

СИСТЕМА НИЗКОСКОРОСТНОГО ОЧАГОВОГО КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ «СИКО»

*Бурдин С. Г., Ларина Т. Н., Николаенко С.В., Шигабутдинов Э. Р.
Общество с ограниченной ответственностью «ИнТех», Белгород*

Введение

Полив растений является определяющим фактором для получения хорошего урожая в течение всего цикла развития растений (вегетационного периода) от посева семян и посадки клубней до созревания урожая.

В настоящее время для овощных и плодово-ягодных культур применяются, в основном, три вида полива:

- **Дождевание**, при котором вода разбрызгивается в виде дождя над поверхностью почвы и растениями. Является самым распространённым видом полива благодаря дешевизне и простоте. Однако при таком орошении вода расходуется неэкономно, значительное количество, как правило, тратится впустую;
- **Внутрипочвенный полив**, при котором вода поступает непосредственно к корням растений по проложенным в почве трубам. Является весьма эффективным по расходу воды и удобрений. Но он дорог, требует серьезных затрат при эксплуатации, поэтому малоприменим на частных садовых участках;
- **Капельный полив**, при котором вода подводится к растениям с помощью специальных капельных лент или трубок со скоростями 1-6 л/час. Отличается высокой эффективностью использования оросительной влаги и жидких удобрений, что позволяет не только снизить расход воды в 3 – 5 раз по сравнению с дождеванием, но и существенно повысить урожайность.

Полив в форме дождевания до последнего времени являлся доминирующим в садах, огородах и дачах жителей России. Сегодня, на смену ему приходят новые, более экономичные и эффективные виды орошения, основным из которых является капельное. Системы капельного полива благодаря своей экономичности, простоте эксплуатации и ряду других преимуществ занимают сейчас первое место в мире по объемам роста и приобретают всё большую популярность в нашей стране.

В докладе представлено инновационное решение в области полива – система очагового капельного орошения «СИКО». В ней, благодаря использованию запатентованных технических решений, обеспечиваются малые скорости капельного орошения от 0.15 л/час, позволяющие реализовать высокоэффективные дневные поливы овощных и ягодных культур длительностью 6 -10 часов. За счет этого достигается устойчивое увлажнение прикорневой зоны растений в течение дня, минимизация площади поверхностного пятна промачивания и, соответственно, вредного испарения. В результате может быть достигнуто дополнительное повышение урожайности на 20-40 % по отношению к существующим классическим системам капельного орошения и обеспечена дополнительная (в 1,5...2 раза) экономия воды и удобрений.

1. Система очагового капельного орошения «СИКО»

1.1. Основные принципы построения и функционирования «СИКО»

Система построена по модульному принципу. В ее состав могут входить функционально независимые базовые модули СИКО на 30 или 60 растений-абонентов, включающие в себя: специально оборудованную накопительную емкость (бак с крыш-

кой) объемом от 20 л; распределительный трубопровод из ПВХ трубки, к которому с помощью тройников или крестовин подсоединяются узлы подачи воды к растениям, состоящие из дозаторов и микротрубок длиной 33 – 35 см, соединенных между собой полимерной термоусадочной трубкой; фитинги для подключения трубопроводов к емкости. Микротрубка обеспечивает подачу воды в прикорневую зону каждого растения.

Заполнение накопительной емкости происходит через поплавковый клапан налива (предотвращающий переполнение емкости), подсоединенный к магистральному трубопроводу, который через механический кран или управляемый таймером электро-механический клапан подключаются к источнику водоснабжения (водопровод, скважинный насос, центральная накопительная емкость).

После заполнения накопительной емкости автоматически включается сифонный узел, и вода через объемный фильтр тонкой очистки поступает в распределительный трубопровод, откуда через узлы подачи воды с дозаторами и микротрубки подводится в прикорневую зону орошаемых растений. Полив продолжается до опорожнения накопительной емкости.

Количество одновременно подключаемых модулей определяется потребностями владельца системы и не регламентируется. Объем накопительной емкости, фактически, определяет норму разового полива группы растений, обслуживаемых одним модулем.

На (рис. 1) в качестве примера показана трехмерная модель смонтированной системы на 30 растений с двумя ветками полива.

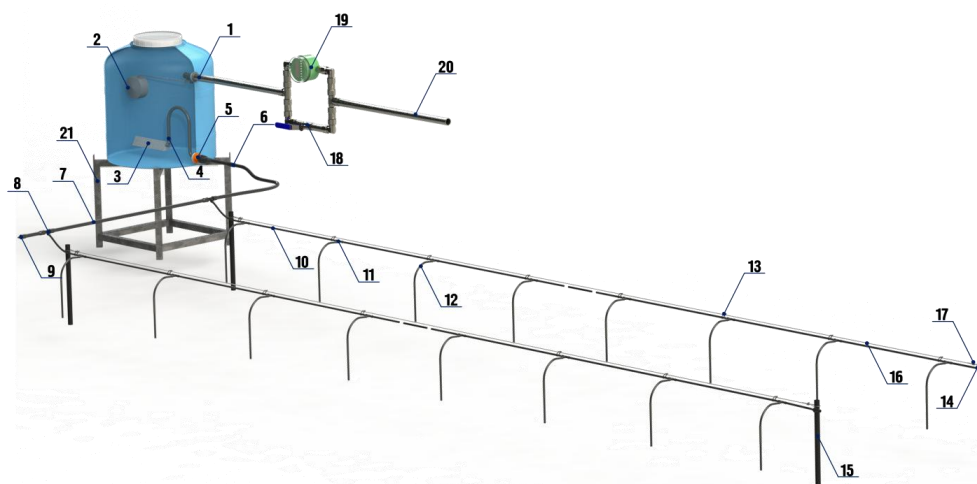


Рис. 1. 3D-модель системы

1 – накопительная емкость; 2 – клапан налива; 3 – фильтр; 4 – сифон; 5 – врезка в бак; 6 – соединительный фитинг; 7 – магистральный трубопровод; 8 – распределительный тройник; 9 – переходник-заглушка; 10 – распределительный трубопровод; 11 – тройник; 12 – узел подачи воды; 13 – стяжка; 14 – заглушка; 15 – опорная стойка; 16 – стальной тросик; 17 – зажим тросика; 18 – кран; 19 – таймер/контроллер полива; 20 – центральный трубопровод; 21 – основание емкости

1.2. Агротехническая эффективность «СИКО»

Поступающая влага от полива расходуется на испарение с поверхности почвы, изменение влагозапаса почвы и транспирацию. Транспирация — процесс движения воды через растение и её испарение через наружные органы, например, листья. Она предохраняет растение от перегрева, участвует в создании непрерывного тока воды с растворенными минеральными и органическими соединениями из корневой системы к надземным органам растения, то есть фактически обеспечивает метаболизм или обмен веществ растения. Обычно скорость транспирации колеблется в интервале от 15 до 250

г/м²·час, а ночью снижается до 7-20 г/м²·час. Интенсивность дневной транспирации следует за изменением основных метеорологических факторов: суммарной солнечной радиации, температуры, влажности воздуха. Основной в этом комплексе внешних воздействий является солнечная радиация. В ясную солнечную погоду ее величина составляет около 1000 Вт/м², а в пасмурную погоду, в зависимости от толщины и характера облаков, она уменьшается примерно до 400 – 100 Вт/м² [1,2,3].

Благодаря запатентованному техническому решению [4], а именно, применению сифона для подачи воды в трубопроводную распределительную сеть, давление в ней практически постоянно и составляет 0.03 – 0.06 бар, что обеспечивает совместно со специальными дозаторами низкие скорости орошения на уровне 0.2 л/час и позволяет реализовать высокоэффективные дневные поливы овощных и ягодных культур длительностью 6 – 10 часов. В это время корневая система растений всасывает наибольшее количество влаги из корнеобитаемого слоя почвы.

В 2016 году на специальном опытном участке проведены экспериментальные исследования различных режимов очагового капельного орошения среднеплетистых сортов огурцов в период плодоношения с целью определения на их примере наиболее эффективных режимов полива овощных и ягодных культур.



Рис. 2. Фотография опытного участка по состоянию на май 2016 г.



Рис. 3. Фотография опытного участка по состоянию на август 2016 г.

Дневные поливы производились при низких скоростях орошения 0.2 – 0.3 л /час. Ночные поливы производились при скоростях 0.2 – 1 л /час. Наблюдения за состоянием растений осуществлялись круглосуточно.

В дневное время лист поглощает около 75 % падающей на него солнечной энергии, но только около 3 % поглощенного света используется в процессе фотосинтеза. Остальная часть превращается в тепловую энергию, что приводит к росту температуры листа. Поэтому она должна быть удалена во избежание перегрева и гибели тканей листа. Основной механизм удаления – транспирация. На солнце растение за 1 час испаряет около 50 см³ воды на 1м² листовой поверхности. В условиях возникающего дефицита влаги в прикорневой зоне для **каждого** листа спасением от перегрева является реализация уменьшения поглощаемой солнечной энергии за счет сокращения эффективной площади поглощения, то есть за счет его увядания.

На (рис. 4 и 5) в качестве примера приведены фотографии растений огурцов и тыквы при дневных поливах с разовой нормой полива не более 1.2 – 1.6 л/растение - ① и ночных поливах с нормой полива 2.2 – 2 л/растение - ② проведенных накануне дня съемки.



Рис. 4. Фотографии тыквы



Рис. 5. Фотографии огурцов

Из приведенных фото видно, что дневное капельное орошение с низкими скоростями 0.2 – 0.3 л/час, обеспечивает в течение ясного светового дня практически полноценный метаболизм овощных культур семейства тыквенных при максимально высоких скоростях транспирации.

Для сравнения эффективности вечерних и ночных поливов с дневными 16.08.2016 был произведен ночной разовый полив в период с 21:00 до 7:00 утра 17.08 со скоростью полива 0.2 л/час и нормой полива 2.0 л/растение. Результаты в виде зависимости относительной площади $S(t)$ листа на вертикально расположенном стебле (сплошная линия) от времени в течение дня 17.08 представлены на (рис. 6). Там же для сравнения приведены зависимости относительной площади $S(t)$ листа при дневных поливах 15.08 и 16.08.

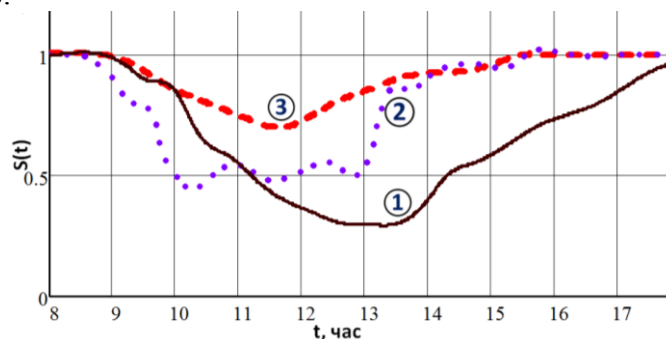


Рис. 6. Зависимости относительной площади $S(t)$ поглощения вертикально расположенного листа от времени t , час:

- 1 – график за 17.08, ночной полив, норма полива на растение 2.0 л;
- 2 – график за 15.08, дневной полив, начало в 9:10 утра, норма 1.4 л;
- 3 – график за 16.08, дневной полив, начало в 7:40 утра, норма 1.6 л.

Из сравнения графиков (рис. 6) следует, что при ночном/вечернем поливе начального увлажнения почвы хватает в утренние часы для обеспечения полноценной транспирации примерно до 10 часов утра. В период с 8:00 до 10:00 мощность солнечной радиации возрастает с 140 Вт/м^2 до 330 Вт/м^2 . Производительности всасывающего листового насоса перестает хватать для обеспечения теплового баланса листа и в дальнейшем лист уменьшает площадь поглощения солнечной энергии путем увядания. Графики 2, 3 (рис. 6) подтверждают факт эффективности дневных поливов, когда в течение дня непосредственно к корневой системе подводится дополнительно влага, требующаяся для обеспечения более высокой скорости транспирации. На (рис. 7) для иллюстрации вышесказанного приведены графики зависимостей поглощаемой листом мощности радиации $P_{\text{транс}}(t)$ для тех же условий поливов.

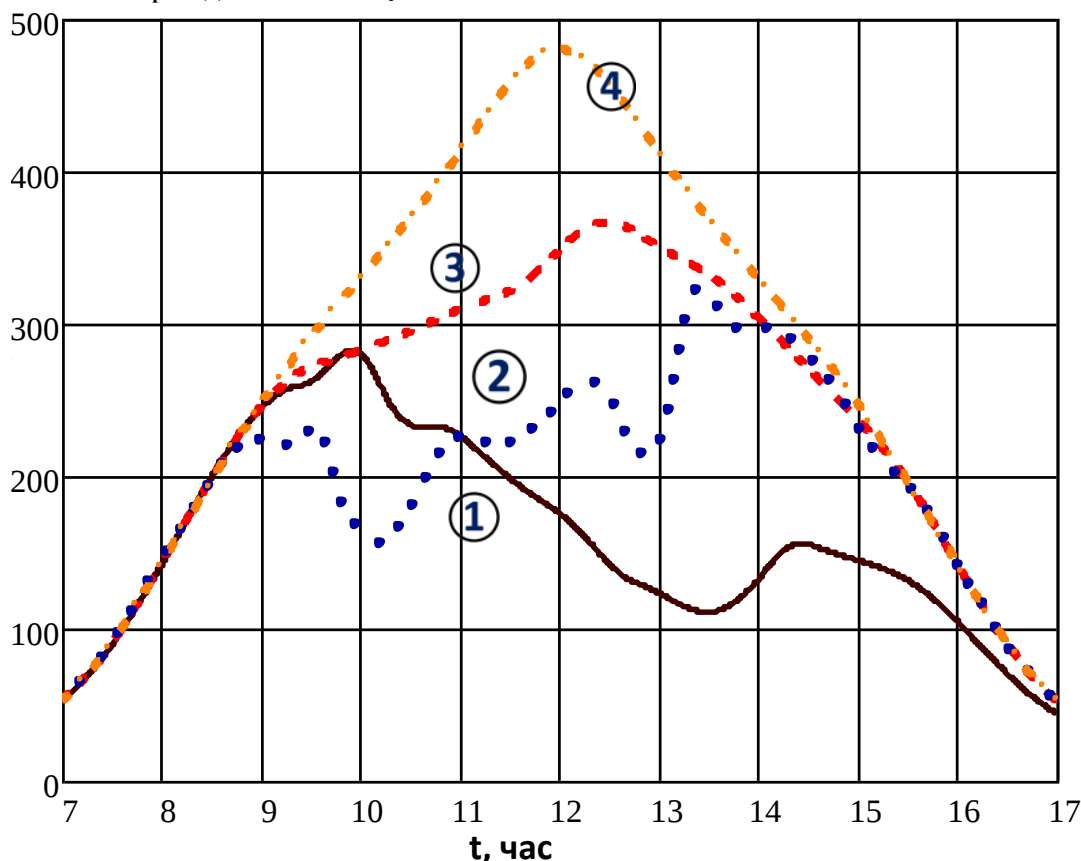


Рис. 7. Зависимости поглощаемой мощности радиации $P_{\text{транс}}(t)$ вертикально расположенного листа от времени t :
 1 – график за 17.08.2016, ночной полив, норма полива на растение 2.0 л;
 2 – график за 15.08.2016, дневной полив, начало в 9:10 утра, норма 1.4 л;
 3 – график за 16.08.2016, дневной полив, начало в 7:40 утра, норма 1.6 л;
 4 – график поглощаемой мощности при полном раскрытии листа в течение дня.

Результаты расчетов количества испаренной одним квадратным метром листьев влаги в период с 8:00 до 17:00 для этих случаев следующие: ночной полив – 2.4 л/м^2 ; дневной полив с 9:10 – 3.0 л/м^2 ; дневной полив с 7:40 – 3.7 л/м^2 .

2. Выводы

Отличительной особенностью СИКО от других систем капельного орошения является реализация за счет инновационных технических решений низкого фиксированного напора воды в магистральных трубопроводах, что совместно с капельными до-

заторами обеспечивает скорости орошения в 5...10 раз ниже, чем в существующих системах. За счет этого достигаются следующие результаты:

- дневное капельное орошение с низкими скоростями на уровне 0.2 – 0.3 л/час с нормой полива не более 1.2 – 1.8 л/растение обеспечивает в течение дня практически полноценный метаболизм овощных культур (в частности, семейства тыквенных) и, соответственно, высокие скорости транспирации. При этом реализуется увеличение объема поглощенной влаги в 1.4 – 1.5 раз по сравнению с другими режимами и способами полива при экономии воды не менее, чем в 1.5 раза по сравнению с классическим капельным;
- реализуется возможность локального внесения удобрений в зону корней вместе с водой, снижение расхода удобрений на 25-40% по отношению к системам классического капельного орошения;
- обеспечение снижения расхода воды на испарение до 20 – 30 % по сравнению с классическим капельным поливом вследствие уменьшения площади поверхности испарения в 2 и более раз;
- сокращение расходов на обработку участка в связи с меньшим развитием сорной растительности;
- отсутствие опасности вторичного засоления и исключение риска солнечных ожогов листьев из-за малых поливных норм;
- повышение урожайности овощных и плодовых культур на 20-40% (по отношению к капельному орошению) за счет устойчивого увлажнения зоны корней на уровне не менее 90% НВ (наименьшая влагоемкость почвы).

Наибольшая эффективность применения систем индивидуального капельного орошения «СИКО» для поливов овощных и ягодных культур в открытом грунте достигается в южных регионах РФ с большим количеством солнечных дней в году и регионах с засушливым климатом.

Литература

1. Губатенко Н.Г., Мирошниченко М.М., «Огород. Практическое пособие», Ростов-на-Дону: Ростовское книжное издательство, 1991.
2. Литвинов С. С., «Научные основы современного овощеводства» Россельхозакадемия, 2008.
3. Обухов Д. Л., «Линейные параметры контуров увлажнения при капельном поливе», Новочеркасская государственная мелиоративная академия (г. Новочеркасск).
4. Патент РФ на полезную модель №162589 «СИСТЕМА ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ». Дата начала отсчета срока действия патента: 12.08.2015.