
Апажев А. К., Шекихачев Ю. А.

Arazhev A. K., Shekikhachev Y. A.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКА ОРОШЕНИЯ САДОВ INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND GARDEN IRRIGATION TECHNOLOGY

Оптимальное водоснабжение сада – залог продуктивности и хорошего роста плодового насаждения. Значительная часть садовых площадей страны испытывает недостаток влаги, а южные районы – зона засухи. Поэтому необходимо решить проблему орошения, чтобы заниматься высокоурожайным, полноценным плодоводством. Увеличение доли орошаемых садов значительно повысит продуктивность и экономическую эффективность отрасли. К примеру, своевременный полив и своевременное выполнение других агротехнических работ повышают урожайность плодовых культур в 2-2,5 раза. Орошение – один из важнейших факторов, который, в сочетании с агротехническими мерами, соответствующими местному микроклимату, позволяет плодовым насаждениям хорошо расти, долго плодоносить, быть устойчивыми к зимним холодам и ежегодно давать высокие урожаи. Вода участвует в биохимических процессах, влияет на все процессы жизнедеятельности растений и является важным во время фотосинтеза. Вода – универсальный растворитель. В результате, соли, газы и другие вещества переходят из одной части плодового насаждения в другую. На орошаемых территориях вода снижает температуру воздуха на 5-6°. Это особенно актуально для южных регионов страны. Таким образом, разработка и внедрение инновационных технологий и техники орошения садов в настоящее время являются актуальными.

Ключевые слова: садоводство, плодовые насаждения, полив, орошение, дождевание, технология, техника.

An optimal water supply of the garden is the key to the productivity and good growth of the fruit plantation. A significant part of the country's garden areas are lacking moisture, and the southern regions are a drought zone. Therefore, it is necessary to solve the problem of irrigation in order to engage in high-yielding, full-fledged fruit growing. An increase in the share of irrigated orchards will significantly increase the productivity and economic efficiency of the industry. For example, timely watering and timely execution of other agrotechnical works increase the yield of fruit crops by 2-2,5 times. Irrigation is one of the most important factors, which, in combination with agrotechnical measures appropriate to the local microclimate, allows fruit plantations to grow well, bear fruit for a long time, be resistant to winter cold and give high yields annually. Water participates in biochemical processes, influences all vital processes of plants and is important during photosynthesis. Water is a universal solvent. As a result, salts, gases and other substances pass from one part of the fruit plantation to another. In irrigated areas, water reduces the air temperature by 5-6°. This is especially true for the southern regions of the country. Thus, the development and implementation of innovative technologies and techniques for irrigation of gardens is currently relevant.

Key words: gardening, fruit plantations, watering, irrigation, sprinkling, technology, technique.

Апажев Аслан Каральбиевич – доктор технических наук, доцент кафедры технической механики и физики, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Arazhev Aslan Karalbievich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Mechanics and

Physics, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Шекихачев Юрий Ахметханович – доктор технических наук, профессор кафедры технической механики и физики, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 928 077 33 77
E-mail: shek-fmep@mail.ru

Плодовые культуры – многолетние растения. Поэтому эффект от недостатка влаги не ограничивается одним годом, его действие длится многие годы. В результате, снижается устойчивость семян и сортов к зимним заморозкам, отмирают почки, а слабые плодовые насаждения становятся устойчивыми к вредителям и болезням.

Годовая потребность плодовых культур в орошении зависит от количества осадков, их равномерности по сезонам, свойств почвы, биологических характеристик плодовых насаждений и других факторов. В плодоводстве важно правильно проводить полив, ведь его избыток, а также недостаток влаги негативно сказываются на растениях [1-5].

Недостаток влаги в течение всего вегетационного периода снижает образование хлорофилла в листьях, ухудшает фотосинтез, ослабляет синтез веществ. Снижает углеводное содержание коры и тканей древесины, ухудшает регенерацию поврежденных корней, сокращает период глубокого покоя, резко снижает зимостойкость и устойчивость плодовых насаждений к болезням и вредителям, ухудшает товарность и сохранность плодов и т. д.

Избыточная влажность ухудшает состав почвы, обостряет процессы окисления, смывает или препятствует усвоению подвижных элементов питания, продлевает вегетацию молодых плодовых насаждений, приводит к водной эрозии на склонах, снижает аэрацию почвы, продуктивность фотосинтеза, отрицательно влияет на цвет плодов.

Корни плодовых культур легко впитывают только гравитационную воду, которая заполняет все большие полости и маленькие ямки в почве. Прочие виды почвенной влаги (химически связанная, пленочная, гигроскопичная и пр.) не могут поглощаться корнями растений.

Система полива сада состоит из полива, который делится на увлажнительный и вегетативный.

Основная цель полива – увлажнение прикорневой почвы в саду на глубину 1,5-2 м до конечной влажности. При увлажнении почвы зимой снижается способность плодовых насаждений к росту, а также повышается их устойчивость к зимней засухе. А при ранневесеннем подпитывающем поливе весенние заморозки встречаются реже, и это эквивалентно 1-2 вегетативным поливам. При пополнении запаса влаги следует обратить внимание на уровень грунтовых вод перед поливом. Если они залегают не глубоко, глубина увлажнения не должна превышать 1,5-1,8 м. Иначе почва будет вторично засолена.

Целью вегетативного орошения является обеспечение водой плодовых культур в период их вегетации, т.е. весной и летом. Целью полива является увлажнение слоя почвы, который является основным объемом активных корней. Глубина такого слоя составляет 0,5-1 м для плодовых культур, 20-60 см для ягодных культур.

Становление орошения, как агротехнического метода, в основном, связано с систематизацией водно-воздушного режима в активном слое почвы, увлажнением подземного слоя растений.

При выборе способа полива необходимо учитывать такие факторы, как семенно-сортовой состав растений, водоснабжение, мелиоративные условия орошаемых земель, водно-физические свойства и рельеф местности, трудо- и энергозатраты.

Способы и приемы полива, применяемые на конкретной территории, должны соответствовать следующим требованиям: сохранение состава почвы (исключение возможности водной эрозии), полив с низким расходом воды (без учета поверхностного стока и глубокой фильтрации), создание благоприятных условий для механизации всех работ в саду, механизация и автоматизация процессов полива для минимизации ручного труда,

планомерное улучшение структуры почвы, возможность внесения минеральных удобрений с водой, состояние орошаемой почвы (засоление, заболачивание) и т. д.

Соблюдение основных сельскохозяйственных требований к поливному оборудованию, в частности, способствует повышению урожайности плодовых культур, снижению себестоимости продукции и возмещению дополнительных затрат [6-10].

В садоводстве используются следующие методы полива: поверхностное орошение, микроорошение, дождевальное.

Полив поверхности – наиболее распространенный и эффективный метод полива. Орошение применяют только на хорошо выровненных участках с уклоном 0,002-0,01. Если уклон превышает 0,010, существует опасность размыва, наиболее подходящие уклоны участка – 0,003-0,005. Борозды имеют глубину 18-20 см, ширину 40-50 см, длина борозд 50-100 м на легких почвах, 150-200 м на тяжелых почвах. Расстояние между ними обычно составляет 60-70 см в легких почвах, 70-80 см в суглинистых почвах и 80-100 см в тяжелых почвах.

В молодых садах выкапывают по 1-2 борозды с каждой стороны ряда, а в плодоносящих – по 1 борозде. Периферийные борозды следует копать на расстоянии 15 м от стволов плодовых насаждений культиватором КОН-2,8. Объем подачи воды варьируется от 0,3 до 1,5 л/с в зависимости от длины канавы, водопроницаемости почвы, уклона поверхности.

При поливе по бороздам на их дне выкапывают бороздки шириной 3 см и глубиной 15-17 см. Тогда его общая глубина 30-40 см. Это позволяет воде легко течь по пересеченной местности.

Специальные трубы и сифоны используются для облегчения доступа к основной ирригационной системе. Требуемый напор воды в истоках регулируется съемными металлическими щитками или газонами. При затоплении вода равномерно увлажняет всю почву и подпочву интервала, покрывая тем самым основную часть корневой системы плодовых насаждений. Поверхность почвы не отслаивается, воздух легко проникает в корни, создаются нормальные условия для

их приживаемости. После полива борозды разравнивают.

Недостатком чрезмерного полива является то, что почва не увлажняется в тех рядах садов, которые нуждаются в поливе, и в летние месяцы, даже при соблюдении сроков и количества полива, влажность полностью падает.

Чашечный полив – это заливка воды в миски высотой 20-25 см с почвой вокруг стволов плодовых насаждений. Он лежит ниже канав, поэтому легко наполняется водой. Этот метод предотвращает водную эрозию, обеспечивает хорошее увлажнение площади бассейнов и почвы вокруг них до 1 метра, экономит до 1,5 раз больше воды, чем паводковый полив. При поливе этим методом количество воды можно легко регулировать.

Недостатки: требуется больше ручного труда для поднятия бортов и рыхления почвы в чашках, вся корневая система старых плодовых насаждений не может быть покрыта водой, ухудшается состав почвы в чашках и т. д.

Методом орошения поливают только хорошо выровненные участки. Вода течет со всех сторон на высоте 20-25 см. Ширина кранов определяется расстоянием между рядами сада (в среднем 1-4 м), длина кранов 70-100 м и более составляет 1,5-3 л/с в зависимости от водопроницаемости почвы, а на небольших уклонах 50. Может быть до 7 л/с. Этот метод важен при выращивании фруктов в горах, в садах и при посадке многолетних трав.

Дождевание – один из самых удобных форм полива сада, которая экономит 20-30% воды по сравнению с паводковым орошением. Основными преимуществами по сравнению с поверхностным орошением являются: отсутствие канав; полная механизация; даже если местность неровная, полив может быть более точным, в зависимости от потребностей плодовых насаждений; хорошо регулируется глубина увлажнения почвы и т. д.

В мобильных системах дождеватели перемещаются по орошаемой территории, в полупостоянных – движутся только водораспределительные трубопроводы и дождеватели, а магистральный трубопровод и насосная станция неподвижны. Постоянная спринклерная система состоит из источника воды, насосной станции, магистральных

распределительных и оросительных трубопроводов, а также спринклеров. Трубопроводы, подключенные к оросительной системе, закрыты. Радиус факела распыла по верхушкам плодовых насаждений составляет 15-20 м. Существуют среднепроточные (РОСА-1, РОСА-2, СДА-2М) и проточные оросители радиусом действия 35-50 м (ДА-2, ДД-30, ДД-15).

На легких и средних почвах дождеватели ДДН-70, ДДН-100 применяют для полива плодовых насаждений с круглыми головками, посаженных на плоских и ровных почвах.

Помимо достоинств оросителей, существует множество недостатков: высокая стоимость оборудования, сложность расчета количества поливной воды, высокое энергопотребление, низкая влажность на тяжелых почвах, сложность использования на склонах (более 0,020), слишком большой диаметр капель дождя. Из-за большого размера капель листья плодовых насаждений повреждаются и есть риск распространения грибковых заболеваний.

КИ-50 можно использовать для орошения небольших садов площадью 30-50 га.

Импульсное опрыскивание садов – один из новых методов опрыскивания, направленный на максимальную концентрацию потока воды в одном месте. Суть его состоит в частом поливе небольшими порциями. Благодаря этому, искусственный дождь будет благоприятным для растения. Выпускается комплект оборудования КСИД-10, способный орошать 10 га садов. Это оборудование используется для импульсного опрыскивания. При отсутствии воды для полива метод синхронно-импульсного полива применяют только для увлажнения растительности и поверхности почвы.

Капельное орошение – новый прогрессивный метод полива, позволяющий экономить воду, а также дозированно применять минеральные удобрения. Его можно использовать на любых поверхностях, сточных водах и минерализованной воде. Особенность этого полива состоит в том, что вода, подаваемая по замкнутой системе полиэтиленовых труб, увлажняет лишь определенное количество почвы вокруг каждого растения. Он не нарушает структуру почвы и не уплотняет ее. Таким образом, удовлетворяется

потребность растения во влаге, и потеря воды, проникающей глубоко в корневую зону почвы, очень мала.

Полимерные трубы укладывают на высоте 50-60 см в каждом ряду плодовых насаждений. Они оснащены двумя капельницами внизу каждого ствола плодового насаждения. Из этих капель автоматически капает вода. Такой способ полива позволяет повысить эффективность использования воды с 80% до 95% вместо 70-80% для полива и 50-60% для поверхностного орошения.

К недостаткам капельного орошения можно отнести дороговизну и частое засорение оборудования.

Подземный полив – это метод полива сада с помощью подземной трубы. Вода поступает из отверстий труб, заглубленных в почву на глубину 60-80 см корневого слоя. У этого способа много преимуществ: он экономит много воды, отсутствует риск эрозии почвы, может применяться на любой местности, нет необходимости проводить работы, связанные с подготовкой (планировкой) участка к поливу. Орошение полностью автоматизировано. Недостатки: их очень дорого строить, увлажнители часто забиваются, а иногда лунки забиваются корнями растений.

Комбинированный способ полива сада – новый метод полива. Его суть заключается в объединении метода увлажнения почвы в пределах одного участка и мелкодисперсного увлажнения воздуха. Этот метод полива можно использовать для пополнения и обновления влаги, для борьбы с весенними заморозками, для внесения удобрений и пестицидов в почву вместе с водой, а также непосредственно на листья плодовых насаждений. Этот метод можно использовать даже на участках со сложным рельефом, на очень наклонных участках, на любых проницаемых почвах и на участках с малыми водными ресурсами. Комбинированный полив проводится одновременно по всем трубам (верхним, нижним) и проводится ежегодно в жаркие часы дня, когда относительная влажность ниже 70%.

Главный показатель для определения режима полива сада – минимальная влажность, соответствующая количеству влаги, которая остается в почве, когда вся гравитационная вода уходит вниз.

Влажность почвы в районе расположения активных корней плодовых насаждений должна быть не менее 65-70% в супесчаных почвах, 70-75% в суглинистых почвах, 75-80% в суглинистых. Если влажность почвы ниже этого значения, участок следует немедленно полить.

Норма полива – это количество воды в кубических метрах на гектар орошаемой земли, или общий объем воды, израсходованной на орошаемую площадь за весь период полива ($\text{м}^3/\text{га}$).

Сроки и объемы полива определяются не только биологическими характеристиками орошаемых плодовых насаждений, но и свойствами почвы, количеством воды, которое может удерживаться, когда почва полностью насыщена, содержанием влаги в плодном насаждении, влажностью почвы перед поливом и возрастом. Периоды вегетационного полива в каждом саду планируются с учетом естественного водоснабжения, климатических факторов, нормы расхода влаги в почве на разных стадиях созревания плодовых культур.

Периоды вегетативного орошения связаны с фенофазами развития отдельных органов плодовых насаждений. В южных районах сады высаживают до или после цветения (конец марта-май), во время отрастания побегов и листьев (май-июнь), в

период бутонизации (июнь-июль) и во время роста плодов (июль-август). Полив прекращают за 15-25 дней до сбора урожая осенне-зимних сортов. Периодичность полива зависит от количества осадков, скорости водопотери плодовых насаждений, количества воды, способного вместить достаточное количество плодовых насаждений.

В предгорьях в зависимости от количества осадков сады поливают 4-6 раз за вегетационный период. Основной упор следует делать на летний полив и его своевременное завершение (середина июля). Это связано с тем, что поздний полив продлевает созревание веток. При поливе яблоневых сортов необходимо учитывать тот факт, что их летние сорта нуждаются в меньшем поливе, чем осенние и зимние.

При поливе сада необходимо установить правильный объем полива. При вегетационном орошении рекомендуется 700-900 м^3 воды на гектар. Объем полива для восполнения влаги составляет 1250-1500 $\text{м}^3/\text{га}$.

Следует учитывать, что при поливе сада, посаженного на среднесуглинистых почвах, его следует поливать часто, но небольшим количеством воды, а сад, высаженный на тяжелосуглинистых почвах, наоборот, редко, но с большим количеством воды.

Литература

1. Шوماхов Л.А., Шекихачев Ю.А., Балкаров Р.А. Машины по уходу за почвой в садах на горных склонах // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 1. – С. 7.
2. Kyul E.V., Apazhev A.K., Kudzaev A.B., Borisova N.A. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards // Indian Journal of Ecology. – 2017. – Т. 44. – № 2. – С. 239-243. – URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34529550>.
3. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshev A.G., Hazhmetov L.M. Energy efficiency of improvement of agriculture optimization technology and machine complex optimization // E3S Web of Conferences / International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems 2019 (SES-2019). – Vol. 124. – 2019. 05054. – DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405054>. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/50/e3sconf_ses18_05054.pdf.

References

1. Shomahov L.A., Shekihachev Y.A., Balkarov R.A. Mashiny po uohodu za pochvoj v sadah na gornyh sklonah // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 1999. – № 1. – S. 7.
2. Kyul E.V., Apazhev A.K., Kudzaev A.B., Borisova N.A. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards // Indian Journal of Ecology. – 2017. – Т. 44. – № 2. – S. 239-243. – URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34529550>.
3. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshev A.G., Hazhmetov L.M. Energy efficiency of improvement of agriculture optimization technology and machine complex optimization // E3S Web of Conferences / International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems 2019 (SES-2019). – Vol. 124. – 2019. – 05054. – DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405054>. URL: <https://www.e3s->

conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/50/e3sconf_ses18_05054.pdf.

4. *Apazhev A.K., Berbekov V.N., Shekikhachev Y.A., Hazhmetov L.M., Bakuev G.H., Shekikhacheva L.Z.* Environmental engineering approach for ecologization of plant protection systems // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 919(6). – 2020. – 062002. DOI: 10.1088/1757-899X/919/6/062002. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/919/6/062002/pdf>.

5. *Апазев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. и др.* Многофункциональная система орошения и защиты низкорослых садов интенсивного типа и их лесозащитных полос. – Нальчик, 2018. – 285 с.

6. *Шекихачева Л.З.* Обоснование мероприятий по орошению и защите плодовых насаждений от неблагоприятных погодных явлений в Северо-Кавказском регионе // В сборнике: Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты. Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 156-160.

7. *Шекихачева Л.З.* Специфика мелкодисперсного орошения плодовых насаждений // В книге: Охрана и рациональное использование лесных ресурсов. Материалы X международного форума. Дальневосточный государственный аграрный университет; Управление лесного и степного хозяйства округа г. Хэйхэ, провинции Хэйлунцзян (КНР); Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области. – 2019. – С. 97-99.

8. *Шекихачева Л.З., Шекихачев А.А., Жемухов Р.А.* Альтернативное (биологическое) земледелие как главная составляющая экологической конверсии // В сборнике: Энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения. Сборник научных трудов IX Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Хазретали Умаровича Бугова. – 2020. – С. 332-335.

9. *Бжеумыхов В.С., Тиев Р.А., Шекихачева Л.З.* Технология возделывания

подсолнечника по системе No-till с применением гербицидов // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – № 11 (99). – С. 1675-1686.

4. *Apazhev A.K., Berbekov V.N., Shekikhachev Y.A., Hazhmetov L.M., Bakuev G.H., Shekikhacheva L.Z.* Environmental engineering approach for ecologization of plant protection systems // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 919(6). 2020. 062002. DOI: 10.1088/1757-899X/919/6/062002. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/919/6/062002/pdf>.

5. *Apazhev A.K., Shekihachev Y.A., Hazhmetov L.M. i dr.* Mnogofunkcional'naya sistema orosheniya i zashchity nizkoroslykh sadov intensivnogo tipa i ih lesozashchitnykh polos. – Nal'chik, 2018. – 285 s.

6. *Shekihacheva L.Z.* Obosnovanie meropriyatij po orosheniyu i zashchite plodovykh nasazhdenij ot neblagopriyatnykh pogodnykh yavlenij v Severo-Kavkazskom regione // V sbornike: Ekologiya i prirodopol'zovanie: tendencii, modeli, prognozy, prikladnye aspekty. Materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. – 2020. – S. 156-160.

7. *Shekihacheva L.Z.* Specifika melkodispersnogo orosheniya plodovykh nasazhdenij // V knige: Ohrana i racional'noe ispol'zovanie lesnykh resursov. Materialy X mezhdunarodnogo foruma. Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet; Upravlenie lesnogo i stepnogo hozyajstva okruga g. Hejhe, provincii Hejlunczyan (KNR); Ministerstvo lesnogo hozyajstva i pozharnoj bezopasnosti Amurskoj oblasti. – 2019. – S. 97-99.

8. *Shekihacheva L.Z., Shekihachev A.A., Zhemuhov R.A.* Al'ternativnoe (biologicheskoe) zemledelie kak glavnaya sostavlyayushchaya ekologicheskoy konversii // V sbornike: Energoberezhenie i energoeffektivnost': problemy i resheniya. Sbornik nauchnykh trudov IX Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya Zasluzhennogo deyatelya nauki i tekhniki RF, doktora tekhnicheskikh nauk, professora Hazretali Umarovicha Bugova. – 2020. – S. 332-335.

9. *Bzheumykhov V.S., Tiev R.A., Shekihacheva L.Z.* Tekhnologiya vozdel'yvaniya podsolnechnika po sisteme No-till s

применением гербицидов // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 11 (99). С. 1675-1686.

10. *Шекихачева Л.З., Дышеков Х.Х., Сагов А.А.* Использование аэрозолей для ухода за сельскохозяйственными культурами // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса России. Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения Х.Г. Урусмамбетова. – 2018. – С. 257-260.

10. *Shekihacheva L.Z., Dyshekov H.H., Sagov A.A.* Ispol'zovanie aerazolej dlya uhoda za sel'skohozyajstvennymi kul'turami // V sbornike: Inzhenerное obespechenie innovacionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii. Sbornik nauchnyh trudov VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 75-letiyu so dnya rozhdeniya H.G. Urusmambetova. – 2018. – S. 257-260.

