

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ

Факультет: «Автоматизации и механизации водного хозяйства»

Направление: 5521800 «Автоматизация и управление» (в водном хозяйстве)

Кафедра: «Автоматизации и управления технологическими процессами»

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой
_____ Усманов А.М
« _____ » _____ 2013 г

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА НА СОИСКАНИЕ
СТЕПЕНИ
БАКАЛАВРА**

Тема: «АСУТП на участке канала «Дустлик» с элементами контроля и управления SCADA».

Выполнил студент:

Ахмедов Б.Э.

Руководитель доц.:

Усманов А.М

Ташкент – 2013 год.

Содержание

Стр.

| | | |
|---------|---|--|
| | Введение..... | |
| Глава 1 | АСУ, технологический процесс и сооружения канала «Дустлик» | |
| 1.1 | Бассейновое водохозяйственное объединение «Сырдарья»..... | |
| 1.2 | Технологический процесс транспортировки и общие вопросы водораспределения..... | |
| 1.3 | Канал «Дустлик» и участок № 4 как объект АСУТП..... | |
| Глава 2 | Вопросы АСУТП при водораспределении на канале и участке. | |
| 2.1 | Функционально-технологическая схема участка № 4 канала «Дустлик»..... | |
| 2.2 | Построение и структура АСУТП..... | |
| 2.2.1 | Назначение и цель создания АСУТП..... | |
| 2.2.2 | Структура системы управления..... | |
| 2.2.3 | Основные задачи, выполняемые на каждом объекте..... | |
| 2.2.4 | Функции системы..... | |
| 2.2.5 | Сбор, обработка и передача информации..... | |
| 2.2.6 | Управление затворами..... | |
| 2.2.7 | Регистрация, хранение и печать информации..... | |
| 2.2.8 | Интерфейс пользователя..... | |
| 2.2.9 | Техническое обслуживание и ремонт..... | |
| 2.2.10 | Безопасность эксплуатации системы..... | |
| 2.2.11 | Состав проекта и перечень приемо-сдаточной документации..... | |
| 2.3 | Принципиально технические решения для АСУ средней сложности..... | |
| 2.3.1 | Элементы SCADA на участке канала..... | |
| 2.3.2 | Состав программного обеспечения системы автоматизации и мониторинга - (общие вопросы программный комплекс управление водораспределением)..... | |
| Глава 3 | Исследование системы управления в отводе К-5 и расчет устойчивости САУ..... | |
| Глава 4 | Безопасность жизнедеятельности..... | |
| Глава 5 | Прогнозируемые технико-экономические показатели..... | |
| | Заключение..... | |
| | Список использованной литературы..... | |

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное усложнение и увеличение масштабов производства, развитие экономико-математических методов управления, внедрение во все сферы производственной деятельности человека компьютерных технологий, обладающих большим быстродействием, гибкостью логики, значительным объёмом памяти, послужили основой для разработки автоматизированных систем управления (АСУ), которые качественно изменили формулу управления, значительно повысили его эффективность. Достоинства компьютерной техники проявляются в наиболее яркой форме при сборе и обработке большого количества информации, реализации сложных законов управления.

АСУ – это, как правило, система «человек-машина», призванная обеспечивать автоматизированный сбор и обработку информации, необходимый для оптимизации процесса управления. В отличие от автоматических систем, где человек полностью исключён из контура управления, АСУ предполагает активное участие человека в контуре управления, который обеспечивает необходимую гибкость и адаптивность АСУ.

В настоящее время гидромелиоративные системы, и в целом водное хозяйство, активно подвержено применению на своих объектах автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП).

ГЛАВА 1 АСУ, технологический процесс и сооружения канала «Дустлик»

Как известно существенными признаками АСУ является наличие больших потоков информации, сложной информационной структуры, достаточно сложных алгоритмов переработки информации. Общими свойствами и отличительными особенностями АСУ как сложных систем являются следующие:

- наличие большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, причём изменение в характере функционирования какого-либо из элементов отражается на характере функционирования другого и всей системы в целом;
- система и входящие в неё разнообразные элементы в подавляющем большинстве являются многофункциональными;
- взаимодействие элементов в системе может происходить по каналам обмена информацией, энергией, материалом и др.;
- наличие у всей системы общей цели, общего назначения, определяющего единство сложности и организованности, несмотря на всё разнообразие входящих в неё элементов;
- переменность структуры (связей и состава системы), обеспечивающий многорежимный характер функционирования;
- взаимодействие элементов в системе и с внешней средой в большинстве случаев носит стохастический характер;
- автоматизация имеет высокую степень, в частности широкое применение средств автоматики и вычислительной техники для гибкого управления и механизации умственного и ручного труда человека, работающего в системе;
- управление в подавляющем большинстве систем носит иерархический характер, предусматривающий сочетание централизованного управления или контроля с автономностью её частей.

В зависимости от роли человека в процессе управления, форм связи и функционирования звена «человек-машина», оператором и ЭВМ, между ЭВМ и средствами контроля и управления все системы можно разделить на два класса:

1. Информационные системы, обеспечивающие сбор и выдачу в удобном виде информацию о ходе технологического или производственного процесса. В результате соответствующих расчётов определяют, какие управляющие воздействия следует произвести, чтобы управляемый процесс протекал наилучшим образом. Основная роль принадлежит человеку, а машина играет вспомогательную роль, выдавая для него необходимую информацию.

2. Управляющие системы, которые обеспечивают наряду со сбором информации выдачу непосредственно команд исполнителям или исполнительным механизмам. Управляющие системы работают обычно в реальном масштабе времени, т.е. в темпе технологических или производственных операций. В управляющих системах важнейшая роль принадлежит машине, а человек контролирует и решает наиболее сложные вопросы, которые по тем или иным причинам не могут решить вычислительные средства системы.

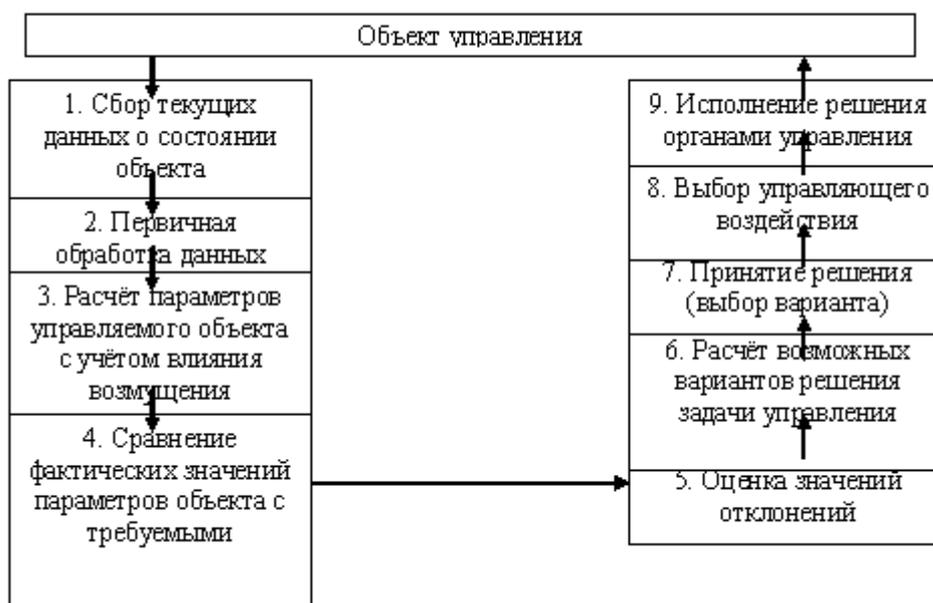


Рис. 1.1 Общая схема переработки информации в АСУ

Информационные системы Цель таких систем – получение оператором информации с высокой достоверностью для эффективного принятия решений.

Характерной особенностью для информационных систем является работа ЭВМ в разомкнутой схеме управления. Причём возможны информационные системы различного уровня.

Информационные системы должны, с одной стороны, представлять отчёты о нормальном ходе производственного процесса и, с другой стороны, информацию о ситуациях, вызванных любыми отклонениями от нормального процесса.

Различают два вида информационных систем: информационно-справочные (пассивные), которые поставляют информацию оператору после его связи с системой по соответствующему запросу, и информационно-советующие (активные), которые сами периодически выдают абоненту предназначенную для него информацию.

В информационно справочных системах ЭВМ необходима только для сбора и обработки информации об управляемом объекте. На основе информации, переработанной в ЭВМ и предоставленной в удобной для восприятия форме, оператор принимает решения относительно способа управления объектом.

Системы сбора и обработки данных выполняют в основном те же функции, что и системы централизованного контроля и являются более высокой степенью их организации. Отличия носят преимущественно качественный характер.

В информационно-советующих системах наряду со сбором и обработкой информации выполняются следующие функции:

- определение рационального технологического режима функционирования по отдельным технологическим параметрам процесса;
- определение управляющих воздействий по всем или отдельным параметрам процесса;
- определение значений (величин) установок локальных регуляторов.

Данные о технологических режимах и управляющих воздействиях поступают через средства отображения информации в форме рекомендаций

оператору. Принятие решений оператором основывается на собственном понимании хода технологического процесса и опыта управления им. Схема системы советчика совпадает со схемой системы сбора и обработки информации.

Управляющие системы

Управляющая система осуществляет функции управления по определённым программам, заранее предусматривающим действия, которые должны быть предприняты в той или иной производственной ситуации. За человеком остаётся общий контроль и вмешательство в тех случаях, когда возникают непредвиденные алгоритмами управления обстоятельства. Управляющие системы имеют несколько разновидностей.

Супервизорные системы управления. АСУ, функционирующая в режиме супервизорного управления, предназначена для организации многопрограммного режима работы ЭВМ и представляет собой двухуровневую иерархическую систему, обладающую широкими возможностями и повышенной надёжностью. Управляющая программа определяет очевидность выполнения программ и подпрограмм и руководит загрузкой устройств ЭВМ.

Системы прямого цифрового управления. ЭВМ непосредственно вырабатывает оптимальные управляющие воздействия и с помощью соответствующих преобразователей передаёт команды управления на исполнительные механизмы. Режим прямого цифрового управления позволяет применять более эффективные принципы регулирования и управления и выбирать их оптимальный вариант; реализовать оптимизирующие функции и адаптацию к изменению внешней среды и переменным параметрам объекта управления; снизить расходы на техническое обслуживание и унифицировать средства контроля и управления.

1.1 Бассейновое водохозяйственное объединение «Сырдарья».

Бассейновое водохозяйственное объединение «Сырдарья» (БВО «Сырдарья») по Соглашению между Республикой Казахстан, Кыргызской Республикой, Республикой Таджикистан, Республикой Туркменистан и Республикой

Узбекистан, подписанному в городе Алматы 18 февраля 1992 года, является исполнительным органом Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК) и в соответствии с Положением О Международном Фонде спасения Арала, утвержденным Решением Глав Государств Центральной Азии в г.Ашгабате 9 апреля 1999 года, входит в состав этого Фонда.

Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия (МКВК) – Interstate Coordination Water Commission (ICWC) государств Центральной Азии входит в состав МФСА. Членами МКВК являются руководители водохозяйственных органов государств Центральной Азии. Заседания МКВК проводятся как правило 4 раза в год поочередно в одном из государств.

Основным направлением деятельности БВО «Сырдарья» является обеспечение межгосударственного распределения трансграничных водных ресурсов в бассейне Сырдарьи, подача воды в Аральское море и Приаралье, контроль качества водных ресурсов и эксплуатацию сооружений, временно переданных на баланс БВО в соответствии с положениями межгосударственных соглашений и решениями МКВК.

БВО «Сырдарья» осуществляет:

- подготовку материалов по управлению водными ресурсами, водопользованию, улучшению экологической ситуации и усилению структур управления и материально-технического обеспечения;

- разработку планов водозаборов головными водозаборными сооружениями, режимов работы Нарын-Сырдарьинского каскада в водохранилищ,

- подготовку и согласование с МКВК лимитов водных ресурсов для всех потребителей бассейна;

– среднесрочное планирование использования водных ресурсов, согласованное с водохозяйственными и энергетическими ведомствами государств бассейна,

– перспективное планирование совместного использования и охраны водных ресурсов;

– подачу воды государствам - водопотребителям, в Аральское море и Приаралье в соответствии с решениями МКВК;

– оперативный контроль лимитов водозаборов и перетоков электроэнергии и и представление ежемесячной информации членам МКВК;

– работы по организации водоучета и измерений расхода воды на головных водозаборах, оборудование их средствами автоматизации и телемеханики;

– мониторинг экологического состояния водных систем бассейна Сырдарьи и качества трансграничных водных ресурсов;

– контроль соблюдения утвержденного МКВК режима работы каскада водохранилищ, расположенных на трансграничных поверхностных водотоках;

– природоохранные мероприятия в пределах водоохранных зон трансграничных рек и водохранилищ в соответствии с законодательством стран, на территории которых находятся указанные зоны, и по согласованию с местной администрацией;

– текущий ремонт, реконструкцию и техническую эксплуатацию гидроузлов, головных водозаборных сооружений, водохранилищ, межреспубликанских каналов и коллекторов, объектов автоматизированной системы управления водными ресурсами бассейна реки Сырдарья и других объектов;

– разработку мероприятий по безаварийному пропуску паводков и защите населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий от затопления и подтопления.

На балансе Объединения находятся головные водозаборы на реке Сырдарье, ее основных притоках и магистральных каналах, а также 260 км каналов межгосударственного значения: «Дустлик» и БФК. Общее количество

эксплуатируемых гидротехнических сооружений составляет 203 единицы, из которых 21 сооружение находится на основных руслах Нарына, Сырдарьи, Карадарьи и Чирчика. Пропускная способность сооружений составляет от 20 до 2800 м³/с. В ведении БВО «Сырдарья» находятся три крупнейших в Центральной Азии гидроузла - Куйганъярский на Карадарье, **Учкурганский на Нарыне** и Верхнечирчикский на Чирчике, которые являются уникальными гидротехническими сооружениями и относятся к особо важным категорированным объектам водохозяйственного комплекса.

БВО имеет на балансе 165 км коллекторно-дренажных сетей, 250 единиц автотранспорта, машин и механизмов, 35 тысяч кв. метров служебных и производственных помещений, 3200 гектаров водоохранной зоны.

БВО ведет учет водозаборов из рек и подведомственных каналов по 445 пунктам. К ним относятся 21 головной водозабор в магистральные каналы, 36 стационарных насосных станций и 172 временные насосные установки, а также многочисленные отводы из магистральных каналов. Водоучет на водозаборных сооружениях из магистральных каналов осуществляется совместно с органами водного хозяйства центрально-азиатских государств.

Между важнейшими водопотребителями бассейна водные ресурсы распределяются следующим образом: около 92% используется на нужды орошения, от 3,5 до 4% - хозпитьевое и коммунальное водоснабжение, 2% - промышленное техническое водоснабжение, 1,5% - сельхозводоснабжение, остальное распределяется между прочими водопотребителями, включая рыбное хозяйство.

В среднем контролируемый БВО "Сырдарья" объем водных ресурсов составляет 34 из 37 куб. км годового стока рек бассейна Сырдарьи. При этом потребности орошаемого земледелия в воде оставляют 18-19 кубокилометров. БВО «Сырдарья» ежегодно обеспечивает головной водозабор для орошения свыше 3,2 млн. гектаров земель, из которых на 1,9 млн. гектаров вода подается непосредственно из реки Сырдарьи.

Структура управления

Структура управления БВО «Сырдарья» включает три уровня: центральное управление в г. Ташкенте, территориальные управления, пункты контроля и управления на местах.

Центральное управление формирует информацию о наличии водных ресурсов и ведет расчеты потребности в них, планирует распределение воды между четырьмя государствами, ее поступление в Аральское море и Приаралье, в том числе по каждому водозабору из Сырдарьи и межгосударственным каналам, планирует работу Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ, ведет сбор информации о качестве речной воды. Оперативное управление водными ресурсами выполняется руководством объединения через центральную диспетчерскую с выходом на территориальные управления и гидроузлы.

Второй уровень структуры представлен четырьмя территориальными подразделениями, которые управляют сооружениями, контролируют соблюдение лимитов водозаборов, осуществляют эксплуатацию и содержание водохозяйственной инфраструктуры, а также контролируют качество речной воды и соблюдение экологических требований:

- Нарын-Карадарьинское управление гидроузлов и каналов в г.Куйганьяре;
- Голодностепское управление гидроузлов и канала Дустлик в г.Гулистане;
- Верхнечирчикское управление гидроузлов в г.Чирчике;
- Управление Чарвакского водохранилища в г.Чарваке.

Территориальные управления ответственны за управление водными ресурсами по участкам реки Сырдарьи и ее притоком - Нарыну, Карадарье и Чирчику (рис. 1.2).

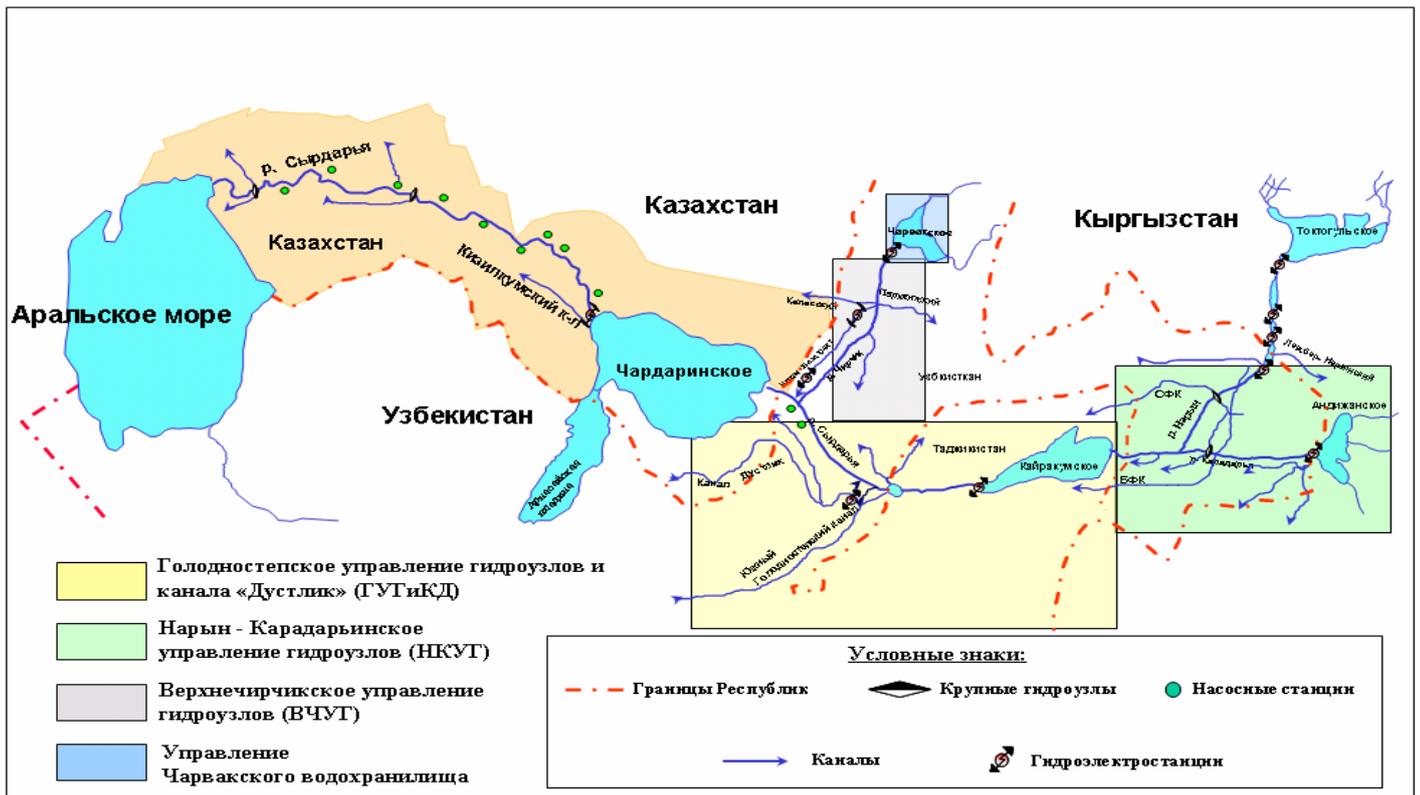


Рис.1.2 Гидрографическая схема объектов по р. Сырдарья.

Третий уровень структуры управления – пункты контроля и управления, в состав которых входят головные водозаборные сооружения, плотины, насосные станции, гидропосты. Задачей этих подразделений является формирование информации о состоянии водохозяйственного комплекса и реализации управляющих воздействий. Структурная схема БВО «Сырдарья» и функциональная схема управления представлены на рис.1.2 и 1.3.

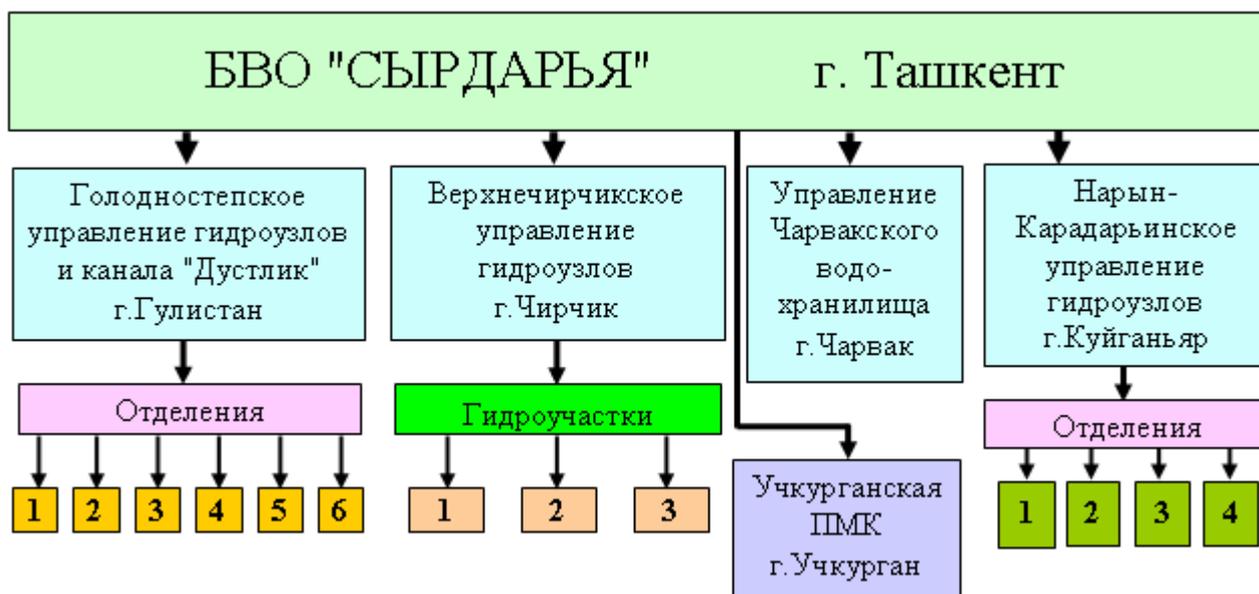


Рис. 1.3 Структура БВО «Сырдарья»

Общая численность подразделений БВО "Сырдарья" в 2012 году, включая хозрасчетные подразделения, составляла 815 человек, в том числе 115 человек административно-управленческого персонала. Основной состав работников - это производственно-линейный персонал, который обеспечивает непосредственный контроль водозаборов, управление гидротехническими сооружениями, распределение воды в соответствии с лимитами и выполнение ремонтных работ.

Нарын-Карадарьинское управление имеет 4 эксплуатационных отделения и охватывает водохозяйственный комплекс бассейна р. Нарын от Учкурганской ГЭС до слияния с р. Сырдарьей, бассейна р. Карадарьи от Андижанского водохранилища до слияния с р. Сырдарьей и бассейна р. Сырдарьи от слияния рек Нарын и Карадарья до гидропоста Акджар.

Голодностепское управление состоит из 6 отделений и несет ответственность за водохозяйственный комплекс на участке бассейна р. Сырдарьи от гидропоста Акджар до Чардаринской плотины, а также канал Дустлик и головной участок Южного Голодностепского канала. Оно осуществляет также контроль распределения водных ресурсов между республиками Узбекистан, Кыргызстан и Таджикистан по реке Исфаре.

Верхнечирчикское управление имеет 3 гидроучастка и осуществляет межгосударственное вододеление и контроль по участкам бассейна р. Чирчик и канала Бозсу от Чарвакского водохранилища до слияния с р. Сырдарьей.

Управление Чарвакского водохранилища включает 4 опорных пункта и выполняет работы по контролю качества воды, защите воды и чаши водохранилища с прилегающей водоохраной зоной от загрязнения и поддержанию ее в надлежащем санитарном состоянии.

Учкурганская ПМК, которая находится в подчинении бассейнового объединения, выполняет ремонтные работы по Нарын - Карадарьинскому управлению.

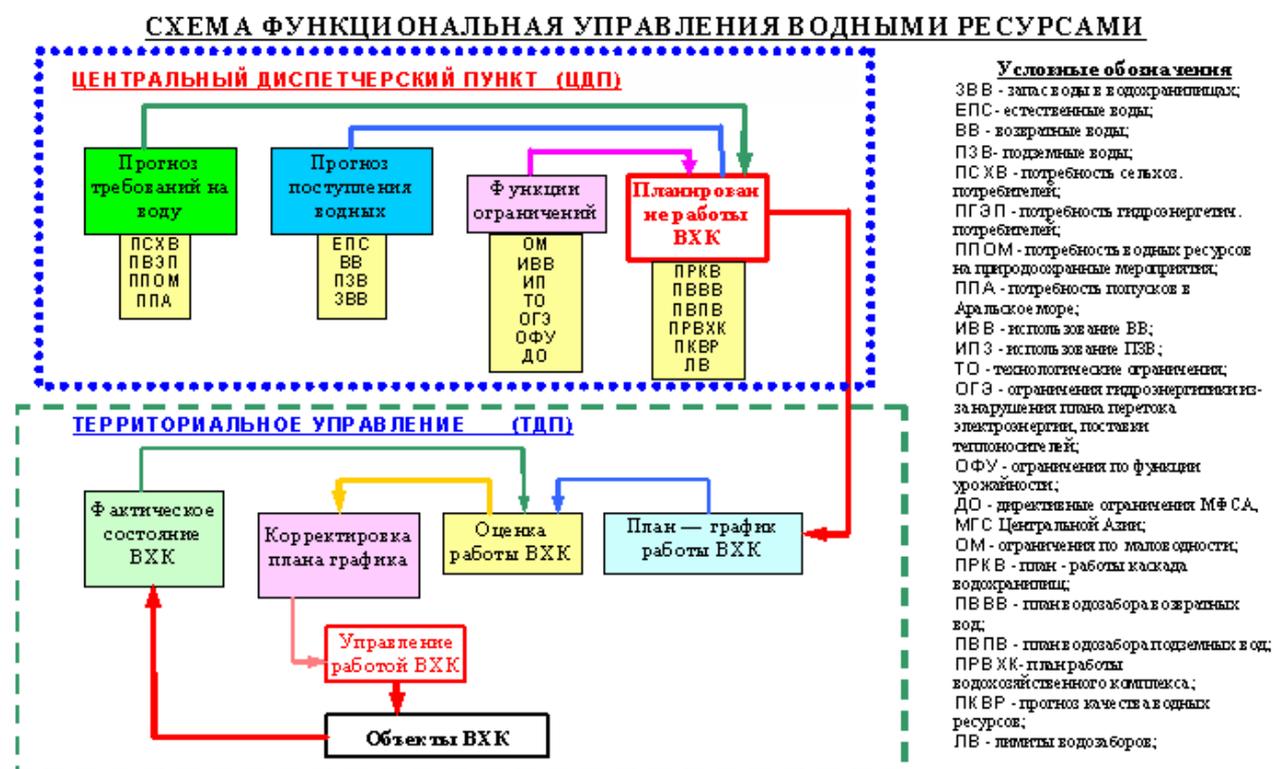


Рис.1.4 Функциональная схема управления ВХК БВО «Сырдарья»

Вододеление. Распределение водных ресурсов между водопотребителями государств сырдарьинского бассейна осуществляется на основе Межправительственного соглашения 1992 года между Правительствами Центрально-Азиатских государств по комплексному использованию и охране водных ресурсов бассейна реки Сырдарья.

БВО "Сырдарья" разрабатывает и представляет на утверждение МКВК режим работы Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ с учетом лимитов водозаборов, запасов воды в водохранилищах и прогноза водности рек в межвегетационный и вегетационный периоды.

Для года нормальной водности со среднемноголетними значениями стока рек и объемов воды в водохранилищах лимиты водозаборов (табл.3.1) остаются практически неизменными с 1992 года и подвергаются корректировке только в маловодные годы.

Таблица 3.1

| Республика | Лимит, % |
|-------------|----------|
| Казахстан | 38,02 |
| Кыргызстан | 1,02 |
| Таджикистан | 9,27 |
| Узбекистан | 51,69 |
| ИТОГО | 100 |

Утвержденные лимиты являются основанием для БВО при межгосударственном вододелении по каналам и насосным станциям. В случае необходимости, в зависимости от реально сложившейся водохозяйственной обстановки, лимиты водозаборов могут корректироваться, причем лимиты, скорректированные более чем на 10% общего объема, подлежат повторному утверждению МКВК.

1.2 Технологический процесс транспортировки и общие вопросы водораспределения.

Под водораспределением в оросительных системах понимают процесс транспортирования воды по различным водоводам и выдачи её потребителям во многих точках системы. Различают нормированный, ненормированный и комбинированный способы выдачи воды.

При нормированном способе воду между потребителями распределяют в соответствии с разработанными графиками полива, составляемыми на основе плана водопользования с учетом имеющихся в наличии водных ресурсов. В этом случае имеет место водораспределение в полном смысле этого понятия.

При ненормированном способе потребителю представляется возможность пользоваться водой по своему усмотрению. В этом случае вместо водораспределения происходит бесперебойная подача воды, используемой «по потребности» (как в водопроводных системах). Однако, представить потребителю возможность пользоваться водой в любом количестве и в любое время не представляется возможным и не диктуется необходимостью. Практически при таком способе водопользования разброс водопотребления имеет определенные границы. Водопользование по потребности в большинстве случаев применяют на системах с поливом дождеванием. Размеры отклонений водопотребления зависят от принятой технологии полива и от надежности поливной техники. Например, полив по агрометеопараметрам предполагает более значительные отклонения водопотребления, чем при программном поливе. Наиболее вероятные отклонения обычно устанавливают при проектировании оросительной системы и определении ее максимальной пропускной способности.

Наиболее часто отклонение расхода от запланированного принимают равным 30%.

При комбинированном способе сочетаются на одной оросительной системе нормированный и ненормированный способы подачи воды. В этом случае одна часть потребителей получает воду нормировано, другая – по потребности.

Основная задача управления водораспределением сводится к созданию и поддержанию в оросительных системах режима, при котором снабжение потребителей (в общем случае в условиях изменяющегося во времени водозабора) осуществляется без перебоев и холостых сбросов. В водопроводных системах эту задачу решают сравнительно просто. Водоводами

здесь служит напорная трубопроводная сеть, трубы которой всегда заполнены, объем воды в них постоянен, приток равен сумме оттоков. Потребность в воде удовлетворяется практически немедленно по желанию потребителей простым открытием водовыпускного устройства. В оросительных системах закрытую трубопроводную сеть используют преимущественно во внутривозвращенной сети, а межхозяйственные транспортно-распределительные водоводы в основном выполняют в виде открытых каналов (облицованных и в земляном русле) или наземных железобетонных лотков.

Управление водораспределением в открытых каналах значительно усложняется, так как скорости течения воды в них крайне малы. Почти в каждой оросительной системе в зависимости от рельефа местности имеются сопрягающие каналы с различными уклонами; неодинаково наполнение различных участков канала.

Успешно решить задачу водораспределения в открытых каналах при ручном управлении практически невозможно. Поэтому применяют системы автоматического управления водораспределением без непосредственного оперативного вмешательства обслуживающего персонала, на который возлагают лишь функции предварительной настройки системы, контроль за ее работой, техническое обслуживание.

Существуют различные схемы автоматического управления водораспределением в открытых каналах, решающие эту задачу разными методами и соответственно обеспечивающие различные качественные показатели (точность, надежность, капитальные затраты и др.) Однако при любой выбранной схеме задачу управления водораспределением решают на основе создания в системе резервных емкостей, используемых для покрытия в различных точках системы возросших потребностей в воде на время, пока они не начнут покрываться за счет увеличения водозабора из источников орошения.

Скорость течения воды в каналах в общем невелика; она ограничивается снизу скоростью, предотвращающей интенсивное заиливание, а сверху – скоростью, грозящей опасностью размыва откосов канала. Средние скорости,

выбираемые в интервале граничных, зависят и от многих других факторов (общего расхода, глубины каналов, состава грунта или породы ложа канала, наличия и типа искусственного покрытия и др.) В необлицованных каналах наиболее распространены средние скорости движения воды – от 0,5 до 1,5 м/с. При таких скоростях транспортирование воды в открытых каналах очень медленное. В зависимости от расстояния между источниками водозабора и потребителем время «добегания» может составлять многие часы, а иногда и сутки.

В этих условиях возникшую в данный момент где-либо потребность в дополнительном расходе может покрыть лишь резервная емкость, расположенная вблизи места потребления. Система автоматического управления в этом случае может ускорить передачу команд управления, доведя время ее практически до нуля, но она не в состоянии ликвидировать транспортное запаздывание. Поэтому наличие резервной емкости в открытых каналах оросительных систем в принципе считают неизменным условием успешного управления водораспределением. Задача системы автоматического управления - создание оптимальных режимов и их стабилизация в условиях аккумуляирования и использования резервных емкостей для бесперебойного снабжения потребителей. При сравнительной оценке предпочтительнее те системы автоматического управления, которые выполняют водораспределение с меньшими резервными объемами при прочих равных условиях – сравнимых надежности, капитальных затрат и других технико-экономических показателей.

1.3 Голодностепское управление гидроузлов и канала «Дустлик» и участок №4, как объект АСУТП

Голодностепское управление гидроузлов и канала «Дустлик» организовано 1.03.89г. приказом № 49 БВО «Сырдарья» на правах структурной единицы. Создано управление на базе управления канала им. С.М. Кирова осуществлявшего эксплуатацию главной оросительной артерии

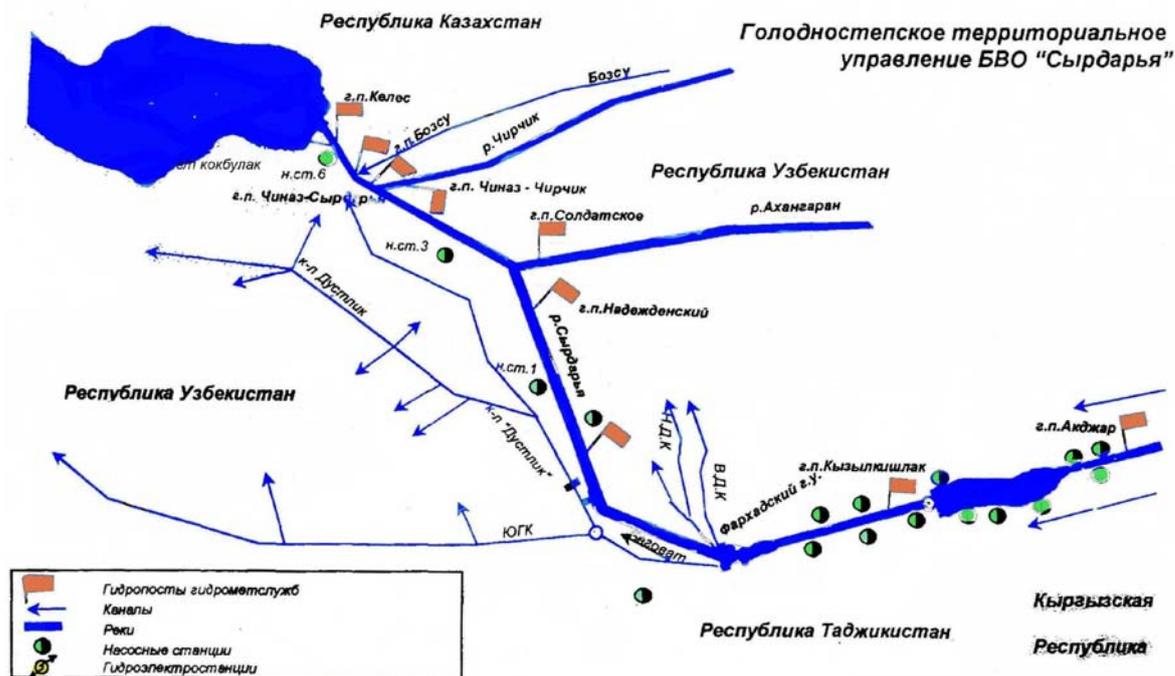


Рис. 1.5 Голодностепское территориальное управление БВО «Сырдарья»

Голодной степи магистрального канала им. Кирова - ныне канал «Дустлик». На баланс вновь созданного управления были переданы также:

1. от управления эксплуатации ЮГК-Головное водозаборное сооружение, узел сооружений на ПК 145 ЮГК, водовыпуски находящиеся между этими сооружениями и само русло ЮГК
2. от Бекабадского РПРЭО-головное сооружение и участок русла Нижний Дальверзин, головное сооружение, быстроток и участок русла канала «Бекабад»
3. от Матчинского РПРЭО Ленинабадского областного ПРЭМО водозаборное сооружение и туннельную часть канала «Верхний Дальверзин»

Общая протяженность канала составляет 113 км.

Голодностепское управление гидроузлов и канала «Дустлик» осуществляет эксплуатацию находящихся на балансе каналов, сооружений и других основных фондов, обеспечивает управление и контроль Головным водозабором и сооружениями на р. Сырдарья, также контролирует расходы воды по стационарным и временным насосным станциям и организацию водораспределения по каналу «Дустлик» в соответствии с утверждёнными лимитами. Обеспечивает экономное расходование воды, природоохранные и другие мероприятия по улучшению экологического состояния в водохозяйственной зоне канала «Дустлик», канала им. А.А. Саркисова и реки Сырдарья от Кайракумского водохранилища (гидропост Акжар) до Чардарьинского водохранилища (гидропост Кок-Булак).

По состоянию на 1 января 2013 г. обслуживает 115 гидротехнических сооружений, 124 гидропоста, 70 производственных и гражданских зданий, 170,7 км коллекторно-дренажной сети, 4 скважины питьевого водоснабжения, 149,5 км оросительных каналов. Управление контролирует расходы воды всех стационарных и временных насосных станций по реке Сырдарья от ГП Акжар до Чардарьинского водохранилища.

Пояснение к структурной схеме.

Голодностепское управление гидроузлов и канала «Дустлик» находится в непосредственном подчинении БВО «Сырдарья». Управление имеет в своем подчинении пять эксплуатационных отделений.

Эксплуатационные отделения осуществляют вододеление и контроль водозаборов по реке Сырдарья от ГП Акжар до ГП Кокбулак Чардарьинского водохранилища.

Согдийское отделение осуществляет контроль водозаборов от ГП Акжар до Фархадской плотины.

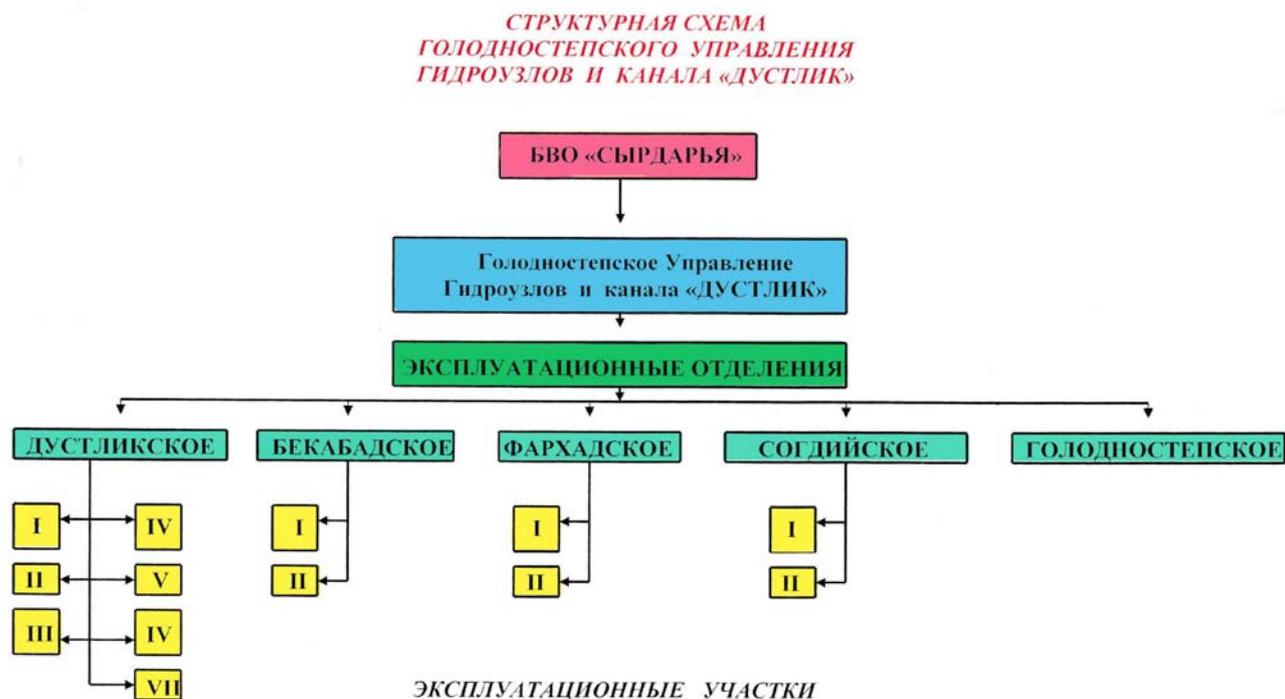


Рис. 1.6 Структурная схема Голодностепского управления гидроузлов и канала «Дустлик»

Участок № 4 от 50 км до 62 км канала «Дустлик» в основном проходит в черте г. Гулистан, имеются водовыпуски К-10, К-10а, К-5, К-7, К-12, К-14, К-9, К-9а, обводные сооружения и ПС на 58 км.

ГЛАВА 2. Вопросы АСУТП при водораспределении на канале и участке.

2.1 Функционально- технологическая схема участка № 4 канала «Дустлик».

Схемы автоматического регулирования режимов каналов

Рассмотрим отличительные особенности основных схем автоматического регулирования режимов каналов.

Схема автоматического регулирования по верхнему бьефу (ВБ). При регулировании по верхнему бьефу режим работы канала обеспечивают стабилизацией уровней ВБ перегораживающих сооружений, затворы которых являются исполнительными органами систем автоматического регулирования.

Обычно канал разбивают на отсеки, ограниченные перегораживающими сооружениями, которые принято называть бьефами канала.

Расположение кривых свободной поверхности в бьефе при различных расходах показано на рисунке 2.1. Кривая 4, параллельная дну канала, соответствует максимальному расходу канала Q_{max} горизонтальная кривая 2 — свободной поверхности при нулевом расходе $Q=0$. Кривые свободной поверхности пересекаются в ВБ перегораживающего сооружения в точке $H=const$, образуя фигуру, называемую граничным треугольником, который определяет границы колебания уровней в бьефе при расходах в нем в пределах $0 \leq Q \leq Q_{max}$.

Водовыпуски располагают по возможности ближе к ВБ перегораживающего сооружения, где колебания уровня минимальные, или в худшем случае, на таких расстояниях от ВБ, при которых обеспечивается нормальная работа водовыпускных сооружений.

При увеличении водозабора в одном из бьефов все вышерасположенные от него бьефы и их системы автоматического регулирования на это изменение не реагируют. Нижерасположенные перегораживающие сооружения, стремясь поддержать $H=const$, последовательно прикрываются, уменьшая этим поступающий ниже расход. Возникший в результате этого дефицит воды весь приходится на водозаборные сооружения, расположенные книзу от бьефа, в котором возникло возмущение. При уменьшении водозабора в одном из бьефов

нижерасположенные перегораживающие сооружения последовательно открываются для пропуска неиспользованного расхода. Образовавшиеся излишки воды транспортируются последовательно через все бьефы до концевого сброса.

Таким образом, характерной особенностью системы регулирования по ВБ является отсутствие обратной гидравлической связи между бьефами, вследствие чего вышерасположенные бьефы не реагируют на изменения в нижерасположенных.

Образуемые излишки воды в периоды водозабора менее планируемого в канале не накапливаются, а транспортируются до конца канала и сбрасываются.

Основная причина образования холостых сбросов воды — несогласованность водоподачей с труднопрогнозируемым водо- потреблением. Один из способов согласования — создание на системе аккумулирующих емкостей, способных сглаживать расхождения между водоподачей и водопотреблением.

Рассмотренные режимы регулирования по ВБ относятся к условиям нормальной работы. Возникающие аварийные режимы показаны на рисунке 2.1, б и в.

Если из строя выходит перегораживающее сооружение, заклинивается в открытом положении затвор (см. рис. 2.1, б), нормальный уровень в этом бьефе не поддерживается, как правило, нарушается командование и потребители этого отсека не получают воды. Обычно забираемый ими расход транспортируется до концевого сооружения на сброс. Более опасна авария, когда затвор заклинивается в закрытом положении (см. рис. 2.1, в), когда бьеф канала переполняется, что может привести к разрушениям сооружений и дамб канала. Поэтому предусматривают специальные устройства, исключаящие возможность переполнения бьефа.

Схема автоматического регулирования каналов по ВБ проста, достаточно надежна и ее широко применяют. Основные недостатки ее: неизбежность холостых сбросов при уменьшении водопотребления и в аварийных ситуациях,

а также удовлетворение незапланированного расхода вышерасположенных потребителей за счет нижерасположенных.

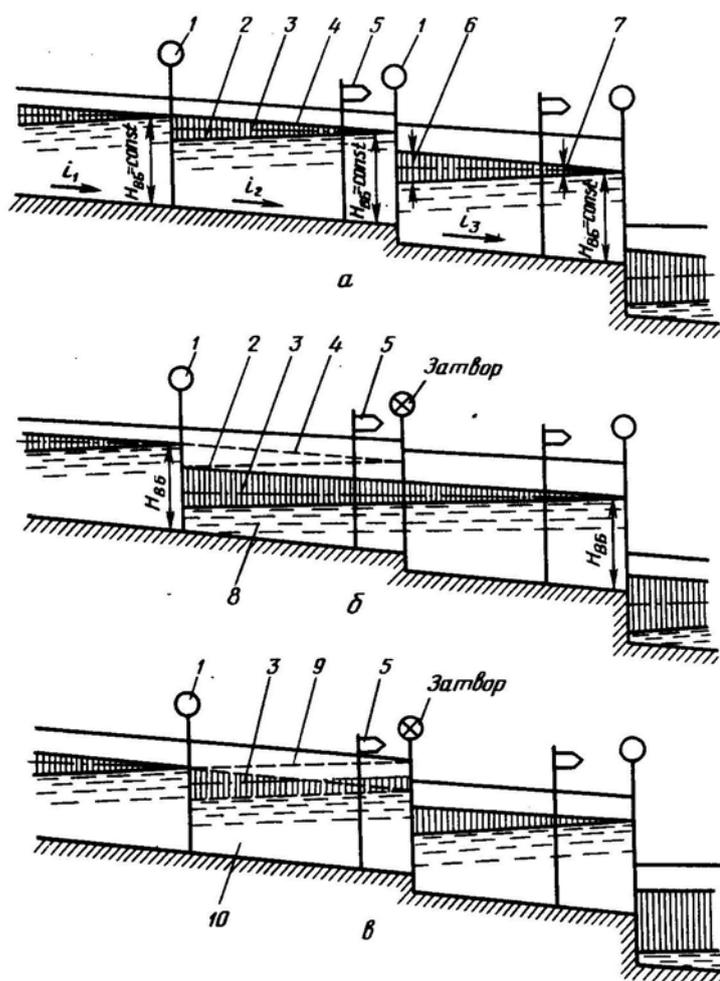


Рис 2.1 Схема расположения кривых свободной поверхности в канале, регулируемом по ВБ при нормальной работе системы (а) и при аварийных режимах — затвор заклинен в открытом (б) и закрытом (в) положениях:

1 — перегородивающее сооружение; 2— кривая свободной поверхности при $Q=0$; 3 — то же, для промежуточных расходов; 4 — то же, для $Q=Q_{\max}$; 5 — водовыпуск; 6 — максимальное колебание уровня; 7 — колебание уровня в створе водовыпуска; 8 — бьеф с потерей командования уровня воды над водовыпусками; 9 — уровень в канале при отсутствии сброса из бьефа; 10—бьеф переполнения водой

Перегораживающий гидроузел на ПК 577+00 Узел сооружения был построен в 1925 году, водозаборные сооружения гидроузла скомпонованы по типу бокового отвода воды. В 1970 годы оно было частично реконструировано.

В состав гидроузла входят:

- перегораживающее сооружение – на расход 148 м³/сек с тремя пролетами шириной по 5,0 метров и бычками толщиной по 1,2 метра;
- левобережный двухочковый трубчатый регулятор канала «Обводное русло» из монолитного бетона расходом 20,0 м³/с прямоугольного сечения 2,0х2,0м;
- второй левобережный регулятор канала «Обводное русло» из монолитного железобетона расходом до 30,м³/с. с одним пролётом 5,0м. С нижнего бьефа пролёт перекрыт автодорожным мостом.

Перегораживающее сооружение оборудовано сегментными затворами и канатными подъёмниками с электроприводом. Со стороны верхнего бьефа имеется бетонный понур и крепление русла камнем. Сооружение выполнено из монолитного бетона и конструктивно состоит из отдельно стоящих бычков и береговых устоев объединённых отрезной донной плитой. Имеется автодорожный и два служебных моста. Берега сопрягаются вертикальными устоями. Гаситель состоит из бетонного рассекателя, водобойного колодца и рисбермы из каменного крепления. Подъёмный контур всего сооружения закреплён брусчатым и досчатым шпунтом.

- Регуляторы имеют плоские скользящие затворы с двухвинтовыми подъёмниками с электроприводом.

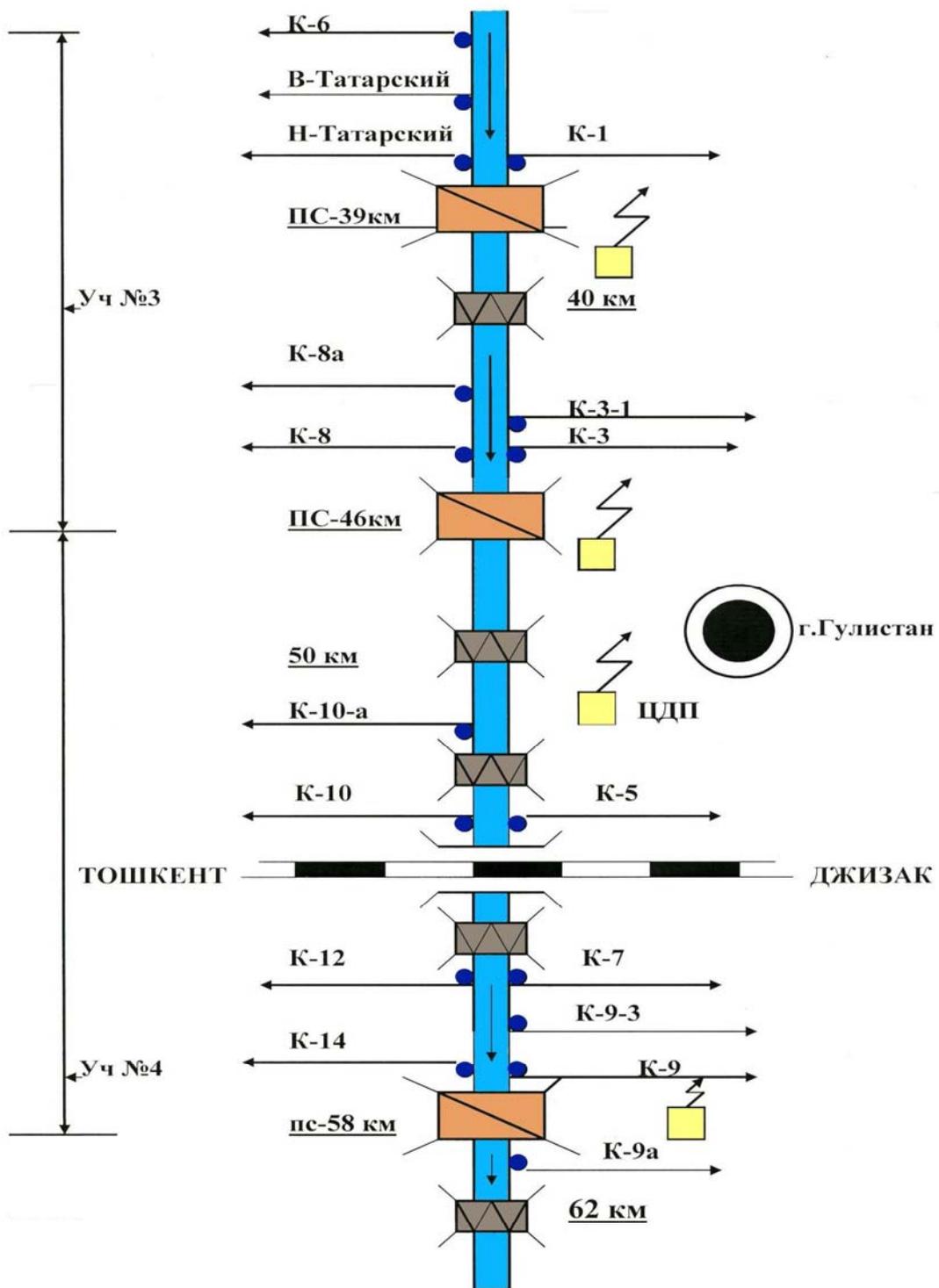


Рис. 2.2 Линейная схема эксплуатационной службы ГУГ и канала «Дустлик»

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

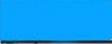
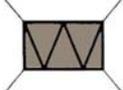
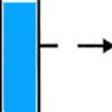
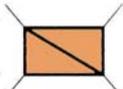
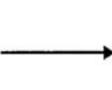
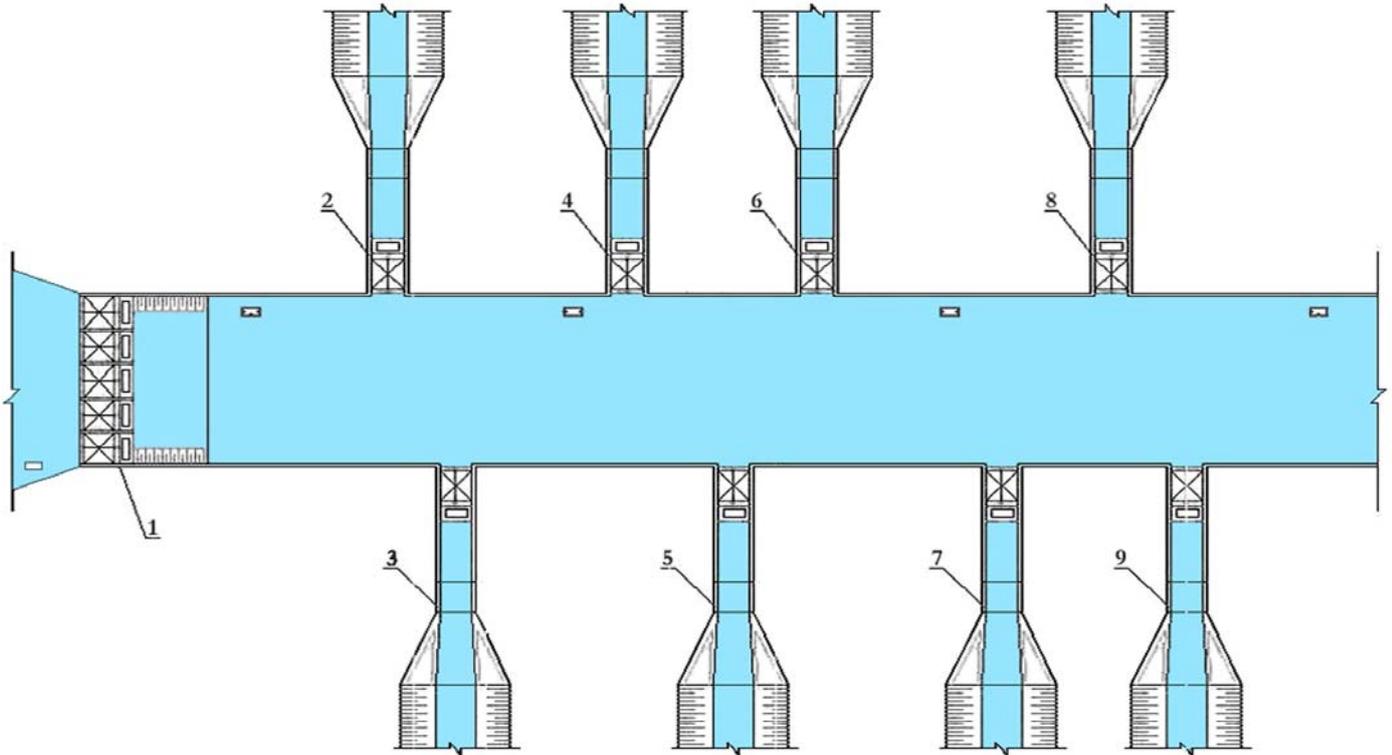
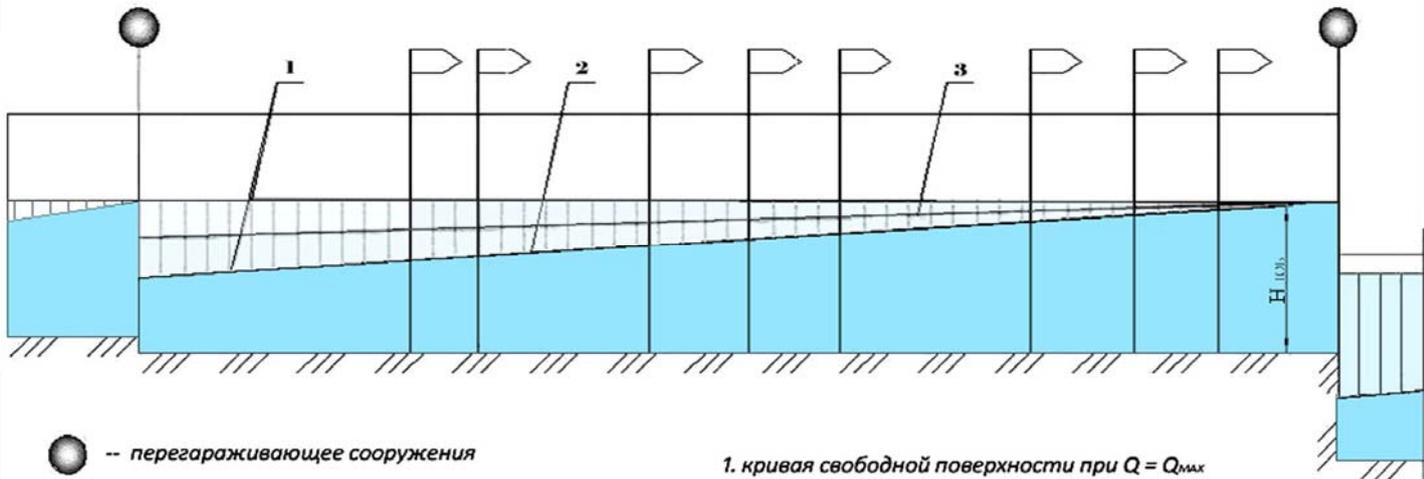
| | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|
|  | Водовыпуски |  | Гидропосты |
|  | Насосные станции |  | Радиостанции |
|  | ГЭС |  | Русло р. Сырдарья |
|  | Мосты |  | Катастрофические сбросы |
|  | Перегораживающие сооружения с проезжей частью |  | коллектора, впадающие в р. Сырдарья |
|  | Водомерные установки |  | Железная дорога |

Рис. 2.3 Условные обозначения.



1. Перегараживающее сооружение канала дустлик на 46 км. (ПС-46 км)
2. водовыпуск канала дустлик (К-5)
3. водовыпуск канала дустлик (К-10-а)
4. водовыпуск канала дустлик (К-7)
5. водовыпуск канала дустлик (К-10)
6. водовыпуск канала дустлик (К-9-3)
7. водовыпуск канала дустлик (К-12)
8. водовыпуск канала дустлик (К-9)
9. водовыпуск канала дустлик (К-14)



- -- перегараживающее сооружения
- ◁ -- водовыпуск (с одним затвором)

1. кривая свободной поверхности при $Q = Q_{\max}$
2. кривая свободной поверхности при $Q = 0$
3. кривая свободной поверхности для промежуточных расходов

| | | | | | | | | | | |
|----------|------|-------------|---------|------|---|--|--|---------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Разраб. | Лист | Документ № | Подпись | Дата | Кафедра : Автоматизации и управления технологическими процессами | | | литер | масса | масштаб |
| Выполнил | | Ахмедов Б.З | | | Элементы и условия автоматизации водораспределения на участке №4 канала дустлик | | | | | |
| Проверил | | Усманов А.М | | | | | | чертеж | чертежи | |
| | | | | | | | | Лист №3 | | |

2.2 Построение и структура АСУТП.

2.2.1 Назначение и цель создания АСУТП.

Автоматизированная система управления предназначена для проведения автоматического сбора данных, поступающих с датчиков уровня воды и положения затворов, дистанционного управления исполнительными механизмами затворов и формирования отчетности, предусматривает автоматизацию отдельно взятых затворов ГТС как локальных технологических объектов и на этой основе автоматическое управление и контроль с помощью комплекса технических и программных средств с компьютерной диспетчеризацией и управлением.

Целью системы является применение автоматизированных функций, позволяющих уменьшить долю ручного труда, обеспечить эргономически удобное представление информации, что создает улучшенные условия труда оперативного персонала. По функционально-алгоритмическому признаку система может быть отнесена к классу операционно-технологических АСУ средней сложности по общепринятой классификации. На комплексной модели АСУ выполняются работы:

Изучение, испытание, наладка датчика уровня. Построение статической характеристики.

- Изучение, испытание, наладка ДПЗ.

Изучение, испытание релейной схемы автоматизированного управления затвором и ее наладка

- Изучение микропроцессорных средств контроля АСУ

- Изучение и испытание компьютерного управления затвором.

- Изучение построения АСУ и её функционирования в режиме «советчик диспетчеру»

- Изучение операторских функций и ролевые занятия диспетчера.

- Изучение и испытание САУ уровнем (автоматическое регулирование)

2.2.2 Структура системы управления.

Автоматизированная система управления разрабатывается в виде информационно-управляющей системы, обеспечивающей измерение параметров, которые характеризуют состояние каналов (условно) и затворов. Структура системы организационно построена как распределенная блочно-модульная конструкция. Должна быть возможность наращивания структуры при модернизации технологического оборудования.

Структура системы управления обеспечивает стыковку технических средств системы в единый комплекс с целью обеспечения полного и надежного функционирования в пределах заданных функций системы и технических характеристик средств, входящих в комплекс. Функционально можно разбить на объекты:

- диспетчерский пункт на ГТС,
- центральный диспетчерский пункт в управлении
- контроллеры затворов с датчиком положения затвора
- контроллер датчиков уровня воды
- КТС

2.2.3 Основные задачи, выполняемые на каждом объекте.

Диспетчерский пункт (ДП). Автоматизированный сбор, первичная обработка, хранение и представление информации (технологические параметры) об условиях работы затворов ГТС, состояния уровня по датчикам уровня. Обеспечение условий для оптимального оперативного дистанционного управления (расходами, например, в магистральные и межрайонные каналы по графику водопользования или водораспределения).

Контроллер затвора с датчиком положения затворов. Выполняет задачи по перемещению затворов в соответствии с заданием, обеспечивает непрерывный съем информации о положении затвора и технического состояния шкафов управления затвора (ШУЗ) и передает эту информацию в диспетчерский пункт (и другие).

Контроллер датчика уровня воды. Непрерывный съём информации о положении уровня воды и передача этой информации в диспетчерский пункт.

С архитектурной точки зрения технический комплекс автоматизации должен представлять собой структурированную систему, состоящую из унифицированных программно-аппаратных модулей, базирующихся на принципах сетевых технологий.

Для обеспечения функционирования технологического процесса по автоматизации применяется следующий состав аппаратуры и оборудования:

- датчик уровня типа ...
- датчик положения затвора типа ...
- информационный измерительно-управляющий комплекс ...
- источник бесперебойного питания ИРС для питания ПЭВМ и КТС стабилизированным напряжением 220В;
- ПЭВМ для диспетчерской на ГТС и Управления и др.

2.2.4 Функции системы.

К основным функциям АСУ водораспределения предусматриваются следующие:

1. Сбор, обработка и передача информации.
2. Автоматизированный контроль положения затворов.
3. Сигнализация.
4. Управление затворами в автоматизированном, дистанционном и местном режимах.
5. Автоматическое регулирование (по согласованию).
6. Регистрация, хранение и печать информации.

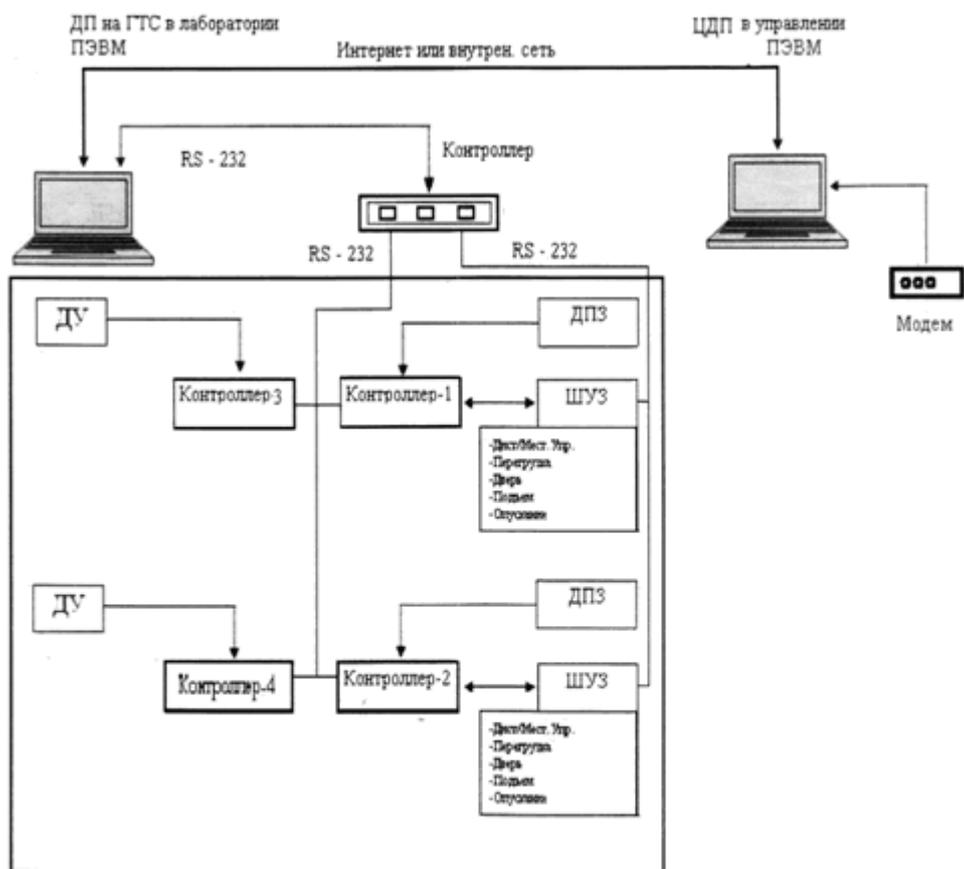


Рис 2.5 Пример функционально технологической структуры АСУ

2.2.5 Сбор, обработка и передача информации.

Сбор информации, поступающей с датчиков, осуществляется непрерывно (или циклически). Обработка сигналов включает в себя преобразование данных, поступающих от датчиков, из двоичного кода в цифровую (аналоговую) форму, группировку данных, формирование из них массивов информации. Техническим средством реализации диспетчерского пункта является ПЭВМ (компьютер) класса PENTIUM 4. С помощью персонального компьютера организуется информационная сеть с датчиками затворов, уровня и др. Комплекс технических средств (КТС) - контроллеры с входными и выходными модулями и блоками питания размещаются в шкафах КТС, которые устанавливаются по месту. Электрические сигналы контроля с датчиков уровня, положения затвора, шкафов ШУЗ на модули КТС и с модулей

на станции управления затворов передаются по кабельным линиям. Вся информация с ПЭВМ с ГТС (затворы в лаборатории) поступает на ДП «Управления» (учебная комната) по выделенной телефонной линии, по внутренней сети, по Интернет. (Физическая информационная связь осуществляется по интерфейсу КБ ... Интеллектуальным устройством сбора и передачи информации является контроллер. Он обеспечивает взаимодействие с модулями системы ввода-вывода, исполняет алгоритмы, ведет архивы, поддерживает связь с другими контроллерами и верхним уровнем системы. Контроллер считывает код с датчика положения затвора и осуществляет дистанционное управление затвором посредством силового шкафа управления затвора (ШУЗ). Основным заданием для контроллера с диспетчерского пункта является поднятие или опускание затвора на определенную величину перемещения. Получив такое задание контроллер автоматически переходит на выполнение этого задания. При выполнении задания контролируются все технические параметры ШУЗ (например перегрузка двигателя по току, состояние конечных выключателей, состояние грузового датчика и т.д.).

Контроллер уровня воды используется такой же контроллер, что и для затвора. При таком исполнении контроллера выполняется задача измерения уровня воды и передача информации в диспетчерский пункт.

Применение модульного однотипного построения комплекса технических средств позволяет в дальнейшем без больших сложностей произвести наращивание системы включение дополнительных подсистем (например установить дополнительный ДП в кабинете зав, кафедрой) и интегрировать в систему более высокого уровня также облегчается проведение ремонтно-профилактических работ.

2.2.6 Управление затворами.

Управление затворами обеспечивает включение подъема и опускание затворов, как с рабочего места диспетчера, так и в режиме местного управления. Управление работой затворов производится следующим образом.

Дистанционное управление положением затворов осуществляется диспетчером ДП ГТС в лаборатории (и из Управления), путем задания для каждого затвора, положения, в котором он должен находиться, с клавиатуры ПЭВМ в соответствии с заданиями к текущим величинам расходов. В случае, когда состояние привода позволяет выполнить задание, затвор автоматически будет переставлен в заданное положение. В случаях, когда ШУЗ находится в режиме «Местное управление», или когда присутствует сигнализация об аварийном отключении данного привода, задание игнорируется.

Режим «Местное управление» предусматривается для управления затвором с кнопок, расположенных в ШУЗ затвора. В основном этот режим необходим при выполнении обслуживания механизмов и ремонте.

Функции сигнализации. На экране монитора ПЭВМ отображается информация о нештатных ситуациях: об аварийном отключении электроприводов затворов; об открывании дверей шкафов ШУЗ и шкафов ДУ; о превышении допустимого отклонения фактического рассчитанного расхода воды от заданного.

2.2.7 Регистрация, хранение и печать информации.

Регистрация информации обеспечивает ее долговременное хранение на различных носителях с целью последующего извлечения за произвольный прошедший промежуток времени. Информация регистрируется на бумажных носителях с помощью печати на принтере технологических рапортов. Хранение текущей информации производится персональным компьютером в оперативной памяти в виде данных. Значения параметров существуют в оперативной памяти до замещения их новыми данными, поступающими в результате опроса датчиков. Текущая информация отображается на мониторе ПЭВМ диспетчера. Долговременное хранение информации осуществляется на цифровых носителях информации в виде базы данных с возможностью извлечения данных в любой момент времени с целью просмотра или печати.

2.2.8 Интерфейс пользователя.

Интерфейс пользователя предназначен для общения обслуживающего персонала с системой управления. Интерфейс пользователя выдает в удобной для восприятия форме информацию, поступающую от технических средств системы, и организывает доступ подачи команд диспетчером. Информация отображается на экране ПЭВМ диспетчера. С помощью клавиатуры и манипулятора персонального компьютера диспетчер также имеет возможность подавать команды.

Система имеет повышенную надежность за счет распределения обработки данных" по отдельным контроллерам и модульной организацией системы. В этом случае выход из строя отдельного элемента системы не влияет на работу остальной ее части.

Интерфейс пользователя реализуется через программное обеспечение существующих проектов (при необходимости для данного проекта) Программное обеспечение строится по иерархическому принципу с использованием на каждом уровне программных средств решающих определенные задачи (если есть возможность то и учебные по согласованию).

2.2.9 Техническое обслуживание и ремонт.

Технические средства системы управления подлежат периодическому техническому обслуживанию. Обслуживание технических средств осуществляется согласно «Техническому описанию и инструкции по эксплуатации» на отдельные устройства, где указываются :

- перечень различных видов технического обслуживания и периодичность их выполнения;
- перечень и требования к средствам технического обслуживания.

Возможен вариант гарантийного обслуживания.

Затвор № 1 Затвор № 2 аналогично

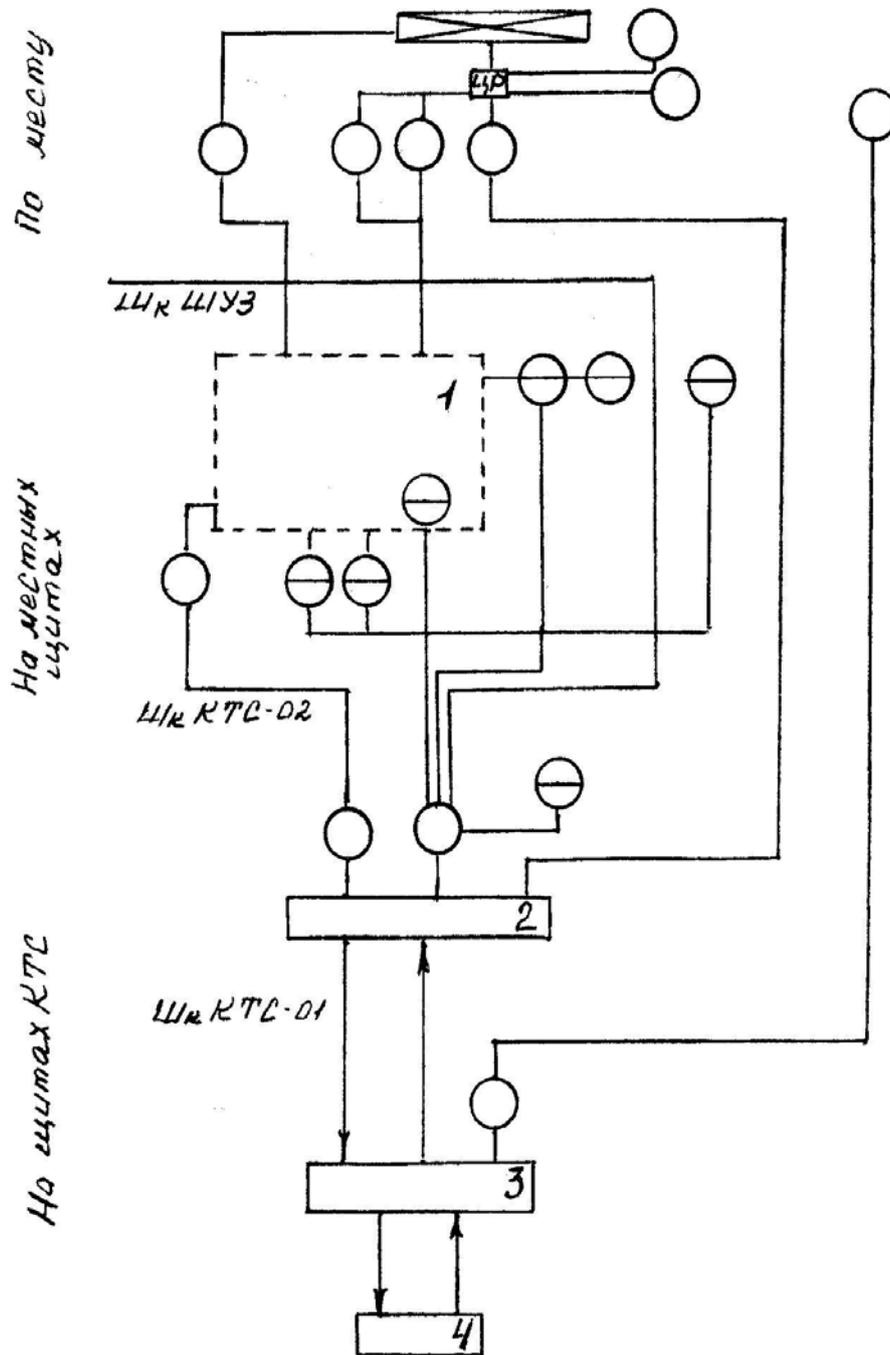


Рис. 2.6 Примерная структура системы контроля и управления.

Ө О – технические средства контроля управления пр.

1 – схема управления и защиты электродвигателя затвора; 2,3 – контроллер; 4 - ПЭВМ

2.2.10 Безопасность эксплуатации системы.

Условия эксплуатации, при которых обеспечивается использование технических средств системы управления, должны удовлетворять следующим:

- относительная влажность воздуха при температуре +30С - 40 -80 %; -
- напряжение питания 220 В ± 10% с частотой 50 Гц;
- воздух в помещении, где размещен КТС, не должен содержать пары и газы, действующие разрушающе и вызывающие коррозию контактов, элементов и проводки системы.
- уровни шума и звуковой мощности в местах расположения обслуживающего персонала не должны превышать значений, установленных ГОСТ и санитарными нормами.
- освещенность рабочего места оператора должна быть равномерной, без бликов и теней.
- общие требования к микроклимату рабочих помещений персонала системы управления.
- общие требования по вибрации оборудования на рабочих местах персонала системы управления.

2.2.11 Состав проекта и перечень приемо-сдаточной документации.

Согласно установленным требованиям.

2.3 Принципиально технические решения для АСУ средней сложности.

Центральный процессор управляющего вычислительного комплекса (УВК), как и в любой ЭВМ, содержит устройство управления (УУ), обеспечивающее выполнение машиной своих функций предписанным образом, оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) для хранения команд, программы и данных, а также электрические схемы, реализующие

арифметические и логические операции (АЛУ). Однако по сравнению с ЭВМ общего назначения УВК имеют ряд особенностей.

Реальный масштаб времени. Управляющий вычислительный комплекс работает в реальном масштабе времени. Вычислительная система соединяется с объектом управления, и поступающая в систему объектная информация должна обрабатываться с такой скоростью, чтобы результат обработки мог использоваться для воздействия на протекание процесса в объекте. Время обработки поступающей информации и формирования управляющего воздействия обычно составляет от нескольких долей секунд до нескольких секунд. Таким образом, АСУТП является системой реального времени. Для обработки информации о протекании технологического процесса и его оптимизации используют управляющие вычислительные комплексы (УВК), создаваемые, как правило, на базе малых и микро-ЭВМ.

Центральный процессор АСУТП должен выполнять функции, связанные с отсчетом времени, прерыванием и защитой памяти.

Отсчет времени. Так как управление процессом осуществляется в реальном масштабе времени также необходимо иметь расписание событий в процессе и формировать управляющие воздействия на процессы в определенные моменты времени, после появления каких-либо событий. Поэтому в программы, реализуемые в АСУТП, вводится время двумя методами.

Первый метод заключается в использовании часов реального времени в качестве одного из устройств ввода-вывода (электронные часы). Программа считывает показания этих часов и определяет наступление момента, назначенного для выполнения заданного действия.

Второй метод заключается в использовании таймера, который функционирует подобно счетчику, работающему с заданной скоростью. Задавая на счетчике любое численное значение и зная интервал между отсчетом, измеряют любой временной интервал.

Прерывание. Введением в вычислительную систему устройства прерывания обеспечивают возможность АСУТП реагировать на определенные события или аварии. При управлении технологическим процессом возникает необходимость в ответ на некоторые возникающие события изменить порядок управления. Например, если возникает перегрев подшипника работающего электропривода, то может потребоваться изменение текущей программы вычислительной машины и введение другой – предназначенной для выдачи необходимых команд в этом случае. Такой метод изменения направления работой УВК называют «программное прерывание». Это значит, что в любом месте последовательности команд программы машина может прекратить выполнение команды этой программы и перейти к выполнению команд другой программы. Адрес ячейки, из которой после возврата к прерванной программе должна быть взята очередная команда, запоминается в другой ячейке.

Программу АСУТП составляют так, чтобы программа (подпрограмма) в секции памяти, выделенной для этого прерывания, предопределяла действия, которые необходимо выполнять в данной ситуации. Как только корректирующее действие завершается, программа возвращается к ячейке памяти с адресом первичной команды и выполнение прерванной программы возобновляется.

Система прерывания дополняется введением приоритетов. Дело в том, что некоторые события более важны, чем другие. Поэтому возникает необходимость в организации нескольких уровней прерывания, каждому из которых назначается свой приоритет. Приоритетное прерывание позволяет своевременно реагировать на непредвиденно возникающие события, связанные с протеканием процесса, сигнализировать об ошибках, обнаруженных в системе ввода-вывода или во время выборки информации из памяти, сигнализировать об окончании операции ввода-вывода, осуществляемой синхронно с выполнением программы, и т.д.

Защита памяти. УВК снабжают устройством защиты памяти, необходимой для предохранения программы от случайных ошибок и от влияния посторонних программ, находящихся в главной памяти.

Чтобы полнее использовать возможности высокопроизводительных машин, их снабжают мультипрограммными операционными системами. Эти системы допускают одновременное размещение в главной памяти большого числа программ, часто не связанных между собой. Благодаря этому наряду с управлением технологическим процессом УВК используется для компилирования и отладки новых программ.

Многочисленность программ и возможность появления в них ошибок вынуждают включать в состав АСУ средства защиты памяти.

Входные и выходные устройства для связи с процессом. Большое место в составе управляющего вычислительного комплекса занимают входные и выходные устройства для связи с управляемым технологическим процессом.

Одна из существенных особенностей УВК для АСУТП заключается в том, чтобы УВК был способен воспринимать сигналы из внешней среды, реагировать на них и осуществлять управление в реальном масштабе времени.

Поэтому в УВК должны быть входные и выходные устройства, позволяющие осуществлять связь с датчиками технологического процесса, функционирующими в реальном масштабе времени.

Аналоговые сигналы, существующие в реальном мире и поступающие в процессор УВК от датчиков технологического процесса, должны быть преобразованы в цифровую форму в двоичном коде. Это преобразование выполняет устройство аналогового входа, состоящее из нескольких частей. Основной из них является аналого-цифровой преобразователь (АЦП), осуществляющий преобразование аналогового сигнала датчика в дискретную величину, представленную в двоичном коде. Существуют несколько типов АЦП. Обычно аналого-цифровой преобразователь работает с входным напряжением $0 \dots \pm 5\text{В}$, которое считается сигналом высокого уровня. Для

работы с сигналом низкого уровня в диапазоне $0 \dots \pm 500$ мВ используют усилители.

Важная часть устройства аналогового входа – коммутатор. Если надо ввести в УВК сигналы от большого числа датчиков, нецелесообразно ставить отдельный АЦП на каждый входной сигнал. В этом случае используют средства поочередного подключения сигналов от всех датчиков в общем УВК. Такой способ называют коммутацией входов.

Следующая часть устройства аналогового входа – средства нормирования сигнала. Уровни сигнала не всегда соответствуют требованиям АЦП или коммутатора. Чтобы привести уровни сигнала в соответствие, на каждой линии можно устанавливать элементы нормирования сигнала. В зависимости от потребности в качестве таких элементов устанавливают аттенюаторы (для понижения уровня напряжения), усилители (для усиления сигнала) и фильтры (для исключения электрических помех, создаваемых линиями электропитания). Так как в электрическом отношении внешняя среда УВК является «помехосоздающей», то в этом случае фильтры исключают помехи, создаваемые линиями электропитания. Одна из схем устройства аналого-цифрового преобразователя с сигналами высокого уровня приведена на рис.2.7.

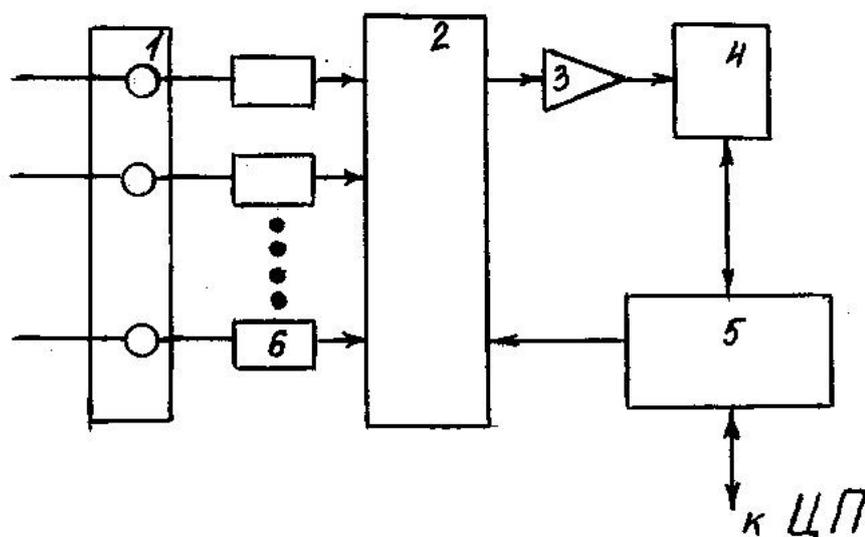


Рис.2.7 Схема устройства аналогового преобразования сигналов высокого уровня: 1-переходное устройство; 2-высокоуровневый коммутатор; 3-буферный усилитель; 4-АЦП; 5-устройство управления; 6-нормализация сигнала.

Она даёт представление об устройстве преобразователя в целом. Входные сигналы вводятся в систему через переходное устройство. Учитывая, что система с сигналами высокого уровня, возникающими в переходном устройстве – электрические эффекты, такие, как термоэлектрические потенциалы и контактное сопротивление, в общем незначительны, их во внимание не принимают, и переходное устройство по существу является механическим коммутационным устройством. Затем сигналы проходят через схемы нормализации (если в них имеется потребность) в коммутатор. По команде устройства управления канал коммутатора замыкается, и выходной сигнал подается на буферный усилитель, обеспечивающий низкий импеданс на входе АЦП. Выход усилителя подсоединяют к АЦП, который и осуществляет преобразование в цифровую форму.

На выходе УВК устанавливают систему обратного преобразования цифровых величин в аналоговые, используемые в качестве управляющей информации, которая состоит из преобразователя цифровых величин в аналоговые – ЦАП, коммутатора для поочередного подключения сигналов датчиков к ЦАП и дополнительных устройств (усилителей, фильтров и других подобных устройств ввода).

Структурная схема связи УВК с объектом в рамках АСУТП при непосредственном цифровом управлении приведена на рис.2.8.

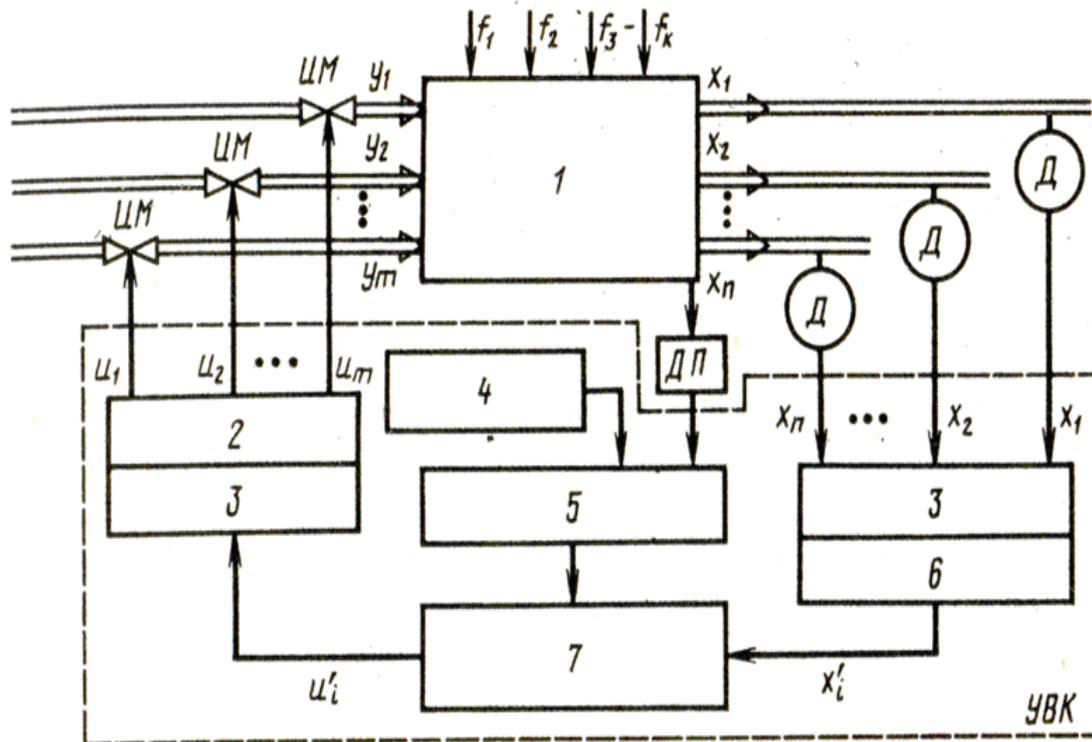


Рис.2.8 Непосредственное цифровое управление:

1- объект управления (технологический процесс); **2-** преобразователь ЦА; **3-** коммутатор; **4-** электрические часы; **5-** устройство прерывания; **6-** преобразователь АЦ; **7-** вычислительная машина.

Установленными на объекте датчиками (Д) измеряют и контролируют все необходимые параметры (X_1, X_2, \dots, X_n), характеризующие качество протекания процесса, эффективность, производительность и другие, а также измеряемые не регулируемые параметры, зависящие от внешних факторов. Эта информация преобразуется в цифровую форму и в таком виде поступает в процессор УВК, который обрабатывает эту информацию в соответствии с установленным законом управления, определяет управляющие воздействия u'_i , преобразовывает их в аналоговую форму u_i , пригодную для приложения к исполнительным механизмам ИМ, изменяющим регулируемые параметры Y_1, Y_2, \dots, Y_n , с тем чтобы приблизить управляемый процесс к оптимальному.

Таким образом, в рассматриваемой схеме УВК воздействует на исполнительные механизмы и управляет производственным процессом. Такой режим работы УВК называют прямым цифровым управлением. Управление

осуществляется без непосредственного участия в нем человека, который выполняет лишь функции наблюдателя.

Однако прямое цифровое управление наиболее ответственно и для сложных объектов осуществляется поэтапно.

В действующих АСУТП применяют различные принципы управления с использованием УВК. Рассмотрим их в порядке последовательного усложнения. Одна из простейших форм использования УВК в АСУТП – это сбор данных. Структурная схема для этого варианта представлена на рис.2.9

Интересующие переменные после обработки их системой ввода помещаются в запоминающем устройстве. Процессор выполняет всю математическую обработку данных. Результаты вычислений регистрируются устройством вывода.

Величины, которые должны быть сохранены, печатаются, а величины, которые должны использоваться в дальнейших вычислениях, фиксируются на носителях, с которых они могут быть введены в машину. К числу таких носителей относятся бумажные перфоленты, перфокарты, магнитные ленты и съемные диски.

Главная цель сбора и обработки данных – изучение процесса в различных условиях его протекания, результатом которого является возможность построить или уточнить математическую модель процесса, которым управляют. Независимо от принятого способа управления сбор данных для целей анализа и уточнения математической модели почти всегда включается как одна из первых задач управляющего вычислительного комплекса.

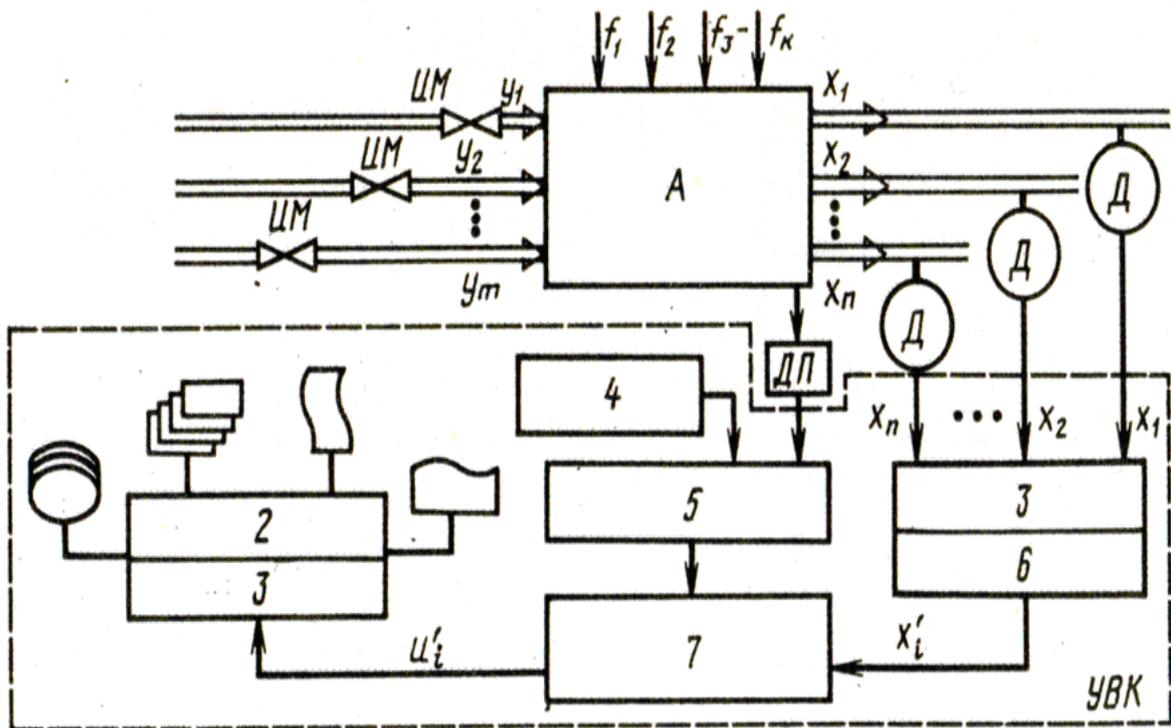


Рис. 2.9. Режим сбора данных (условные обозначения см. рис. 2.8)

Следующая форма использования УВК в рамках АСУТП – управление в режиме советчика оператора, рис.2.10 В этом случае УВК работает в ритме процесса, но в разомкнутом контуре, то есть выходы УВК не связаны с органами, управляющими процессом. Управляющие воздействия осуществляются оператором по полученным указаниям от УВК. АСУТП в этом случае функционирует следующим образом: через заданные промежутки времени (в зависимости от конкретных условий, обычно один раз в 5...10 мин) необходимые входные параметры через АЦП описанным выше образом преобразуются в цифровую форму и поступают в УВК. Эти величины, если требуется, переводятся в технические единицы, используются в модели управления процессом для выработки управляющих воздействий, необходимых для приближения процесса к оптимуму, и выдаются оператору в печатном виде. Оператор управляет процессом, изменяя уставки регуляторов или выполняя другие действия в соответствии с рекомендациями, вырабатываемыми УВК. Изменяя уставки регуляторов, оператор поддерживает

оптимальный уровень процесса. В этом случае он выполняет роль следящего, управляющего звена и вносит изменения в соответствии с рекомендациями УВК, которые непрерывно и безошибочно предоставляют ему сведения для оптимизации технологического процесса. Число входных переменных в системе, работающей в режиме советчика оператора, обычно находится в пределах до 100, хотя УВК может, если это экономически выгодно, обрабатывать и большее число переменных. Ограничивающим фактором в этой системе управления является не УВК, а оператор, который может следить лишь за ограниченным числом уставок и менять их в реальном масштабе времени управления (через каждые 5...10 мин).

Этот способ управления удовлетворяет требованиям постепенного поэтапного подхода при освоении новых методов управления.

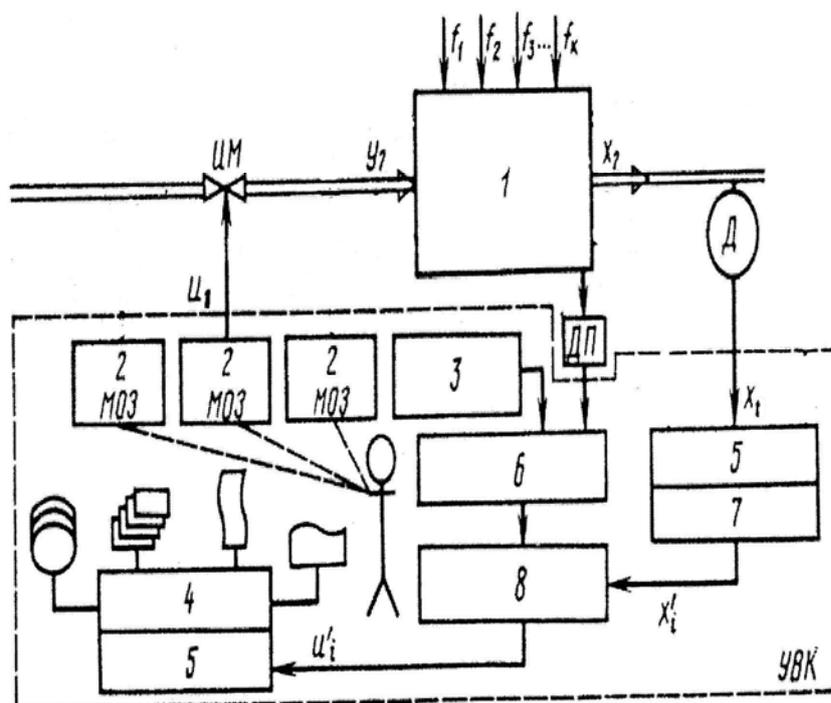


Рис. 2.10 Режим советчика оператора:

1- объект управления(технологический процесс); 2- регулятор; 3- электронные часы; 4- преобразователь ЦА; 5- коммутатор; 6- устройство преобразования; 7- преобразователь АЦ; 8- вычислительная машина.

При супервизорном управлении, рис.2.11 в рамках АСУТП УВК используют в замкнутом контуре, то есть он связан с технологическим процессом таким образом, что уставки регуляторов задаются системой непосредственно, без участия оператора.

Работа по этой системе во входной части практически мало чем отличается от входной части системы, работающей в режиме советчика оператора. Также идентичны вычисления по определению управляющих воздействий. Однако дальнейшие операции различны. Если в предыдущем случае значения уставок преобразовались в форму, удобную для восприятия оператором, то в данном случае они преобразуются в величины, которые используются для изменения настроек регуляторов. Если уставки регуляторов представляют собой величины напряжения, то УВК должен преобразовывать их в напряжения соответствующего уровня и знака. Для регуляторов, воспринимающих импульсный сигнал, рассчитанная величина преобразуется в число импульсов или длительность импульса, обеспечивающие смещение уставки на необходимую величину.

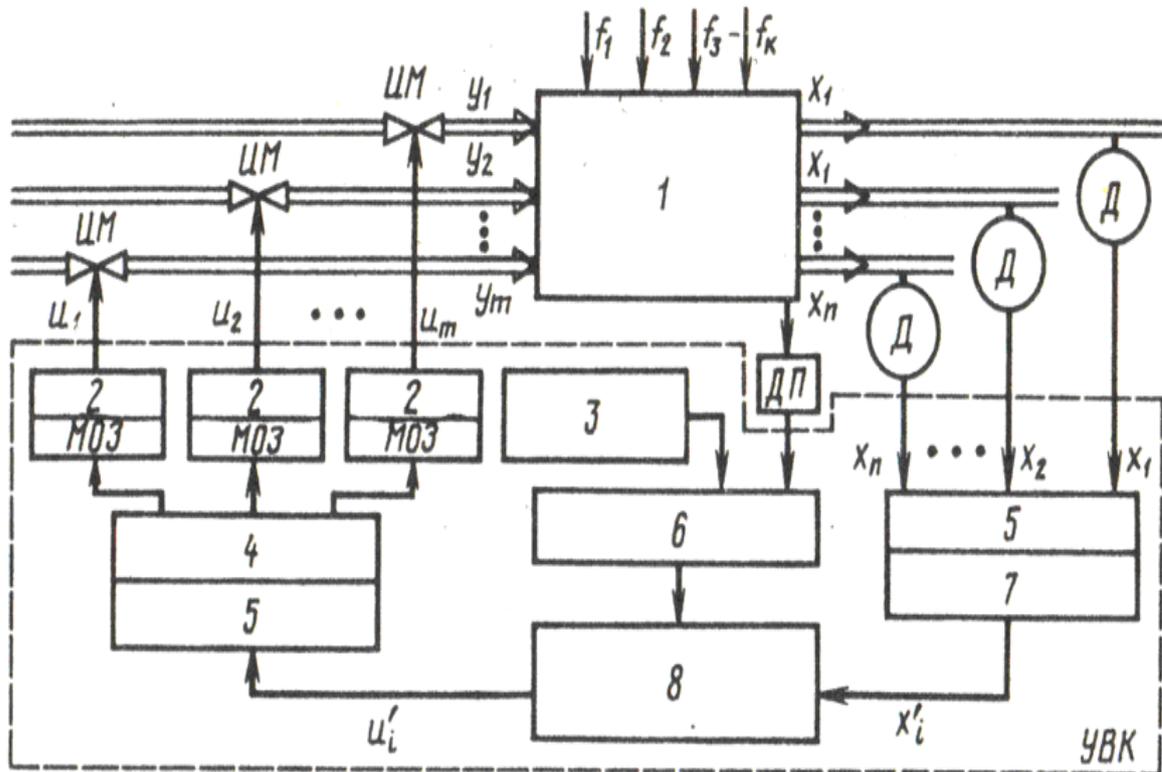


Рис. 2.11 Супервизорное управление (условные обозначения см.рис.2.10)

Поскольку контур АСУТП в данном случае замкнут, функции оператора сводятся к наблюдению. Его вмешательство может потребоваться лишь при возникновении аварийных ситуаций.

Если при изменении условий функционирования объекта и его входных параметров требуется вычисление новых значений коэффициентов уравнений, описывающих контуры управления, то соответствующие расчеты выполняют УВК после расчета уравнений контуров управления. В этом случае необходимы некоторые средства программного управления, обеспечивающие разделение времени вычислительного комплекса между задачей управления процессом и вычислениями по оптимизации этого процесса.

2.3.1 Элементы SCADA на участке канала.

SCADA (аббр. от англ. supervisory control and data acquisition, диспетчерское управление и сбор данных) — программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

SCADA может являться частью АСУ ТП, АСКУЭ, системы экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации здания и т. д. SCADA-системы используются во всех отраслях хозяйства, где требуется обеспечивать операторский контроль за технологическими процессами в реальном времени. Данное программное обеспечение устанавливается на компьютеры и, для связи с объектом, использует драйверы ввода-вывода или OPC/DDE серверы. Программный код может быть как написан на языке программирования (например на C++), так и сгенерирован в среде проектирования.

Иногда SCADA-системы комплектуются дополнительным ПО для программирования промышленных контроллеров. Такие SCADA-системы называются интегрированными и к ним добавляют термин *SoftLogic*.

Термин «SCADA» имеет двоякое толкование. Наиболее широко распространено понимание SCADA как приложения, то есть программного комплекса, обеспечивающего выполнение указанных функций, а также инструментальных средств для разработки этого программного обеспечения. Однако, часто под SCADA-системой подразумевают программно-аппаратный комплекс. Значение термина SCADA претерпело изменения вместе с развитием технологий автоматизации и управления технологическими процессами. В 80-е годы под SCADA-системами чаще понимали программно-аппаратные комплексы сбора данных реального времени. С 90-х годов термин SCADA больше используется для обозначения только программной части человеко-машинного интерфейса АСУ ТП.

SCADA-системы решают следующие задачи:

- Обмен данными с «устройствами связи с объектом» (то есть с промышленными контроллерами и платами ввода/вывода) в реальном времени через драйверы.
- Обработка информации в реальном времени.
- Логическое управление.
- Отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме.
- Ведение базы данных реального времени с технологической информацией.
- Аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями.
- Подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса.
- Осуществление сетевого взаимодействия между SCADA ПК.
- Обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т. д.). В системе управления предприятием такими приложениями чаще всего являются приложения, относимые к уровню MES.

SCADA-системы позволяют разрабатывать АСУ ТП в клиент-серверной или в распределённой архитектуре.

Основные компоненты SCADA

SCADA—система обычно содержит следующие подсистемы:

- Драйверы или серверы ввода-вывода — программы, обеспечивающие связь SCADA с промышленными контроллерами, счётчиками, АЦП и другими устройствами ввода-вывода информации.
- Система реального времени — программа, обеспечивающая обработку данных в пределах заданного временного цикла с учетом приоритетов.
- Человеко-машинный интерфейс (HMI, англ. *Human Machine Interface*) — инструмент, который представляет данные о ходе процесса человеку оператору, что позволяет оператору контролировать процесс и управлять им.
- Программа-редактор для разработки человеко-машинного интерфейса.

-Система логического управления — программа, обеспечивающая исполнение пользовательских программ (скриптов) логического управления в SCADA-системе. Набор редакторов для их разработки.

База данных реального времени — программа, обеспечивающая сохранение истории процесса в режиме реального времени.

-Система управления тревогами — программа, обеспечивающая автоматический контроль технологических событий, отнесение их к категории нормальных, предупреждающих или аварийных, а также обработку событий оператором или компьютером.

-Генератор отчетов — программа, обеспечивающая создание пользовательских отчетов о технологических событиях. Набор редакторов для их разработки.

-Внешние интерфейсы — стандартные интерфейсы обмена данными между SCADA и другими приложениями. Обычно OPC, DDE, ODBC, DLL и т. д.

Термин SCADA обычно относится к централизованным системам контроля и управления всей системой, или комплексами систем, осуществляемого с участием человека. Большинство управляющих воздействий выполняется автоматически RTU или ПЛК. Непосредственное управление процессом обычно обеспечивается RTU или PLC, а SCADA управляет режимами работы. Например, PLC может управлять потоком охлаждающей воды внутри части производственного процесса, а SCADA система может позволить операторам изменять уставки для потока, менять маршруты движения жидкости, заполнять те или иные ёмкости, а также следить за тревожными сообщениями (*алармами*), такими как — потеря потока и высокая температура, которые должны быть отображены, записаны, и на которые оператор должен своевременно реагировать. Цикл управления с обратной связью проходит через RTU или ПЛК, в то время как SCADA система контролирует полное выполнение цикла.

Сбор данных начинается в RTU или на уровне PLC и включает — показания измерительного прибора. Далее данные собираются и форматируются таким способом, чтобы оператор диспетчерской, используя HMI мог принять контролирующие решения — корректировать или прервать стандартное управление средствами RTU/ПЛК. Данные могут также быть записаны в архив для построения трендов и другой аналитической обработки накопленных данных.

Головные и узловое сооружения оснащены оборудованием системы SCADA, на всех регуляторах установлены датчики положения затворов, датчики уровней воды верхнего и нижнего бьефов.

В автоматическом режиме работают:

- головные регуляторы каналов по поддержанию заданного расхода по уровню горизонта воды на головных гидростаях;
- перегораживающее сооружение по уровням воды верхнего бьефа;
- вся информация с датчиков отображается на мнемосхемах;
- предусмотрена защита от нештатных ситуаций (заклинивание затворов, превышение максимальных уровней, отключение электропитания, открытие силовых щитов посторонними лицами и т.п.)

Оборудование системы SCADA для головных и узловых сооружений включает:

- компьютеры
- программируемые контроллеры
- модули ввода и вывода
- датчики уровня воды и положения затворов
- оборудование системы передачи данных.

Диспетчерские пункты головных и узловых сооружений оснащены компьютерами и оборудованием системы передачи данных, обеспечивающей бесперебойную связь между Центральным и местными диспетчерскими пунктами и автоматическую передачу информации.

По проекту автоматизированы:

на объектах БВО «Сырдарья» - 5 узловых сооружений (всего — 46 затворов, 5 диспетчерских пунктов);

Балансовые гидропосты оснащены системой SCADA с датчиками уровней воды. Оборудование системы SCADA для балансовых гидропостов включает:

- программируемые контроллеры;
- модули ввода, вывода, датчики уровня и оборудование системы передачи данных.

Информация об уровнях и расходах воды оперативно по телекоммуникационной связи передается в МДП гидроучастка, к которому относится этот балансовый гидропост.

2.3.2. Состав программного обеспечения системы автоматизации и мониторинга

Для реализации всех функций системы автоматизации и мониторинга водораспределения на пилотных каналах разработаны алгоритмы и программное обеспечение системы автоматизации и мониторинга. Программное обеспечение системы автоматизации и мониторинга реализовано на программируемых контроллерах и на компьютерах и представляет собой сложный взаимосвязанный комплекс.

Программное обеспечение системы автоматизации и мониторинга состоит из следующих комплексов:

- программный комплекс системы диспетчеризации и автоматизации для нижнего уровня МДП;
- программный комплекс системы диспетчеризации и автоматизации для верхнего уровня ЦДП;
- программный комплекс системы передачи данных между ЦДП и МДП;
- программный комплекс системы «Управление водораспределением» для нижнего уровня МДП;
- программный комплекс системы «Управление водораспределением» для нижнего уровня ЦДП;

Программный комплекс системы диспетчеризации и автоматизации для нижнего уровня МДП предназначен для оперативного управления автоматизированными гидротехническими сооружениями и решает следующие задачи в реальном масштабе времени:

- отображение на мнемосхеме гидротехнического сооружения текущих значений измеренных технологических параметров с помощью датчиков (уровни воды, открытие затворов и минерализации);
- расчет и отображение на мнемосхеме гидротехнического сооружения текущих значений расходов воды;
- реализация режима дистанционного управления затворами гидротехнических сооружений;
- расчет и реализация системы автоматического управления гидротехническими сооружениями;
- сигнализация об аварийных режимах работы затворов и указание возможных причин и др.
- ведение архивов технологических параметров и аварийных режимов гидротехнических сооружений.

Основные части данного комплекса реализованы на программируемых контроллерах и компьютере МДП.

Программный комплекс системы диспетчеризации и автоматизации для верхнего уровня ЦДП предназначен для оперативного автоматизированного контроля всех автоматизированных гидротехнических сооружений и решает следующие задачи:

- отображение на мнемосхеме канала автоматизированных гидротехнических сооружений текущих значений основных технологических параметров (уровни и расходы воды) гидротехнических сооружений и балансовых гидropостов;
- сигнализация об аварийных режимах системы передачи данных и указание возможных причин и др.
- ведение архивов технологических параметров и аварийных режимов гидротехнических сооружений и балансовых гидropостов всего канала.

Данный комплекс реализован на компьютере ЦДП.

Программный комплекс системы передачи данных предназначен для передачи технологической информации между компьютерами МДП и ЦДП, и решает следующие задачи:

- прием компьютером ЦДП текущей технологической информации от компьютера МДП;
- передача в компьютер ЦДП текущей технологической информации от компьютера МДП;
- передача в компьютеры МДП для установки заданных технологических параметров от компьютера ЦДП;
- прием компьютером МДП для установки заданных технологических параметров от компьютера ЦДП.

Данный комплекс реализован на компьютерах ЦДП и МДП.

Программный комплекс системы «Управление водораспределением» для нижнего уровня МДП предназначен для решения задач мониторинга водораспределения в пределах балансовых участков и решает следующие задачи:

- ввод, хранение и обработка визуальной информации о расходах воды, наблюдаемых наблюдателями гидроучастков на компьютере МДП;
- считывание, хранение и обработка измеренных данных о расходах воды автоматизированных сооружений гидроучастка на компьютере МДП;
- подготовка к передаче в компьютер ЦДП визуальной информации о расходах воды, наблюдаемых наблюдателями гидроучастков;
- подготовка к приему, хранение и обработка плановой информации от компьютера ЦДП в компьютер МДП;
- решение задач «Управление водораспределением на МДП»;
- подготовка отчетов о водораспределении на гидроучастке в компьютере МДП.

Данный комплекс реализован на компьютерах ЦДП и МДП.

Программный комплекс системы «Управление водораспределением» для верхнего уровня МДП предназначен для решения задач мониторинга водораспределения в пределах балансовых участков и по всему каналу и решает следующие задачи:

- ввод, хранение и обработка информации для решения задач «Сезонного планирования» в компьютер ЦДП;
 - решение задачи «Сезонное планирование»;
 - ввод, хранение и обработка информации для решения задачи «Оперативное планирование» в компьютер ЦДП;
 - решение задачи «Оперативное планирование»;
 - ввод, хранение и обработка информации для решения задачи «Оперативное управление» в компьютер ЦДП;
 - решение задачи «Оперативное управление»;
 - считывание, хранение и обработка измеренных данных о расходах воды автоматизированных сооружений гидроучастка на компьютере ЦДП;
 - подготовка к передаче в компьютер МДП плановой информации об объектах гидроучастков;
 - подготовка к приему, хранение и обработка фактически наблюдаемой информации наблюдателями гидроучастков от компьютера МДП в компьютер ЦДП;
 - подготовка отчетов о водораспределении на гидроучастке в компьютере ЦДП.
- Таким образом, решение всех функциональных задач блока «Управление водораспределением» реализовано в виде программных комплексов.

ГЛАВА 3.

Исследование системы управления в отводе К-5 и расчет устойчивости САУ

Системы автоматического регулирования широко используются для автоматизации мелиоративных систем.

Рассмотрим структурную схему автоматического регулирования уровня воды в канале по отклонению регулируемой величины. Она показывает, из каких основных функциональных элементов состоит регулятор и система автоматического регулирования в целом; стрелками на ней показано направление воздействия каждого элемента.

Прежде всего задаются значением уровня воды, которое необходимо поддерживать постоянным. Задание формируется в задающем элементе регулятора 2.

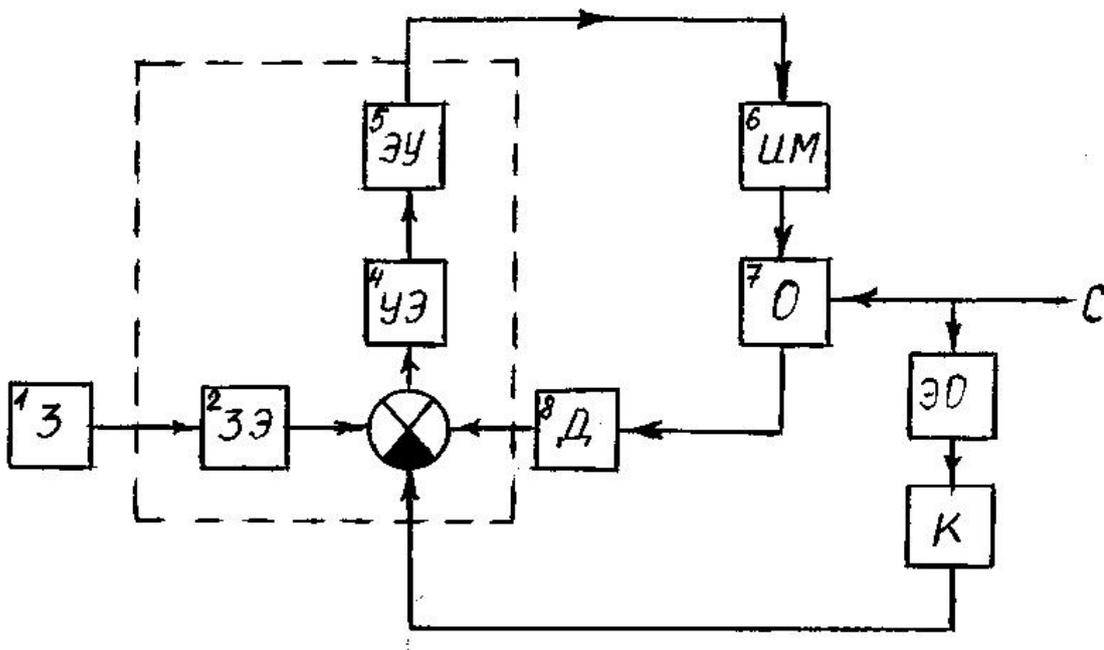


Рис.3.1 Функциональная схема комбинированной системы автоматического регулирования уровня воды в канале.

Функциональные схемы – основной технологический документ, определяющий функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса, оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации.

В общем функциональная схема представляет собой чертеж, на котором условными обозначениями изображены технологическое оборудование, трубопроводы КИП и СА с указанием связей между ними. Вспомогательные устройства (источники питания, реле и т.п.) на схемах не показываются.

Все элементы системы автоматического регулирования, от элемента измерения регулируемой величины до элемента, посылающего на исполнительный механизм сигнал управления, входят в состав автоматического регулятора, обведенного на рисунке пунктиром. Эти элементы являются основными, поскольку без какого-либо из них обычно автоматический регулятор не может работать.

Анализ систем автоматического управления

Общий порядок анализа и синтеза автоматических систем включает:

Изучение технологического объекта автоматизации и определение оптимальных показателей его функционирования (состояния параметров, характеристики возмущений, емкостных данных объектов, прикладываемых регулирующих воздействий и т.п.);

Исследование динамических свойств и характеристик отдельных структурных звеньев и объекта в целом;

Выбор закона управления и типа автоматического устройства с определением динамических характеристик отдельных звеньев и показателей настройки автоматических устройств;

Исследование автоматической системы на устойчивость и точность функционирования с введением необходимых корректирующих звеньев и связей.

В результате изучения и исследования технологического объекта получают сведения, называемые алгоритмом функционирования, который представляет собой совокупность предписаний, устанавливающих качество и порядок ведения процесса или его динамические свойства и характеристики, выраженные передаточными и переходными функциями.

В процессе анализа и синтеза автоматических систем для определения передаточных функций отдельных звеньев можно применять аналитическое решение задач на основе уравнений динамики процессов и математического аппарата теории автоматического управления, экспериментальные исследования, данные производственного опыта, моделирование и идентификацию.

Наличие общих методов исследований позволяет упростить задачу получения динамических характеристик технологических объектов, несмотря на их значительное разнообразие, которым изобилует современное сельскохозяйственное производство.

Расчёт устойчивости систем автоматического управления

Расчёт производим стандартным графико-аналитическим методом по критерию устойчивости Найквиста. А также с определением коэффициентов настройки АСР и границы устойчивости системы.

Динамическая характеристика объекта по каналу регулирующего воздействия задана временной характеристикой, которая выражена следующим аналитическим выражением:

$$H(t) = K \left(1 - e^{-\frac{t-\tau}{T}} \right) \quad (3.1)$$

где: - $H(t)$ – изменение уровня воды в функции времени при ступенчатом изменении положения затвора, см;

- K (см/%) – коэффициент передачи объекта регулирования, которая определяется величиной изменения уровня воды (выходной величины объекта) при ступенчатом изменении положения затвора на 1% от полного хода;

- t (с) – текущее время;

- $\tau(c)$ – время запаздывания;
- $T(c)$ – постоянная времени.

На основании временной характеристики объект регулирования, которая определяется величиной изменения уровня воды (выходной величины объекта) при ступенчатом изменении положения затвора на 1% от полного хода. Одно звено - инерционное звено первого порядка с передаточной функцией

$$W_{1(p)} = \frac{K}{Tp + 1},$$

а второе звено чистого запаздывания с передаточной функцией

$$W_{2(p)} = e^{-p\tau}.$$

Так как звенья соединены последовательно, то передаточная функция объекта регулирования по каналу регулирующего воздействия $W_{0(p)}$ запишется:

$$W_{0(p)} = W_{1(p)} \cdot W_{2(p)} = \frac{K}{Tp + 1} e^{-p\tau} \quad (3.2)$$

Построение амплитудно-фазовой (АФ) характеристики объекта с запаздыванием производим с амплитудно-фазовой характеристики звена без запаздывания:

$$W_{1(\omega j)} = \frac{K}{T\omega j + 1} \quad (3.3)$$

Для этого звена

- амплитудно-частотная характеристика:

$$A(\omega) = \frac{K}{\sqrt{T^2\omega^2 + 1}} \quad (3.4)$$

- фазочастотная характеристика:

$$\varphi(\omega) = -\arctan(T\omega) \quad (3.5)$$

- вещественная часть АФ характеристики:

$$R(\omega) = \frac{K}{T^2\omega^2 + 1} \quad (3.6)$$

- мнимая часть АФ характеристики:

$$J(\omega) = \frac{T\omega K}{T^2\omega^2 + 1} \quad (3.7)$$

График амплитудно-фазовой характеристики инерционного звена представляет собой полуокружность, расположенную в IV квадранте комплексной плоскости с радиусом $K/2$ центр которой расположен на вещественной оси таком же расстоянии от начала координат.

Задаваясь значениями ω определяем несколько (4-5) годографов векторов OA_1, OA_2, \dots, OA_5 . Для построения амплитудно-фазовой характеристики объекта регулирования:

$$W_{0(j\omega)} = \frac{K}{Tj\omega + 1} * e^{-j\omega\tau} \quad (3.8)$$

каждый вектор амплитудно-фазовой характеристики $W_{1(j\omega)}(OA_1; OA_2; OA_3 \dots)$ поворачиваем на угол $\alpha = \omega\tau$ по часовой стрелке.

Амплитудно-фазовая характеристика ПИ-регулятора

$$W_{(p)p} = K_p \left(1 + \frac{1}{T_n j\omega} \right) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_n \omega} e^{-j\frac{\pi}{2}} \right) \quad (3.9)$$

где: K_p, T_n – коэффициент настройки регулятора.

Амплитудно-фазовая характеристика разомкнутой системы автоматического регулирования, состоящей из объекта и регулятора имеет вид:

$$W_{(j\omega)} = W_0(j\omega) * W(j\omega)_p = W_0(j\omega) * K_p \left(1 + \frac{1}{T_n j\omega} \right) \text{ при } K_p = 1. \quad (3.10)$$

$$W(j\omega) = W_{0(j\omega)} + W_{0(j\omega)} \frac{1}{T_n j\omega} = W_{0(j\omega)} + W_{0(j\omega)} * \frac{1}{T_n \omega} e^{-j\frac{\pi}{2}} \quad (3.11)$$

Таким образом, для построения амплитудно-фазовой характеристики разомкнутой системы с ПИ-регулятором при $K_p = 1$ и некоторым заданном значении T_n следует к каждому годографу – вектору ($OB; OB_2; OB_3 \dots$) амплитудно-фазовой характеристики объекта прибавить вектор длиной

$BD = \frac{OB}{\omega T_n}$ повернутой на 90 град. по часовой стрелке.

Определим устойчивость системы по частотному критерию устойчивости Найквиста . Устойчивость замкнутой системы автоматического регулирования определяется по амплитудно-фазовой характеристики разомкнутой системы регулирования.

Расчёт устойчивости регулятора

$$1. R(\omega) = \frac{K}{T^2 \omega^2 + 1}; \quad j(\omega) = -\frac{T\omega K}{T^2 \omega^2 + 1};$$

$$R_1(0) = \frac{1}{1300^2 * 0^2 + 1} = 1; \quad j_1(0) = -\frac{1300 * 0 * 1}{1300^2 * 0^2 + 1} = 0;$$

$$R_2(0.00018) = \frac{1}{1300^2 * 0.00018^2 + 1} = 0.947; \quad j_2(0.00018) = -\frac{1300 * 0.00018 * 1}{1300^2 * 0.00018^2 + 1} = -0.22$$

$$R_3(0.00033) = \frac{1}{1300^2 * 0.00033^2 + 1} = 0.845; \quad j_3(0.00033) = -\frac{1300 * 0.00033 * 1}{1300^2 * 0.00033^2 + 1} = -0.36$$

$$R_4(0.0005) = \frac{1}{1300^2 * 0.0005^2 + 1} = 0.7; \quad j_4(0.0005) = -\frac{1300 * 0.0005 * 1}{1300^2 * 0.0005^2 + 1} = -0.45;$$

$$R_5(0.0007) = \frac{1}{1300^2 * 0.0007^2 + 1} = 0.55; \quad j_5(0.0007) = -\frac{1300 * 0.0007 * 1}{1300^2 * 0.0007^2 + 1} = -0.497;$$

$$R_6(0.0009) = \frac{1}{1300^2 * 0.0009^2 + 1} = 0.42; \quad j_6(0.0009) = -\frac{1300 * 0.0009 * 1}{1300^2 * 0.0009^2 + 1} = -0.49;$$

$$R_7(0.001) = \frac{1}{1300^2 * 0.001^2 + 1} = 0.37; \quad j_7(0.001) = -\frac{1300 * 0.001 * 1}{1300^2 * 0.001^2 + 1} = -0.48;$$

$$R_8(0.0015) = \frac{1}{1300^2 * 0.0015^2 + 1} = 0.21; \quad j_8(0.0015) = -\frac{1300 * 0.0015 * 1}{1300^2 * 0.0015^2 + 1} = -0.42;$$

$$R_9(0.002) = \frac{1}{1300^2 * 0.002^2 + 1} = 0.128; \quad j_9(0.002) = -\frac{1300 * 0.002 * 1}{1300^2 * 0.002^2 + 1} = -0.34;$$

$$R_{10}(0.003) = \frac{1}{1300^2 * 0.003^2 + 1} = 0.062; \quad j_{10}(0.003) = -\frac{1300 * 0.003 * 1}{1300^2 * 0.003^2 + 1} = -0.24;$$

$$R_{11}(0.0038) = \frac{1}{1300^2 * 0.0038^2 + 1} = 0.039; \quad j_{11}(0.0038) = -\frac{1300 * 0.0038 * 1}{1300^2 * 0.0038^2 + 1} = -0.19;$$

$$R_{12}(0.004) = \frac{1}{1300^2 * 0.004^2 + 1} = 0.036; \quad j_{12}(0.004) = -\frac{1300 * 0.004 * 1}{1300^2 * 0.004^2 + 1} = -0.18;$$

$$R_{13}(0.005) = \frac{1}{1300^2 * 0.005^2 + 1} = 0.023; \quad j_{13}(0.005) = -\frac{1300 * 0.005 * 1}{1300^2 * 0.005^2 + 1} = -0.15;$$

$$R_{14}(0.006) = \frac{1}{1300^2 * 0.006^2 + 1} = 0.016; \quad j_{14}(0.006) = -\frac{1300 * 0.006 * 1}{1300^2 * 0.006^2 + 1} = -0.13;$$

2. Необходимо каждый вектор годограф АФЧХ без запаздывания сдвинуть на УГОЛ $\alpha = \omega * \tau$.

$$\alpha = \omega * \tau * 57^0$$

$$\alpha_1 = 0; \quad \alpha_2 = 0,00018 * 500 * 57 = 5,13; \quad \alpha_3 = 0,00033 * 500 * 57 = 9,4;$$

$$\alpha_4 = 0,0005 * 500 * 57 = 14,25; \quad \alpha_5 = 0,0007 * 500 * 57 = 19,95;$$

$$\alpha_6 = 0,0009 * 500 * 57 = 25,65; \quad \alpha_7 = 0,001 * 500 * 57 = 28,5;$$

$$\alpha_8 = 0,0015 * 500 * 57 = 43; \quad \alpha_9 = 0,002 * 500 * 57 = 57;$$

$$\alpha_{10} = 0,003 * 500 * 57 = 85,5; \quad \alpha_{11} = 0,0038 * 500 * 57 = 108;$$

$$\alpha_{12} = 0,004 * 500 * 57 = 114.$$

3. Построим АФЧХ регулятора, на перпендикуляры отложить отрезок длиной:

$$A'_8 D_1 = \frac{OA'_8}{\omega T'_u} = \frac{5.2}{0.0015 * 1300} = 2.66$$

$$A'_8 D_2 = \frac{OA'_8}{\omega T''_u} = \frac{5.2}{0.0015 * 1100} = 3.7$$

$$A'_8 D_3 = \frac{OA'_8}{\omega T'''_u} = \frac{5.2}{0.0015 * 900} = 3.85$$

$$A'_9 D_1 = \frac{OA'_9}{\omega T'_u} = \frac{4.1}{0.002 * 1300} = 1.57$$

$$A'_9 D_2 = \frac{OA'_9}{\omega T''_u} = \frac{4.1}{0.002 * 1100} = 1.86$$

$$A'_9 D_3 = \frac{OA'_9}{\omega T'''_u} = \frac{4.1}{0.002 * 900} = 2.3$$

$$A'_{10} D_1 = \frac{OA'_{10}}{\omega T'_u} = \frac{2.2}{0.003 * 1300} = 0.56$$

$$A'_{10} D_2 = \frac{OA'_{10}}{\omega T''_u} = \frac{2.2}{0.003 * 1100} = 0.66$$

$$A'_{10} D_3 = \frac{OA'_{10}}{\omega T'''_u} = \frac{2.2}{0.003 * 900} = 0.4$$

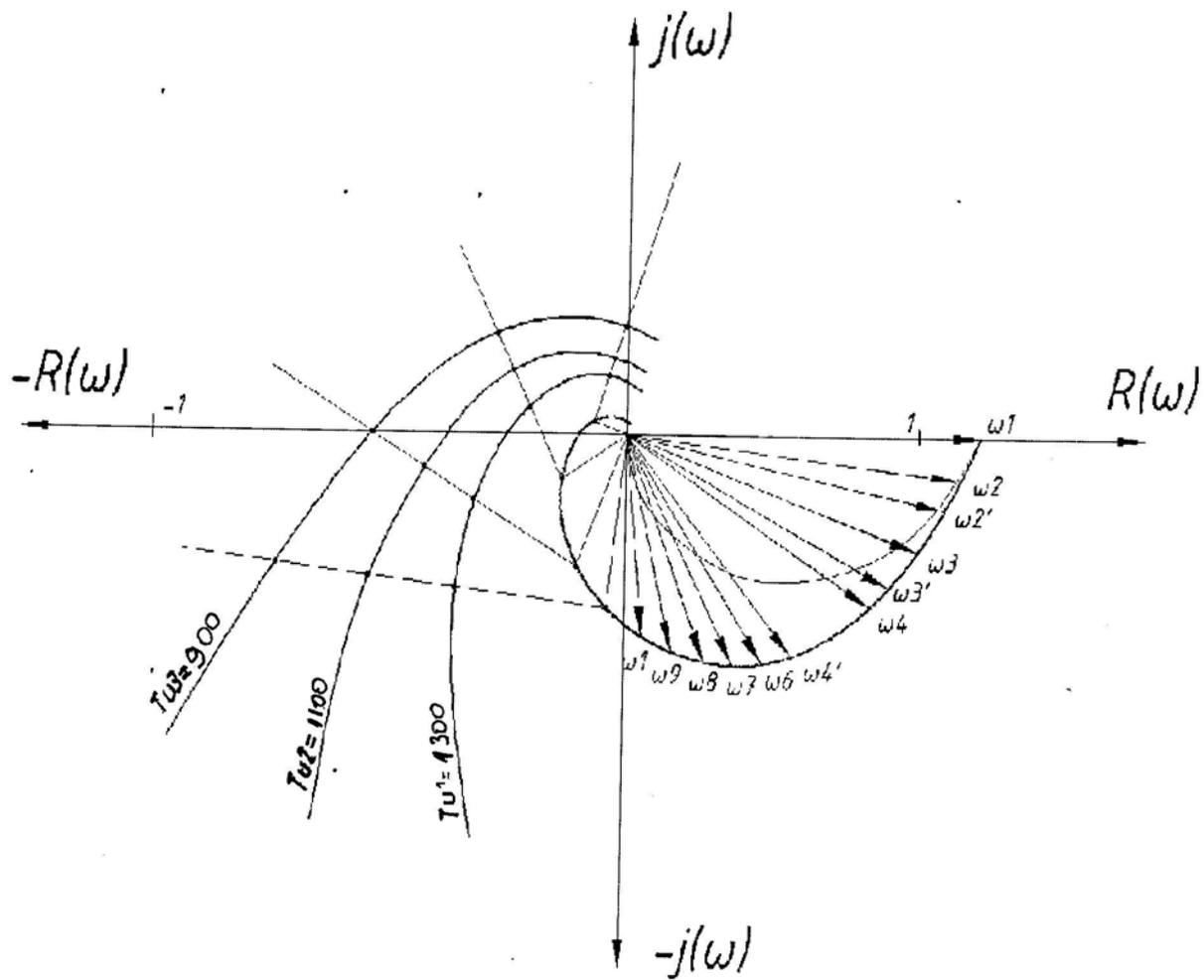


Рис. 3.2 График семейства АФХ объекта регулирования.

ГЛАВА 4.

4.1.Безопасность жизнедеятельности.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) - система знаний, обеспечивающая безопасность обитания человека в производственной и непроизводственной среде и развитие деятельности по обеспечению безопасности в перспективе с учетом антропогенного влияния на среду обитания.

Цель БЖД исходит из определения этой науки и представляет собой достижение безопасности в средах обитания. Безопасность человека определяется отсутствием производственных и непроизводственных аварий, стихийных и других природных бедствий, опасных факторов, вызывающих травмы или резкое ухудшение здоровья, вредных факторов, вызывающих заболевание человека и снижение его работоспособности. Исходя из этого цель БЖД следующая:

- достижение безаварийной ситуации и готовности к стихийным бедствиям и другим проявлениям природной среды;
- предупреждение травматизма;
- сохранение здоровья;
- сохранение работоспособности;
- сохранение качества полезного труда.

Объектом изучения БЖД как науки является среда или условия обитания человека. Эту среду по генезису (происхождению) можно классифицировать на производственную и непроизводственную.

Опасность - основное понятие БЖД, под которым понимается свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным ценностям.

Источником опасности может быть все живое и неживое, а подвергаться опасности также может все живое и неживое. При анализе опасностей необходимо исходить из принципа «все воздействует на все». Опасности не обладают избирательным свойством и при своем возникновении негативно

воздействуют на всю окружающую их материальную среду. Опасности реализуются в виде потоков энергии, вещества и информации, они существуют в пространстве и во времени.

4.2. Техника безопасности при эксплуатации устройств и систем автоматики.

Для заземления электроустановок систем автоматизации, как правило, используют заземляющую сеть (заземляющее устройство) системы электроснабжения и силового электрооборудования автоматизируемого объекта. Исключение составляют некоторые специальные системы автоматизации, которые по специфическим условиям работы или требованиям заводов – изготовителей не допускают объединение с общими заземляющими сетями. Для таких систем предусматривают отдельное заземляющее устройство.

Заземляющие проводники в электроустановках систем автоматизации разделяют на основные (магистральные) и ответвления от них к электроприемникам (радиальные) (см.рис.). Магистральные проводники предназначены для выполнения заземлений в питающей сети системы электропитания КИПиА, а радиальные – в распределительной сети.

При помощи магистральных заземляющих проводников щиты и сборки питания системы КИПиА соединяют с заземляющей сетью.

Радиальными проводниками заземляют (соединение с заземляющей шиной или с болтами щитов и сборок питания КИПиА) отдельно стоящие и сосредоточенно установленные на щитах и пультах электроприемники систем автоматизации.

Электроустановок систем автоматизации необходимо заземлять в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках при использовании приборов, аппаратов и других средств автоматизации с напряжением в цепях питания, контроля, измерения,

управления, сигнализации и т.п. выше 36 переменного и 110 В постоянного тока.

Заземлению подлежат металлические части электроустановок, обычно не находящиеся под напряжением, но на которых может появиться опасное для жизни напряжение при повреждении электрической изоляции токоведущих частей (проводов, обмоток и т.д.).

Не требуется заземление:

приборов, аппаратов и других средств автоматизации, установленных на заземленных щитах и пультах или вспомогательных конструкциях отдельными проводниками, если обеспечивается надежный металлический контакт (без краски, лака, ржавчины и т.п.) между корпусами электроприемников и металлоконструкциями щитов и пультов;

корпусов электроприемников, изготовленных полностью из неэлектропроводных материалов (пластмасса, карболит, стекло и др.);

отдельно стоящих щитов и пультов, предназначенных для установки неэлектрических приборов и средств автоматизации (пневматических, гидравлических, механических и т. п.). электрическую проводку

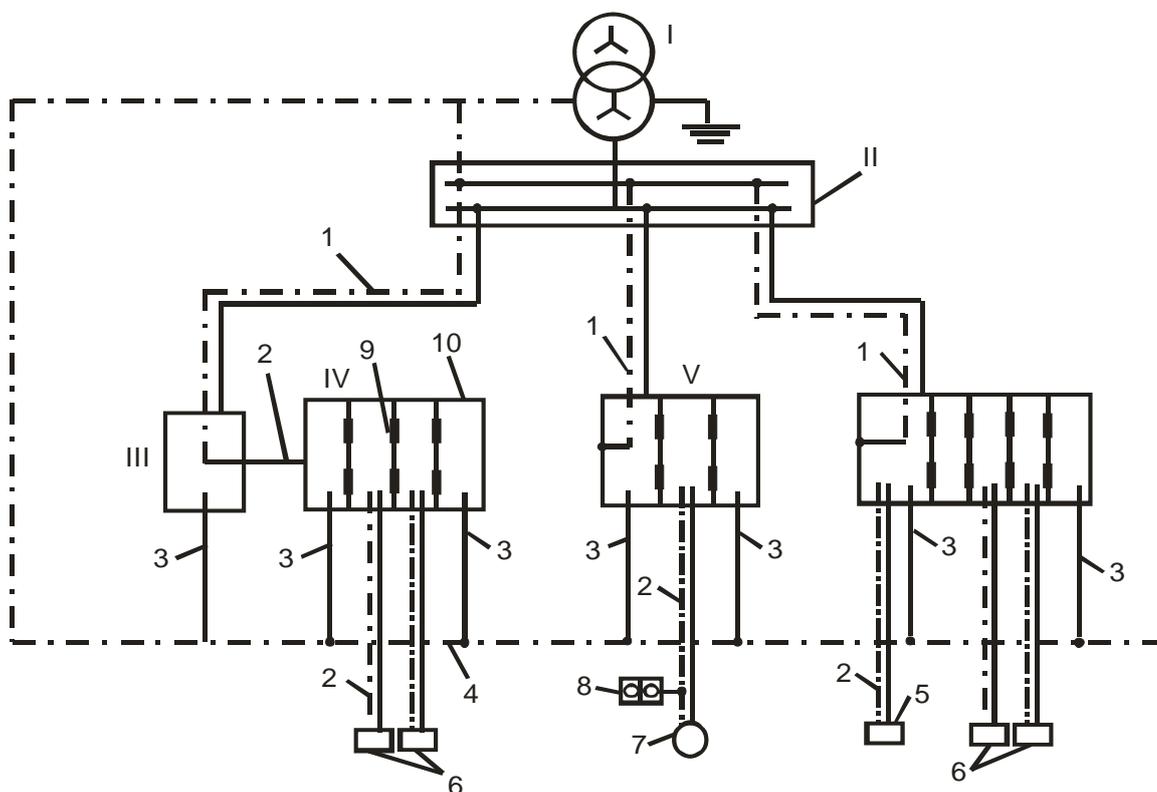


Рис. Пример заземляющей сети системы автоматизации:

1 и 2 – магистральные и радиальные заземляющие проводники; 3 – проводники дополнительного заземления; 4 – заземляющая сеть автоматизируемого объекта; 5 – отдельно стоящий прибор; 6 – датчики, первичные приборы и т.п.; 7 – электропривод задвижки (вентиля); 8 – аппарат управления; 9 – места контактных металлических соединений отдельных панелей щитов; 10 – рама щита; I – источник питания; II – питающие шины; III – щит питания № 1; IV- щит КИПиА № 1; V – сборка питания задвижек; VI – щит питания № 2.

Стационарное освещение таких щитов нужно выполнять в заземленных стальных трубах (вплоть до ввода в осветительную арматуру).

В качестве заземляющих проводников в сетях с глухозаземленной нейтралью используют: нулевые проводники, стальные трубы электропроводок, алюминиевые оболочки кабелей, отдельные жилы кабелей и проводов. При этом запрещается применять нулевые проводники для заземления однофазных электроприемников.

Проводимость заземляющих проводников должна составлять не менее 50 % проводимости фазных проводников и удовлетворять требованиям надежной работы защитных аппаратов при однофазных коротких замыканиях. Сечения заземляющих проводников в сетях постоянного тока обычно принимают равными сечения питающих проводников. Минимально допустимые сечения медных изолированных заземляющих проводников должны быть 1, а с алюминиевой жилой 2,5 мм². не допускается использовать в качестве заземляющих проводников броню и свинцовые оболочки кабелей, а также металлорукава, металлоконструкции коробов и лотков, так как эти элементы сами подлежат заземлению.

Заземляющую сеть нужно выполнять в соответствии с требованиями ПУЭ и СИ 102-76 «Инструкция по устройству сетей заземления и зануления в электроустановках». Составные щиты и пульты, в которых

обеспечен надлежащий электрический контакт отдельных панелей (секций) между собой и установочной рамой, разрешается заземлять только в одном месте.

Приборы, аппараты и средств автоматизации, подвергающиеся вибрациям, частому демонтажу или установленные на движущихся частях, необходимо заземлять при помощи гибких медных проводников. В местах соединений должны быть приняты меры против ослабления контактов (пружинные шайбы, контргайки и т. п.).

Короба с электропроводками систем автоматизации нужно присоединять к сети заземления не менее чем в двух противоположных местах. Ответвления коробов в конце следует заземлять дополнительно. В местах сопряжения элементы коробов следует приваривать один к другому в двух – трех точках.

В пожароопасных помещениях электроустановки систем автоматизации заземляют, как в обычных установках.

Электроустановки во взрывоопасных помещениях и наружных установках заземляют при всех напряжениях переменного и постоянного тока.

Средства автоматизации, установленные на заземленных металлических конструкциях (кроме щитов и пультов), нужно заземлять отдельными проводниками независимо от наличия заземления конструкции, на которой они размещены.

В качестве заземляющих проводников в одно – и двухфазных сетях используют третьи жилы проводок и кабелей, а в трехфазных сетях – четвертые жилы проводок и кабелей.

4.3. Пожарная безопасность на объекте.

Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным

ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальных ценностей

Производственные объекты отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов; наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов; большой оснащенностью электрическими установками и другое.

Причины:

- 1) Нарушение технологического режима
- 2) Неисправность электрооборудования
- 3) Плохая подготовка к ремонту оборудования
- 4) Самовозгорание промасленной ветоши и других материалов

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные.

Организационные мероприятия: предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж.

Технические мероприятия: соблюдение противопожарных правил и норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

Режимные мероприятия - запрещение курения в неустановленных местах, запрещение сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях и тому подобное.

Эксплуатационные мероприятия - своевременная профилактика, осмотры, ремонты и испытание технологического оборудования.

Для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое между ними устраивают противопожарные разрывы. При определении противопожарных разрывов исходят из того, что наибольшую опасность в отношении возможного воспламенения соседних зданий и сооружений представляет тепловое излучение от очага пожара. Количество принимаемой теплоты соседним с горящим объектом зданием зависит от свойств горючих материалов и температуры пламени, величины излучающей поверхности, площади световых проемов, группы возгораемости ограждающих конструкций, наличия противопожарных преград, взаимного расположения зданий, метеорологических условий и т.д.

4.4. Оказание первой помощи при термических и электрических ожогах.

Первая медицинская помощь пострадавшим при несчастных случаях и внезапных заболеваниях - это комплекс срочных мероприятий, направленных на прекращение действия повреждающего фактора, на устранение угрозы жизни, на облегчение страданий потерпевшего и подготовку его к отправке в лечебное учреждение.

Первая медицинская помощь - это простейшие медицинские действия, выполняемые в кратчайшие сроки непосредственно на месте происшествия оказавшимся в этот момент вблизи производственным персоналом, прошедшим специальную подготовку и владеющим элементарными приемами оказания медицинской помощи.

Первая помощь при термических и электрических ожогах

В зависимости от площади и глубины поражения ожоги делятся на 4 степени:

первая - характеризуется покраснением, отечностью, болезненными ощущениями;

вторая - появлением пузырей, наполненных жидкостью желтоватого цвета;

третья - наступлением неполного омертвления кожи;

четвертая - наличие коричневого или черного струпа, омертвления кожи.

При термических и электрических ожогах - на загоревшуюся одежду набросить пальто, любую плотную ткань, сбить пламя водой. Первая помощь при ожогах - защита пораженных участков от инфекции, микробов и борьба с шоком. Пораженные участки - не следует касаться руками, смазывать мазями, жирами, маслами, присыпать содой; нельзя прокалывать, вскрывать пузыри, удалять пристывшие к обожженному месту вещества во избежание обнажения раны; на небольшие ожоги 2-4 степени накладывается стерильная повязка, обширные поражения - заворачиваются в стерильную простыню. Одежду и обувь с обожженных мест нельзя срывать, необходимо разрезать и аккуратно снимать. Укрыть теплее, поить чаем, давать обезболивающие средства, создать покой до прибытия врача.

Первая помощь при химических ожогах

При химических ожогах необходимо учитывать, что глубина поражения тканей зависит от концентрации и длительности воздействия химического вещества. Поэтому важно как можно скорее уменьшить концентрацию и время действия этого вещества. Для этого пораженное место сразу необходимо промыть большим количеством проточной холодной воды в течение 15-20 минут.

Если кислота или щелочь попали на кожу через одежду - смыть водой с одежды, осторожно разрезать и снять с пострадавшего мокрую одежду, приступить к промывке водой пораженных участков кожи. При попадании на тело человека химически активных веществ в твердом виде - необходимо их

удалить сухой ватой, пораженное место тщательно промыть водой. После промывания водой пораженные участки необходимо обработать соответствующими нейтрализующими растворами в виде примочек, повязок. Щелочные - обрабатываются 1-2% раствором борной кислоты, кислотные - содовым раствором. Дальнейшая помощь - как и при термических ожогах.

ГЛАВА 5.

Прогнозируемые технико-экономические показатели.

При разработке АСУ любого назначения для водохозяйственных систем в первую очередь определяют экономическую эффективность. Экономическую эффективность АСУ определяют на предпроектной стадии — ТЭО. На каждой из последующих стадий (ТЗ, ТП) по мере накопления более подробных данных экономическую эффективность уточняют.

Необходимым условием создания АСУ служит экономическая эффективность. Показатели ее — капитальные затраты для ее осуществления до ввода в эксплуатацию включительно и сроки окупаемости капитальных затрат за счет экономических эффектов, получаемых в результате внедрения АСУ.

Расчет экономической эффективности выполняют в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями» (1978 г.)

Единовременные затраты (тыс.с) создание и внедрение АСУЭ

$$K_c = K_n + K_k,$$

где K_n — предпроизводственные затраты (на разработку проекта), с; K_k — капитальные вложения на создание АСУЭ (затраты на приобретение оборудования, включая его транспортировку и монтаж, наладку и пуск, а также стоимость помещений, необходимых для размещения оборудования и функционирования системы), с.

Стоимость (с.) помещения, необходимого для размещения и функционирования системы, определяют по формуле:

$$K_{зд} = C_{зд} S$$

где $C_{зд}$ — средняя стоимость 1 м² помещения, с.; S — площадь помещения, м².

Выполним расчет экономической эффективности на примере АСУЭ ГУГ и к Д, капитальные затраты для которого приведены ниже.

Предпроизводственные затраты 268

$K_{п}$ (проектные работы), тыс. с.

Капитальные затраты $K_{к}$, тыс. с. 430

В том числе:

оборудование $K_{об}$ 406

помещение $K_{зд}$ 24

Итого K^{Ac} , тыс. с. 698

Текущие затраты, связанные с эксплуатацией системы, включают затраты: на электроэнергию, потребляемую техническими средствами системы; на амортизацию основных фондов; на текущий ремонт технических средств; на заработную плату персонала, обслуживающего систему; на содержание помещений системы, а также стоимость носителей информации и прочие расходы.

Затраты на электроэнергию (с.), потребляемую техническими средствами системы, вычисляют по формуле

$$C^{A_{эл}} = \Phi_{н} N K_{пэ},$$

где $\Phi_{н}$ — номинальный годовой фонд работы оборудования при трехсменной работе, за вычетом времени на ППР, ч; N - установленная мощность оборудования, кВт; K — коэффициент использования оборудования по мощности; $Пэ$ — стоимость 1 кВт-ч электроэнергии, 112,2 сум

Для АСУЭ ГУГ и КД

$$C^{A_{эл}} = 5400 \cdot 15 \cdot 0,9 \cdot 0,02 \cdot 10^3 \approx 1,5 \text{ тыс. сум.}$$

Затраты на амортизацию основных фондов определяют исходя из балансовой стоимости основных фондов и «Норм амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства» (табл. 15.4).

15.4. Расчет амортизационных затрат АСУЭ ГУГ и КД

| Затраты | Норма отчислений, % | Балансовая стоимость оборудования, тыс.с. | Сумма отчисления Самт. ТЫС. т |
|--|---------------------|---|-------------------------------|
| Средства вычислительной техники Квт | 12 | 400 | 48 |
| Электроаппаратура, средства оргтехники, мебель | 11.3 | 1.9 | ~0.2 |
| Кабельная продукция и ее монтаж | 4 | 10.5 | ~0.5 |
| Стоимость помещения Кз | 2.5 | 24 | 0.6 |

Итого: 436,4 49,3

Затраты (с.) на текущий и профилактический ремонты составляют 2,5 % стоимости вычислительной техники, их определяют по формуле

$$C^{\text{рем}} = K_{\text{вт}} K_{\text{рем}}$$

где $K_{\text{вт}}$ —стоимость вычислительной техники, с.; $K_{\text{рем}}$ —коэффициент, предусматривающий затраты на текущий и профилактический ремонты оборудования.

Для АСУЭ ГУГ и КД

$$C^{\text{рем}} = 400 \cdot 0,025 + 10 \text{ тыс. с.}$$

Расчет годового фонда основной заработной платы проводят исходя из штатного расписания структурных подразделений, обслуживающих систему, с учетом среднемесячных окладов (обычно штатное расписание разрабатывают в проекте эксплуатации системы).

Расчет годового фонда заработной платы для АСУЭ ГУГ и КД сведен в таблицу 5.1

5.1 Годовой фонд заработной платы

| Наименование структурного подразделения | Число штатных единиц | Годовой фонд заработной платы Z_0 |
|---|----------------------|-------------------------------------|
| Службы центрального ДП | 31 | 42 460 |
| Службы автоматики и телемеханики | 24 | 36 300 |
| Отдел внедрения и развития АСУЭ | 12 | 19 800 |
| Итого: | 67 | 98 560 |

Основную и дополнительную заработную плату (с.) обслуживающего персонала с отчислениями на социальное страхование вычисляют по формуле

$$3^A = 3_0(1 + H_d)(1 + H_c)10^{-3},$$

где: H_d — коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату; H_c — коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование.

$$3^A = 98\,560(1 + 0,1)(1 + 0,12)10^{-3} = 121,4 \text{ тыс. с.}$$

Затраты (с.) на содержание помещений системы

$$C^A_n = K_3 K_n,$$

где K_3 — стоимость помещений, тыс. с.; K_n — коэффициент, предусматривающий затраты на содержание помещений системы.

$$C^A_n = 24 \cdot 0,025 = 0,6 \text{ тыс. с.}$$

Стоимость носителей информации

$$C^A_n = K_{вт} K_{пр},$$

где K_n — коэффициент, предусматривающий затраты на носители информации; $K_n = 0,01$.

$$C^A_n = 400 \cdot 0,01 = 4 \text{ тыс. с.}$$

Прочие расходы (с.)

$$C^A_{пр} = K_{вт} K^A_{пр}$$

где $K^A_{пр}$ — коэффициент, предусматривающий затраты на прочие расходы, $K^A_{пр} = 0,0025$.

$$C^A_{пр} = 400 \cdot 0,0025 = 1 \text{ тыс. с.}$$

Суммарные текущие затраты (с.), связанные с эксплуатацией системы,

$$K_{сум} = C^A_{эл} + C^A_{амт} + C^A_{рем} + 3^A + C^A_n + C^A_n + C^A_{пр} = 1,5 + 49,4 + 10 + 121,4 + 0,6 + 4 + 1 = 187,8 \text{ тыс. с.}$$

Экономические эффекты. В результате функционирования АСУЭ ГУГ и КД факторами экономической эффективности принимают: экономию электроэнергии, снижение затрат на ремонты. Необходимо отметить, что выявить все возможные экономические эффекты после ввода в эксплуатацию АСУЭ, особенно при отсутствии действующих систем-аналогов, трудно. Отметим, что перечисленные два фактора экономии, принятые для подсчета экономической эффективности АСУЭ, не являются исчерпывающими. На

основании данных опыта принято снижение затрат на электроэнергию на 3 %.

Экономия от снижения затрат на электроэнергию определяют по формуле

$$\mathcal{E}_{эл} = Z_{эл} \alpha,$$

где $Z_{эл}$ — затраты на электроэнергию; α — коэффициент снижения затрат на электроэнергию, $\alpha = 0,03$.

Экономия от снижения затрат на ремонт оборудования принята 3,5 % и определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{рем} = C_{рем} \beta,$$

где $C_{рем}$ — стоимость ремонта оборудования; β — коэффициент снижения затрат на проведение текущих ремонтов, $\beta = 0,035$.

Годовая экономия от внедрения системы — сумма экономий, рассчитанная по отдельным факторам, за вычетом эксплуатационных затрат ($C^{Аэкс}$). и определяют ее по формуле

$$\mathcal{E}^A = \mathcal{E}_{эл} + \mathcal{E}_{рем} - C^{Аэкс}$$

Для переброски $5,5 \text{ км}^a$ расход электроэнергии в год

$$\mathcal{E} = 12QNI/3600 = WH/300 = (5,5 \cdot 10^9 - 80)/300 = 1,5 \cdot 10^7 \text{ кВт-ч.}$$

При стоимости 1 кВт-ч 1 к. (112,2 тыс. с.) общая стоимость электроэнергии

$$C_{эк} = 1,5 \cdot 10^7 \cdot 10^{-5} = 15 \text{ 000 тыс. с.};$$

$$\mathcal{E}_{эл} = 15 \text{ 000} \cdot 0,03 = 450 \text{ тыс. с.};$$

$$\mathcal{E}_{рем} = 10 \cdot 0,035 = 0,35 \text{ тыс. с.},$$

где 10 — стоимость ремонта оборудования на год внедрения системы, с.

Таким образом, годовая экономия от внедрения системы

$$\mathcal{E}^A = 450 + 0,35 - 187,8 = 262,55 \text{ тыс. с.}$$

Годовой экономический эффект (с.) вычисляют по формуле

$$\mathcal{E}_{год} = \mathcal{E}^A - E_n K^A c$$

где E_n — единый нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n = 0,15$; $K^A c$ — единовременные затраты на создание и внедрение системы, с.

$$\mathcal{E}_{год} = 262,55 - 0,15 \cdot 698 = 157,85 \text{ тыс. сум.}$$

Расчетный коэффициент эффективности капитальных вложений

$$E_p = \mathcal{E}^A / K_k \geq E^A_{нвт},$$

где \mathcal{E}^A — годовая экономия, тыс. с.; K_k —капитальные вложения на создание системы, тыс. с.; $E^A_{\text{нвт}}$ —нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений на содержание АСУ.

Для АСУ в системе мелиорации и водного хозяйства,

$$E^A_{\text{нвт}} = 0,35.$$

$$E_p = 262,55/430 = 0,61;$$

$$E_p = 0,61 > 0,35.$$

Срок (лет) окупаемости капитальных вложений

$$T = K_k/\mathcal{E}^A = 430/262,55 \sim 1,69 \text{ года.}$$

Расчет экономической эффективности АСУЭ ГУГ и КД показывает, что разработка и внедрение системы экономически целесообразны. Помимо этого, АСУЭ оказывает благотворное воздействие на многие стороны производственно-хозяйственной деятельности. Решение перечисленных задач позволит улучшить организацию материально-технического снабжения, ритмичность функционирования системы, использования оборудования и машин, материальных, трудовых ресурсов, финансовой деятельности.

Внедрение подсистемы «Управление административно-хозяйственной деятельностью» позволит ускорить выполнение трудоемких плановых расчетов, увеличить производительность труда работников управления за счет замены ручной обработки данных на автоматизированную с применением ЭВМ, сократить численность управленческого персонала и приостановить его рост, несмотря на возрастающую с каждым годом сложность и многофакторность решаемых задач. Расширение состава решаемых задач, особенно оптимизационных, приведет к возрастанию эффективности рассмотренного АСУЭ.

Заключение

В результате проведенных работ по совершенствованию АСУТП на канале Дустлик можно сделать следующие основные выводы:

1. Сделана попытка предложения внедрить на участке № 4 канала Дустлик АСУТП с применением компьютерных технологий и элементов системы SCADA, при этом были изучены

-технологический процесс и сооружения канала «Дустлик»

-технологический процесс транспортировки и общие вопросы водораспределения

-канал «Дустлик» и участок № 4 как объект АСУТП

Вопросы АСУТП при водораспределении на канале и участке.

2. Впервые составлена функционально-технологическая схема участка № 4 канала «Дустлик», а также схема кривых свободной поверхности на этом участке.

3. Изучено назначение и цель создания АСУТП

4. Изучена возможность использования элементов SCADA на участке канала

5. Произведен анализ и исследована система управления в отводе К-5 и расчет устойчивости САУ

6. Изучены вопросы безопасности жизнедеятельности и технико-экономические показатели.

Список использованной литературы

1. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. Колос., М. 2004.
3. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Питер. С-П. 2005.
4. Маковский Э.Э. Автоматизация гидротехнических сооружений в системе регулирования расходов воды. Илим. Бишкек. 1992.
5. Фельдбаум А.А., Бутковский Г.Г. Методы теории автоматического управления. Наука. М. 2001.
6. Розанов Н.П. Гидротехнические сооружения. М. Агропромиздат. 1985.
7. Рожнов В.А., Тюменев Р.М. Электрические системы стабилизации уровня воды в каналах. Илим., Бишкек. 1985.
8. Ключев А.С. Наладка приборов и устройств технологического контроля. Энергия, М., 1986.
10. Туричин А.М. Электрические измерения неэлектрических величин. М. Энергия. 1985.
2. Челноков, А.А. Охрана труда: учеб. пособие / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. - Минск: Выш. шк., 2007. - 463 с.
- .
- .<http://ru.wikipedia.org> - свободная online энциклопедия «Википедия», статья «Электробезопасность».
11. www.emerson.com
- 12 . www.metran.com

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПЕРЕЧЕНЬ

гидросооружений на каналах и водовыпусках Голодностепского управления гидроузлов и канала “Дустлик”.

| № п/п | Наименование | Пропускная способность, м ³ /с | | | | | | Примечание |
|-------------------------------|-----------------------------|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| | | Более 10 | От 10 до 5 | От 5 до 2 | От 2 до 1 | Менее 1 | Итого | |
| На балансе управления | | | | | | | | |
| 1. | Перегораживающие сооружения | 16 | - | - | - | - | 16 | |
| 2. | Сооружения в точках выдела | 8 | 7 | 15 | 14 | 45 | 89 | |
| 3. | Катастрафические сбросы | 4 | - | - | - | - | 4 | |
| 4. | Обводные сооружения | 4 | 1 | - | - | - | 5 | |
| ВСЕГО | | 32 | 8 | 15 | 14 | 45 | 114 | |
| На контроле управления | | | | | | | | |
| 1. | Н/ст. Ташкентской области | - | - | 1 | 4 | 32 | 37 | |
| 2. | Н/ст. Сырдарьинской области | 3 | - | - | - | 34 | 37 | |
| 3. | Н/ст. Чимкентской области | - | - | - | - | 6 | 6 | |
| 4. | Н/ст. Согдийской области | 6 | 2 | 7 | 6 | 6 | 27 | |
| 5. | Н/ст. Ошской области | - | - | - | 1 | - | 1 | |
| ВСЕГО | | 9 | 2 | 8 | 11 | 78 | 109 | |

Голодностепское управление гидроузлов и канала Дустлик располагает следующими сооружениями и объектами.

Перегораживающие сооружения в количестве 16 штук:

В том числе: 1. Голова КДП

2. Старая голова КД
- 3.ВДК
4. НДК

5. Бекабад
6. Сброс КМК
7. ПС 26 км КД
8. ПС 39 км КД
9. ПС 46 км КД
10. ПС 58 км КД
11. ПС 73 км КД
12. ПС 98 км КД
13. ПС 113 км КД
14. ПС 3 км МВ
15. ЮГК
16. ПС ПК 145
ЮГК

Сооружения в точках выдела в количестве 89 штук, в том числе:

- | | |
|------------------------|-------------|
| 1. ДР-1 | 24. К-8-а |
| 2. ДР-1-1 | 25. К-3 |
| 3. Р-1 | 26. К-3-1 |
| 4. Р-2 | 27. К-10-а |
| 5. Р-3 | 28. К-10 |
| 6. Р-3-0 | 29. К-5 |
| 7. Р-4 | 30. К-7 |
| 8. Правая ветка ЮГК | 31. К-12 |
| 9. Р-5 | 32. К-14 |
| 10. Левая ветка ЮГК | 33. К-9-3 |
| 11. В-140 | 34. К-9 |
| 12. В-202 | 35. К-9-а |
| 13. Армейский | 36. К-16 |
| 14. Крестьянский | 37. К-16-а |
| 15. К-2 | 38. К-11 |
| 16. К-2-а | 39. К-13 |
| 17. Правая ветка КД | 40. К-16-б |
| 18. К-4 | 41. К-18-а |
| 19. К-1 | 42. К-18 |
| 20. К-1-0 | 43. Гол. МВ |
| 21. В-Т | 44. М-2 |
| 22. Н-Т | 45. М-1-а |
| 23. К-8 | 46. М-2-а |
| 47. М-2-б | 68. К-24-2 |
| 48. М-3-а | 69. К-21 |
| 49. М-4 | 70. К-21-2 |
| 50. М-3 | 71. К-22-а |
| 51. М-3-б | 72. К-21-б |

- | | |
|------------|---------------------|
| 52. М-5 | 73. К-26 |
| 53. М-6 | 74. К-26-1 |
| 54. М-5-а | 75. К-26-2 |
| 55. К-13-а | 76. К-23 |
| 56. К-15 | 77. К-23-а |
| 57. К-17 | 78. К-28 |
| 58. К-20 | 79. К-28-2 |
| 59. К-20-1 | 80. К-25-1 |
| 60. К-20-2 | 81. К-25 |
| 61. К-22 | 82. К-25-2 |
| 62. К-19 | 83. К-30 |
| 63. К-14-1 | 84. К-30-а |
| 64. К-19-1 | 85. К-27 |
| 65. К-19-а | 86. К-32 |
| 66. К-24 | 87. К-34 |
| 67. К-24-1 | 88. Р-5-0-1 |
| | 89. Сифон на 85 км. |

Обводные сооружения в количестве 5 штук.

В том Обводной на 24 км КД
числе:

Обводной на 46 км КД
Обводной
мельничный
Обводной на 58 км КД
К-9 ГЭС

Катастрофические сбросы в количестве 4 штуки.

В том Головной сброс КД
числе:

Восточный сброс КД
Северный сброс КД
Концевой сброс КД

Сооружения ГУГи КД в точках выдела имеют следующую пропускную способность.

Пропускная способность более 10 м³/сек

1. Правая ветка ЮГК
2. Правая ветка КД
3. К-3
4. Голова МВ
5. К-18
6. К-20

7. К-21

8. К-30

Пропускная способность от 10 до 5 м³/сек

1. К - 1

2. К - 13

3. К - 15

4. К - 26

5. К - 28

6. К - 25

7. К - 34

Пропускная способность от 5 до 2 м³/сек

1. В-140

2. В-202

3. Армейский

4. Крестьянский

5. Н-Т

6. К-8

7. К-10

8. К-12

9. К-9

10. К-16

11. К-17

12. К-22

13. К-19

14. К-26-2

15. К-32

16. Левая ветка

Пропускная способность от 2 до 1 м³/сек

1. Р-2

6. К-4

2. Р-3

7. К-7

3. Р-4

8. К-14

4. Р-5

9. К-9-3

5. К-2

10. К-9-а

11. К-14-1

13. К-16-б

12. К-11

14. К-26-2

Пропускная способность менее 1 м³/сек

1. Др-1

16. М-3-а

31. К-22-а

2. Др-1-1

17. М-4

32. К-21-б

3. Р-1

18. М-3

33. К-26-1

4. Р-3-0

19. М-3-б

34. К-23

5. Л-2-а

20. М-5

35. К-23-а

6. В-Т

21. М-6

36. К-28-2

7. К-8-а

22. М-5-а

37. К-25-1

8. К-3-1

23. К-13-а

38. К-25-2

9. К-10-а

24. К-20-1

39. К-27

| | | |
|------------|------------|--------------------|
| 10. К-16-а | 25. К-20-2 | 40. Р-5-0-1 |
| 11. К-18-а | 26. К-19-1 | 41. К-1-0 |
| 12. М-2 | 27. К-24 | 42. К-5 |
| 13. М-1-а | 28. К-24-1 | 43. К-19-а |
| 14. М-2-а | 29. К-24-2 | 44. К-30-а |
| 15. М-2-б | 30. К-21-2 | 45. Сифон на 85 км |

Насосные станции, контролируемые Голодностепским управлением подразделяются по производительности и территориальной принадлежности.

1). Насосные станции производительностью более 10 м³/сек, в том числе по областям:

Сырдарьинская область

1. Н/ст. № 1
2. Н/ст. № 3
3. Н/ст. № 6

Согдийская область и Ляйлякский район р.Кыргызстан

1. ХБ – 1
2. Самгар
3. АНС – 1
4. Зафарабад
5. Махрамская
6. Дигмай

2). Насосные станции производительностью от 10 м³/сек до 5 м³/сек, в том числе:

Согдийская область

1. Чумчукджар
2. Мехнат

3). Насосные станции производительностью от 5 м³/сек до 2 м³/сек, в том числе:

Ташкентская область

1. Н/ст. Бука

Согдийская область

1. Етти – Тепа
2. Паласская
3. Сумчакская
4. К–Тукай (новый)
5. Унжинская
6. Кок – Курак
7. Тадж. Н/ст.

4). Насосные станции производительностью от 2 м³/сек до 1 м³/сек:

Согдийская область и Ляйлякский район Кыргызской Республики

1. Шуркульская
2. К – Тукай (старый)
3. Акташ (новый)
4. Нау (новая)
5. Нау (старая)
6. Аркинская
7. Н/ст. Таджикистан

Ташкентская область

1. НАП – 1
2. НАП – II
3. Алхаджар
4. Алжаджар – 1

5). Насосные станции производительностью менее 1 м³/сек

Временные насосные станции Сырдарьинской области – 34 шт.

Временные насосные станции Ташкентской области – 32 шт.

Согдийская область

1. Пойменная
2. Рохи
3. Кок – Тюрлюкская
4. Акташ (старый)
5. Ява – Аральская
6. Вр. Н/ст.

Наличие гидростов

в Голодностепском управлении гидроузлов и канала Дуслик

| Наименование | Тип гидростова | Наименование | Тип гидростова |
|--------------|----------------|-----------------|----------------|
| ВДК | Р/М | К – 8а | Р/М |
| НДК | Р/М | К – 3 | Р/М |
| Бекабад | Р/М | К – 3 – 1 | Р/М |
| Голова ЮГК | Гр\70 | П\с 46 км | Гр\70 |
| ДР - 1 | Р/М | Обводной мельн. | Р |
| ДР – 1 – 1 | Р/М | Обводной | Р |
| Р – 1 | Р/М | К – 10а | Р/М |
| Р – 2 | Р/М | К – 10 | Р/М |
| Р – 3 | Р/М | К – 5 | Р/М |
| К – 30 а | Р/М | К – 7 | Р/М |
| Р – 4 | Р/М | К – 12 | Р/М |

| | | | |
|-------------------|-------|-------------------|-------|
| Правая ветка | Гр\70 | К –14 | Р/М |
| Р – 5 | Р/М | К –9 – 3 | Р/М |
| Левая ветка | Р/М | К – 9 | Р/М |
| ПК – 145 | Гр\70 | К – 9 ГЭС | Р |
| Старая голова | Гр\70 | Обводной на 58 км | Р |
| Новая голова | Гр\64 | П\с 58 км | Гр\70 |
| Сброс КД | Гр\70 | К – 9а | Р |
| В – 140 | Р /М | 7 км КМК | Р/М |
| В – 202 | Р /М | К – 16 | Р /М |
| Д\с на 26 км | Гр\70 | К – 16 а | Р /М |
| Обводной на 24 км | Р | К – 11 | Р /М |
| Объединитель. сб. | Р | Гол. мал. ветки | Р /М |
| Армейский | Р/М | К – 13 | Р /М |
| Крестьянский | Р/М | К – 166 | Р /М |
| К – 2 | Р/М | Восточный сброс | Р /с |
| К - 2 а | Р/М | ПС 73 км | Гр/64 |
| Правая ветка | Гр/70 | К – 18а | Р/М |
| К – 4 | Р/М | К - 18 | Р/М |
| К – 1 | Р/М | 3 км М.В. | Р/М |
| К-1-0 | Р/М | М/2 | Р/М |
| В-Т | Р/М | М-1а | Р/М |
| Н-Т | Р/М | М-2а | Р/М |
| ПС на 39 км | Р/М | М-2б | Р/М |
| К-8 | Р/М | М-3а | Р/М |
| М-4 | Р/М | К-26-1 | Р/М |
| М-3 | Р/М | К-26-2 | Р/М |
| М-3-б | Р/М | К-23 | Р/М |
| М-5 | Р/М | К-23-а | Р/М |
| М-6 | Р/М | К-28-2 | Р/М |
| М-5-а | Р/М | К-28 | Р/М |
| К-13-а | Р/М | К-25-1 | Р/М |
| 14 км | Р | К-25 | Р/М |
| К-15 | Р/М | К-25-2 | Р/М |
| К-17 | Р/М | Кол. сброс | Р |
| К-20 | Р/М | К-30 | Р/М |
| К-20-1 | Р/М | ПС 113 | Р/М |
| К-20-2 | Р/М | К-27 | Р/М |
| К-22 | Р/М | К-32 | Р/М |
| К-19 | Р/М | К-34 | Р/М |
| К-19-1 | Р/М | Р-5-0-1 | Р/М |

| | | | |
|------------|-------|-----------|---|
| К-19-а | Р/М | 62 км | Р |
| К-24 | Р/М | Зафарабад | Р |
| К-24-1 | Р/М | Мехнат | Р |
| К-24-2 | Р/М | 7 км МВ | Р |
| Сев. сброс | Р/М | 19 км | Р |
| К-21 | ГР/70 | 62 км | Р |
| К-21-2 | Р/М | 54 км | Р |
| К-22-а | Р/М | | |
| К-21-б | Р/М | | |
| К-26 | Р/М | | |
| ПС 98 км | ГР/70 | | |

Характеристика магистральных каналов Голодностепского управления

| №№ п/п | Наименование каналов | Пропускная способность, м ³ /сек | Протяжен- ность, км | Орошаемая площадь, га |
|-------------------|-------------------------|---|---------------------------|-----------------------------|
| 1. | Дустлик | 230,0 | 130,0 | 216100 |
| 2. | ЮГК | 300,0 | 14,5 | 410000 |
| 3. | ВДК | 45,0 | 0,25 | 3000 |
| 4. | НДК | 75,0 | 0,70 | 30200 |
| 5. | к-л Бекабад | 7,0 | 0,70 | 5460 |
| Итого по каналам: | | | 146,15 | 691760 |