

Тема 10. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАСОСНЫМИ УСТАНОВКАМИ

1. Управление насосной установкой без вспомогательного оборудования
2. Автоматическое управление заливкой насосов
3. Принципиальные схемы автоматического управления насосными станциями

1. УПРАВЛЕНИЕ НАСОСНОЙ УСТАНОВКОЙ БЕЗ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Насосная установка со всем входящим в ее состав вспомогательным гидромеханическим и электрическим оборудованием, датчиками управления и контроля — самостоятельный объект автоматизации. Чем сложнее насосный агрегат и технологическая схема, тем сложнее схема автоматизации и тем труднее обеспечить надежную его работу. Поэтому при выборе гидромеханической схемы стремятся обеспечить простоту и надежность вспомогательного оборудования и по возможности свести его к минимуму. Соответственно уменьшается число датчиков, реле и других устройств автоматики.

Для задержания мелких плавающих предметов, содержащихся в воде, и предохранения насосов от засорения на входе во всасывающую камеру устанавливают сетку, которая в процессе эксплуатации засоряется и требует чистки. Степень засорения сеток определяют по потере в них напора. Для контроля степени засорения служит прибор ДРД1, измеряющий перепад уровней до и после сетки; однотипный прибор ДРД2 контролирует засорение рыбозаградителя, устанавливаемого на насосах независимо от их типа.

Запускают осевой насос на открытую задвижку, и соответственно в его гидромеханической схеме задвижка отсутствует.

В ряде случаев осевые насосы поставляют с механизмом поворота лопастей. В схеме управления появляется система привода этого механизма и указатель поворота лопастей в виде системы «сельсин-датчик — сельсин-приемник».

Для пуска центробежного насоса, если он не установлен под залив, предварительно заполняют водой внутреннюю полость корпуса насоса одним из способов, которые будут рассмотрены ниже. В большинстве случаев пуск центробежного насоса осуществляют на закрытую задвижку. Открытие задвижки на напорном трубопроводе является завершающей операцией пуска на-

сосной установки. Датчик РД контролирует давление воды, а датчик ДТ01 и ДТ02 — температуру подшипников насоса. Отличительная конструктивная особенность вертикального центробежного насоса — его соединение с электродвигателем при помощи вертикального вала. Для фиксации вала через 1,5...2 м по его длине устанавливают направляющие подшипники, воспринимающие радиальные усилия. Направляющие подшипники имеют водяную смазку и к ним подводят магистраль технической воды. Наличие струи технической воды контролируют датчиками ДС1, ДС2. Масса вращающихся частей насоса, а также остаточные осевые усилия воспринимаются пятой вертикального электродвигателя. К верхнему и нижнему направляющим подшипникам и подпятнику электродвигателя подводят масляную смазку. Обычно подпятник и подшипники расположены в масляных ваннах, охлаждаемых водой. Датчики ДТ1...ДТ4 контролируют температуру подшипников и подпятника, датчик ДТ5 — температуру охлаждающей воды.

По сложности гидромеханических схем и соответственно по числу применяемой аппаратуры в схеме управления насосные установки делят на четыре группы:

насосные установки без управляемого вспомогательного оборудования. Управление такой установкой сводится к управлению насосным агрегатом;

насосные установки с задвижками на напорном трубопроводе, но без вакуум-системы;

насосные установки с индивидуальными вакуум-насосами и задвижками на напорном трубопроводе;

насосные установки с индивидуальными задвижками на напорном трубопроводе и общей вакуум-установкой.

Во всех случаях, когда требуется составить схему автоматического управления установкой, подробно изучают гидромеханическую схему и требования, предъявляемые ею к системе управления.

Управление насосной установкой

Управление насосной установкой первой группы без вспомогательного оборудования по существу сводится к управлению электродвигателем насоса и контролю за работой агрегата. Благодаря этому схема автоматического управления получается простой, требует для своего выполнения минимального числа аппаратуры

и обеспечивает высокую надежность. Первую группу схем, как правило, легко осуществить для насосных установок с осевыми насосами. Работа центробежных горизонтальных насосов по этой схеме, то есть без использования вакуум-насоса и запорной арматуры на напорном трубопроводе, возможна лишь при специальном конструктивном решении насосной станции, применения специальных устройств для заливки насосов, индивидуальных напорных трубопроводов и обратных клапанов.

Рассмотрим основные гидромеханические схемы таких насосных станций и требования, предъявляемые ими к схемам автоматического управления. В гидромелиоративных насосных станциях с центробежными насосами необходимость в установке вакуум-насосов исключается различными способами и устройствами: установкой насосов в заглубленных камерах с отрицательной высотой всасывания (камерный тип насосной станции) или использованием для заливки специальных устройств — бака-аккумулятора или приподнятой всасывающей трубы.

Установка насосов в заглубленных камерах. В этом случае оси насосов располагают ниже уровня водозабора, и насосы всегда находятся под заливом. Сооружение насосных станций камерного типа связано с увеличением объема строительных работ и требует их особого качественного выполнения. Наряду с этим применение насосных установок с заглубленными камерами дает значительный технико-экономический эффект. Отрицательная высота всасывания позволяет использовать насосы с малой высотой всасывания, с более высокими КПД, благодаря чему повышается подача и снижается расход электроэнергии по сравнению с аналогичными условиями при положительной высоте всасывания. При технико-экономическом сравнении вариантов типов насосных станций следует принять во внимание, что при установке насосов под постоянный залив упрощается схема автоматического управления и уменьшается общее число аппаратуры. Повышается надежность сальниковых уплотнений за счет наличия избыточного давления.

Залив горизонтального центробежного насоса с помощью приподнятой всасывающей трубы или бака-аккумулятора. Схема залива насоса с помощью приподнятой всасывающей трубы приведена на рисунке 7.5. Всасывающую трубу выполняют с приподнятым коленом, что позволяет залить внутреннюю полость насоса и прилегающие части всасывающего и напорного трубопроводов до уровня нижней кромки приподнятого колена. При пуске насоса вода из всасывающей трубы перекачивается в напорный трубопровод, благодаря чему во всасывающей трубе создается разрежение. Вследствие разности атмосферного и создавшегося во всасывающей трубе пониженного давления вода из водозаборной камеры поступает во всасывающую трубу и насос, полностью их заполняет, и начинается нормальная работа насоса. Имеется в виду, что после остановки

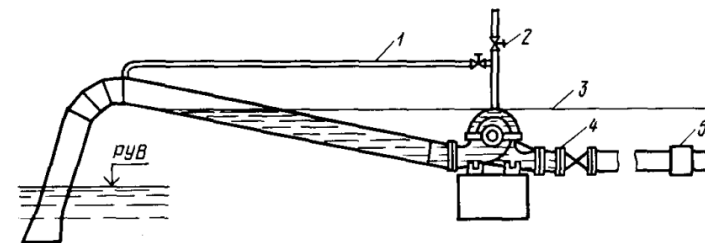


Рис. 7.5. Схема залива насоса при помощи приподнятой всасывающей трубы:

1 — воздухоотводящая трубка; 2 — вентиль для первоначальной заливки насоса всасывающей трубой и для выпуска воздуха; 3 — нижняя кромка приподнятого колена и верх корпуса насоса; 4 — задвижка; 5 — обратный клапан; РУВ — расчетный уровень воды

насоса вода во всасывающей трубе остается на уровне нижней кромки приподнятого колена, и каждый последующий пуск происходит без дополнительной заливки. Однако при остановках насоса имеет место сифонное действие всасывающей трубы, и, несмотря на наличие приподнятого колена, в ней остается мало воды. Чтобы исключить это явление, остановку насосного агрегата сочетают с одновременным автоматическим срывом вакуума во всасывающей трубе. Следовательно, схема автоматического управления в этом случае должна обеспечить автоматическое сбрасывание клапана срыва вакуума. Пуск насосов с приподнятой всасывающей трубой рекомендуется для насосов с геометрической высотой всасывания не более 2...3 м. Для увеличения высоты всасывания применяют эжекторное устройство (рис. 7.6). Воздушную трубку присоединяют одним концом к колену всасывающей трубы, а другим — к корпусу насоса, куда вводят эжекторное сопло, соединенное с нагнетательной полостью насоса при помощи напорной трубки. Разрежение во всасывающей трубе при пуске насоса создается как действием эжектора, так и вследствие удаления из всасывающей трубы имевшейся в ней воды. Воздушная смесь из эжектора сбрасывается по сбросной трубке в водозаборную камеру. Использование приподнятой всасывающей трубы в комбинации с эжекторным устройством без наличия обратного клапана в напорном трубопроводе невозможно. Как показал опыт, приподнятая всасывающая труба требует тщательного изготовления и не допускает отступлений от расчетных данных. В противном случае надежная заливка насоса не гарантируется.

Для залива насосов небольшой подачи (до 40...50 л/с) можно применять баки-аккумуляторы — герметический сосуд, включаемый между всасывающей трубой и насосом (рис. 7.7). Объем бака-аккумулятора выбирают в 3...3,5 раза больше объема всасывающего трубопровода. При остановке насоса за счет повышенного давления воздуха в верхней части бака может произой-

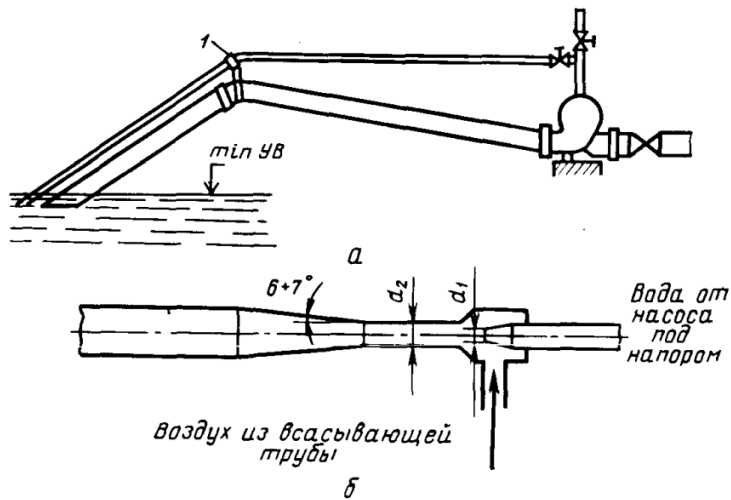


Рис. 7.6. Вариант приподнятой всасывающей трубы в комбинации с эжекторным устройством:
а — общий вид; б — схема эжектора; 1 — эжектор

ти его опорожнение. Чтобы устранить этот недостаток, предусматривают специальные устройства для удаления воздуха из бака. В схеме на рисунке 7.7 для этой цели служит уравнивательная трубка.

Пуск центробежного насоса с открытой задвижкой на напорном трубопроводе. В большинстве случаев имеется в виду, что в напорном трубопроводе установлен обратный клапан. При пуске насоса он открывается лишь тогда, когда насос достигает такой частоты вращения, при которой развиваемый им напор превышает противодавление столба воды в напорном трубопроводе. При достаточно больших противодавлениях и длине трубопровода условия пуска с открытой и закрытой задвижкой мало отличаются. Однако насос с постоянно открытой задвижкой может работать и при отсутствии обратного клапана. Условия пуска в этом случае принципиально меняются, и он не всегда возможен.

Условия пуска насоса с открытой задвижкой при отсутствии обратного клапана прослеживаются на рисунке 7.8. При подборе насоса полную высоту подъема воды определяют по формуле

$$H_n = H_r + \Sigma h,$$

где H_n — полная высота подъема воды; H_r — общая геометрическая высота подъема, равная сумме геометрических высот всасывания и нагнетания; Σh — сумма всех гидравлических потерь в трубопроводах, $\Sigma h = SQ^2$ (S — сопротивление в элементах трубопроводов заданных размеров и конфигурации; Q — расход насоса).

На рисунке прямая CD проведена параллельно оси Q на расстоянии H_r , равном геометрической высоте всасывания. Кри-

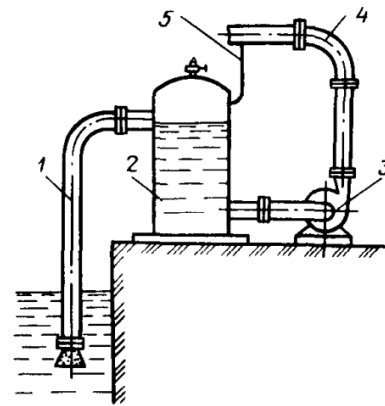


Рис. 7.7. Схема заливки насоса при помощи бака-аккумулятора:
1 — всасывающий трубопровод; 2 — бак-аккумулятор; 3 — насос; 4 — напорный трубопровод; 5 — трубка для срыва вакуума

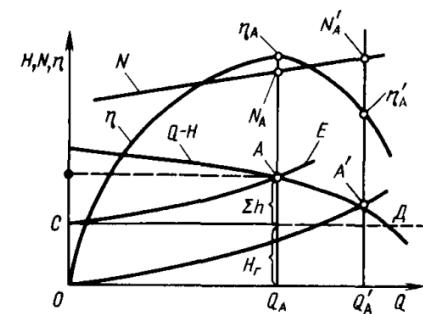


Рис. 7.8. Характеристика $Q - H$ насоса в рабочем и неустановившемся режимах (пуск с открытой задвижкой напорного трубопровода)

вая CE является кривой потерь в трубопроводе в функции расхода (характеристика трубопровода). Она пересекает рабочую кривую $Q - H$ насоса в точке A , называемой рабочей точкой насоса. Точкой A соответственно определяются параметры Q_A , H_A , N_A , η_A при установившемся режиме. Как известно, при подборе насоса стремятся к тому, чтобы значение η_A соответствовало наибольшему η , а высота всасывания насоса не превышала предела, установленного для данной конструкции насоса. При пуске насоса с открытой задвижкой и не заполненным водой трубопроводе, который при отсутствии обратного клапана после каждой остановки опорожняется, происходят постепенное заполнение водой нагнетательного трубопровода и возрастание геодезической высоты всасывания. Разгон насосного агрегата до номинальной частоты и его работа в неустановившемся режиме характеризуются кривой $OA'A$. Кривая CE как бы перемещается по кривой $Q - H$ от точки A' момента разгона и начала заполнения трубопровода к точке A — установившейся нормальной работы. В точке A' подача насоса Q'_A может намного превышать нормальную. Работа насоса протекает в правой неустойчивой зоне кривой $Q - H$, насос здесь имеет наименьшую высоту всасывания и может кавитировать. Время неустойчивой работы определяется продолжительностью работы агрегата на участке кривой $A' A$, то есть зависит от характеристики насоса, конфигурации и размеров напорного трубопровода. Этот период устанавливается расчетом, при этом перегрузка электродвигателя насоса (кривая N) и ее продолжительность должны находиться в допустимых пределах. Кроме того, перегрузку учитывают при

построении схемы автоматического управления насосным агрегатом и его релейной защиты.

Остановка насосного агрегата с открытой задвижкой на напорном трубопроводе. В гидромелиоративных системах

многие насосные станции подают воду в открытую сеть. Поэтому при напорном трубопроводе без задвижек и обратных клапанов обратный ток из канала возникает во всех случаях при нормальном отключении агрегата. Чтобы предотвратить обратный ток, в конце трубопровода устанавливают хлопушки, быстродействующие щиты или сифонные водовыпуски с различными устройствами для автоматического срыва вакуума. Преимущественное распространение получили сифонные водовыпуски как наиболее надежные и экономичные. Некоторые устройства для срыва вакуума в сифоне

приведены на рисунке 7.9. Гидравлический клапан (рис. 7.9, а) состоит из трубки 1 и вертикального стакана 2. Трубку сечением, равным приблизительно 1,5 % живого сечения горловины сифона, вваривают открытым концом в сифон. Второй конец трубки помещают в металлический стакан диаметром, большим диаметра трубки на 100 мм. Стакан, соединенный трубкой с полостью сифона, заполняется одновременно с каналом. При прохождении воды через сифон уровень ее в стакане устанавливается выше нижней грани трубки на величину скорости напора, которая может быть доведена до 50...60 см при скорости движения воды 3...3,5 м/с. Если ток воды в сифоне прекращается или вода движется в обратную сторону, то уровень ее в стакане понижается, обнажая нижний конец трубки. Воздух входит в полость сифона, вакуум срывается, и движение воды из отводящего канала в трубопровод прекращается.

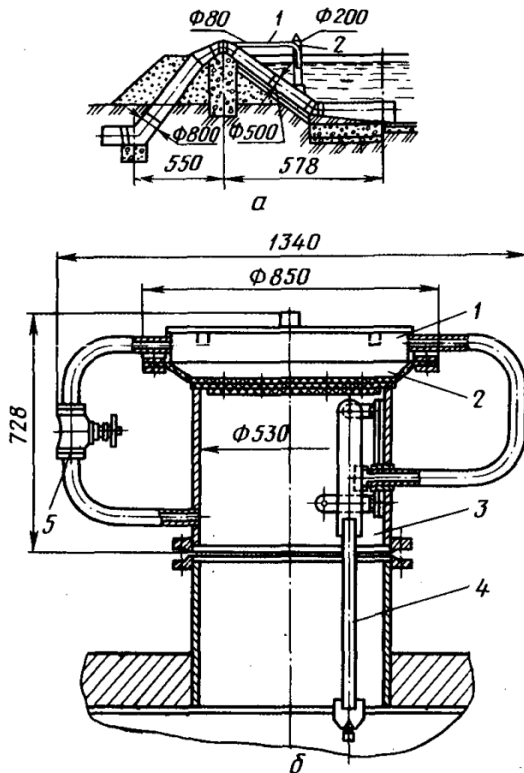


Рис. 7.9. Клапан срыва вакуума в сифоне: а — гидравлический: 1 — трубка; 2 — металлический стакан; б — типа КСВМ-500Г: 1 — крышка клапана; 2 — мембрана; 3 — каркас клапана; 4 — рычаг гидравлического датчика; 5 — кран ручного дублера

Другой конструкцией клапана срыва вакуума является клапан КСВМ-500Г (разработчик УкрНИИГиМ), приведенный на рисунке 7.9, б. Клапан используют для сифонов водовыпусков осевых и центробежных насосов. Монтируют его на сифоне водовыпускного сооружения. Управление работой клапана при срыве вакуума осуществляется гидравлическим датчиком, выполненным в виде затвора «сопло-заслонка» с приводом от троса, помещенного в поток воды в сифоне. Воздух из полости напорного трубопровода и сифона выпускается автоматически, предусмотрено ручное управление клапаном. Минимальная величина вакуума, при которой обеспечивается работа клапана для впуска воздуха, составляет 3 кПа, а минимальное давление, при котором открывается клапан для выпуска воздуха из трубопровода при его заполнении водой, — 2 кПа.

В качестве клапана срыва вакуума используют также электромагнитный или пружинный привод масляного выключателя. При отключении работающего насосного агрегата или пропаже напряжения привод срабатывает и клапан срывает вакуум.

В схемах автоматического управления насосными агрегатами работа клапана срыва вакуума должна отражаться сигнализацией его состояния и блокировкой, не допускающей включения насосного агрегата при неисправности клапана.

При любой остановке насосного агрегата вода из напорного трубопровода будет сливаться через насос, который в этом случае работает в турбинном режиме. Поэтому реверс агрегата согласуют с заводом-поставщиком. В случаях, когда реверс недопустим, на напорных трубопроводах устанавливают обратные клапаны, задвижки с гидроприводом или электрифицированные задвижки с независимым источником питания. Нельзя также повторно включать выключенный насосный агрегат во время его работы в турбинном режиме. Такой пуск может вызвать аварийное отключение электродвигателя вследствие его перегрузки, а также механические повреждения агрегата. Поэтому в схемах автоматического управления предусматривают блокировку, предотвращающую возможность такого пуска. Датчиком для блокировки может служить струйное реле, реле обратного вращения и др.

2. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАЛИВКОЙ НАСОСОВ

Предварительную заливку насосов водой, если она не осуществляется с помощью приподнятого колена или бака-аккумулятора, выполняют различными вакуум-установками, в которых преимущественно используют водокольцевые вакуум-насосы. Гидромеханическая схема соединения вакуум-установки б с основным насосным агрегатом 1, подлежащим заливке, приведена на рисунке 7.10. Для нормальной работы вакуум-насоса требуется постоянная циркуляция воды, которая обеспечивается с по-

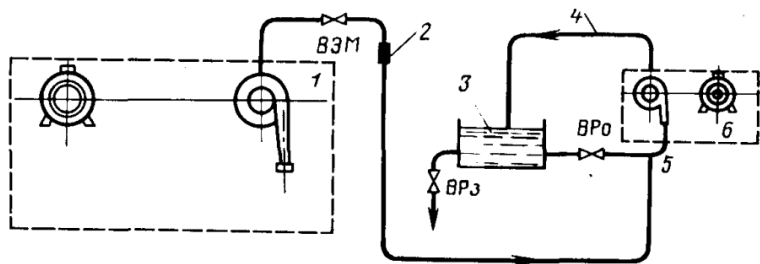


Рис. 7.10. Гидромеханическая схема соединения насосной вакуумной установки с основным насосом:

1 — насосный агрегат; 2 — устройство для контроля залива; 3 — циркуляционный бак; 4 — нагнетательный трубопровод; 5 — всасывающий трубопровод; 6 — вакуум-установка; ВЭМ — вентиль электромагнитный; ВРо — ручной вентиль открытый; ВРз — ручной вентиль закрытый

мощью бачка 3, из которого вода поступает во всасывающий трубопровод 5 и вместе с воздухом попадает в корпус вакуум-насоса. Затем по мере вращения рабочего колеса воздух и избыточная вода через нагнетательный трубопровод 4 выбрасываются обратно в бачок. При автоматизации устанавливают реле (датчик) 2, контролирующее уровень или расход воды и сигнализирующее окончание процесса залива. При помощи электромагнитного вентиля (ВЭМ) или вентиля с электроприводом разъединяют вакуум-насос с основным заливаемым насосом. Привод вакуум-насоса осуществляют асинхронным короткозамкнутым двигателем мощностью 1,5...2,2 кВт.

Рассмотренный процесс залива относится к единичной насосной установке. На насосных станциях с несколькими насосными агрегатами применяют две схемы залива: схема (рис. 7.11, а), где каждый насосный агрегат снабжен индивидуальной вакуум-насосной установкой, и схема (рис. 7.11. б) с единой вакуум-установкой для всей станции в целом. По второй схеме вакуум-установку снабжают двумя вакуум-насосами — рабочим и резервным. При подаче команды на включение насосной установки сначала включается рабочий вакуум-насос. Если по истечении заданного времени вакуум не создается, то включается резервный вакуум-насос. Если и резервный за заданное время не создает вакуума, то насосный агрегат не включается и на пункт управления поступает аварийный сигнал. Вместо индивидуальных реле контроля залива в этом случае может быть установлено одно реле на всю установку. В предохранительном бачке контролируют уровень (реле уровня), и, когда вода в бачке достигнет уровня, обеспечивающего залив насоса, подается импульс на отключение вакуум-насоса. После остановки вакуум-насоса открывается соленоидный вентиль на сливе из предохранительного бачка, и он опорожняется. В результате сравнения двух приведенных схем принято на насосных станциях до трех агрегатов устанавливать

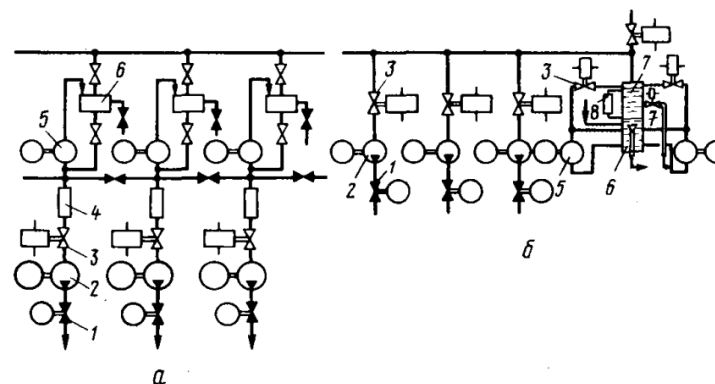


Рис. 7.11. Вакуум-система насосной станции:

а — с индивидуальными вакуум-насосами; б — с общей вакуум-установкой; 1 — электрифицированная задвижка; 2 — насосный агрегат; 3 — электромагнитный вентиль; 4 — реле контроля залива (индивидуальные); 5 — вакуум-насосная установка; 6 — циркуляционный бак; 7 — предохранительный бак; 8 — общее реле контроля залива

индивидуальные вакуумные насосы, а на станциях, где больше трех агрегатов, — применять общую вакуум-установку.

Вакуум-система с вакуум-котлом. Насосные станции, где насосы должны быть готовы к немедленному включению, предпочитают применять вакуум-систему с вакуум-котлом. Технологическая схема такой вакуум-установки приведена на рисунке 7.12. Преимуществом этой установки в том, что все насосы постоянно находятся под заливом и всегда готовы к работе. Из рисунка видно, что общая вакуумная линия всех насосных агрегатов соединяется с вакуум-котлом, в котором вакуум-насосы автоматически поддерживают определенный уровень воды, соответствующий определенному вакууму, при котором все подготовительные к работе насосные агрегаты залиты. Насосные агрегаты присоединяют к общей вакуум-линии с помощью соленоидных вентилях. У работающих насосов вентили закрыты, у неработающих — открыты. В вакуум-котле электродные датчики контролируют три уровня — верхний, нижний и аварийный. При появлении в вакуум-системе воздуха уровень воды в вакуум-котле снижается. При достижении водой нижнего уровня дается импульс на включение первого вакуум-насоса. При дальнейшем снижении уровня до отметки аварийного автоматически включается второй вакуум-насос. При достижении водой верхнего уровня вакуум-насосы автоматически отключаются. Электрическая схема автоматического управления двигателями вакуум-насосов показана на рисунке 7.13. В этой схеме задаваемые уровни воды в вакуум-котле устанавливают при помощи двух приборов ЭРСУ (электродный регулятор-сигнализатор уровня).

При помощи ключа В1 выбирают последовательность работы вакуум-насосов, а при помощи электродных датчиков приборов

Рис. 7.12. Схема автоматического залива насосов с помощью вакуум-котла:
 1 — основной насосный агрегат; 2 — соленоидные вентили; 3 — вакуум-котел; 4 — вакуум-насос; 5 — циркуляционный бачок; 6 — сигнализация уровня; 7 — сигнальные лампы; 8 — электроконтактный вакуумметр

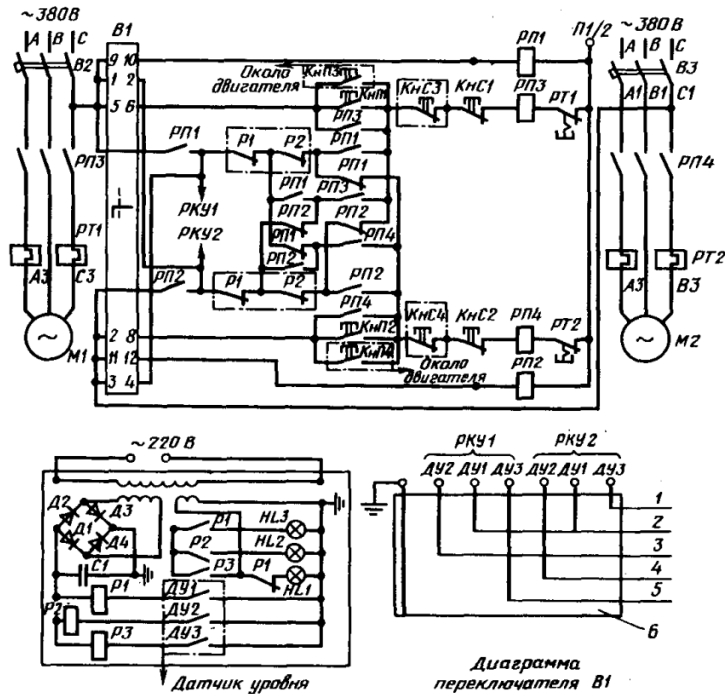
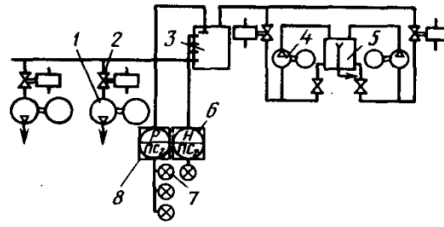


Диаграмма переключателя В1

Номер секции	Номер контактов	Положение рукоятки					
		-45°	0	+45°			
I	1 2	л	л	л	л	л	л
II	3 4						х
III	5 6						х
IV	7 8						х
V	9 10						х
VI	11 12						х

Рис. 7.13. Принципиальная электрическая схема управления электродвигателями вакуум-насосов с вакуум-котлом:

1 — аварийная сигнализация при повышении уровня; 2 — отключение вакуум-насосов; 3 — включение рабочего вакуум-насоса; 4 — включение резервного вакуум-насоса; 5 — аварийная сигнализация при понижении уровня; 6 — котел

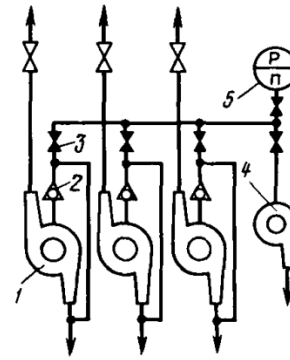


Рис. 7.14. Схема автоматического залива насосов с помощью автоподсоса:

1 — насос; 2 — вантузный клапан; 3 — вентиль запорный ручной; 4 — вакуум-насос; 5 — вакуумметр

потому что его можно применять в насосных установках, где всасывающие трубопроводы оборудованы обратными клапанами, а в напорном трубопроводе всегда имеется достаточное количество воды для залива. В гидромелиоративных насосных станциях всасывающие трубопроводы, как правило, обратными клапанами не оборудуют.

Залив с помощью автоподсоса заключается в том, что работающие насосы держат выключенные насосы под заливом. По этой схеме (рис. 7.14) верхние части всех всасывающих камер всех насосов связаны общей вакуумной магистралью. Перед пуском первого насоса его предварительно заливают. Для этого устанавливают один вакуум-насос с ручным управлением, после пуска которого все остальные будут находиться под заливом, так как в общей магистрали образуется вакуум. Метод автоподсоса, несмотря на его простоту и дешевизну, следует применять с большой осторожностью. При поддержании постоянного разрежения в выключенных насосах происходит постоянный подсос воздуха работающими насосами через неплотности в сальниках и соединениях трубопровода. Поэтому метод автоподсоса требует специальных мер по содержанию центробежных насосов. Несколько снижается КПД установки в целом.

ЭРСУ (РКУ1, РКУ2) задаются уровни вакуум-котла, при которых включаются и отключаются рабочий и резервный вакуум-насосы. Режим ручной работы устанавливается ключом В1. Этот режим предназначен для опробования вакуум-насосов при помощи индивидуальных кнопок управления КнП1, КнС1 и КнП2, КнС2, устанавливаемых на пункте управления и непосредственно у вакуум-насосов — КнП3, КнС3 и КнП4, КнС4.

Залив из напорного трубопровода с помощью автоподсоса. Помимо указанных систем залива при помощи вакуум-насосов, существуют и другие, но их в гидромелиоративных насосных станциях применяют редко. При автоматизации залива из напорного трубопровода устанавливают на отводе от напорной линии к насосу запорный орган и реле контроля залива. Этот способ практикуют редко,

3. ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ СТАНЦИЯМИ

Условия работы системы определяются технологическим режимом работы агрегатов. Системы автоматического управления насосными агрегатами должны обеспечить выполнение всех режимных параметров работы агрегатов на заданную систему водоснабжения и водоотведения при заданной последовательности включения насосов.

Основными процессами, которые выполняются на насосных станциях приборами автоматики, являются: прием и передача управляющего импульса на пуск и остановку насосных агрегатов:

- выдержка времени как перед пуском после получения командного импульса, так и между отдельными процессами;
- включение одного или нескольких насосных агрегатов в установленной последовательности;
- создание и поддержание необходимого вакуума во всасывающем трубопроводе и корпусе насоса перед его пуском;
- открывание и закрывание задвижек на трубопроводах в заданные моменты при пуске и остановке агрегата;
- контроль за установленным режимом работы при пуске, работе и остановке;
- отключение насоса при нарушении установленного режима и включение резервного агрегата;
- передача параметра режима работы насоса на диспетчерский пункт;
- защита агрегата от электрических, тепловых и механических повреждений;
- контроль за отоплением и вентиляцией в помещении насосной станции;
- охрана от проникания на станцию посторонних лиц;
- включение и отключение дренажных насосов и насосов, подающих воду на охлаждение и уплотнение сальников фекальных насосов;
- включение механизированных грабель.

Комплексная схема автоматизированного управления насосной станцией обычно состоит из следующих отдельных частей:

- схемы автоматизации залива насоса;
- схемы автоматизации задвижки на напорном трубопроводе;
- схемы автоматизации электропривода насоса;
- схемы взаимосвязи, обеспечивающей последовательность действия системы в целом и осуществляющей необходимые блокировки, а также автоматическую защиту агрегата и сигнализацию.

Схема станций автоматического управления обеспечивает:

- местное, автоматическое и телемеханическое управление насосным агрегатом;
- контроль за работой насоса с помощью контактного манометра или струйного реле;
- блокировку, предотвращающую пуск электродвигателя при отсутствии воды в бачке для смазывания подшипников насоса АТН перед его пуском; для этого устанавливаются сигнализатор наличия воды 1СВ (для насосов других типов вместо сигнализатора устанавливают переключку);
- отключение электродвигателя при нарушении нормального режима работы насосного агрегата, при затоплении водой павильона насосной станции или при перегреве подшипников;
- сигнализацию при аварийной остановке насосного агрегата и открывании дверей павильона насосной станции.

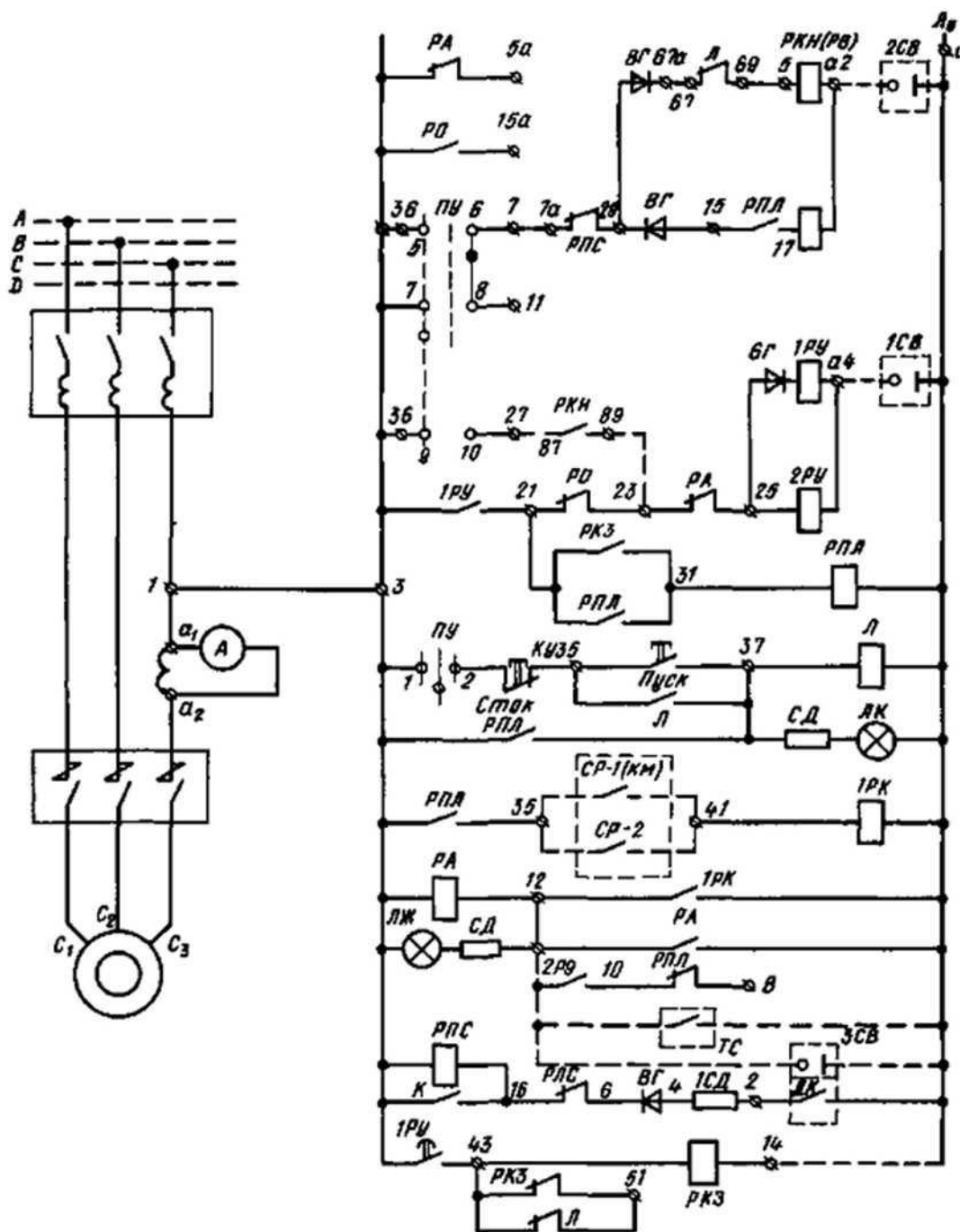


Рис. 13.9. Принципиальная развернутая схема станции управления насосами САУНА-2

При местном управлении переключатель ПУ ставят в положение «Местное». При этом замыкаются контакты переключателя 1—2. Агрегат управляется кнопками «Пуск» и «Стоп» (рис. 13.9). При местном управлении схема контроля за работой насоса отключается.

При автоматическом управлении переключатель ПУ ставят в положение «Автоматическое». При этом замыкаются контакты переключателя 7—8, размыкаются контакты 1—2, отключая местное управление. При телемеханическом управлении переключатель ПУ ставят в положение «Телемеханическое». При этом замыкаются контакты переключателя 5—6, 9—10 и размыкаются контакты 1—2 местного управления. Для автоматического управления на клеммной панели станции управления между клеммами 5—5а и 15—15а ставят перемычки. Размыкающий контакт датчика автоматического управления включают на клеммы 11 и 15, а замыкающий — на клеммы 11 и 23.

При телемеханическом управлении после подачи командного импульса «Включить» по цепи «клемма 3 — контакты ПУ 5—6 — перемычки 7—7а — размыкающий контакт РПД — перемычка — 89—5» срабатывает реле включения РКП.

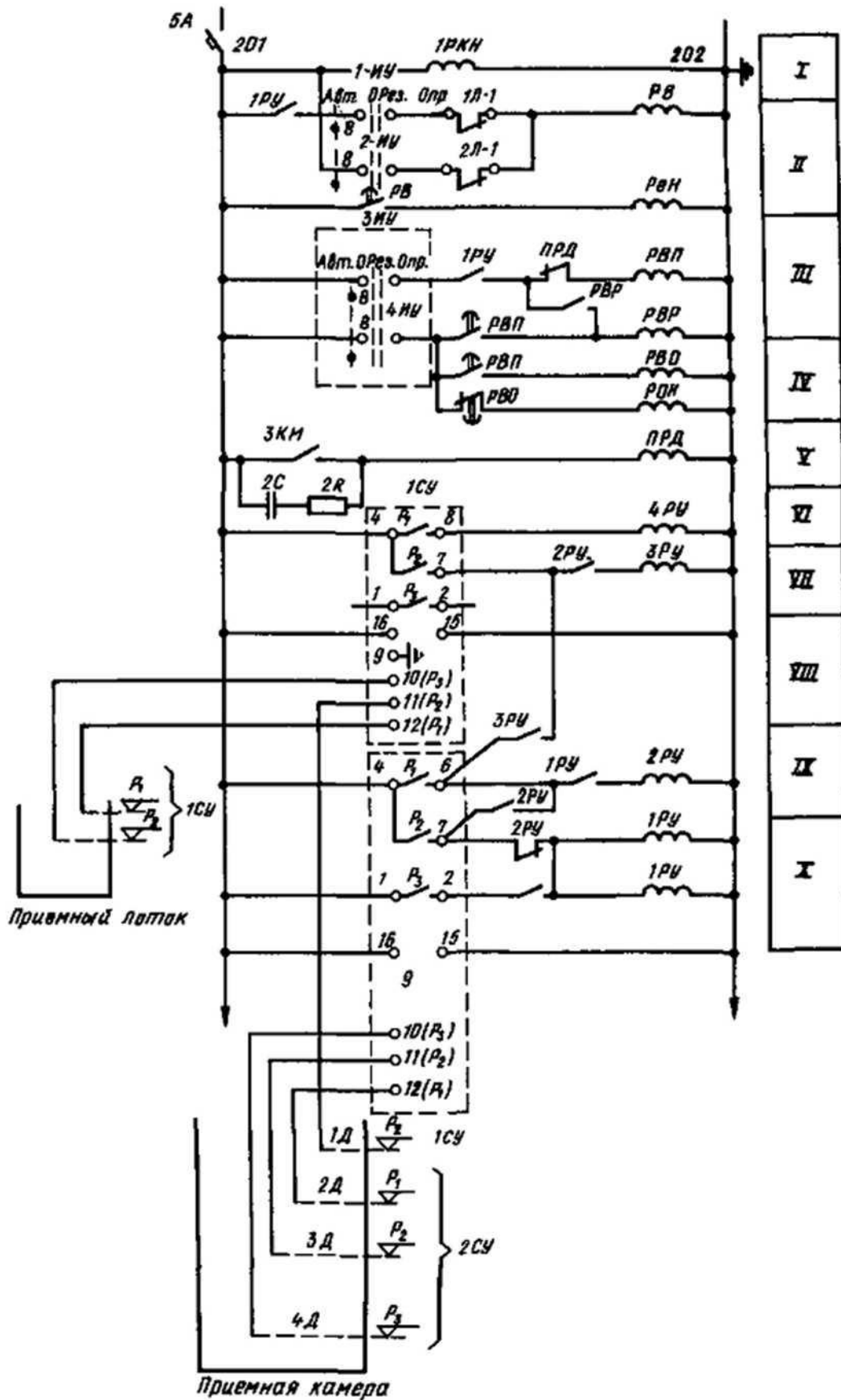


Рис. 13.10. Общеагрегатная схема управления канализационной насосной станцией:

I — Контроль напряжения; II — вызов резервного насоса; III — вызов резервного насоса гидроуплотнения; IV — отключение насоса гидроуплотнения; V — контроль работы насосов гидроуплотнения; VI — переполнение приемного лотка; VII — переполнение приемной камеры; VIII — верхний уровень в приемном лотке; IX — контроль работы резервного насоса; X — то же, рабочего насоса

Своим замыкающим контактом реле *РКН* включает реле управления *РУ*, которое самоблокируется своим замыкающим контактом через размыкающий контакт *РО*. Другой замыкающий контакт *РК* включает катушку пускателя и подготавливает цепь реле контроля за работой насоса *РК*.

Реле управления *РУ* работает с выдержкой времени 5 с. Этим достигается восстановление работы насосного агрегата при кратковременном исчезновении напряжения. Одновременно с включением пускателя *Л* . начинает работать реле контроля *ІРК*. Если насос подает воду, контакты струйного реле *СР-1* разомкнутся и реле *ІРК* возвратится в исходное положение. Если во время работы насоса подача воды снизится, замкнутся контакты реле *СР-1*, реле *РК* сработает и его размыкающий контакт включит реле аварии *РА*. Для деблокирования необходимо выключить автомат и выяснить причину отключения агрегата. Аналогично происходит отключение агрегата при перегреве подшипников, затоплении павильона или при открывании двери павильона.

На рис. 13.10 приведена схема автоматизированного управления насосными агрегатами на канализационной насосной станции.

Главная цель автоматического управления насосными агрегатами канализационных насосных станций — не допускать переполнения приемного резервуара выше заданного уровня. Уровень жидкости контролируется электродным сигнализатором *ЭРСУ-2*. Датчики-электроды устанавливаются на металлической конструкции в приемном резервуаре, а сигнальные блоки — на стене помещения решеток с выводом контролируемых параметров на щит управления.

Пуск насосов производится при открытой задвижке. При достижении уровня сточной жидкости *Р₃* электрод включения *4Д* через промежуточное реле *ІРУ* и магнитный пускатель *Л-1* включит в работу первый рабочий насос. Кроме того, промежуточное реле *ІРУ* через магнитный пускатель *Л-2* включит в работу насос гидроуплотнения сальников и прибор *КЭП-1* автоматизированного управления механизированными граблями. Если уровень жидкости продолжает повышаться, то при уровне *Р₂* электрод включения *3Д* через реле *2РУ* и магнитный пускатель *Л-3* включит в работу второй рабочий насос и второй прибор *КЭП-2*. Если второй насос не сработает, то при дальнейшем повышении уровня жидкости в приемном резервуаре до *Р₁* электрод включения *2Д* включит в работу резервный насосный агрегат.

Электрод *1Д* сигнализирует о достижении аварийного уровня жидкости в резервуаре и через реле *3РУ* подает импульс на закрывание задвижки в приемно-аварийной камере.

Промежуточное реле *РУ* электродного датчика включает магнитный пускатель насоса, кроме того, реле *РУ* блокируется во включенном состоянии через соответствующий электрод отключения (*3Д* для второго насоса и *4Д* для первого насоса), а также обеспечивает периодичность включения в работу насосных агрегатов.

Такая блокировка обеспечивает последовательность отключения работающих насосов.

При уменьшении уровня сточной жидкости в резервуаре и выходе из жидкости электрода *2Д* через заданную выдержку времени реле *РВП* выключает из работы резервный насосный агрегат. При понижении уровня до *Р₂* выключается из работы второй насос и через контакт реле *2РУ* выключается прибор *КЭП-2*. При понижении уровня до *Р₃* из жидкости выходит электрод *4Д* и выключает из работы первый рабочий насос. Одновременно обесточивается реле *ІРУ*, которое через свои контакты в цепях управления насосами гидроуплотнения сальников и прибора *КЭП-1* выключает их из работы.

Для механизированных грабель решетки предусмотрено местное и автоматизированное управление по программе времени, получаемое с помощью командного электропневматического прибора *КЭП-12У*. Время работы и пауз механизированных грабель устанавливают по опыту эксплуатации канализационной насосной станции. Прибор *КЭП-12У* позволяет изменять время включения и отключения от 3 мин до 18 ч.

При защемлении грабель в проходах решетки срабатывает муфта предельного момента, электродвигатель отключается и включается звуковой сигнал, одновременно лампочка сигнализации подает сигнал на пульт диспетчерского управления.