

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ВОДОВЫПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА КАНАЛАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Стабилизаторлордун жана авторегулятордун негизги техникалык мүнөздөмөлөрү көрсөтүлүп, алардын кемчиликтери жана артыкчылыктары анализделди.

Рассматриваются основные технические характеристики стабилизаторов и авторегулятор расхода воды и анализируются их достоинства и недостатки.

The basic technical characteristics of stabilizers and automatic regulator of the expense of water are considered and is analyzed their merits and demerits.

Эффективное использование мелиорированных земель, экономия водных, энергетических ресурсов, повышение производительности труда не могут быть достигнуты без использования средств гидроавтоматики на мелиоративных системах.

Одним из наиболее важных моментов при решении проблемы комплексной автоматизации водораспределительных систем является автоматизация сооружений водоподачи. Сооружения водоподачи – наиболее массовые сооружения на оросительных системах. Вместе с тем они обладают такими отличительными особенностями, как рассредоточенность на системе, удаленность друг от друга, непостоянство надзора со стороны обслуживающего персонала и др.

Вышеперечисленное позволяет сделать вывод о предпочтительности автоматизации водовыпускных сооружений на системах водораспределения локальными гидравлическими системами стабилизации водоподачи.

Существующие на сегодняшний день гидравлические средства стабилизации водоподачи на оросительных системах представляют собой авторегуляторы и стабилизаторы расхода воды отвода /1/.

Основная цель этих устройств – подача заданного, практически постоянного во времени расхода воды в отвод, независимо от величины возмущающего воздействия, чаще всего колебаний уровня воды верхнего бьефа сооружения.

Принято считать, что стабилизаторами расхода воды отвода называют средства автоматизации водоподачи, использующие гидравлические свойства потока; в отличие от авторегуляторов расхода, не имеющие подвижных частей в работе и реагирующие только на один вид возмущения (отклонения). На сегодня разработано около 100 конструкций стабилизаторов расходов воды. Ввиду множества конструкций стабилизаторов расходов воды рассмотрим наиболее типичные и оригинальные из них с точки зрения возможности применения их на сооружениях водоподачи систем водораспределения (табл. 1).

Стабилизаторы расхода воды просты в конструктивном отношении, несложны в эксплуатации, надежны в работе, позволяют обеспечить регулирование отводимого расхода воды с требуемой точностью ($\pm 5\%$).

Авторегуляторы расхода воды обеспечивают постоянство отводимого расхода, сохраняя напор перед выпускным отверстием неизменным. Водовыпускное отверстие при этом устраивают в верхнем бьефе в зоне постоянного подпора. В том случае, когда авторегулятор поддерживает постоянный уровень в нижний бьеф, само перекрываемое отверстие пропускает постоянный расход воды, то есть этот затвор служит одновременно автоматом постоянного расхода (табл. 2) /2, 3/.

Анализируя приведенные конструкции авторегуляторов расхода /3, 4/, можно отметить следующие достоинства: высокую чувствительность; простоту в эксплуатации; наличие возможности местного, дистанционного и телемеханического управления; относительно устойчивый режим работы; наличие возможности регулирования расхода отвода в достаточном диапазоне.

Однако многие из существующих авторегуляторов расхода имеют конструктивные недостатки, мешающие их широкому внедрению в производство. Они начинают реагировать только после определенного изменения уровня (т.е. обладают невысокой чувствительностью) и не доводят его до первоначального положения после изменения внешнего воздействия, хотя и сглаживают колебания выходного параметра.

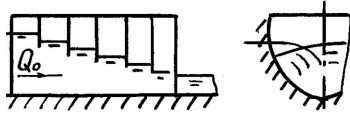
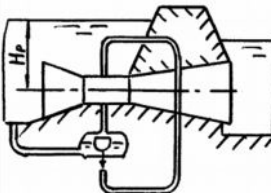
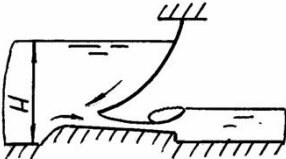
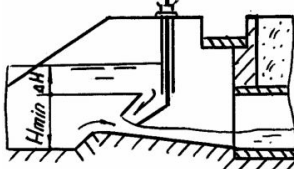
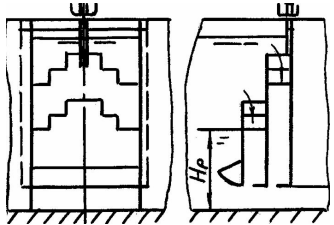
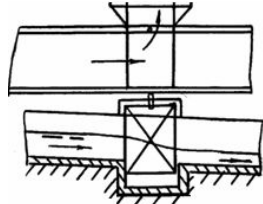
Кроме того, большим недостатком авторегуляторов расхода воды является то, что эти затворы-автоматы постоянно находятся в воде и не освобождают полностью отверстие отвода при пропуске форсированных расходов через водораспределительное сооружение. Это значительно затрудняет пропуск плавающих предметов, шуги и наносов, попадающих в канал. Кроме того, авторегуляторы расхода воды требуют дополнительных капитальных вложений на устройство завышенных бортов канала из-за дополнительного подпора, создаваемого затвором.

Некоторые конструкции авторегуляторов были внедрены на оросительных системах Кыргызстана в 70-80-х годах прошлого века. Однако к настоящему времени, по нашим данным, они давно «вышли из строя» и утратили свою работоспособность.

Таблица 1

Характеристики некоторых стабилизаторов расхода воды на оросительных системах

| Тип стабилизатора | Принцип работы | Конструктивная схема | Условия применения | Показатели |
|-----------------------------|--|----------------------|--|---|
| Модуль Фута | $Q_0 = const$ за счет обеспечения $H_0 = const$ | | На каналах с малыми уклонами и расходами | $\Delta H = 0,2 H_p$ $p = 5 \dots 7\%$ $H_p \approx (0,5 \dots 0,7) м$ $\Delta H \leq (0,1 \dots 0,15) м$ $\frac{H_{max}}{H_{min}} = 1,2$ |
| АрмНИИГи М-II | $Q_0 = const$ за счет обеспечения $H_0 = const$ | | На каналах с малыми уклонами и отсутствием наносов | $\Delta H = (0,2 \dots 0,3) \times H_p$; $p = 5\%$ $H_p (0,5 \dots 1) м$ $\Delta H \leq 0,3 м$ $\frac{H_{max}}{H_{min}} = 1,3$ |
| Вертикальный коробчатый щит | $Q_0 = const$ за счет изменения ω в функции \sqrt{H} | | На каналах с уклонами меньше критических | $H_{min} = 1 м$ $\frac{H_{max}}{H_{min}} = 1,5$ $\Delta H = 0,5 H_p$ $Q_0 \leq 3 м^3/с$ |
| Автомат Джибба | За счет изменения коэффициента расхода в функции \sqrt{H} | | На водовыпусках при отсутствии наносов и больших наполнениях перед автоматом | $H_{min} \geq 1 м$ $\frac{H_{max}}{H_{min}} = 1,2$ $\Delta H = (0,2 \dots 0,4) \times H_p$; $p = 5 \dots 7\%$ $\Delta H \leq 0,4 м$ |

| | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|--|
| Модульный выпуск Альфа | За счет изменения коэффициента расхода в функции \sqrt{H} |  | При небольших уклонах и больших наполнениях в верхнем бьефе | $H_{\min} = H_p \leq 1 \text{ м}$ $\frac{H_{\max}}{H_{\min}} = 1,2$ $\Delta H = (0,2 \dots 0,35) \times H_p$; $p = 5 \dots 7\%$ |
| Автомат К.И. Лубны-Герцика | За счет изменения коэффициента расхода в |  | При больших напорах в верхнем бьефе и отсутствии наносов | $H_{\min} \geq 1 \text{ м}$ $\Delta H \leq (0,4 \dots 0,5) \times H_p$ $p = 5 \%$ $\frac{H_{\max}}{H_{\min}} = 1,5$ |
| Пенджабского института (Пакистан) - I | За счет изменения коэффициента расхода в |  | Отсутствие наносов, небольшие уклоны и расходы | $\Delta H = (0,2 \dots 0,3) \times H_p$ $p = 7 \dots 10 \%$ $\Delta H \leq 0,25 \text{ м}$ $\frac{H_{\max}}{H_{\min}} = 1,2$ |
| И.Б. Хамадова А.А. Гартунга | За счет изменения коэффициента расхода в |  | Большие напоры, небольшие уклоны и расходы, | $H_{\min} = (0,5 \dots 1) \text{ м}$ $\Delta H = 0,4 H_p$ $Q = (0,2 \dots 5,2) \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ $p = 3 \dots 7 \%$ $\frac{H_{\max}}{H_{\min}} = 1,5 \dots 2$ |
| Двух коробчатый ССКЩ | За счет изменения коэффициента расхода в функции |  | На водозаборных узлах и БСР при отсутствии плавника и | $H_p = H_{\min} \approx (0,5 \dots 1) \text{ м}$; $\Delta H \leq 5 H_p$ $Q \leq 5 \text{ м}^3/\text{с}$ $p = 5 \%$ $\frac{H_{\max}}{H_{\min}} = 3,6$ |
| Донный тип А.М. Кагарманова | За счет динамических свойств потока |  | На быстротоках с уклонами $i = 0,02 \dots 0,03$ | $Q \leq 3 \text{ м}^3/\text{с}$ $v \approx (10 \dots 12) \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $p = 7 \dots 10 \%$ $Q_{\text{мп}} \leq 20 \text{ м}^3/\text{с}$ |

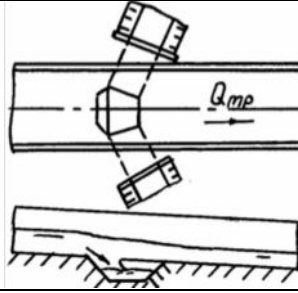
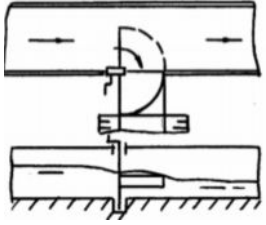
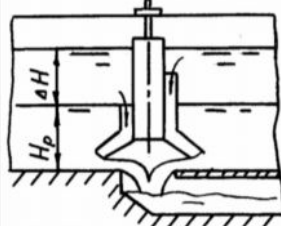
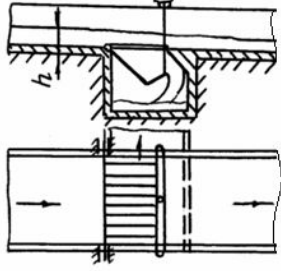
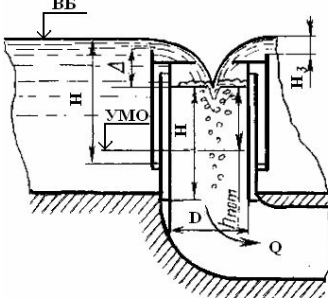
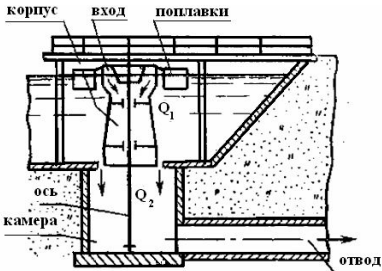
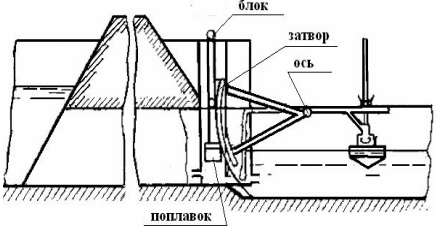
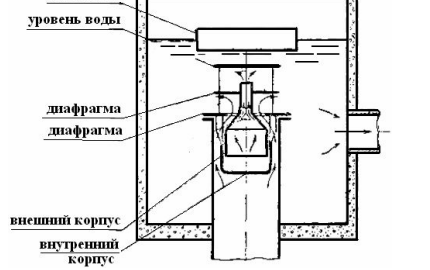
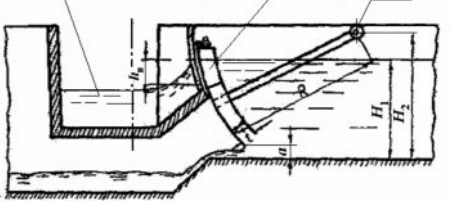
| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| Ш.С. Бобохидзе (деление потока по вертикали) | За счет динамичес- ких свойств потока |  | На быстротоках с уклонами $i =$ 0,02...0,09 | $Q \leq 10 \text{ м}^3/\text{с}$ $p = 8...10 \%$ Исследов.: $Q_{mp} \leq 70 \text{ л/с}$ $H =$ $= (0,3...1,25) \text{ м}$ |
| Ковшовый стабилизатор А.И. Авдеева | За счет динамичес- ких свойств потока |  | На быстротоках $i =$ 0,01...0,09 при бурном | $i > i_{кр}$ $Q \leq 8 \text{ м}^3/\text{с}$ $p = 5...7 \%$ |
| Кольцевые стабилизаторы (ЦСКЩ) | За счет изменения μ в функции \sqrt{H} и ω в |  | На каналах, где есть место для устройства водоприем- | $H_p = H_{min} =$ $(0,5...1) \text{ м}$ $\Delta H = (1,75...1,8) H_p$ $\frac{H_{max}}{H_{min}} = 2,75$ $Q \leq 8 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}; p = 5\%$ |
| ВСРБК-1 | За счет изменения $\mu = f(\sqrt{H})$ и динамичес- ких |  | На быстротоках с бурным режимом течения $i > i_{кр}$ | $H_p = \frac{(Q_{mp} n)^{0,6}}{b \sqrt{i}} +$ $\frac{\alpha v_0^2}{2g}$ $Q \leq 10 \text{ м}^3/\text{с}$ $p = 5 \%$ |

Таблица 2

Характеристики некоторых авторегуляторов расхода на оросительных системах

| Тип авто- регуля- тора | Принцип работы | Конструктивная схема | Условия применения | Показатели |
|---|---|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Телеупра- вляемый цилинд- рический затвор- автомат | $Q_0 = const$ за счет обеспечени- я $H_3 = const$ |  | На водовыпус- ках из БСР и каналов при наличии значительны- х перепадов местности | $p = \pm 5\%$ $z_{min} \geq H_3 + h_{ном}$ $m = 0.48 - 0.5$ |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <p>Вододействующий автоматический водовыпуск (ВАВ)</p> | <p>$Q_0 = const$ за счет сочетания $H_1 = const$ и изменения ω в функции \sqrt{H}</p> |  | <p>На водоемах или крупных магистральных каналах</p> | <p>$p = \pm 5\%$ $Q = Q_{т.в} + Q_{дон}$ $\frac{Q_{дон}}{Q_{т.в}} = 1:5 - 1:10$ $Q_{дон} = const$ $Q_{т.в} = 1.56 \cdot b \cdot H_1^{3/2}$ $\Delta H = (0.1 - 0.3)b$</p> |
| <p>Гидравлический авторегулятор расхода</p> | <p>$Q_0 = const$ за счет уравнивания моментов сил, действующих на их подвижную часть</p> |  | <p>Для диафрагменных и трубчатых водовыпусков</p> | <p>$p = 1 - 2 см$ $\Delta h = h_{н.б. max} - h_n + z$ $z \geq 0,1 м$</p> |
| <p>Поплавковый авторегулятор М.П. Сальникова</p> | <p>$Q_0 = const$ за счет изменения ω в функции \sqrt{H}</p> |  | <p>Для закрытых оросительных систем</p> | <p>$p = \pm 5...7\%$ $Q = f(\omega_0)$, ω_0 - площадь выходного отверстия $\Delta H = (0.5 - 0.9)d_0$</p> |
| <p>Сегментный вододействующий затвор-автомат постоянно о расхода</p> | <p>$Q_0 = const$ за счет уравнивания моментов сил</p> |  | <p>Для каналов с отводом</p> | <p>$p = \pm 5\%$; $a = 0,2 H_1$; $H_2 = (1,2...1,5) H_1$; $z \approx a$</p> |

В последнее время все более широкое применение находят стабилизаторы расхода воды. Ввиду отсутствия подвижных в работе элементов стабилизаторы прочны в конструктивном отношении, а следовательно, более надежны в работе. Отсутствие у них

подвижных частей в работе обеспечивает высокую надежность в работе. Также они имеют высокую точность, просты в эксплуатации и по конструкции /2/.

Наличие перечисленных достоинств стабилизаторов расхода воды не исключает некоторых недостатков у существующих конструкций стабилизаторов.

Многие конструкции стабилизаторов достаточно громоздки, аккумулируют наносы и обладают недостаточным диапазоном регулирования. Более совершенные из стабилизаторов, чаще всего, представляют собой коробчатые затворы достаточно объемных конструкций, которые из-за значительного веса вызывают перекос в пазах при маневрировании ими.

Однако, сравнивая конструкции авторегуляторов и стабилизаторов расхода воды между собой, а также учитывая опыт эксплуатации уже существующих конструкций, можно сделать вывод, что наиболее перспективными для дальнейшего развития и использования на оросительных системах являются стабилизаторы расхода воды. При некотором усовершенствовании существующих конструкций стабилизаторов расхода воды можно достичь желаемого эффекта обеспечения надежности процесса стабилизации водоподдачи на оросительных системах.

Список литературы

1. Бочкарев Я.В., Зайцева О.В. Стабилизаторы расхода воды типа цилиндрический ступенчатый коробчатый щит // Проблемы научного обеспечения повышения эффективности сельскохозяйственного производства: 3 межрегиональная науч.-практич. конф. молодых ученых и специалистов: Тез. докл. –Бишкек, 1992. –Часть 3. – С.25-26.
2. Атаманова О.В. Совершенствование систем автоматизации водораспределения с использованием гидравлических стабилизаторов расходов воды. – Бишкек: Илим, 2002. – 91 с.
3. Бобохидзе Ш.С. Гидравлическая автоматизация водораспределения на оросительных системах. – М.: Колос. – 1973. – 247 с.
4. Бочкарев Я.В. Гидравлическая автоматизация водораспределения на оросительных системах. – Фрунзе: Кыргызстан, 1971. – 264 с.