

## АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

---

УДК 631.674

### НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ ПОЛИВА

**А.С. Овчинников**, член-корреспондент РАСХН,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**В.С. Бочарников**, кандидат технических наук

*Волгоградский государственный аграрный университет*

В статье представлены новые конструкции дождевального аппарата и капельного водовыпуска, направленные на совершенствование техники ресурсосберегающих способов полива мелкодисперсным дождеванием и капельным орошением.

**Ключевые слова:** дождевальный аппарат, капельный водовыпуск, капельное, комбинированное орошение, техника полива.

В связи с развитием в нашей стране мелких и средних фермерских хозяйств при производстве овощных культур, возрастает необходимость применения простейших средств управления поливом растений, процессами формирования температурного режима почвы и воздуха, светового режима, а также элементарных средств автоматизации, что значительно снижает материальные и трудовые затраты и повышает экономическую эффективность отрасли овощеводства.

В этой связи перед мелиоративной наукой особенно остро стоит вопрос о необходимости глубокого изучения и внедрения в аграрное производство научно-обоснованных ресурсосберегающих технологий, технических средств и приемов, позволяющих минимизировать затраты при получении высоких стабильных урожаев высококачественной овощной продукции [2, 4, 7]. К таким технологиям, безусловно, относится применение систем капельного, комбинированного и внутрипочвенного орошения [3, 5, 6].

Значительный интерес представляют комбинированные системы капельного орошения с мелкодисперсным увлажнением, позволяющие проводить полив как в режиме капельного орошения, так и в режиме мелкодисперсного дождевания, а также совмещать эти режимы.

Проведенные исследования на посевах сельскохозяйственных культур [1] подтверждают эффективность использования комбинированного способа полива, способствующего повышению урожайности сельскохозяйственных культур на 6-8 % по сравнению с капельным орошением.

Для таких систем нами предлагается новое техническое решение, направленное на создание универсального дождевального аппарата для мелкодисперсного дождевания. Разработанный дождевальный аппарат турбинного типа обеспечивает получение технического результата – регулирования размеров капель и интенсивности дождя в процессе полива, повышения эксплуатационной надежности работы аппарата при поливе оросительной водой, забираемой из открытых каналов с наносами и высоким содержанием минеральных примесей, упрощение конструкции и улучшение условий эксплуатации. Данный технический результат достигается тем, что в предлагаемой конструкции дождевального аппарата турбинного типа, содержащего снабженный перего-

родкой полый цилиндрический корпус с соосно установленным в нем направляющим стержнем, фторопластовой прокладкой и с возможностью вращения вокруг него и перемещения вдоль стержня конусного дефлектора с криволинейными расходящимися канавками на рабочей поверхности, ограниченной регулировочной гайкой и контргайкой на резьбовой части направляющего стержня. Соосно оси вращения в конусном дефлекторе выполнены ступенчатые цилиндрические полости: в полости наименьшего диаметра оппозитно друг другу размещена пара подшипников скольжения для вращения на направляющем стержне, в полости среднего диаметра размещен упругий элемент в виде пружины сжатия, одной торцевой частью сопряжен с фторопластовой прокладкой, размещенной на стержне со стороны перегородки, а другой – с подшипником скольжения, в полости наибольшего диаметра размещена регулировочная гайка в качестве опорной пяты, при этом полость наименьшего диаметра с полостью наибольшего диаметра гидравлически соединена каналами, параллельными оси вращения конусного дефлектора; полость с наибольшим диаметром конусного дефлектора уплотнена манжетой, размещенной на цилиндрическом пояске регулировочной гайки; торец перегородки снабжен обтекателем; на внешней резьбовой поверхности корпуса размещена фасонная гайка. На рис.1 изображен диаметральный разрез дождевального аппарата турбинного типа в режиме настройки минимального расхода поливной воды.

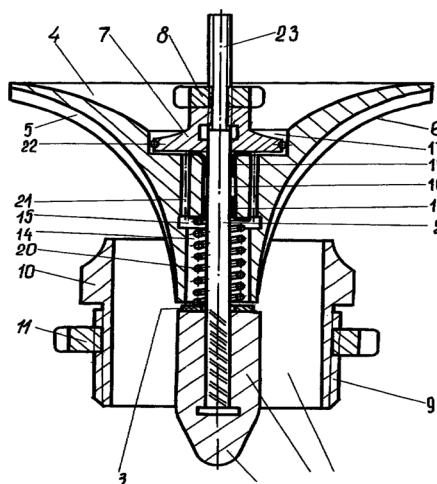


Рисунок 1

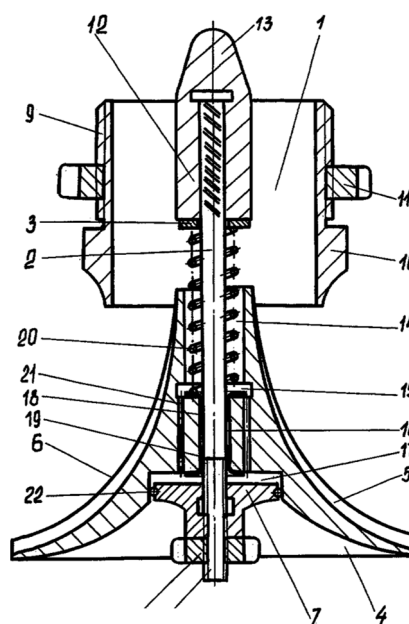


Рисунок 2

На рис. 2 – то же, при установке в ниппеле поливного трубопровода, ориентированного вниз при настройке на большой расход поливной воды.

Дождевальный аппарат турбинного типа содержит полый цилиндрический корпус 1, направляющий стержень 2, фторопластовую прокладку 3, конусный дефлектор 4 с криволинейными расходящимися канавками на рабочей поверхности 6, регулировочную гайку 7 и контргайку 8.

Полый цилиндрический корпус 1 на внешней поверхности имеет резьбовой участок 9 и монтажный участок 10 для завинчивания в ниппель водопроводящего трубопровода дождевальной машины. На внешнем резьбовом участке 9 корпуса 1 размещена фасонная гайка 11 для фиксации корпуса 1 в ниппеле трубопровода. Корпус 1 снабжен

перегородкой 12, на котором соосно корпусу 1 установлен направляющий стержень 2. Один конец стержня 2 зафиксирован в перегородке 12. Конусный дефлектор 4 на направляющем стержне 2 установлен с возможностью вращения и перемещения вдоль оси стержня 2. Торце перегородки 12 снабжен обтекателем 13. Им добиваются плавной подачи воды в полость корпуса 1. Соосно оси вращения в конусном дефлекторе 4 выполнены ступенчатые цилиндрические полости 14, 15, 16 и 17. В цилиндрической полости 16 наименьшего диаметра оппозитно друг другу размещена пара подшипников скольжения 18 и 19. Подшипниками скольжения 18 и 19 обеспечивается устойчивое вращение конусного дефлектора 4 на направляющем стержне 2. В полости 14 среднего диаметра размещен упругий элемент 20 в виде пружины сжатия. Упругий элемент 20 одной торцевой частью сопряжен с фторопластовой прокладкой 3. Фторопластовая прокладка 3 размещена на направляющем стержне 2 со стороны перегородки 12. Другая торцевая часть упругого элемента 20 сопряжена с подшипником скольжения 18. В полости 17 наибольшего диаметра размещена регулировочная гайка 7 в качестве опорной пяты. Полость 16 с наименьшим диаметром с полостью 17 наибольшего диаметра гидравлически соединена каналами 21, выполненными параллельными оси вращения конусного дефлектора 4. Полость 17 наибольшего диаметра конусного дефлектора 4 уплотнена манжетой 22. Манжета 22 размещена на цилиндрическом пояске регулировочной гайки 7. Регулировочная гайка 7 и контргайка 8 размещены на резьбовом хвостовике 23 направляющего стержня 2.

Дождевальная аппарат работает следующим образом. При поступлении оросительной воды в ниппель водоподающего трубопровода дождевальной машины она, обтекающая обтекатель 13 на торце перегородки 12, поступает в полость корпуса 1. Поток воды встречает на своем пути сопротивление в виде рабочей поверхности 6 конусного дефлектора 4. За счет спиралеобразных канавок 5 на рабочей поверхности 6 конусного дефлектора 4 последнему придается вращательное движение. Одновременно с этим в зазор между фторопластовой прокладкой 3 и торцевым срезом конусного дефлектора 4 в полость 14 под давлением поступает вода. Из полости 14 она перетекает в полость 15, которая каналами 21 гидравлически связана с полостью 17. Кольцевая часть полости 15 со стороны каналов 21 имеет полость в три-четыре раза меньше, чем площадь кольца регулировочной гайки 7 в полости 17. По этой причине между торцевой частью полости 17 и торцевой частью регулировочной гайки 7 создается осевое усилие, которое смещает конусный дефлектор 4 в направлении упругого элемента 20, сжимая его витки. В этом случае конусный дефлектор 4 вращается на направляющем стержне 2 благодаря подшипникам скольжения 18 и 19 и пяте, которую выполняет регулировочная гайка 7. При таком конструктивном исполнении силы трения сведены до минимума. Направление навивки пружины сжатия соответствует направлению вращения конусного дефлектора 4. С проскальзыванием упругий элемент 20 вращается вслед за конусным дефлектором 4 вокруг направляющего стержня 2 на фторопластовой прокладке 3. Упругий элемент 20 компенсирует осевые перемещения конусного дефлектора 4 на направляющем стержне 2.

Для изменения расхода воды дождевального аппарата контргайку 8 на резьбовой части 23 направляющего стержня 2 свинчивают. Затем вывинчивают регулировочную гайку 7 на резьбовой части 23. Под воздействием сжатых витков упругого элемента 20 конусный дефлектор 4 своими подшипниками скольжения 18 и 19 скользит вдоль направляющего стержня 2, занимая новое положение (рис. 2). Затем регулировочную гайку 7 фиксируют контргайкой 8 на резьбовой части 23 стержня 2. Аппарат готов к работе для выдачи повышенной поливной нормы. За счет центробежных сил тонкий

слой воды с рабочей поверхности 6 конусного дефлектора 4 приобретает большую скорость, приобретает направление с небольшим углом к горизонту и разбивается о воздух на мелкодисперсные частицы. Оросительная вода в виде тумана оседает на поверхность листьев и стеблей сельскохозяйственных культур.

С целью повышения качества полива сельскохозяйственных культур в условиях открытого и закрытого грунта за счет равномерной раздачи поливных норм по длине трубопровода, обеспечиваемой путем компенсации потерь давления в полости трубопровода, нами предлагается новая конструкция капельного водовыпуска,

На рис. 3А представлен диаметральный разрез капельного водовыпуска при выполнении технологического процесса.

На рис. 3Б изображено сечение А-А на рис. 3А, положение гибкой эластичной пленки с сегментной поверхностью и мембраны ее в полюсной части при забивании выпускного отверстия крышки минеральным сором.

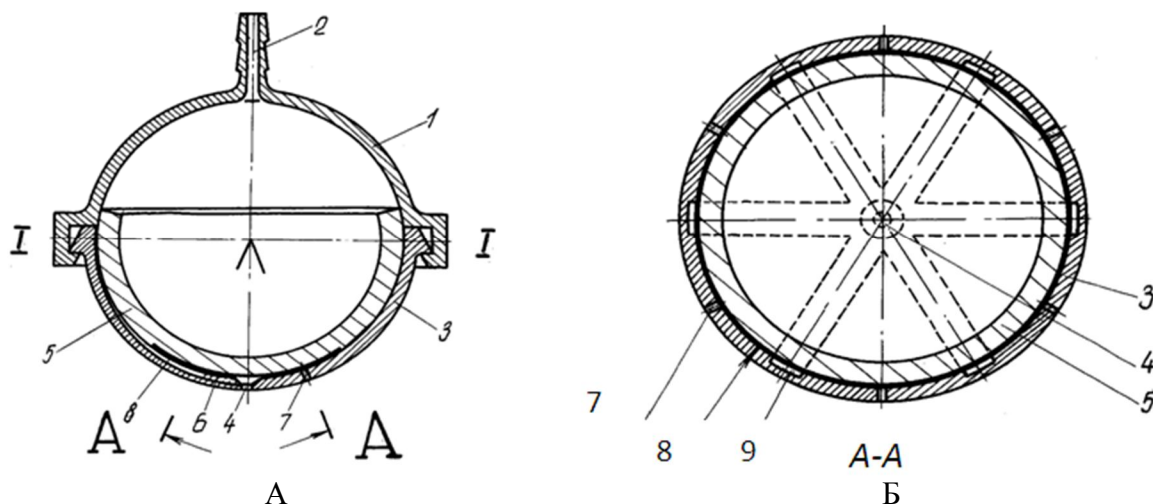


Рисунок 3 – Капельный водовыпуск

Капельный водовыпуск включает корпус 1 с входным отверстием 2, крышку 3 с выпускным отверстием 4 и мембрану 5. Корпусу 1 с крышкой 3 придана форма полого шара. Равновеликие части полого шара с возможностью разъема сопряжены в плоскости большого круга. След этой плоскости на рис. 3А обозначен как I-I. В полости крышки 3 размещена мембрана 5. Мембрана 5 имеет вид усеченного полого шара. Мембрана 5 изготовлена из газонаполненного эластичного пластика, например полистирола. Мембрана 5 внешней сферой сопряжена с внутренней сферической поверхностью крышки 3. Верхняя усеченная часть мембраны 5 – шаровой сегмент – обеспечивает беспрепятственное заполнение водой через входное отверстие 2 полости корпуса 1 и мембраны 5 над крышкой 3. Высота усеченной части мембраны 5 на 60...70 % меньше радиуса внутренней сферы корпуса 1. Часть мембраны 5 выше плоскости большого круга (след I-I) плотно прикрывает стык в месте разъема корпуса 1 и крышки 3. На внутренней сферической поверхности крышки 3 по меридианам выполнены каналы 6 с увеличивающимися сечениями в направлении ее выпускного отверстия 4. Между каналами 6 в зоне нижнего полюса крышки 3 размещена группа радиально ориентированных отверстий 7.

Эта группа отверстий 7 в крышке 3 закрыта гибкой и эластичной водонепроницаемой пленкой 8 с сегментной поверхностью. Пленка 8 размещена на полюсе мембраны 5 и соединена с ним водостойким клеевым соединением.

Капельный водовыпуск работает следующим образом.

При работающей оросительной сети вода под давлением к входному отверстию 2 в корпусе 1 заполняет сначала полость мембраны 5, а затем и полость корпуса 1. За счет давления воды мембрана 5 плотно облегает сферическую поверхность крышки 3. Вода из полости корпуса 1 проходит с равномерной скоростью через микропоры газонаполненного пластика и поступает в каналы 6 на внутренней сферической поверхности крышки 3. Капли воды в виде мельчайших частиц стекают по каналам 6 в направлении выпускного отверстия 4. Из отверстия 4 вода попадает на орошаемый участок. За счет давления воды в полости мембраны 5 ее водонепроницаемая пленка 8 плотно облегает сегментную поверхность и исключает проникновение в отверстия 7.

При сбросе давления воды в водораспределительной сети оставшаяся вода под действием сил гравитации проходит через микропоры с увеличенными размерами в воздухонаполненных каналах мембраны 5. Остаток воды полностью через каналы 6 и отверстие 4 вытекает из крышки 3. В межполивной период полость водовыпуска остается сухой.

В случае забивания выпускного отверстия 4 микроводорослями или минеральным сором вода, как и в первом случае, под давлением пронизывает толщу мембраны 5 из газонаполненного пластика и поступает по каналам 6 в донную часть крышки 3. Полость под водонепроницаемой пленкой 8 и крышкой 3 заполняется водой, образуя двояковыпуклую линзу. Под давлением воды в полости мембраны 5 вода через открывшуюся группу отверстий 7 резко сбрасывается из полости крышки 3, а эластичная пленка 8 за счет гидравлического удара пробивает вместе с водой сор из выпускного отверстия 4. В дальнейшем капельный водовыпуск работает в штатном режиме.

Таким образом, предлагаемая нами конструкция водовыпуска позволяет достигнуть повышения качества полива сельскохозяйственных культур и эксплуатационной надежности водораспределительной сети на поверхности орошаемого участка.

Применение предлагаемой конструкции дождевального аппарата обеспечивает высокое качество орошения, заключающееся в равномерном распределении поливной воды и создании устойчивого микроклимата у поверхности листьев растений.

#### **Библиографический список**

1. Майер, А.В. Новая технология комбинированного орошения [Текст] / А.В. Майер // Современные проблемы, перспективы и инновационные тенденции развития аграрной науки: материалы Международной научно-практической конференции. – Махачкала: ДГСХА, 2010. – С. 478-481.
2. Овчинников, А.С. Конструктивные особенности систем капельного и внутрипочвенного орошения [Текст] / А.С. Овчинников, М.П. Мещеряков, В.С. Бочарников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 1 (5). – С. 54-56.
3. Овчинников, А.С. Оценка рентабельности производства овощей в Нижнем Поволжье [Текст] / А.С. Овчинников, О.В. Бочарникова, В.С. Бочарников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 1(5). – С. 49-53.
4. Овчинников, А.С. Ресурсосберегающие способы и режим полива сладкого перца [Текст] / А.С. Овчинников, М.П. Мещеряков // Картофель и овощи. – 2008. – №6. – С. 27-28.

5. Овчинников, А.С. Изучение формирования контуров увлажнения при внутрпочвенном орошении в пленочных теплицах в зависимости от конструктивных особенностей трубчатых увлажнителей и величины пьезометрического напора [Текст] / А.С. Овчинников, В.С. Бочарников // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2008. – № 1. – С. 43-44.

6. Особенности технологии возделывания сладкого перца при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья [Текст]/ А.С. Овчинников, О.В. Бочарникова, В.С. Бочарников, Т.В. Пантюшина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 3(19). –С. 18-22.

7. Урожайность сладкого перца при капельном орошении [Текст]/ А.С. Овчинников, О.В. Бочарникова, Т.В. Пантюшина, Е.В. Шенцева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2007. – № 2. – С. 45-49.

**E-mail:** [vgsha@vgsha.ru](mailto:vgsha@vgsha.ru)