



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3880206/30-15
(22) 03.04.85
(46) 07.01.88. Бюл. № 1
(71) Всесоюзный научно-исследовательский институт комплексной автоматизации мелиоративных систем
(72) А. Л. Ильмер
(53) 631.347.1(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1045841, кл. С 01 G 25/16, 1983.

(54) (57) 1. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОРОСИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА, содержащая источник орошения, распределительный канал, разбитый на участки с датчиком уровня в конце каждого из них и снабженный на входе первого участка входным регулятором, состоящим из затвора, привода и блока управления с подключенным к последнему датчиком уровня после затвора и задатчиком расхода, а на входах последующих участков — линейными регуляторами, состоящими из затворов с приводами и блоков управления, два входа которых подключены к датчикам положения затворов и к датчикам уровня в конце предыдущего участка распределительного канала, и оросители с дождевальными машинами на каждом участке, отличающаяся тем, что, с целью повышения качества управления путем повышения быстроты действия и уменьшения сбросов воды, линейные регуляторы снабжены блоками определения среднего уровня, первый вход каждого из которых подключен к датчику уровня в конце вышележащего участка распределительного канала, а второй вход, объединенный с третьим входом блока управления линейного регулятора, — к выходу блока определения среднего уровня нижележащего участка,

причем выход первого блока определения среднего уровня подключен к задатчику расхода входного регулятора, а второй вход блока управления среднего уровня и третий вход блока управления концевой участка — к датчику уровня в конце последнего участка распределительного канала.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности работы, система снабжена сигнализаторами работы дождевальных машин, дополнительными затворами на входе каждого оросителя с приводом и блоком управления, а также блоками задания расхода на каждом участке распределительного канала и сумматорами на каждом линейном регуляторе, причем блок задания расхода через замыкающий контакт блока управления дополнительного затвора соединен с первым входом каждого сумматора, второй вход которого подключен к выходу сумматора нижележащего участка, а выход сумматора первого участка подключен к второму входу задатчика расхода входного регулятора.

3. Система по п. 2, отличающаяся тем, что концевая часть каждого участка распределительного канала имеет увеличенное сечение и уменьшенный уклон по сравнению с остальными частями этих участков.

4. Система по п. 2, отличающаяся тем, что блок определения среднего уровня выполнен в виде сумматора, коэффициенты передачи по двум входам которого устанавливаются по формулам $K_2 = \frac{1}{j}$, $K_1 = 1 - K_2$, где j — общее число датчиков уровня, связанных с входами данного блока определения среднего уровня.

Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть применено при поливе сельскохозяйственных культур, в частности широкозахватными машинами (ДМ) с забором воды в движении из открытых оросителей, например при поливе ДМ типа «Кубань» при их групповом применении при повышенных уклонах как распределительного канала, так и оросителей.

Цель изобретения — повышение качества управления путем повышения быстродействия и уменьшения сбросов воды, а также повышение надежности работы системы.

На фиг. 1 и 2 показана предлагаемая система с основными элементами схемы автоматизированного управления водораспределением при повышенных уклонах как участков распределительного канала, так и оросителей, разрез; на фиг. 3 и 4 — схема водораспределительного узла с затворами для этого случая; на фиг. 5 и 6 — основные звенья оросительной системы при безуклонных оросителях соответственно при присоединении последних к распределительному каналу непосредственно и через перепад уровней.

Оросительная система содержит источник 1 орошения, входной регулятор 2, состоящий из затвора 3, его привода 4, блока 5 управления, датчика 6 и датчика 7 расхода, участки 8 распределительного канала, линейные регуляторы 9, состоящие из затвора 10, его привода 11, датчика 12 положения затвора, блока 13 управления и блока 14 определения среднего уровня, а также оросители 15 с дождевальными машинами 16, сигнализаторы 17 работы этих машин, дополнительные затворы 18 с приводами (не показаны) и блоками 19 управления, соединяющие участки 8 распределительного канала с оросителями 15 при повышенных уклонах оросителей, и датчики 20 уровня воды в установленных в концах участков распределительного канала 8 резервных емкостях системы. При повышенных уклонах оросителей участки распределительного канала снабжены объемами 21 регулирования путем увеличения сечения и уменьшения уклона их концевой части (фиг. 1). Сигнализаторы 17 работы машин связаны с блоками 19 управления затворами 18 и датчиком 6 (показан вариант связи с датчиком 6 через блок 19 управления путем использования контакта 19—1 последнего). Участки распределительного канала снабжены устройствами 22 задания расхода участков и сумматорами 23, а нижний участок распределительного канала оборудован защитным водосливом 24.

Источник 1 орошения представляет собой канал, реку или водохранилище, входной регулятор 2 может быть выполнен не только в виде затвора 3 (с управляющим элементом), но и в виде насосной станции, участки 8 распределительного канала про-

кладываются по уклону местности, однако их нижняя часть на относительно небольшой длине может быть выполнена (фиг. 1) с уменьшенным уклоном дна, увеличенным значением ширины (и высоты) канала, что обеспечивает создание распределенных по каналу сосредоточенных резервных объектов необходимой величины (при минимуме затрат на создание требуемого системы объема регулирования), без которых автоматизация водораспределения невозможна. Оросители 15 присоединяются к распределительному каналу посредством водораспределительных узлов, конструкция водораспределительных узлов (фиг. 3 и 4) обеспечивает не только простоту сопряжения и универсальность, но и защиту от переполнения посредством двух водосливных граней длиной до 5 м, что создает возможность работы системы при отказах некоторых элементов. Для оросительных систем с большим уклоном оросителей возможно применение в качестве сигнализаторов 17 работы машин радиосигнализаторов. Конструкция системы допускает подачу сигнала, эквивалентного сигналу сигнализатора 17, оператором, а также использование ультразвукового или сверхнизкочастотного сигнала с передачей по воде, земле или тросу стабилизации курса, т.е. по каналам связи, которые представляются более перспективными. Блоки 14 определения среднего уровня обеспечивают определение среднего уровня воды во всех резервных емкостях, расположенных ниже управляемого выходным сигналом данного блока 14 регулятора, практически блок 14 определения среднего уровня в простейшем случае реализации представляет собой сумматор с регулируемым по входам коэффициентами. Для обеспечения выполнения блоком 14 функции определения среднего уровня необходимо и достаточно, чтобы коэффициенты по первому K_1 и второму K_2 входам блока 14 выбирались по формулам

$$K_2 = 1/j; K_1 = 1 - K_2,$$

где j — общее число датчиков уровня, связанных с входами данного блока определения среднего уровня (число участков под затвором, управляемым сигналом с выхода блока 14).

Устройства 22 задания расхода участков настраиваются так, что сигнал на их выходе пропорционален расходу дождевальной машины в данном оросителе, поэтому сумматор первого участка подает на вход датчика 6 расхода сигнал, пропорциональный сумме номинальных расходов, включенных в работу машин Q . Датчик 6 расхода определяет подаваемый в систему расход по формуле

$$S = Q/K(V - N),$$

где K — коэффициент;
 V — опорный сигнал;

N — средний уровень во всех резервных объемах.

Блок 5 управления обеспечивает подачу именно этой величины расхода S путем перемещения затвора 3 при несовпадении сигнала с блока 5 с сигналом от датчика 7 расхода.

Блок 13 управления перемещает затвор 10 линейного регулятора 9 в соответствии, например, с формулой

$$Z = L - K_3 \cdot N + K_4 F / K_5 W, (1)$$

где K_3, K_4, K_5 — настроечные коэффициенты;

L — сигнал с датчика 12 положения затвора 10;

N — сигнал с выхода блока 14 определения среднего уровня;

F — сигнал с датчика 20 уровня;

W — опорный сигнал встроенного источника данного блока 13;

Z — сигнал на перемещение затвора 10.

Затвор с блоком 13 управления образуют стабилизатор подаваемого в ороситель 15 расхода.

Система построена по принципу наращивания потребности конкретного объекта. В простейшем случае (безуклонные оросители, небольшой подводящий канал, небольшое число одновременно включенных и отключенных машин) система может не включать сигнализаторы 17, дополнительные объемы 21 регулирования и связи датчиков 20 уровня с блоками 13 управления (фиг. 5 и 6), однако необходимо инвертировать выход блока 13 или использовать формулу

$$Z = L + K_3 \cdot N - K_4 \cdot Z - K_5 \cdot W.$$

Коэффициенты K, K_3, K_4, K_5 назначаются по результатам вспомогательного расчета. Их оптимальные значения принимаются по результатам исследования математической модели конкретного объекта для труднейшего графика работы машин, причем для конкретных случаев выполнения системы формулы, реализуемые блоками управления регуляторов, могут быть модифицированы, однако основные сигналы L, N, F сохраняются.

Система содержит также известные вспомогательные элементы (формирователи зоны нечувствительности, демпферы, формирователи запрета операций на установленный интервал времени и т.п.), которые в большинстве входят в состав изготавливаемых промышленностью средств автоматизации (не показаны).

Автоматизированная оросительная система работает следующим образом.

Первичное заполнение начинается после подачи питающего напряжения на систему управления и проворота затворов. Резервные объемы опорожнены, поэтому $F - N = 0$ и входной регулятор 2 начинает подавать расход $S = K \cdot V$, а на линейных регуляторах 9 появляется сигнал с датчика

20, который через блок 13 управления и привод 11 открывает свой затвор до тех пор, пока не обеспечивается соотношение (1). По мере заполнения нижних резервных емкостей появляются и возрастают сигналы, что ведет к прикрыванию затворов линейных регуляторов 9 и уменьшению подаваемого входным регулятором 2 расхода, процесс заканчивается полным закрыванием затвора 3 входного регулятора 2 и затворов 10 всех линейных регуляторов 9 при заполнении объемами 21 регулирования до установленного значения $N = V$.

При включении в работу какой-то очередной дождевальной машины одновременно протекает ряд процессов.

Сигнализатор 17 через блок 19 управления открывает затвор 18, поэтому в ороситель 15 этой машины начинает подаваться расчетный расход, необходимый для нормальной работы этой машины.

При открывании затвора 18 замыкается контакт 19—1, подавая сигнал Q от устройства 22 задания расхода через сумматоры 23 на вход датчика 6 входного регулятора 2, что имеет следствием увеличение подаваемого этим регулятором расхода на величину, равную расчетному расходу включенной дождевальной машины.

Уровень в резервной емкости, связанной с оросителем включенной машины, уменьшается, поэтому уменьшается сигнал, что приводит с одной стороны к прикрыванию затвора 10, передающего воду нижерасположенным емкостям, а с другой — дополнительно открыванию вышерасположенных затворов 10, подающих воду в данную резервную емкость. Это обеспечивает при включении машины быструю нормализацию уровня в соседней резервной емкости за счет использования запасов воды во всех резервных емкостях системы до оросителя с нижней из работающих машин. По мере добегания повышенного расхода от источника орошения уровни в резервных емкостях повышаются, возрастают сигналы Г от датчика 20 уровня, что приводит к дополнительному последовательному приоткрыванию транзитных затворов 10, т.е. происходит главное пополнение всех резервных емкостей.

При отключении дождевальной машины процесс протекает аналогичным образом: сигнализатор 17 закрывает затвор 18, подача воды в ороситель 15 прекращается, размыкание контакта 19—1 уменьшает сигнал на выходе сумматоров 23, поэтому подаваемый в систему расход уменьшается, уровень в резервной емкости 21 повышается, что приводит с одной стороны к увеличению подаваемого вниз расхода и с другой стороны к уменьшению расхода, подаваемого в данную резервную емкость.

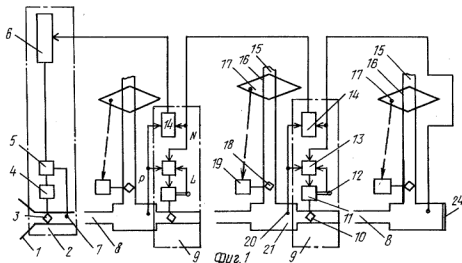
При отключении последней работающей машины процессы протекают аналогично, все затворы полностью закрываются после заполнения всех резервных емкостей до установленного значения, система готова к новому включению дождевальных машин.

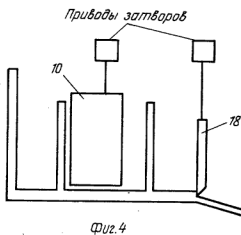
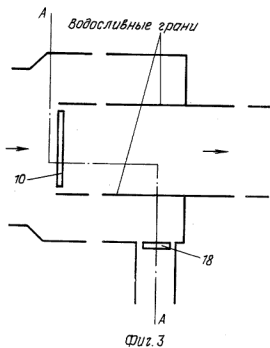
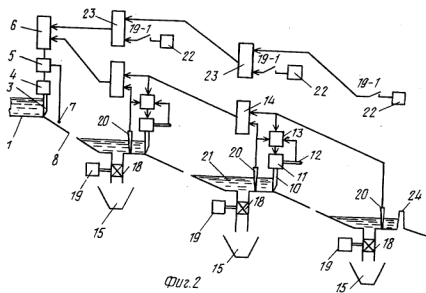
Предлагаемую систему можно использовать для автоматизации оросительных систем с безуклонными оросителями (фиг. 5 и 6). В этом случае необходимость строительства дополнительных резервных объемов исключается, используются резервные объемы оросителей, в которых устанавливаются датчики 20 уровня. При непосредственном присоединении оросителей 15 к участку 7 распределительного канала (фиг. 5) необходимости в затворах исключается, а выходы сигнализаторов 17 работы машин могут быть связаны непосредственно с задатчиком 6. При присоединении оросителей 15 через перепады (фиг. 6) как правило нет необходимости в затворах 10, выход сигнализаторов 17 соединяется с задатчиком 6, а выход блоков 13 управления инвертируется и подается на приводы затворов 18. В связи с тем, что резервные объемы безуклонных оросителей при качественном их строительстве достаточно велики, в зависимости от конкретных условий можно получить дополнительный эффект в виде улавливания излишков воды из питающего канала, для чего достаточно диспетчеру системы от дополнительного датчика подать сигнал на вспомогательный вход задатчика 6 расхода.

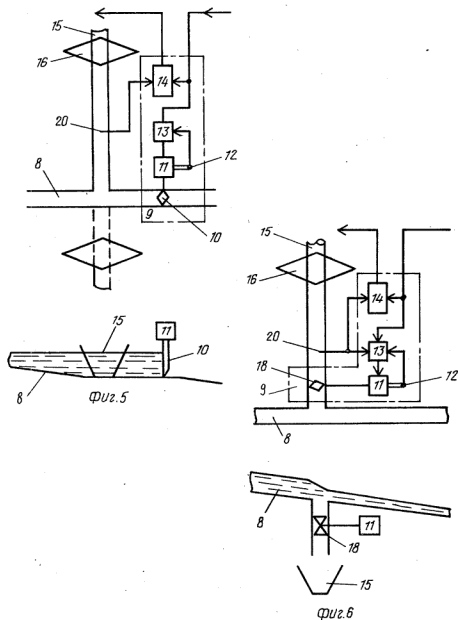
Таким образом, предлагаемая система является универсальной, позволяющей автоматизировать водораспределение при большом числе возможных сочетаний условий работы открытой распределительной сети

машин с забором воды в движении из открытых оросителей.

Применение предлагаемой автоматизированной системы позволит получить экономический эффект за счет использования блоков определения среднего уровня, обеспечивающих перераспределение, выравнивание запасов воды независимо от подаваемого источником орошения расхода. Это перераспределение начинается сразу после возникновения заметной разницы уровней в участках распределительного канала. В связи с тем, что резервные емкости расположены недалеко одна от другой, а участки имеют повышенный уклон, время добегаания оказывается малым, что повышает качество управления и позволяет снизить величину требуемого резервного объема. Управление по интегральной величине (среднему уровню во всех питаемых резервных емкостях) и связь с датчиком положения затвора обеспечивают исключение качаний и минимизацию числа корректировок положения затвора для самого трудного графика включений—отключений машин. Связь датчика 20 уровня воды с блоком 13 управления обеспечивает ускорение перестройки системы; в частности при изменении подаваемого источником орошения расхода, эта связь исключает как переполнение, так и чрезмерное опорожнение резервной емкости. Связь сигнализаторов работы машин с задатчиком входного регулятора через блоки управления приводами затворов на входах оросителей позволяет предельно минимизировать сбросы через оросители, что позволяет эффективно работать и без сигнализаторов, когда их функцию выполняет оператор, открывая затвор дистанционным сигналом.







Редактор И. Горная
Заказ 6284/1

Составитель Г. Параев
Техред И. Верес
Тираж 661

Корректор Л. Пилипенко
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4