



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

ВВЕДЕНИЕ
ПАТЕНТ
1521397 A

(21) 4187513/30-15

(22) 30.01.87

(46) 15.11.89. Бюл. № 42

(71) Всесоюзный научно-исследовательский институт комплексной автоматизации мелиоративных систем

(72) А. Л. Ильмер

(53) 631.347.1 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР № 1391545, кл. А 01 G 25/16, 1985.

(54) СПОСОБ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ОТКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С ДОЖДЕВАЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

(57) Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть использовано для полива широкозахватными машинами типа «Кубань», а также другими поливными установками на базе трактора. Цель изобретения — повышение качества водораспределения при изменении числа работающих

дождевальных машин (ДМ) на единицу. Способ включает подачу в распределительный канал расхода соответственно суммарному номинальному водопотреблению включенных ДМ по сигналам сигнализаторов их работы и забор воды в безуклонные оросители. Регистрация сигналов о работе ДМ позволяет сформировать сигнал изменения количества работающих машин, по которому в распределительный канал дополнительно подают компенсирующий объем воды, величина которого определяется как разность между суммой объемов наполнения оросителей при новом и предшествующем расходах номинального водопотребления за вычетом произведения постоянного коэффициента на резервный объем оросителя с включаемой (отключаемой) ДМ. Забор воды в оросители начинают после срабатки включаемой ДМ заданной части его резервного объема, а прекращают после заполнения резервного объема. I ил.

Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть применено при поливе сельскохозяйственных культур, в частности широкозахватными машинами с забором воды в движении из открытых оросителей, например, типа «Кубань».

Целью изобретения является повышение качества водораспределения при изменении числа работающих машин.

Способ осуществляется следующим образом.

В распределительный канал оросительной системы подают расход, соответствующий номинальному водопотреблению включенных дождевальных машин, число которых определяется дистанционно по сигналам сигнализаторов их работы. Для работы дождевальных машин (ДМ) забор воды в ороси-

тели устанавливается путем настройки параметров гидроавтоматов, поддерживающих нужный уровень в оросителях, выполненных безуклонными (оросители и дождевальные машины не имеют подпорных перемычек).

При включениях (отключениях) дождевальных машин по сигналам сигнализаторов их работы формируют сигнал изменения количества работающих машин, по которому в распределительный канал подают компенсирующую разность объема воды. Величина ее определяется как разность между объемами заполнения участков распределительного канала при новом и предшествующем расходах номинального водопотребления за вычетом произведения постоянного коэффициента на резервный объем оросителя с включаемой (отключаемой) машиной. За-

бор воды в ороситель начинают после обработки включаемой машиной установленной части резервного объема и прекращают после заполнения резервного объема, причем подаваемый в распределительный канал расход корректируют по сигналу датчика минимального уровня ниже из работающих дождевальных машин. При этом компенсирующий объем подают путем нормированного изменения расхода относительно номинального водопотребления включенных машин, а величину компенсирующего объема устанавливают путем управления временем подачи измененного расхода.

Техническая сущность предложения заключается главным образом в том, что основное управление — по требованию перехода на новый режим (при включении — отключении дополнительной дождевальной машины) — производится с учетом отличия будущего установившегося режима от предшествующего, т. е. реализуется упреждающим, с прогнозом на новое требуемое состояние системы; одновременно обеспечивается возможность полного использования резервных объемов всех оросителей системы.

На чертеже представлен пример использования способа — схемы открытой автоматизированной оросительной системы.

Автоматизированная оросительная система содержит источник 1 орошения, регулятор 2 водоподдачи, состоящий из затвора 3 с приводом 4, блока 5 регулирования, дешифратора 6, радиоприемника 7 и датчика 8. Система включает также участки 9 распределительного канала с затворами 10, соединяющими безуклонные оросители 11 с участками 9 распределительного канала, водосливы 12, установленные при необходимости, и дождевальные машины (ДМ) 13, каждая из которых имеет сигнализатор 14 работы, датчик 15 минимального уровня воды в оросителе, шифратор 16 и передатчик 17.

Блок 5 регулирования выполняет логические и вычислительные операции согласно заданной программе, может быть выполнен в виде микроЭВМ с блоками сопряжения (микроконтроллер). Дешифратор 6 выделяет сигналы о работе машин (от их датчиков 14), сигналы о достижении минимального уровня ДМ (от их датчиков 15) и подают эти сигналы на блок 5 регулирования соответственно номерам машин в системе.

В простейшем случае управления с участием оператора затвор 10 представляет собой ремонтный затвор с ручным приводом и ограничителем величины отрывания. При полной автоматизации затвор 10 представляет собой гидроавтомат релейно-гистерезисного типа с ограничителем расхода.

Датчик 8 с блоком 5 регулирования, приводом 4 и затвором 3 образует стабилизатор расхода, величину которого формирует логически-расчетная часть блока 5.

Водосливы 12 обеспечивают командование, плановое заполнение оросителей, то есть применяются в случаях, когда отметка дна оросителя близка к отметке дна распределительного канала в точке их соединения. Сигнализаторы 14 работы машин, датчики 15 минимального уровня, шифраторы 16, передатчики 17 известны и применяются по своему прямому назначению. Связи элементов указаны на чертеже.

Способ водораспределения на открытой оросительной системе реализуется следующим образом.

Сигнализаторы 14 работающих дождевальных машин подают сигналы через шифратор 16, передатчик 17, приемник 7 и дешифратор 6 на блок 5 регулирования, который на их основе формирует сигнал, соответствующий номинальному водопотреблению Q_n работающих ДМ.

$$Q_1 = \Sigma(Q_n - \Delta Q), \quad (1)$$

где $\Delta Q = (0,02 - 0,05) \cdot Q_n$ — действительный расход, подаваемый в безуклонные оросители, который на 2—5% меньше номинального расхода ДМ.

При включении (отключении) какой-то дополнительной машины Q_1 соответственно изменяется (в этой части изобретения не отличается от прототипа), но одновременно блок 5 регулирования формирует сигнал изменения количества работающих машин, по которому производится определение величины компенсирующего объема W воды следующим образом.

Предшествующее и новое сочетания работающих машин, параметры каналов известны, поэтому можно подсчитать соответствующие объемы V_1, V_2 воды, заполняющие участки распределительного канала, и их разность $V_{10} = V_2 - V_1$. Резервные объемы W_i всех оросителей известны, постоянные коэффициенты k , определяющие степень освобождения резервного объема, установлены заранее, например по результату анализа математической модели объекта на этапе проектирования (можно принять k_i и оценочно, с подстройкой в процессе наладки), поэтому компенсирующий объем

$$W = V_{10} - \sum W_i \cdot k_i \quad (2)$$

где i — номер включаемой дополнительно машины.

Компенсирующий объем рационально подавать, установив одну из двух определяющих объем величин (расход или время) постоянной, и регулировать только вторую.

Приняв за нормированную величину приращение расхода, например $2Q_n$, определяем время подачи компенсирующего расхода

$$t = \frac{W}{2Q_n} \quad (3)$$

При включении (отключении) дополнительной машины с расходом Q_i расход должен измениться как на эту величину, так и на величину компенсирующего расхода $2Q_m$.

$$Q_2' = \sum_i (Q_i - \Delta Q) \pm Q_j \pm 2Q_m \quad (4)$$

Совокупность старого и нового расходов (без компенсирующего), то есть новый установившийся расход, можно записать и с включением нового расхода под знак суммы, аналогично Q_1 :

$$Q_1' = \sum_i (Q_i \pm Q_j - \Delta Q) \pm \sum_i (Q_i - \Delta Q) \quad (5)$$

поэтому можно написать

$$Q_2 = Q_1' \pm 2Q_m \quad (6)$$

Отсюда очевидно, что новый расход равен номинальному водопотреблению всех работающих в данный момент машин плюс — минус компенсирующий расход величиной $2Q_m$, причем этот расход подается в течение времени t , по истечении которого, т. е. после подачи компенсирующего объема воды, подается расход Q_1' , соответствующий номинальному водопотреблению работающих машин (знак «минус» при $2Q_m$ ставится при отключении машины, когда V_0 получается отрицательной, т. е. знак при $2Q_m$ соответствует знаку V_0).

Подача компенсирующей разности объемов воды имеет высокую эффективность по двум обстоятельствам; во-первых, реализуется прогнозирование, то есть опережающее управление, не ожидаются сигналы от датчиков уровня и заранее подается объем воды, обеспечивающий выход системы на требуемый режим; во-вторых, подача большего, чем требуется машинам, расхода существенно уменьшает время добегания: для принятой величины $2Q_m$ в критической зоне (при включении первой машины) время добегания уменьшается почти в 2 раза.

Увеличение величины k_i степени освобождения резервного объема соответствует большому снижению рабочего уровня в данном оросителе, что обеспечивает подготовку свободного объема после отключения дождевальной машины. Преимуществом описанного способа, позволяющего задавать постоянные коэффициенты k_i индивидуально, является возможность для верхних оросителей, когда время добегания минимально, принять $k_i = 0,8-0,9$, максимально освободив резервный объем, а для нижних $k_i = 0,2-0,4$, что дает дополнительное преимущество в виде уменьшения числа корректирующих управлений.

После включения дождевальной машина работает за счет воды, накопленной в резервном объеме данного оросителя. Затвор 10 открывается после того, как будет израсхо-

дована заданная часть запаса (обычно 50—95% резервного объема). Ограничитель затвора 10 настроен так, чтобы при этом уровне подавался номинальный расход машины, поэтому уровень воды в оросителе далее практически не изменяется, он близок к номинальному. При отключении дождевальной машины затвор 10 не закрывается, ороситель продолжает потреблять воду, исчерпывая динамический запас из распределительного канала. Затвор 10 закрывается при полном (100%) заполнении резервного объема. При этом затвор 10 может открываться и закрываться как оператором ДМ, так и гидроавтоматом по сигналам датчиков нижнего и верхнего заданных уровней.

Аварийного переполнения или опорожнения оросителей не будет. Во-первых, после включения какой-то нижней машины (процесс после отключения которой мы рассматриваем) специально опорожняется часть резервного объема ее оросителя, так как забор воды в ороситель начинают после использования включенной машинной заданной величины резервного объема. Этим заранее подготавливается свободная емкость, в которую и стекает вода из распределительного канала, только после того, как стекающая вода будет уловлена, затвор оросителя закрывается (прекращается забор воды после заполнения резервного объема). Во-вторых, в номинальном режиме в распределительный канал расход, на 2—5% меньший номинального водопотребления ДМ, поэтому уровень в оросителе с работающей ДМ может только плавно снижаться, больше вниз ничего подаваться не будет, уровни нижних оросителей будут медленно снижаться из-за испарения и утечек. Когда уровень в оросителе нижней работающей ДМ снизится до заданного, будет подан корректирующий объем воды, который повысит уровень на 5—7 см, и опять несколько часов уровень будет медленно снижаться. В-третьих, вода (расход) «пробегает» вниз мимо закрытых затворов оросителей с неработающими ДМ не расходуясь на их переполнение, а это один из важнейших источников достижения положительного эффекта, который заключается в сведении времени добегания к возможному минимуму.

Таким образом, работа описанной системы позволяет получить новый качественно отличающийся результат — исключается главное ограничение на выбор номинального уровня оросителя в зависимости от времени добегания от источника до данного оросителя. Это стало возможным вследствие того, что время добегания учитывается величиной компенсирующего объема, что дает ряд существенных преимуществ. Система позволяет устранить недостатки известных способов: время добегания зависит не только от величины приращения, но и от величины начального расхода, поэтому подачу воды

можно эффективно настроить на какой-то один усредненный, характерный режим, неизбежные значительные отклонения от этого режима в разные периоды орошения требуют перестройки гидроавтоматов, вызывают частые движения затвора в режиме корректирования. Номинальный уровень верхних оросителей, время добегания до которых минимально, в известных способах определяется на уровне, при котором используется 20—30% величины резервного объема, остальной запас оросителей использовать нельзя, а предложенный способ позволяет использовать резервные объемы всех оросителей, полностью путем выбора уровня открывания затвора 10 и (однозначно связанного с ним) постоянного коэффициента k_p , при этом весь излишек запаса верхних оросителей можно «поднять» в распределительный канал, трансформировав его в динамический запас, что эквивалентно уменьшению времени добегания до нижних оросителей и дополнительно расширяет область применения систем без управляемых затворов вдоль распределительного канала.

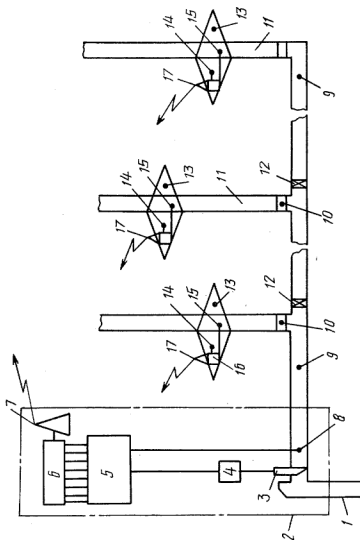
Далее операция закрывания затвора для систем с присоединением оросителей без перепада уровней не является «естественной». Кажется, что без нее можно обойтись, однако проверка на модели показала ее высокую эффективность: исключение заполнения дополнительного объема оросителя снимает соответствующий забор воды из распределительного канала, не допуская значительного увеличения времени добегания и обеспечивая забор воды оросителями «по потребности».

Повышая качество управления, способ обеспечивает упреждающее регулирование с возможностью максимального использования резервных объемов оросителей, позволяет реализовать автоматизированное управление без использования управляемых линейных регуляторов, без проводных (кабельных) линий связи на орошаемом массиве с расширением области применения

(относительно прототипа) более чем в два раза. По сравнению с базовым решением-аналогом, которое придется применить при отсутствии решения по предложению, т. е. с линейными регуляторами, экономия на одну оросительную систему с 8 ярусами оросителей составит около 60 тыс. руб.

Формула изобретения

- 10 Способ водораспределения на открытых оросительных системах с дождевальными машинами, включающий подачу в распределительный канал количества воды, соответствующего суммарному номинальному расходу включенных в работу дождевальных машин, и подачу из распределительного канала в безуклонные оросители фиксированных объемов воды в соответствии с водопотреблением работающих на них дождевальных машин, отличающийся тем, что, с целью повышения качества водораспределения при изменении числа работающих машин, определяют разность между суммарными объемами заполнения оросителей при новом и при предшествовавшем
- 15 числе работающих дождевальных машин, после чего уменьшают ее величину пропорционально резервному объему оросителя с изменившимся водопотреблением и в зависимости от полученного объема воды изменяют водоподачу в распределительный канал, причем увеличение водозабора в безуклонный ороситель назначают после выработки заданной части резервного объема воды в оросителе с включившейся дождевальной машиной, а прекращение водозабора — после заполнения резервного объема оросителя с выключившейся дождевальной машиной, при этом управление водоподачей в распределительный канал осуществляется путем нормированного изменения расхода канала относительно суммарного водопотребления после изменения числа работающих дождевальных машин за
- 20 25 30 35 40
- счет коррекции времени подачи нормированного изменения расхода.



Составитель Г. Параск
Редактор А. Маковский
Заказ 6685/5
Техред И. Верес
Тираж 621
Корректор Л. Бескид
Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Производственно-издательский комбинат «Патент», г. Ужгород, ул. Гагарина, 101