuravilin A.V., Borodychev V.V., Krivolutskiy A.A. Influence of modes of the drop irrigation on growth of the apple-trees in the garden of intensive type. *RUDN journal of agronomy and animal industries*. 2012;4(4):49-55. (In Russ.) <https://elibrary.ru/PIDVBB>
 26. Ryzhova M.A., Nelyubova T.M., Kanarskiy A.A., Panteleyeva Ye.I., Kosachev I.A. Quality indices of honeysuckle seedlings after growing on a plot with drip irrigation. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2021;6(200):29-33. (In Russ.) <https://elibrary.ru/BEMLQW>
 27. Ryzhova M.A., Nelyubova T.M., Kanarsky A.A. Application of fertilizers during growing honeysuckle seedlings in areas with drip irrigation. Actual problems of scientific support for agriculture in Western Siberia: a collection of scientific articles dedicated to the 70th anniversary of Academician of the Russian Academy of Sciences Ivan Fedorovich Khrantsov, the 95th anniversary of the founding of the Department of Agriculture of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agricultural Scientific Center", Omsk, February 5, 2020. Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agrarian Scientific Center". - Omsk: IP Maksheevoy E.A., 2020. P. 108-112. (In Russ.) <https://elibrary.ru/OVRUTD>
 28. Zaitseva G.A., Ryaskova O.M., Polyanskii N.A. Water consumption of honeysuckle as an indicator of its productivity. *Science and Education*. 2022;5(4). <https://elibrary.ru/ZYFPYG>

Об авторах:

Николай Николаевич Дубенок – академик РАН, доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой Сельскохозяйственных мелиораций, <https://orcid.org/0000-0002-9059-9023>, SPIN-код: 1856-9793, ndubenok@mail.ru

Александр Владимирович Гемон – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, <https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>, SPIN-код: 3293-5840, agemonov@yandex.ru

Антон Михайлович Селиверстов – аспирант кафедры сельскохозяйственных мелиораций, <https://orcid.org/0009-0009-7227-6288>, seliverstovantonm@yandex.ru

About the Authors:

Nikolay N. Dubenok – Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Department of Agricultural Melioration, <https://orcid.org/0000-0002-9059-9023>, SPIN-code: 1856-9793, ndubenok@rgau-msha.ru

Alexander V. Gemonov – Cand. Sci. (Agriculture), Assistant Professor of the Department of Agricultural Melioration, <https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>, SPIN-code: 3293-5840, agemonov@yandex.ru

Anton M. Seliverstov – postgraduate student of the Department of Agricultural Melioration, <https://orcid.org/0009-0009-7227-6288>, seliverstovantonm@yandex.ru