

Тема 11. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИВОМ

1. Системы управления подачей воды при поливе
2. Автоматизация управления поливом с водосберегающими технологиями

1. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ВОДЫ ПРИ ПОЛИВЕ

Автоматизация стационарных дождевальных систем (АСДС)

Автоматизированные стационарные дождевальные системы очень эффективны, так как могут вести полив без непосредственного участия человека по агрометеопараметрам — в зависимости от влажности почвы, температуры, влажности окружающего воздуха и других параметров по заданной программе (круглосуточно или в определенные часы суток, с переменными, изменяющимися в широких пределах поливными нормами в зависимости от сельскохозяйственной культуры, стадии вегетации, времени суток). Стационарные дождевальные системы применяют пока на сравнительно небольших площадях для полива овощных культур, цитрусовых, чая, садов, виноградников и т. п., то есть там, где предъявляют повышенные требования к условиям роста и развития растений, а следовательно, и к режиму полива.

Опыт показывает, что наибольший экономический эффект получают, когда АСДС используют не только для орошения, но и для борьбы с заморозками; для автоматизированного внесения вместе с поливной водой удобрений, препаратов защиты растений от болезней и вредителей; создания микроклимата; интенсификации процесса пигментации плодовых культур и усиления их аромата.

Все это требует от системы автоматизации высокой оперативности, обеспечивающей быстрое и четкое изменение программ, поливных норм и режима полива в целом. Комплексное использование АСДС, обеспечивающее рост производительности труда и получение высоких урожаев, гарантирует окупаемость системы автоматизации всего в несколько лет.

В СССР разрабатывались телеуправляемые выдвижные гидранты, которые по окончании полива опускаются под пахотный слой. Их применение дает возможность обеспечить более полное использование орошаемой площади и машинной техники для обработки почвы и уборки урожая.

Автоматизированная стационарная дождевальная система в общем случае состоит из следующих основных частей:

- автоматической насосной станции, подающей воду в закрытую сеть под напором, необходимым для работы дождевальных аппаратов;
- трубопроводной сети с присоединенными к ней водовыпускными механизмами и стояками для установки на них дождевальных аппаратов;
- дождевальных аппаратов программного устройства управления поливом (сокращено устройство управления);
- системы электроснабжения (при применении электрических водовыпускных механизмов) и системы передачи информации;
- датчиков агрометеопараметров (влажности, температуры, испаряемости и др.).

Гидравлические водовыпускные механизмы

Это механизмы, используемые для выполнения рабочих функций (открыть — закрыть), а также для передачи на расстояние команд управления, потенциальную энергию воды в трубопроводах, в нашем случае энергию напора воды. При этом отпадает необходимость в прокладке специальных электрических линий для электроснабжения электропривода исполнительного механизма и для передачи команд управления, что является бесспорным преимуществом этих механизмов.

По принципу действия различают гидравлические водовыпускные механизмы последовательного и программного переключения.

В небольших стационарных дождевальных системах применяют клапаны последовательного переключения. Они лишены избирательности, то есть не могут включаться в любом заранее заданном порядке. При их работе на каждом поливном трубопроводе от его начала к концу последовательно включается по одному клапану, а общее число одновременно работающих дождевальных аппаратов равно числу поливных трубопроводов в данной системе. Клапаны сначала подают воду к первым дождевальным аппаратам всех поливных трубопроводов, затем — ко вторым, третьим и т. д. Таким

образом, полив осуществляют полосами на всей орошаемой площади данной системы одновременно. Достоинства таких систем: простота конструкции, достаточная надежность и то, что диаметры поливных трубопроводов минимальны, так как рассчитаны на расход только одного дождевального аппарата. Вместе с тем клапаны последовательного переключения создают определенные неудобства в эксплуатации — поливная норма может меняться только строго по полосам, а это требует строго заданного расположения севооборотных участков, одинаковое для всех участков число поливов. Однако при этом поливные нормы севооборотных полей могут быть различными. К тому же при неисправности одного из клапанов нарушается работа всех клапанов этого трубопровода, расположенных за ним.

Существует большое число различных модификаций клапанов. Одна из них — так называемые групповые клапаны, посредством которых к магистрали подключаются последовательно поливные трубопроводы с несколькими дождевальными аппаратами на каждом. Однако число поливных трубопроводов, подключаемых к одному клапану, невелико и лимитируется конструктивными соображениями.

Водовыпускные механизмы с устройством программного переключения

Водовыпускные механизмы с устройством программного переключения получили более широкое распространение, чем водовыпускные, последовательно переключаемые, и характеризуются наличием специального устройства, при помощи которого водовыпускной механизм настраивают на открытие запорного органа после определенного заданного числа «срабатываний» устройства, равного числу импульсов снижения давления в трубопроводной сети.

Программное устройство управления поливом в общем случае должно обеспечивать: начало функционирования системы по сигналам датчиков гидрометеопараметров и другим показателям согласно разработанному алгоритму управления; очередность и порядок работы дождевальных аппаратов и установок; выдачу на каждом цикле работы требуемой поливной нормы; отработку требуемого числа циклов; прекращение действия системы, после выдачи полной поливной нормы или по показаниям датчиков гидрометеопараметров; контроль работы системы в процессе полива; отключение системы в аварийных ситуациях и подачу в пункт управления аварийного сигнала.

Примером программного устройства, может выступать устройство с храповым механизмом (рис. 1), число зубьев которого равно или кратно числу дождевальных аппаратов или поливных трубопроводов в данной системе.

Водовыпускные механизмы программного переключения обеспечивают полив отдельных участков в заданной последовательности, определяемой настройкой «срабатывания» их храповых механизмов.

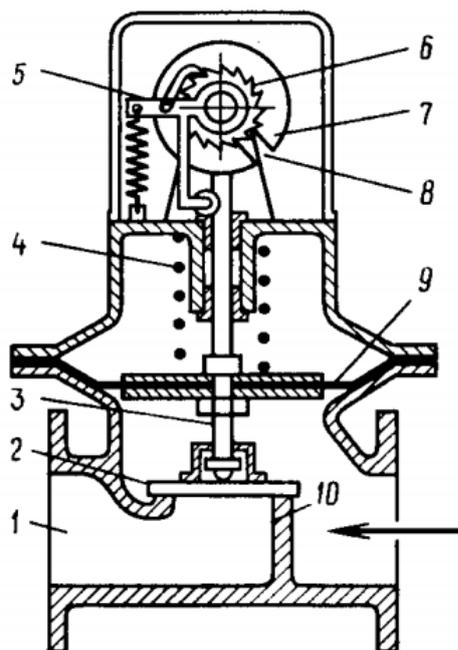


Рис. 1. Схема гидроуправляемого клапана программного переключения:
 1 — патрубок; 2 — запорный орган; 3 — шток; 4 — пружина; 5 — рычаг; 6 — храповое колесо;
 7 — упорный диск; 8 — паз; 9 — эластичная диафрагма; 10 — седло

Гидроуправляемый пробковый затвор

Гидроуправляемый пробковый затвор (рис. 2) устанавливают непосредственно на дождевальном аппарате, и по существу он представляет собой водовыпускной механизм с устройством программного управления, подобным приведенному на рисунке 1, однако другого конструктивного исполнения.

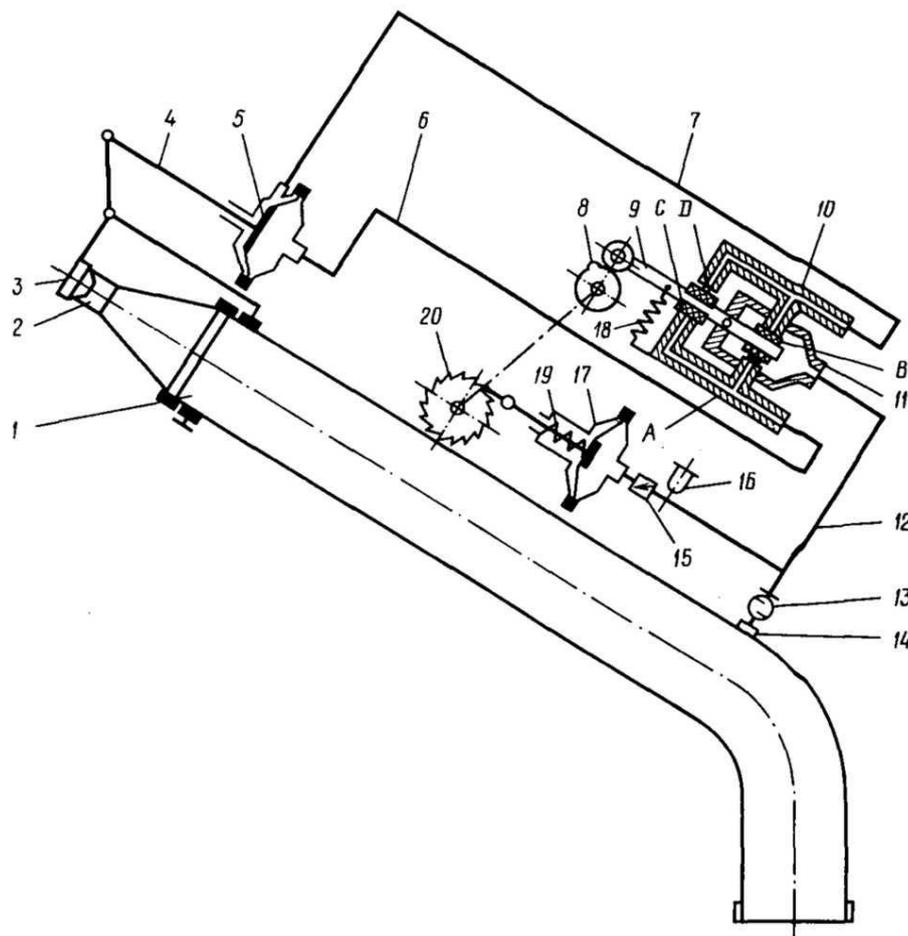


Рис. 2. Схема гидроуправляемого пробкового затвора на дождевальном аппарате:
1 — ствол; 2 — сопло; 3 — пробка; 4 — рычажная передача; 5, 17 — гидродвигатели;
6, 12 — трубки; 7 — труба; 8 — кулачок; 9 — заслонка; 10 — распределитель; II — корпус
распределителя; 13 — фильтр; 14 — мембрана; 15 — дроссель; 16 — вантузы; 18 — возвратная
пружина; 19 — пружина; 20 — храповик

Особенности гидроуправляемых водовыпускных механизмов

Гидроуправляемые водовыпускные механизмы имеют следующие основные особенности и недостатки:

- отсутствует обратная связь механизма с командным пунктом, а следовательно, не поступает информация о выполнении задания. Это существенный недостаток, при котором требуется, по меньшей мере, повышенная надежность механизма;

- имеет место неудобство в эксплуатации, связанное с тем, что счетный механизм на заданную программу (срабатывание на заданном импульсе) настраивают вручную, каждый раз обходя все водовыпускные механизмы на орошаемом поле;

Изучение водовыпускных механизмов с гидроуправляемым устройством программного переключения (храповой механизм) показывает, что наиболее частым нарушением их работы являются сбои в работе храповых механизмов, нарушающие программу полива. Это объясняется возникновением в трубопроводах переходных гидравлических процессов, которые сопровождают подачу управляющих команд и включение исполнительных механизмов (если отсутствуют надежные устройства, демпфирующие гидравлические удары).

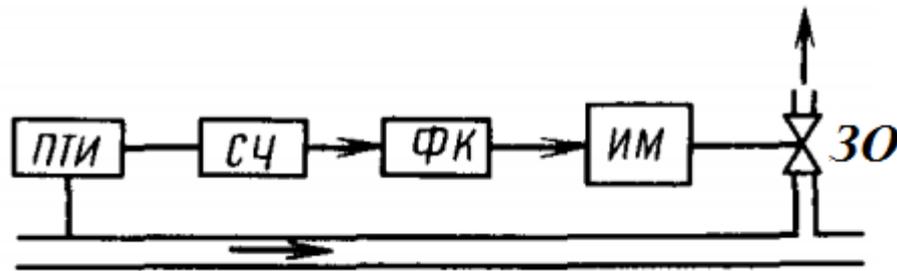


Рис. 3. Блок-схема программного управления гидроуправляемым водовыпускным механизмом: ПТИ — преобразователь тактовых импульсов; СЧ — счетчик тактовых импульсов; ФК — формирователь команд; ИМ — исполнительный механизм; ЗО — запорный орган

Гидравлические поворотные дисковые затворы

Конструктивная схема поворотного дискового затвора приведена на рисунке 4. Затвор состоит из корпуса 1 с резиновой уплотнительной муфтой 2, диска 3, предназначенного для перекрытия затвора и закрепленного на приводном валу 4 (штока), редуктора 6, маховика 5.

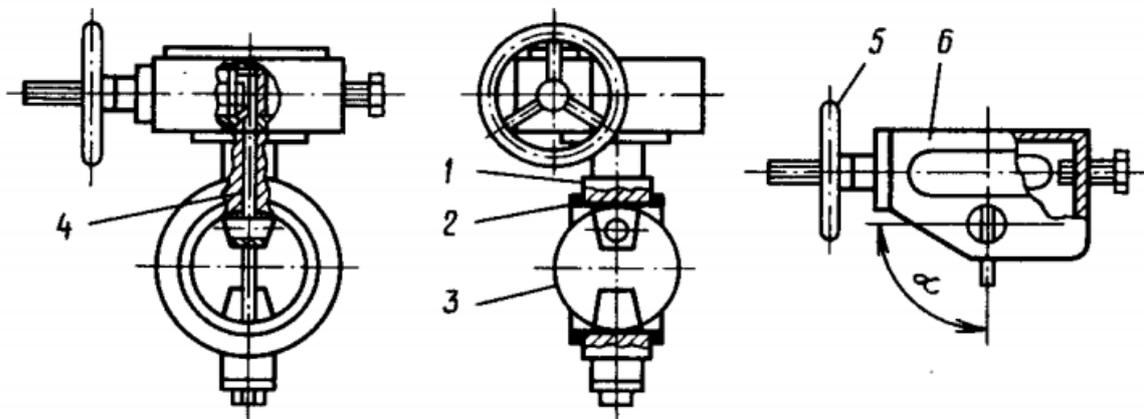


Рис. 4. Конструктивная схема дискового поворотного затвора ($D_y = 200$ мм, $P_y = 1,6$ МПа): 1 — корпус; 2 — резиновая уплотненная муфта; 3 — диск; 4 — приводной вал; 5 — маховик; 6 — редуктор

Клапаны с гидроприводом (рис. 5).

В нормальном состоянии клапан 2 напором воды прижат к седлу и закрыт. При подаче воды из напорного трубопровода 1 по обводной трубке 8 в силовую камеру 4 давление в ней повышается и устанавливается равным давлению воды в напорном трубопроводе. Так как площадь силового клапана 5, на которую действует это давление, больше площади запорного клапана, то он за счет дополнительной силы открывается и вода поступает в трубопровод 3. Управление клапаном сводится к управлению краном 7, установкой его в одно из двух положений (открыто — закрыто).

Имеется множество конструктивных решений подобных клапанов, которые помимо указанных имеют дополнительные элементы, сводящие к минимуму негативное влияние гидравлических ударов в моменты включения-отключения клапана, уравнивающие расходы

клапанов, установленных вдоль протяженного трубопровода, и др.

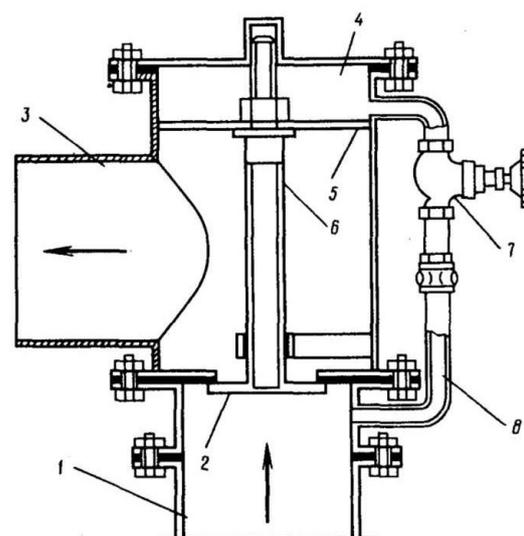


Рис. 5. Схема работы клапана с гидроприводом: 1 — напорный трубопровод; 2 — клапан; 3 — трубопровод; 4 — силовая камера; 5 — силовой клапан; 6 — стержень; 7 — кран; 8 — обводная трубка

Гидропневматическая система управления поливом

Наряду с гидравлическим направлением в разработке систем автоматического управления поливом, в котором используется потенциальная энергия воды для привода запорного органа и для управления, имеет также место гидропневматическое направление, в котором для привода водовыпускных механизмов и управления системой полива используют сжатый воздух. В этой системе потенциальная энергия поливной воды преобразуется в давление сжатого воздуха, который затем используется в качестве энергоносителя. Гидропневматическая система более проста и надежна в эксплуатации за счет менее сложной аппаратуры и исключения использования в каналах управления поливной воды, которая бывает с высоким содержанием взвешенных веществ (до 300 мг/л).

Блок-схема гидропневматического программного управления поливом приведена на рисунке 6.

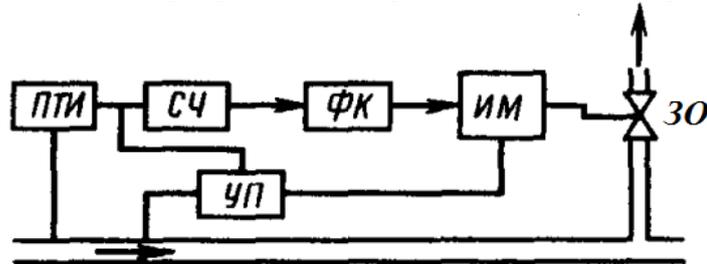


Рис. 6. Блок-схема гидропневматического программного управления поливом:
ПТИ — преобразователь тактовых импульсов; СЧ — счетчик тактовых импульсов;
ФК — формирователь команд; УП — устройство питания сжатым воздухом;
ИМ — исполнительный механизм; ЗО — запорный орган

Из приведенной блок-схемы следует, что гидравлические тактовые импульсы в трубопроводе поливной воды, преобразованные в ПТИ, в пневматические или механические перемещения, считаются счетчиком СЧ. При достижении числа импульсов, равного заданному в формирователе команд, с последнего подается команда на ИМ, через который сжатый воздух из УП подается в пневмоклапан дождевальной установки. При воздействии на счетчик следующего тактового импульса команда управления с выхода формирователя прекращает свое воздействие на исполнительный механизм, и он сбрасывает давление из пневмоклапана, связывая его с атмосферой.

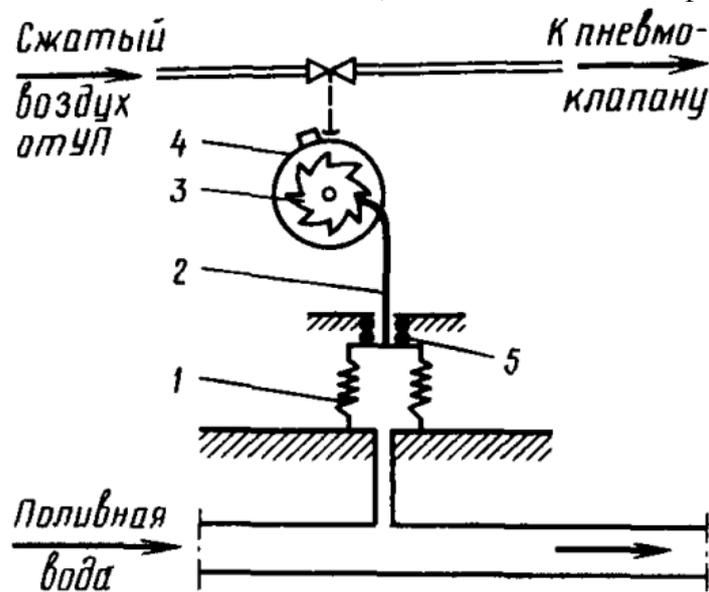


Рис. 7. Устройство гидропневматической системы управления:
1 — сильфон; 2 — шток; 3 — храповое колесо; 4 — упорный диск; 5 — пружина;
б — схема питания сжатым воздухом

Схема механического счетчика импульсов в системе гидропневматического управления представлена на рисунке 7, а. Здесь функции ПТИ выполняют сильфон 1, соединенный с трубопроводом поливной воды, пружина 5 и храповое колесо 3.

Электрогидроуправляемые водовыпускные механизмы

Электрогидроуправляемые водовыпускные механизмы отличаются от гидроуправляемых лишь тем, что система управления у них электрическая. Основные функции (открыть — закрыть) выполняются, как у любого механизма с гидроприводом, энергией поливной воды. Электрогидроуправляемые водовыпускные механизмы создают более надежные системы автоматического полива. Однако в этом случае необходимо организовать канал связи для передачи с пункта управления сигналов управления и, как правило, проложить для этой цели специальную (обычно кабельную) линию связи. Мощность для управления электрической аппаратурой мала (не превышает 6 Вт) и потребляется лишь в импульсном режиме в момент переключения. Поэтому сравнительно легко организовать автономные источники электропитания либо обеспечить централизованное электроснабжение для системы управления. Для подачи поливной воды в гидропривод водовыпускного механизма применяют электрогидрореле. Наиболее приемлемо и надежно в эксплуатации электрогидрореле типа КЭГ, отвечающее условиям его установки в полевых условиях на трубопроводе. Принцип действия реле КЭГ основан на преобразовании электрической энергии в механическое перемещение запорного органа. Промышленностью выпускаются две модификации этого реле: реле КЭГ-Д-16/8 с длительным обтеканием электромагнита электрическим током на все время его включенного состояния; реле КЭГ-И-16/8 с импульсным электропитанием, при котором электромагнит запитывается кратковременно в момент его включения или отключения.

Электрические водовыпускные механизмы

Электрические водовыпускные механизмы в качестве привода трубопроводной арматуры используют электрический привод. К ним относятся выпускаемая серийно общепромышленная трубопроводная арматура (задвижки, дисковые затворы, клапаны и др.), а также специальные электрические исполнительные механизмы типа МЭО, выпускаемые для преимущественного применения в системах автоматического регулирования в соответствии с командными сигналами регулирующих и управляющих устройств.

Применение электродвигателей приводов задвижек (асинхронные трехфазные короткозамкнутые, мощностью не менее 0,4...0,6 кВт) требует системы электроснабжения и использования блоков управления электроприводами. Это ограничивает распространение электрифицированных задвижек в системах автоматического полива. Во многих случаях, однако, их применение обоснованно, а затраты на электроснабжение и автоматизацию управления ими соизмеримы с затратами при использовании других систем автоматизации полива.

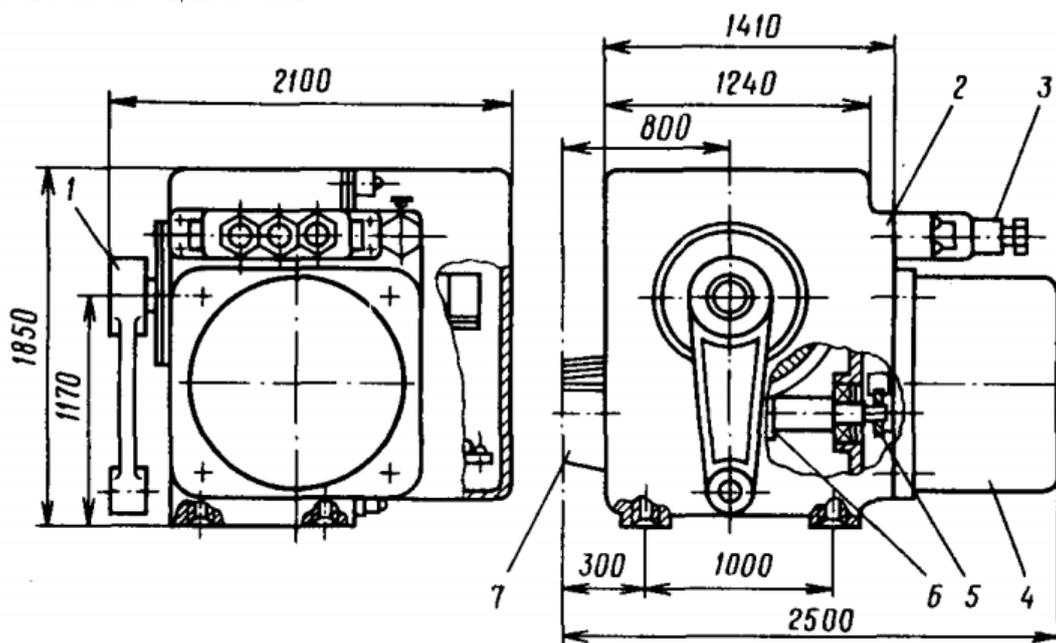


Рис. 8. Конструктивное исполнение механизма типов МЭО-16-82 и МЭО-40-82:

1 — рычаг; 2 — редуктор; 3 — штуцерный ввод; 4 — электродвигатель; 5 — зубчатая передача; 6 — червячная пара; 7 — ручка

Применение поворотных дисковых затворов предпочтительнее не только потому, что они конструктивно проще задвижек, отличаются минимальной строительной длиной, но и потому, что возможно применение их в качестве привода однооборотных исполнительных механизмов типа МЭО.

Однооборотные исполнительные механизмы типа МЭО относятся к промышленной серии наиболее совершенных исполнительных механизмов с электроприводом. Их характеризует высокая надежность, малая потребляемая мощность, возможность работы в стопорном режиме, практическое отсутствие ограничений по продолжительности и частоте переключений, широкая номенклатура типоразмеров при достаточной их унификации.

Гравитационная гидроавтоматика

На базе элементов гравитационной гидроавтоматики построена комплексная система управления водораспределением и поливом «Гамма».

В системах гравитационной гидроавтоматики используют логические элементы, таймеры и элементы, обеспечивающие защиту устройств управления от загрязнения. В основе рассматриваемых устройств гидроавтоматики лежит использование логических гравитационных элементов, передающих и обрабатывающих гидравлические сигналы на базе Булевой алгебры.

В качестве информационных сигналов принимают наличие или отсутствие протока жидкости в специально создаваемых каналах связи.

Для реализации этого метода управления создан стандартный базовый набор гидравлических логических элементов, включая элемент «память», обеспечивающий запоминание гидравлических сигналов (рис. 9). Для приведения в действие элементов логики используется сила тяжести воды, протекающей по каналам связи, вследствие чего логические элементы получили наименование гравитационных.

Для обеспечения передачи информационных сигналов с большими временными паузами, измерения времени полива либо межполивного периода, а также для формирования гидравлических сигналов заданной частоты на той же элементной базе созданы таймеры, гидравлические генераторы импульсов и другие элементы. Имея небольшие габаритные размеры, таймеры и генераторы позволяют измерять паузы и генерировать гидравлические сигналы различной длительности, от нескольких секунд до десятков суток.

Гравитационная гидроавтоматика использует для своей работы потенциальную энергию воды, в которой практически всегда содержится большое количество неорганических и органических механических примесей. Несмотря на то, что средства управления имеют диаметр проходных каналов не менее 4 мм, они требуют защиты от попадания в них крупных механических примесей, содержащихся в поливной воде. Для этой цели создан набор средств очистки воды, используемой на управление. Средства очистки зависят от условий эксплуатации, ими могут быть различные устройства: с ручной периодической, периодической автоматической или непрерывно-автоматической промывкой. Эффективность их действия подтверждена в эксплуатационных условиях.

Посредством базового набора элементов гравитационной гидроавтоматики обеспечивается возможность создания большого ряда устройств управления с разнообразными программами в зависимости от требований гидромелиоративной системы и технологии полива.

Использование потенциальной энергии поливной воды для приведения в действие средств гидроавтоматики обеспечивает возможность ее применения как на низконапорных, так и высоконапорных оросительных системах при рабочих давлениях 0,005...2 МПа.

Возможные изменения давления в сети трубопроводов на работу устройств управления не влияют.

Устройства управления автоматически включаются в работу при подаче воды в оросительную сеть. После окончания полива на орошаемом участке устройства управления автоматически приводятся в состояние готовности к работе на следующем цикле полива.

Наряду с непосредственным управлением работой автоматизированных водовыпусков и поливной техники, устройства обеспечивают дозирование поливных норм.

Устройства гравитационной гидроавтоматики позволяют управлять поливом различных систем: самонапорных; стационарных оросительных, оборудованных дождевальными аппаратами; капельного орошения. Устройства включают и отключают подачу воды в зависимости от гидрометеопараметров, проводят дискретный поверхностный полив.

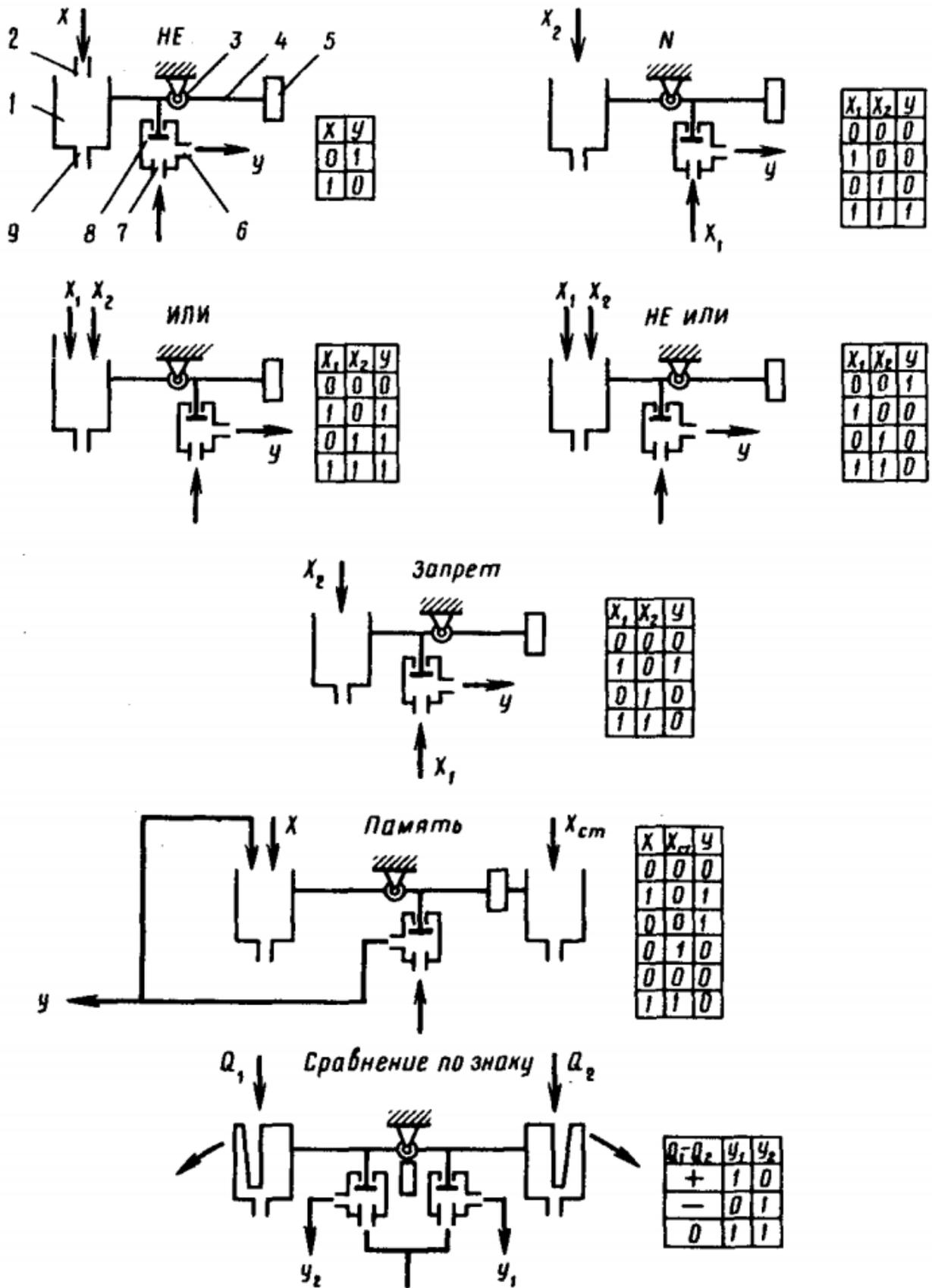


Рис. 9. Гидравлические исполнительные элементы

Средствами гидроавтоматики создают большие (от сотен до нескольких десятков тысяч Ньютонов) перестановочные усилия на гидроприводах при наличии источника энергии в виде перепада уровней воды или напора начиная от 0,3 м.

2. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИВОМ С ВОДОСБЕРЕГАЮЩИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

К наиболее разработанным водосберегающим технологиям относят системы синхронно-импульсного и мелкодисперсного дождевания, а также капельное орошение. Для рассматриваемых способов полива характерно непрерывное на протяжении вегетации снабжение растений водой в соответствии с их водопотреблением. При этом поливная норма или разовая водоподача достигает предельно малого значения, приближаясь по своей величине к текущему водопотреблению растений.

Накопленный опыт показывает, что существенно снижается поливная норма и увеличивается урожай. Например, при капельном орошении оросительная норма снижается на 40...60 % по сравнению с традиционными поверхностным орошением и дождеванием, а урожай увеличивается соответственно: хлопчатника на 21 и 18 %, картофеля на 13 и 33, табака на 30 и 20, овощей на 117 и 107, винограда на 20 и 17, апельсинов на 61 и 15, яблок на 30 и 20 %.

Осуществление рассматриваемых технологий возможно лишь при условии механизации и автоматизации. Применяют специальное технологическое оборудование и средства автоматизации, без которых такие способы полива в промышленных масштабах не могут быть реализованы.

Синхронно-импульсное дождевание

При этом способе дождевания используют специальные импульсные аппараты, которые работают в режиме непрерывно чередующихся пауз (накопление в гидропневмоаккумуляторах воды) и периодов выплеска ее под действием сжатого воздуха. Аппараты работают одновременно на всей площади. Для обеспечения подачи воды, равной водопотреблению растений, продолжительность пауз может быть в 50...200 раз больше периодов выплеска. При этом средняя интенсивность дождя составляет 0,001...0,005 мм/мин.

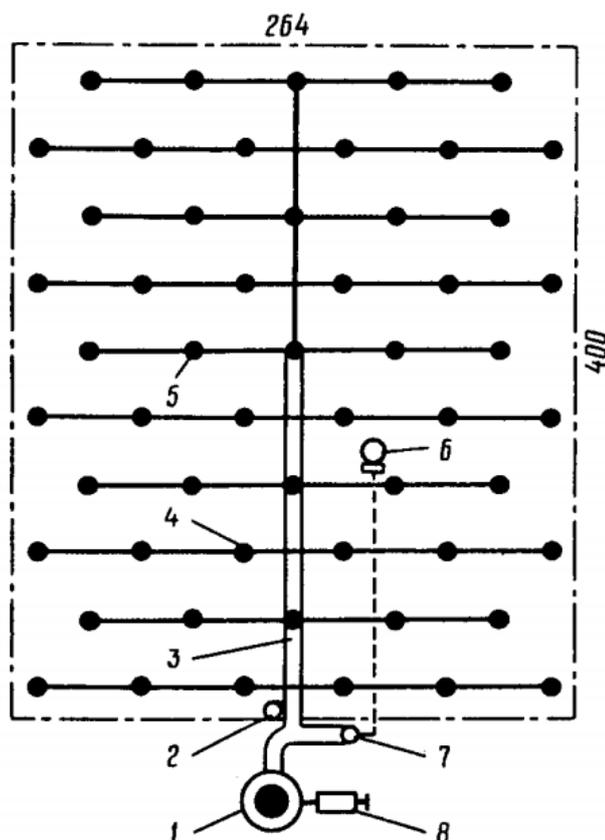


Рис. 10. Схема автоматизированного участка синхронного импульсного дождевания КСИД-10:
1 — насосная станция; 2 — гидроподкормщик; 3, 5 — трубопроводная сеть; 4 — импульсный дождеватель; 6 — датчик; 7 — генератор командных сигналов; 8 — пульт управления (размеры в м)

ВНПО по механизации орошения «Радуга» разработало оборудование для оснащения локальных участков автоматизированного управления с синхронно-импульсными дождевателями КСИД-10, а схема такого участка — на рисунке 10.

Импульсный дождеватель «Коломна 15» показан на рисунке 11. Гидроаккумулятор дождевателя представляет собой водовоздушный бак, разделенный перфорированным сводом 4 и эластичной мембраной 5 на две части. Нижняя часть предварительно заполняется сжатым воздухом. В верхнюю часть поступает вода. Гидроуправляемый запорный орган 2 — поршневого типа со сбросом воды из подпоршневой камеры в дождевальную насадку 3, в качестве которой применен среднеструйный дождевальный аппарат «Роса-3».

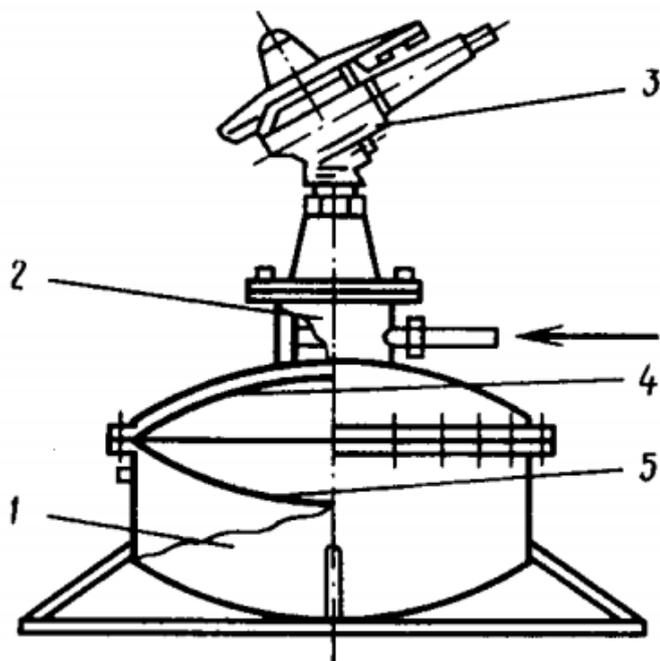


Рис. 11. Импульсный дождеватель «Коломна 15»:

1 — гидроаккумулятор; 2 — запорный орган; 3 — дождевальная насадка; 4 — перфорированный свод; 5 — эластичная мембрана

Генератор командных сигналов служит для периодического понижения давления в трубопроводной сети с целью создания сигнала, обеспечивающего одновременный выплеск импульсными дождевателями накопленного объема воды. Он состоит из датчика, исполнительного механизма и гидравлических каналов связи. Исполнительный механизм является органом, создающим понижение давления в трубопроводной сети при кратковременном соединении напорной линии с атмосферой. Датчик водоподдачи автоматически управляет насосной станцией в зависимости от запасов воды в почве, соответствующих определенному уровню воды в водном испарителе (датчике). Сигнализатор положения уровня воды в водном испарителе передается на пульт управления, с которого автоматически управляют работой комплекта.

Комплект оборудован контрольно-измерительными приборами (водосчетчик, счетчик импульсов, счетчик мото-часов), аварийной защитой.

Система работает следующим образом. При включении насосного агрегата вода подается всем импульсным дождевателям комплекта. Через запорные органы она поступает в верхние полости гидроаккумуляторов и сжимает находящийся под эластичной мембраной воздух. После наполнения всех дождевателей водой до расчетного объема генератор командных сигналов на короткое время соединяет трубопроводную сеть с атмосферой. Давление в трубопроводах резко снижается. При этом дождеватели срабатывают одновременно на всей орошаемой площади. После выплеска дождевальные насадки поворачиваются на угол 3...5°, и рабочий цикл накопление — выплеск повторяется. В случае неисправности (разрыв трубопровода, отказ генератора импульсов и др.) система аварийной защиты выключает комплект. Загорается сигнал «Авария».

При этом способе дождевания поддержание влажности активного слоя почвы и приземного воздуха на оптимальном уровне происходит без резких колебаний, свойственных обычным периодическим поливам. Исключается водооборот, что упрощает водопользование на системе и исключает потребность в водораспределительной арматуре.

Для управления группой автономных установок возможна объединенная система управления с одного пульта. Синхронно-импульсное дождевание по сравнению с периодическим дождеванием позволило повысить урожайность кормовой свеклы до 830 ц/га против 59,4 т/га, сахарной свеклы 45...54 против 36...42, ранней капусты 61,2 против 20,9, зеленого чайного листа 5,06 против 3,77 т/га.

Капельное орошение

При этом способе полива сельскохозяйственных культур оросительная вода специальными микроводовыпусками (капельницами) подается малыми расходами непосредственно в корнеобитаемую зону растений, поддерживая на протяжении всей вегетации влажность почвы на уровне, близком к оптимальному. Кроме того, вместе с водой при необходимости подают элементы питания и ядохимикаты.

Достоинства капельного орошения — значительная экономия оросительной воды (20...30 %), локальное увлажнение почвы, возможность увлажнения крутых склонов. Отпадает необходимость в дренаже.

Основные недостатки — засоряемость отверстий капельниц твердыми примесями и отложениями солей. Пластмассовые трубопроводы могут повреждаться грызунами.

Применять капельное орошение экономически целесообразно при дефиците водных ресурсов и невозможности использования другой техники полива из-за водной эрозии, при возделывании высокодоходных культур (плодовые, виноград, ягодные и другие — в основном многолетние насаждения).

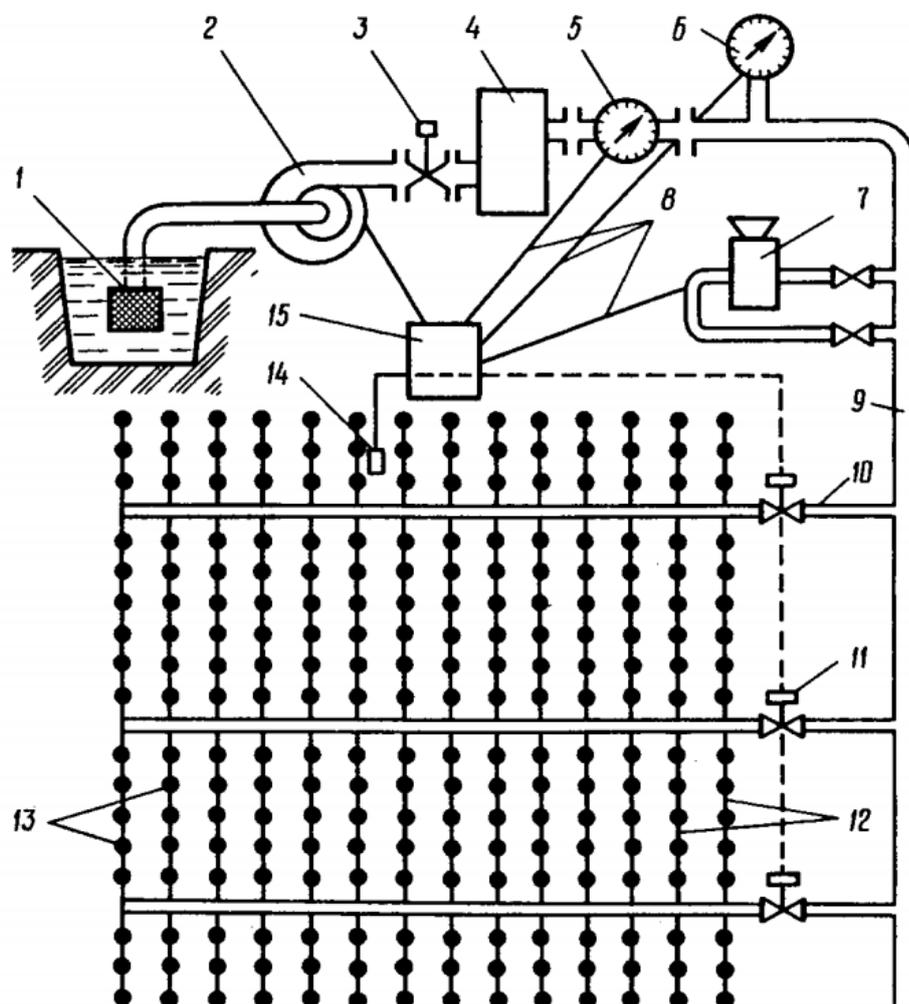


Рис. 12. Принципиальная схема системы капельного орошения:

1 — водозаборный узел; 2 — напорнообразующий узел; 3 — головная задвижка; 4 — фильтр; 5 — водомерное устройство; 6 — манометр; 7 — устройство для приготовления и подачи в трубопроводную сеть удобрений; 8 — каналы связи; 9, 10, 12 — магистральный, распределительный и поливной трубопроводы; 11 — дистанционно управляемая задвижка; 13 — капельницы; 14 — датчик необходимости полива; 15 — пульт управления

Принципиальная схема автономной системы капельного орошения приведена на рисунке 12. Эта система также механизирована и автоматизирована. Режим работы капельниц, определяется агротехническими требованиями и осуществляется автоматически при помощи датчика влажности. Система снабжена устройством очистки оросительной воды во избежание засорения капельниц.

Из-за вероятности засорения капельниц окислами железа рекомендуют применять в качестве магистральных и распределительных трубопроводов асбестоцементные трубы, а в качестве участковых и поливных — полиэтиленовые.

Возможно управление с одного центрального пульта группой автономных установок.

Мелкодисперсное дождевание

Суть мелкодисперсного дождевания состоит в том, что для эффективного регулирования микроклимата приземного слоя воздуха применяют аэрозольное увлажнение — периодическое распыление небольшого объема воды в жаркое время, то есть создание искусственного тумана, обеспечивающего оптимальный микроклимат на орошаемом массиве и смачивание листовой поверхности растений. Нанесенная на листовую покров диспергированная вода постепенно испаряется, охлаждает его, при этом влажность приземного слоя воздуха повышается, а испарение воды из почвы снижается. Поливная норма составляет 100...500 л/(га·ч).

Внедрение мелкодисперсного дождевания сдерживается отсутствием высокопроизводительных технических средств, которые не требовали бы больших капитальных вложений. Поливы этим способом осуществляют распылителями минеральных удобрений, опрыскивателями ядохимикатов.

Система мелкодисперсного дождевания состоит из насосной станции, трубопроводной сети и мачты высотой 9...25 м, на которой монтируют шланги с распыливающими форсунками. Во ВНПО «Радуга» разработана конструкция основного элемента стационарной системы мелкодисперсного дождевания — мачты с самоустанавливающейся штангой с распыляющими форсунками.

Высота мачты 10 м, общий расход распыляющих форсунок 0,3...0,85 л/с, рабочий напор 50...40 м, число распыляющих форсунок 22.