

мм) верхнего слоя за единицу времени. Гравитационный потенциал  $g\Delta h$  при вычислении разности потенциалов почвенной влаги добавлялся при расчете переноса из слоя в слой и не добавлялся при расчете переноса внутри слоя, где почва разбивалась на систему радиально расходящихся колец. Вертикальный и горизонтальный перенос влаги рассчитывался одновременно с помощью решения двух уравнений Дарси и условия, при котором давление почвенной влаги в получающем воду объеме по модулю не выше давления в теряющем воду объеме почвы.

В экспериментах использовался водонепроницаемый ящик (300×250×250 мм) также заполненный почвой с измеренными влажностью, пористостью и удельной поверхностью, в середине верхнего торца которого располагалась капельница.

Визуализация расчетов для капельного орошения (объемы воды 0,5л, 1л, 2л) светло серой лесной почвы ( $\Omega_0=46,2$  м<sup>2</sup>/г,  $P_0=0,53$ ) со значениями начальных влажностей  $w=0,32$  и  $w=0,15$  близкими к влажностям спелости и завядания растений представлены на рисунке 3.

### **Выводы**

Теоретически обосновано и составлено программное средство, позволяющее установить закономерности формирования контуров увлажнения почвы с разными объемами водоподачи для различных начальных влажностей, а также проследить динамику изменения параметров контуров при увлажнении. Приведен пример расчета контуров увлажнения при капельном орошении светло-серой лесной почвы.

УДК 631.674

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИМПУЛЬСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ПРЕДГОРЬЯХ КАЗАХСТАНА**

**Е.В. Ангольд, Б.М. Куртебаев, Р.А. Мамучев**

ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства», г. Тараз, Республика Казахстан

Казахстан занимает площадь около 275, 5 млн. га и его территория простирается с запада на восток - от дельты реки Волги и побережья Каспийского моря до Горного Алтая почти на 3000 км и с севера на юг – от лесостепи и Зауралья до Среднеазиатских пустынь – более чем на 1500 км [1]. Предгорья юга Казахстана занимают около 18,9 млн. га [2]. Этот регион наиболее благоприятен для выращивания различных сельскохозяйственных культур. Характерной особенностью предгорий является их вертикальная зональность.

Для климата характерны резко выраженная континентальность и развитие местной горно-долинной циркуляции. Присутствуют разные циркуляционные условия, изменяется характер подстилающей поверхности, большая разница в тепловых ресурсах, отмечаются широкие масштабы колебания количества атмосферных осадков и их режима, отражающих взаимодействие циркуляционных условий и рельефа местности. Влажная и холодная высокогорная зона альпийских лугов переходит через умеренно-континентальные предгорья в пустынно-степную равнину с резко континентальным климатом.

Основными особенностями предгорных районов, с точки зрения техники орошения, являются: сложный рельеф местности; неудобная конфигурация поливных участков; большие уклоны (0,01-0,05 и более); близкое залегание галечника и высокая естественная дренированность территории (на конусах выноса); безветренная погода;

пониженное атмосферное давление. Все это вызывает такие нежелательные последствия, как ирригационная эрозия, потери воды на глубинное просачивание и вымывание питательных веществ из корнеобитаемого слоя почвы, трудность в механизации сельскохозяйственных работ и внедрении передовых приемов орошения. В то же время, отсутствие ветра в вегетационный период и пониженное атмосферное давление благоприятны для применения дождевания: увеличивается радиус действия дождевальных аппаратов и установок, повышается равномерность увлажнения.

Неудобная конфигурация поливных участков в связи с изрезанностью территории, крайне густой гидрографической сетью, а также наличие крутых склонов, затрудняет применение дождевальных устройств, водозабор которых осуществляется из сети открытых каналов. В таких условиях рекомендуется применение стационарного дождевания [3-7].

Приведенная характеристика предгорий свидетельствует о том, что для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур здесь необходимо применение поливов, способных при наличии засухи длительно и направленно воздействовать на микроклимат в течение вегетационного периода.

Преодоление всех вышеуказанных трудностей орошения в условиях предгорий Казахстана может быть найдено в применении технических средств длительного (растянутого) процесса внесения влаги в почву (системы капельного и подпочвенного орошения, системы и установки прерывистого медленного дождевания, системы и установки искусственного тумана), а также в разработке дождевальных устройств с регулированием интенсивности дождя. Прототипом дождевальной техники, способной длительно и одновременно на всей орошаемой площади выполнить освежительно-увлажнительные поливы, является импульсное (периодическое) дождевание. Импульсное дождевание обеспечивает подачу воды на орошаемый участок на протяжении всей вегетации сельскохозяйственных культур в соответствии с водопотреблением растений, поддерживает оптимальный уровень влажности в активном слое почвы и повышает относительную влажность воздуха в приземном слое, снижая при этом его температуру.

Работа системы импульсного дождевания происходит следующим образом. При необходимости полива по сигналу датчика влажности почвы или в соответствии с программой включается в работу насосная станция. Происходит подача воды в трубопроводную сеть и аккумуляция расхода и напора в полостях гидроаккумуляторов до расчетной величины. По сигналу датчика их заполнения или по сигналу реле времени с пульта управления подается команда на генератор импульсов давления, который формирует сигнал понижения давления определенной продолжительности в сети трубопроводов. Происходит срабатывание запорных органов импульсных дождевателей и выброс накопленного объема воды. Закрытие запорных органов дождевателей происходит по сигналу повышения давления.

Режим импульсной подачи воды на орошаемый участок осуществляется импульсными дождевателями, отличающимися от обычных дождевальных аппаратов наличием емкости в виде гидроаккумулятора с запорным органом, обеспечивающим срабатывание таких дождевателей.

В качестве импульсных дождевателей на системах импульсного дождевания используются конструкции гидроаккумуляторов, обеспечивающие выброс накопленного объема воды под действием сжатого воздуха [8-11] или упругих эластичных материалов (рис. 1). Дождеватели, работающие за счет действия сжатого воздуха, в качестве запорного органа имеют клапан в виде полупроводниковой манжеты или мем-

браны, которыми при перемещении в корпусе запорного органа открываются или закрываются водовыводящие стояки в зависимости от соотношения давления в полости запорного органа и в гидроаккумуляторе (рис. 1а). Накопление воды в дождевателях происходит за счет сжатия воздуха, находящегося в гидроаккумуляторе под давлением, равным атмосферному. При поступлении воды в дождеватель и закрытии водовыводящей трубы она сжимает воздух в гидроаккумуляторе до давления равного давлению напоробразующего устройства. После поступления сигнала понижения давления в трубопроводную сеть запорный орган открывается, и вода из гидроаккумулятора под действием сжатого воздуха поступает через водовыводящую трубу с дождевальным аппаратом на прилегающую площадь. При достижении в гидроаккумуляторе минимального расчетного давления и формировании в сети трубопроводов сигнала повышения давления вода вновь подается к запорному органу и далее поступает в емкость гидроаккумулятора.

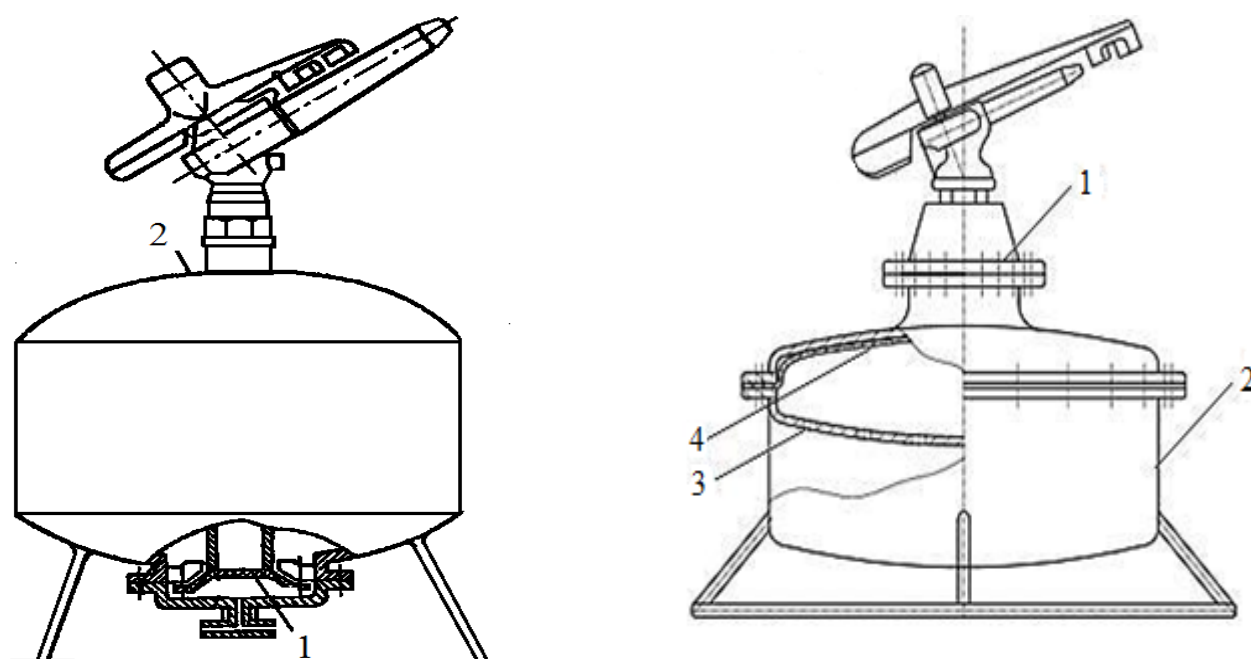


Рисунок 1 – Принципиальная схема импульсных дождевателей - а) обычный дождеватель; б) дождеватель с разделительной мембраной: 1 – запорный орган, 2 – гидроаккумулятор, 3 – перфорированная вставка, 4 - мембрана

Для улучшения качества дождя импульсных дождевателей, снабженных дождевальными аппаратами с двумя стволами, разработана насадка специальная, имеющая камеру поступления воздуха в струю воды во время выплеска накопленного объема воды из импульсного дождевателя в атмосферу через двухрожковый дождевальный аппарат, приведенный в соответствии с рисунком 2. В момент дождевания в сопло из специальной камеры поступает воздух, что позволяет улучшить структуру дождя за счет изменения диаметра капель.

Дождевальный аппарат с насадкой специальной работает следующим образом. При поступлении воды в корпус дождевального аппарата с коромыслом через основание со стаканом и шайбами резиновой и фторопластовой осуществляет её распределение в дополнительное сопло для ближнего полива и ствол для основного полива.

Из ствола вода поступает в насадку, имеющую камеру (1) для смешивания воды и воздуха, крышку (2) с прорезью для поступления воздуха в камеру и сопло (3),

имеющее сечение меньшее, чем сечение камеры (1). При прохождении потока воды через сопло (3), в зоне расположения сопла и входной части камеры (1) с крышкой (2), которая имеет прорезь для сообщения с атмосферой, создается зона разрежения, за счет резкого увеличения скоростей воды в месте сопряжения сопла и камеры, и осуществляется «всасывание» воздуха и его поступление в камеру вместе с водой.

В камере (1) поток воды смешивается с поступающим воздухом и образуется мелкодисперсная струя с каплями диаметром менее 1,0 мм, которая подается в атмосферу к растениям. Этот процесс имеет постоянный характер при использовании таких дождевальных аппаратов при обычном периодическом дождевании или импульсном на системах импульсного дождевания.

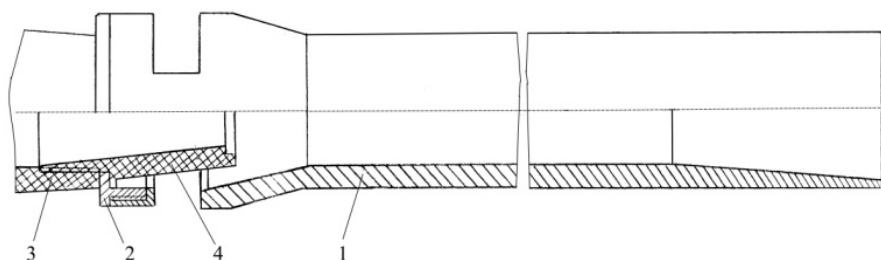


Рисунок 2 - Насадка специальная:

1 – камера специальная; 2 – крышка, 3 – ствол; 4 – сопло

Разработанные технические средства импульсного дождевания позволяют:

- снабжать растения в соответствии с ходом их водопотребления;
- обеспечивать длительное направленное воздействие искусственного дождя, обеспечивающего благоприятные условия роста и развития растений и внешней среды;
- поддерживать влажность активного слоя почвы и приземного слоя воздуха на оптимальном уровне без резких колебаний, свойственных периодическим поливам;
- обеспечить качественные характеристики искусственного дождя, исключая отрицательное влияние капель на структуру почвы.

Создаваемые оптимальные условия для развития сельскохозяйственных культур импульсным дождеванием позволяют повысить их урожайность не менее чем на 15-20%, что позволит решать вопросы обеспечения продовольственной безопасности страны.

#### **Список использованных источников**

1. Справочник агронома / Под ред. Ш.М. Чултурова. -Алма-Ата: Кайнар, 1975, -460 с.
2. Боровской В.М., Есенов У.Е. Проблемы мелиорации земель республик Средней Азии и Казахстана -Алма-Ата: АН и ММиВХ КазССР, 1970.
3. Штепа Б.Г, Носенко В.Ф. и др. Механизация полива // Справочник. -М: Агропромиздат, 1990. - 336 с.
4. Справочник гидротехника. -Алма-Ата: Кайнар, 1966. -312 с.
5. Угрюмов А.В. Перспективы развития технических средств полива // Техника и технология механизированного орошения: сб. научн. тр. / ВНИИГиМ. -М., 1982.-С. 3-12.
6. Гершунов Э.В, Жуйко Ю.Д, Жунусов Р. С. Перспективные способы и техника полива на орошаемых землях Казахстана -Алма-Ата: КазНИИНТИ, 1988. -64 с.
7. Алексеев ВИ Технический прогресс орошения в предгорных районах Казахстана. -Алма-Ата: Кайнар, 1973. -88 с.
8. А.с. 442846 СССР. Импульсный дождевальная аппарат / Шарко А.М., Рабинович А.Я., Гониади И.М. и др. - опубл. 15.09.74.
9. А.с. 494154 СССР. Импульсный дождевальная аппарат // Носенко В.Ф., Остроушко В.Н., Боровенников А.В. и др. - опубл. 15.12.75
10. А.с. 496997 СССР. Импульсный дождевальная аппарат / Носенко В.Ф., Остроушко В.Н., Боровенников А.В. и др. - опубл. 30.12.75.
11. А.с. 1308266 СССР. Импульсный дождевальная аппарат / Кандрин Н.И., Рабинович А.Я., Жарков В.А. и др. - опубл. 17.05.87.

**УДК 631.674.6:631.347(470.44).47**

### **ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ**

**А.Д. Ахмедов, Е.Э. Ашигова, А.Е. Засимов**

Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Россия

Опыт эксплуатации систем капельного орошения в Волгоградской области показывает, что надежность работы капельниц во многом зависит от качества поливной воды. Поэтому, при оценке надежности систем капельного орошения необходимо исследовать такие элементы, как узел очистки, поливной трубопровод и капельницы и считать одним звеном - фильтр-капельницы.

Вероятность безотказной работы закладывается в процессе проектирования и производства, а реализуется при эксплуатации и ремонте. Поэтому оценка уровня безотказности систем капельного орошения в условиях реальной эксплуатации и сопоставлении его с возможным уровнем, сформированным производством, приобретает важное значение как в плане оптимизации ресурса системы, так и в плане разработки мероприятий конструкторского, технологического и ремонтного характера, позволяющих в значительной степени повысить показатели надежности, применительно к материально-технологическим возможностям современного сельхозпредприятия. Именно условия эксплуатации и ремонта, в конечном итоге, являются теми решающими факторами, которые обеспечивают соответствие реального уровня безотказности, заложенному производителем [1, 2. 3].

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что надёжность (работоспособность) системы капельного орошения зависит от надежности составляющих её узлов и элементов (их количества), очень тесно связано с площадью и местом (в подкомандной или вне командной зоне источника орошения) расположения системы.

В условиях эксплуатации на надёжность (работоспособность) элементов систем капельного орошения, как и других оросительных систем, могут влиять различные