

правляются в емкость 7, а литья второго и третьего сортов при помощи реле 24 и 25 и пневматических клапанов 13 — в емкости II и III. Питание пневмоклапанов осуществляется от воздушного компрессора 14.

## 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ПТИЦЕВОДСТВЕ

### 2.1. САУ дробилкой ДБ-5

Для измельчения фуражного зерна и грубых кормов используют дробилки разных конструкций. Принцип действия и принципиальная электрическая схема управления безрешетной дробилкой типа ДБ-5 показаны на рисунке 2.1. Подлежащее измельчению зерно с помощью шнека 8 (рис. 2.1, а) загружается в бункер 9, уровень в котором автоматически поддерживается на основе информации от двух датчиков. Подачу зерна на измельчение регулируют заслонкой 10. При этом продукт дробления по кормопроводу воздушным потоком перемещается в фильтр 6. Достаточно измельченное зерно, прошедшее решетный сепаратор 4, представляет собой готовый продукт, который выгружается шнеком 2. Оставшаяся часть возвращается в дробильную камеру, причем количество этого продукта устанавливает оператор с помощью регулирующей заслонки 5 (в крайнем правом положении весь материал идет на выгрузку без разделения на фракции). Одна часть запыленного воздуха возвращается в дробильную камеру, а другая часть, пройдя фильтр 6, выбрасывается в атмосферу. Схема управления дробилкой (рис. 2.1, б) обеспечивает последовательный пуск электродвигателей *M1* выгрузного шнека и затем дробилки *M2*, причем с целью снижения пускового тока электродвигатель дробилки включается по схеме «звезда», а затем переключается на схему «треугольник». Загрузочный шнек пускают, нажимая кнопку *SB6* при незаполненном бункере дробилки. Шнек работает до момента замыкания контактов *SL1* мембранного датчика верхнего уровня зерна в бункере. Магнитный пускатель *KM4* и реле *KV* отключаются при их шунтировании контактом *SL1*. Повторный пуск шнека происходит также автоматически после опорожнения бункера и размыкания контактов датчиков верхнего *SL1* и нижнего *SL2* уровней. Производительность дробилки регулируется автоматически в зависимости от силы тока, потребляемого электродвигателем *M2*, с помощью регулирующей заслонки, перемещаемой исполнительным устройством *M4* по команде автоматического регулятора загрузки (АРЗ). При значительных перегрузках двигателя и перерывах в электропитании электромагнитная муфта *УС*, соединяющая заслонку с *M4*, отключается контактом АРЗ, заслонка падает под действием собственного веса и подача зерна в дробильную камеру прекращается. Полное открытие заслонки, свидетельствующее о снижении загрузки дробилки, сигнализируется сиреной *HA* при замыкании конечного выключателя *SQ2*.

Схема управления обеспечивает последовательный пуск двигателей дробилки и затем (через 20с) бункера. При этом пуск дробилки происходит с переключением двигателя со схемы «звезда» на схему «треугольник».

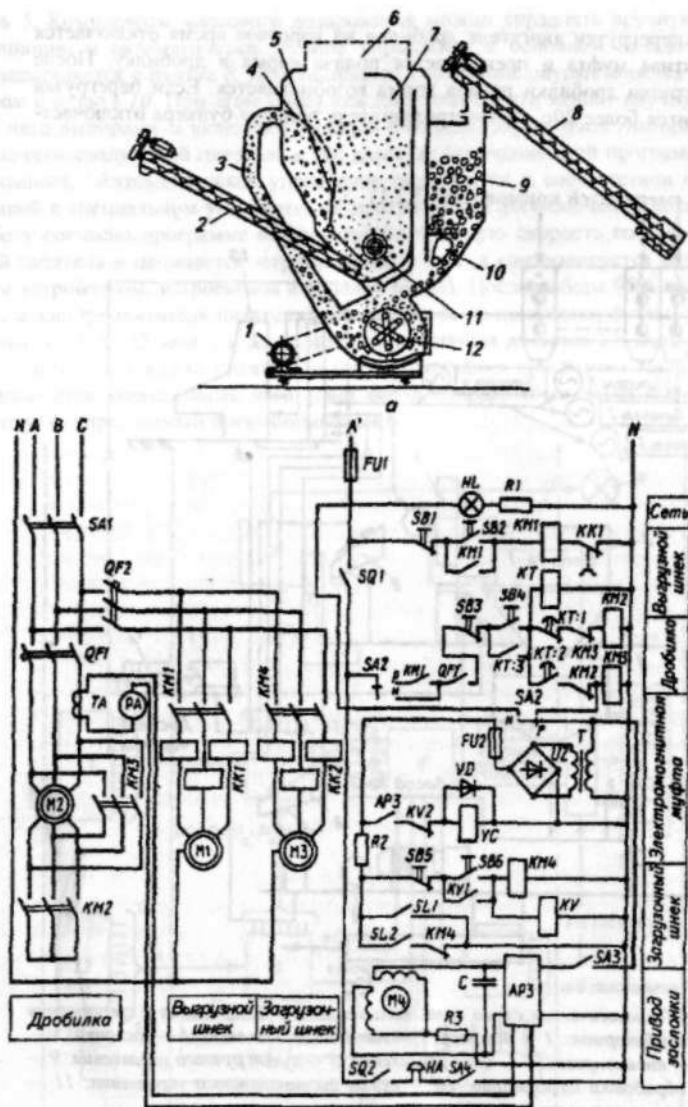


Рис. 2.1. Функциональная схема (а) и схема управления (б) дробилкой ДБ-5: 1 — двигатель; 2, 8 — шнеки; 3 — воздуховод; 4 — сепаратор; 5, 10 — заслонки; 6 — фильтр; 7 — камера; 9 — бункер зерна; 11 — воронилка; 12 — ротор



тель 5. Комплексом массового дозирования можно управлять вручную, дистанционно и автоматически. Ручное управление в основном наладочное и осуществляется с пульта 10. При этом массу каждого компонента задают вручную, после чего выбирают и включают нужный питатель. Затем, после набора дозы, включают следующий питатель и так далее до окончания всей программы дозирования. Автоматическое управление реализуется в соответствии с заложеной в специальном устройстве 11 программой. При включении дозатора в работу согласно программе включается на большую скорость соответствующий питатель и начинается загрузка весов 3 (масса контролируется кодирующим устройством, встроенным в головку весов). После набора 95% заданной массы электродвигатель питателя переключается на пониженную частоту вращения (с 93 до 32 мин<sup>-1</sup>) и далее происходит точная досыпка 5% дозы. Затем включается следующий питатель и так до окончания программы набора всех компонентов корма, после чего ковш весов опорожняется через шибер (заслонку) 4, управляемый пневмоприводом 6.

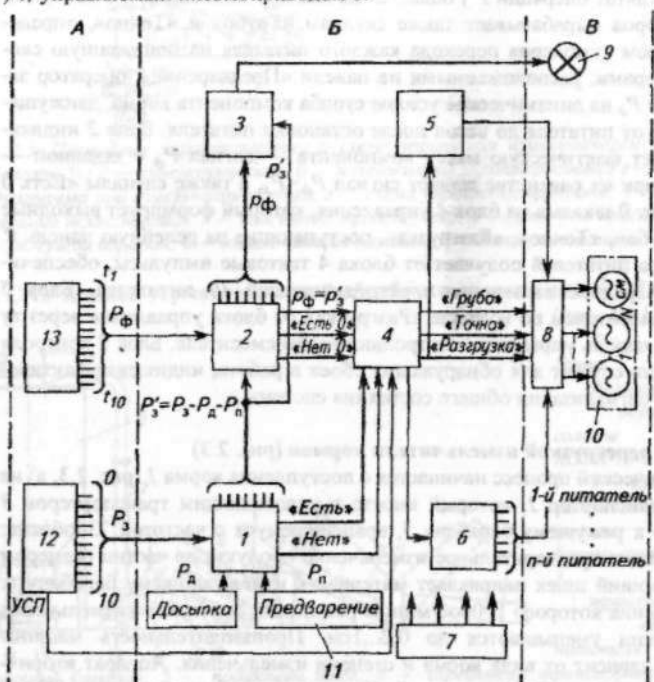


Рис. 2.2.2. Структурная схема САУ массовым дозированием: 1 — блок сумматоров; 2 — блок индикации; 3 — блок контроля; 4 — блок управления весами; 5 — блок управления смесителем; 6 — блок выбора питателей; 7 — блок питания; 8 — выходное устройство; 9 — сигнальные лампы; 10 — электродвигатели питателей; 11 — панель управле-

ния; 12 — устройство считывания программы; 13 — фотоэлектрический указатель массы

САУ массовым дозированием (рис. 2.2.2) включает в себя вводное устройство А, фотоэлектрический указатель 13 массы, устройство управления б и выходное устройство 8, объединяющее пускозащитную аппаратуру приводов питателей и смесителя. Устройство 12 считывания программы (УСП) выдает в блок 1 сумматоров по проводам 0... 10 код  $P_3$  команды на набор заданной массы очередного компонента корма в виде комбинации электрических сигналов. Это же устройство вырабатывает команду на разгрузку весов для блока 4 управления. Фотоэлектрический указатель 13 массы преобразует поворот кодового диска, укрепленного на одной оси со стрелкой циферблатного указателя, в комбинацию электрических сигналов  $P_\phi$  также в виде кода, который подается на блок 2 индикации. Блок 1 сумматоров представляет собой электронное арифметическое устройство параллельного действия, осуществляющее операцию  $P'_3 = P_3 - P_\phi$ , где  $P_\phi$  — код досыпаемой массы, задаваемый оператором с пульта. Результат операции  $P'_3$  подается на блоки 2 индикации и 3 контроля. Блок сумматоров вырабатывает также сигналы «Грубо» и «Точно», определяемые набором тумблеров перехода каждого питателя на пониженную скорость. Тумблерами, расположенными на панели «Предварение», оператор задает поправку  $P_\phi$  на динамическое усилие столба компонента корма, движущегося по трубе от питателя до весов после остановки питателя. Блок 2 индикации сравнивает фактическую массу компонента — сигнал  $P_\phi$  с заданной — сигнал  $P_3$  и при их равенстве выдает сигнал  $P_\phi = P_3$ , а также сигналы «Есть 0 шкалы» и «Нет 0 шкалы» на блок 4 управления, который формирует выходные сигналы «Грубо», «Точно», «Разгрузка», поступающие на релейную панель 8. Блок 6 выбора питателей получает от блока 4 тактовые импульсы, обеспечивающие поочередное включение электродвигателей 10 питателей. Блок 5 управления смесителем по команде «Разгрузка» от блока управления через ту же релейную панель управляет электродвигателем смесителя. Блок 3 контроля и сигнализации служит для обнаружения сбоев в работе, индикации фактической массы и сигнализации общего состояния системы.

### 2.3. САУ перегрузкой измельчителя кормов (рис. 2.3)

Технологический процесс начинается с поступления корма 1 (рис. 2.3, а) на подающий транспортер 2, который вместе с уплотняющим транспортером 3 подводит его к режущему барабану 5, вращающемуся с частотой 730об/мин. Здесь происходит предварительное измельчение продукта до частиц размером 2...8см. Подающий шнек направляет материал к измельчающему барабану 6, частота вращения которого 1000об/мин. В результате повторного измельчения размеры частиц уменьшаются до 0,2...1см. Производительность машины (0,3...4,2кг/с) зависит от вида корма и степени измельчения. Аппарат вторичного резания снабжен САУ нагрузкой. Через конечный выключатель SQ отключается электродвигатель измельчителя при перегрузках, нарушениях режима и т.п. (рис. 2.3, г) Механическая характеристика на холостом ходу имеет вентиляторный вид (рис. 2.3, б). Режим работы электропривода длительный с переменной нагрузкой (рис. 2.3, в).

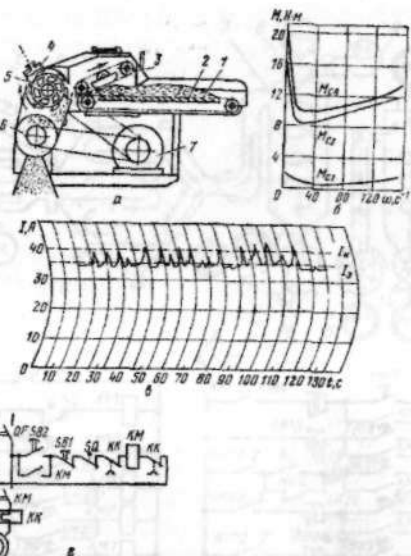


Рис. 2.3. Приводные характеристики и схема управления измельчителем кормов типа «Волгарь-5»: а — кинематическая; б — механическая характеристика; в — нагрузочная диаграмма при измельчении кукурузы; г — схема управления приводом: 1 — корм; 2 — подающий транспортер; 3 — нажимной транспортер; 4 — заточное приспособление; 5 — режущий барабан; 6 — измельчающий барабан; 7 — электродвигатель.

### 2.4. САУ линией термохимической обработки соломы цеха КОРК-15-2 (рис. 2.4.1)

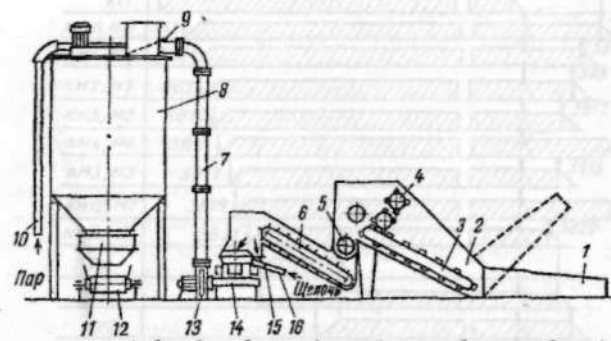


Рис. 2.4.1. Линия термохимической обработки соломы цеха КОРК-15-2: 1 — приемная часть питателя соломы; 2 — бункер питателя; 3 — транспортер-дозатор питателя; 4 — пневмопровод подачи соломы швырялки; 5 — подающий шнек; 6 — скребковый транспортер; 7 — камера для термохимической обработки соломы; 8 — затвор подачи соломы; 9 — паропровод; 10 — дозирующее выгрузное устройство камеры; 11 — сборный транспортер; 12 — швырялка соломы; 13 — измельчитель-смеситель для соломы; 14 — ловушка посторонних примесей; 15 — трубопровод подачи раствора щелочи

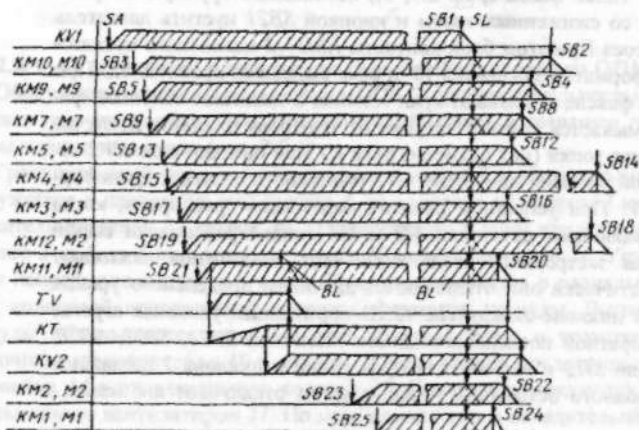
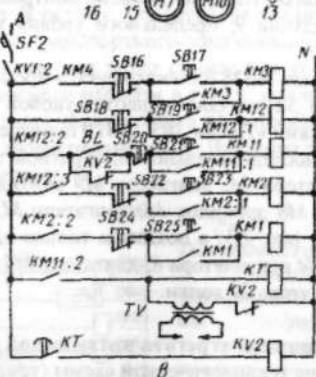
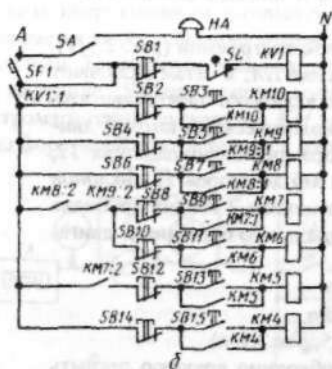
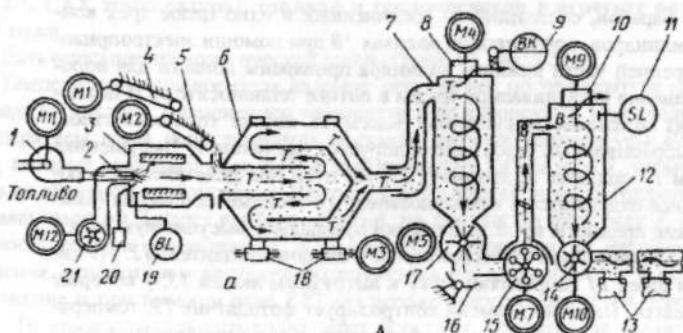


Рис. 2.5. Технологическая (а) и принципиальные электрические схемы управления механизмами (б) и сушилкой (в); временная диаграмма работы АВМ (з)

Сушильный барабан, состоящий из соединенных в одно целое трех концентрических цилиндров, вращается на роликах 18 при помощи электропривода МЗ. На внутренней части каждого цилиндра приварены лопасти для ворошения и перемещения высушиваемой массы в потоке теплоносителя. В циклоне 7 происходит отделение высушенной массы от потока топочных газов. Температура выбрасываемых газов контролируется датчиком 9. Высушенная масса дозатором 17 подается в; дробилку 15. По пути под действием центробежных сил от нее отделяются в камнеуловителе 16 твердые включения (камни, металлические предметы и т.п.). Дробилка превращает высушенную массу в муку, которая вентилятором 10 засасывается в циклон-охладитель 12. Из циклона дозатор и шнек 14 направляют муку к выгрузным люкам 13, у которых прикреплены мешки. Наличие пламени контролирует фотодатчик 19, температуры — термодатчик 9, предельного уровня мука в циклон-охладителе — датчик уровня 11.

Пуск и останов АВМ иллюстрируется временной диаграммой (рис. 2.5, г). Переключателем SA вначале подают звуковой сигнал ПА, а затем включают реле КV1. Кнопками «Пуск» SB3...SB19 поочередно включают электродвигатели установок в последовательности, обратной технологическому потоку: двигатель М10 дозатора 14, двигатель М9 вентилятора циклона-охладителя 12, двигателя М7 и М8 дробилок 15, двигатели М5 и М6 дозаторов 17 циклонов сухой массы (на рис. 2.5, а показаны только один циклон 7 и одна дробилка 15), двигатель М4 вентилятора 8, двигатель МЗ сушильного барабана 6, двигатель М12 вентилятора 21 топки.

## 2.6. САУ сушилкой агрегата витаминной муки

Дать описание технологической схемы (тема 2.5, рис.2.5, а).

Чтобы зажечь в топке факел (рис. 2.5, в), необходимо вручную открыть вентиль на баллоне со сжиженным газом и кнопкой SB21 пустить двигатель М11 топливного насоса. При этом блок-контакты KM11:2 магнитного пускателя включают трансформатор зажигания TV и реле выдержки времени КТ. При зажженном газовом факеле открывают кран топлива и зажигают основной факел. После этого замыкается контакт датчика BL контроля пламени. В случае безуспешного розжига топки (нет пламени) реле КТ при помощи реле KV2 отключает с выдержкой времени двигатель М11 топливного насоса и трансформатор зажигания TV. При успешном розжиге через некоторое время, когда прогреется топка, включают двигатели М2 и М1 конвейеров подачи сырой массы в топку. Для экстренного отключения всех механизмов нажимают кнопку SB1. Автоматически они отключаются датчиком предельного уровня SL травяной муки в циклоне-охладителе 12. В нормальных условиях агрегат останавливают в обратной последовательности кнопками SB24, SB22, SB20, SB16...SB2. Двигатели М12 и М4 вентиляторов топки и циклона 7 оставляют включенными до полного остывания топки, а затем отключают кнопками SB18 и SB14.



## 2.7. САУ температурой топлива и теплоносителя в агрегате витаминной муки

Дать описание технологической схемы (тема 2.5, рис.2.5, а).

Температуру теплоносителя на входе регулируют по температуре газов на выходе из циклона 7 изменением подачи топлива к форсунке. При увеличении температуры газов переключаются контакты датчика температуры ВК (рис. 2.7), которые включают реле КV2 и электромагнит YA вентиля 1, установленного на обратном трубопроводе. Вентиль 1 открывается, и часть топлива, засасываемая насосом 2 через вентиль обратно, не попадает в форсунку 3. Интенсивность горения уменьшается, и температура снижается до минимального значения, при котором контакты термодатчика ВК возвращаются в исходное положение и при помощи реле КV1 отключают электромагнит YA через реле КV2. Теперь все топливо проходит через форсунку. Температура увеличивается. Из-за инерционности термодатчика и транспортного запаздывания часто наблюдается пересушивание травяной муки, что резко снижает ее кормовые показатели. Температура топлива, подаваемого насосом в топку, поддерживается на уровне 75°C при помощи контактного термодатчика SK, управляющего электромагнитным пускателем KM электронагревателя EK. Давление топлива перед форсункой контролируется манометром P.

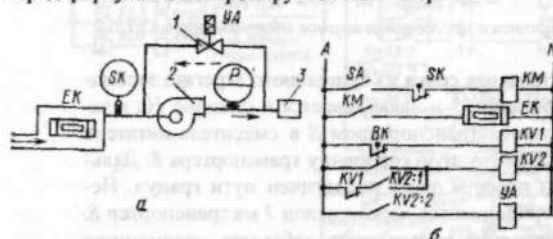


Рис. 2.7. Технологическая (а) и принципиальная (б) схемы управления температурой топлива и теплоносителя

## 2.8. САУ процессом прессования кормов оборудованием ОПК-2

Оборудование прессования кормов ОПК-2 производительностью 2 т/ч позволяет гранулировать и брикетировать комбикорма и травяную пуку, сечку травы и кормовые смеси (рис. 2.8.1).

Гранулируемый корм горизонтальным шнеком 2 и вертикальным шнеком загружается в накопительный бункер 4, из которого дозатором 3 выводится в смеситель-питатель 22 пресса 20. Одновременно в корм вводятся или вода в дозатор 3 из бака 1 или пар в смеситель 22 из паропроводов 21. Увлажненный корм непрерывно вводится в пресс 20 и продавливается в радиальные отверстия кольцевой неподвижной матрицы, формируя гранулы. Выдавливаемые гранулы обламываются вращающимся обламывателем и транспортируются ленточным транспортером 19 и иорией 18 через камеру предварительного сортирования 14 в охладительную колонку 15. Гранулы охлаждаются воздухом, засасываемым вентилятором 11. По мере накопления в охладительной колонке 15 гранулы выгружаются вибровыгрузчиком 17 через камеру окончательного сортирования 16 на затаривание. Крошка и негранулированный корм в каме-

рах 14 и 16 отделяются от гранул воздушным потоком, создаваемым вентилятором 6, и через циклон 7 возвращаются транспортером 5 в бункер 4.

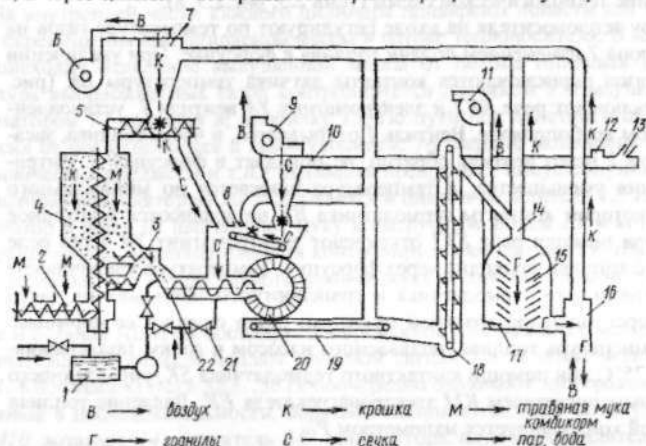


Рис. 2.8.1. Технологическая схема процесса прессования кормов оборудованием ОПК-2

При брикетировании корма травяная сечка из сушильного агрегата засасывается вентилятором 9 через заборник 13 и накапливается в циклоне 10, а затем через шлюзовой затвор подается транспортером 8 в смеситель-питатель 22. В этом случае вода вводится в выгрузную горловину транспортера 8. Дальнейший путь брикетов — через пресс и далее аналогичен пути гранул. Неспрессованный корм и крошка возвращаются через циклон 7 на транспортер 8. Через шлюзовой затвор 12 в травяной корм можно добавлять соломенную сечку. При брикетировании кормовых смесей комбикорм в пресс подается транспортером 2, травяная сечка и соломенная сечка — транспортером 8.

Электрическая схема САУ ОПК-2 предусматривает включение и отключение шестнадцати асинхронных электроприводов механизмов, их защиту и сигнализацию о нормальных и аварийных режимах (рис. 2.8.2). Для облегчения пуска двигателя М15 пресса, мощность которого составляет 90кВт, предусмотрено его переключение по схеме со «звезды» на «треугольник». Суммарная мощность остальных 15 двигателей не превышает 50кВт. Электродвигатели к сети подключаются автоматами QF1...QF15, цепи управления защищены автоматами SF16 и SF17. Пускает и останавливает электроприводы оператор при помощи кнопочных постов SB1...SB20, для экстренного отключения всего оборудования предназначена кнопка SB. Режим работы выбирают при помощи переключателя SA2: в положении 1 — «Смеси» работают все электродвигатели и брикетируют кормовые смеси, в положении 2 — «Сечка» брикетируют травяную сечку, в положении 3 — «Мука» гранулируют травяную муку или комбикорм. Этим же переключателем переводят схему в режим наладки (на рисунке 2.8.2, а цепи переключателя, используемые при наладке, а также цепи сигнализации не показаны).

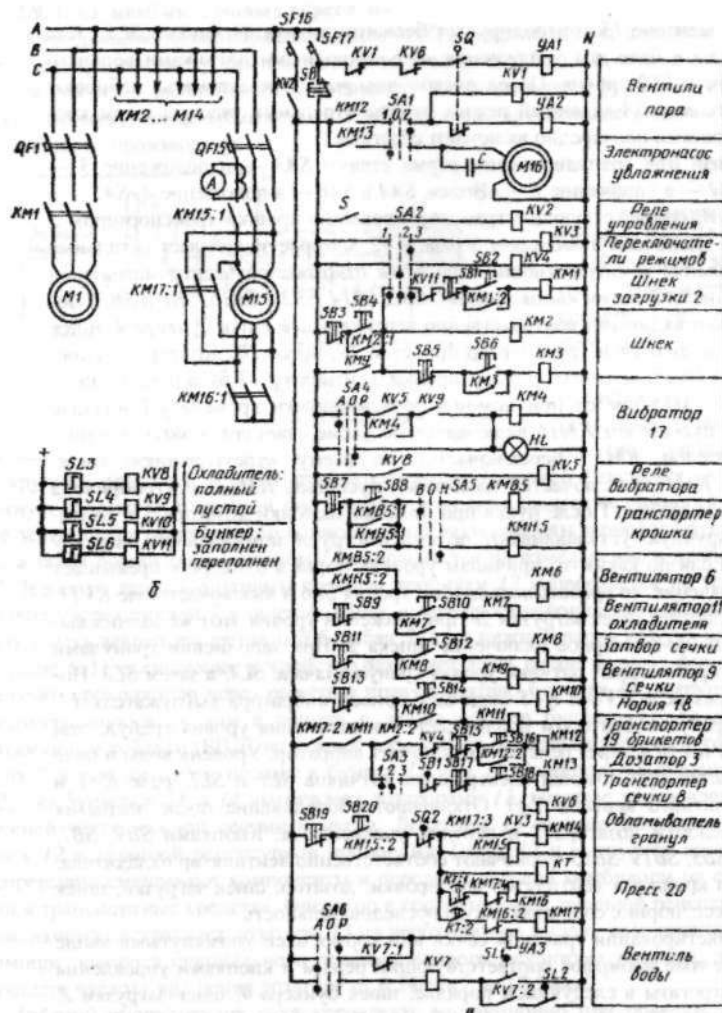


Рис. 2.8.2. Принципиальные электрические схемы САУ ОПК-2 (а), контроля уровня корма (б)

Переключателем SA1 (рис. 2.8.2, а) устанавливаются вид увлажнения при прессовании корма: положение 1 — «Вода», 2 — «Пар». Тумблером S и реле KV2 включают и отключают вторичные цепи. Переключателями SA4 и SA6 устанавливают ручной или автоматический режимы работы соответственно вибровыгрузателя 17 спрессованного корма и вентиля YA3, подающего воду на увлажнение корма до 17%. Уровень исходного сырья в бункере 4 и готового

корма в охладителе 15 контролируется бесконтактными датчиками *SL3...SL6*, уровень воды в баке для увлажнения — электродными датчиками верхнего *SL1* и нижнего *SL2* уровня. Перед пуском включают все автоматы, набирают переключателями *SA* заданный режим работы отдельных узлов, а затем кнопочными постами поочередно включают агрегаты.

Например, при гранулировании корма ставят: *SA3* — в положение 3 — «Мука», *SA1* — в положение 1 — «Вода», *SA4* и *SA6* — в положение *A*, *SA5* — в положение *B*, соответствующее транспортированию крошки транспортером 5 в бункер 4. Включают тумблером *S* реле *KV2*, которое запитывает остальные цепи управления и сигнализации. При этом открывается электромагнитный вентиль воды *YA3*. Затем кнопками *SB4*, *SB2*, *SB14*, *SB20*, *SB16*, *SB8* и *SB10* последовательно включают соответственно вертикальный шнек бункера 4, шнек загрузки 2, норию 18 и транспортер брикетов 19, пресс 20, дозатор 3, транспортер 8 крошки и вентилятор 6 сортировки, вентилятор 11 охладителя. Электродвигатель *M15* пресса при помощи реле выдержки времени *KT* вначале магнитным пускателем *KM16* включается по схеме «звезда», а затем магнитным пускателем *KM17* переключается на схему «треугольник». Блок-контактами *KM17:3* включается магнитный пускатель *KM14* электропривода обламывателя гранул. После пуска при помощи заслонки дозатора 3 и вентилей воды вручную устанавливают по амперметру *A* номинальную загрузку пресса 20. Если по каким-то причинам уровень сырья в бункере 4 превышает заданное значение, то срабатывает датчик уровня *SL6* и выключает реле *KV11*, которое отключает шнек загрузки 2. При снижении уровня этот же датчик выдает импульс на повторное включение шнека 2. При заполнении гранулами охладителя срабатывают датчики уровня гранул вначале *SL4*, а затем *SL3*. Последний через реле *KV8* и *KV5* включает привод вибратора выгрузателя 17. Разгрузка гранул вибратором продолжается до снижения уровня гранул, при котором датчик *SL4* через реле *KV9* отключает вибратор. Уровень воды в баке поддерживается при помощи электродных датчиков *SL1* и *SL2*, реле *KV7* и электромагнитного вентиля *YA3*. Отключают оборудование после закрытия вручную заслонки дозатора 3 и вентиля увлажнителя. Кнопками *SB9*, *SB7*, *SB15*, *SB1*, *SB3*, *SB19*, *SB13* отключают соответственно вентилятор охладителя, транспортер крошки и вентилятор сортировки, дозатор, шнек загрузки, шнек бункера, пресс, норию, соблюдая такую последовательность.

При брикетировании травяной сечки или кормосмеси упомянутыми выше переключателями набирают соответствующий режим и кнопками управления включают агрегаты в следующем порядке: шнек бункера 4, шнек загрузки 2, нория 18, пресс 20, транспортер сечки 8, затвор и вентилятор 9 сечки, затвор соломы 12, транспортер крошки, вентилятор 6 сортировки и вентилятор 11 охладителя. Электродвигатель *M15* соединен с прессом через предохранительную муфту со штифтами, которые при попадании твердых предметов в пресс срезаются. При этом срабатывает конечный выключатель *SQ2* и отключает электропривод пресса. Если смеситель-питатель 22 забивается сечкой, то от давления сечки срабатывает конечный выключатель *SQ1* и отключает транспортер сечки 8.

## 2.9. САУ комбикормовых агрегатов

Оборудование комбикормовых цехов (ОКЦ) предназначено для производства полнорационных рассыпных комбикормов (рис. 2.9.1). Задача комбикормовых цехов — максимально использовать местное сырье (фуражное зерно, травяную муку, пищевые отходы и т.п.) и белково-витаминные добавки промышленного производства.

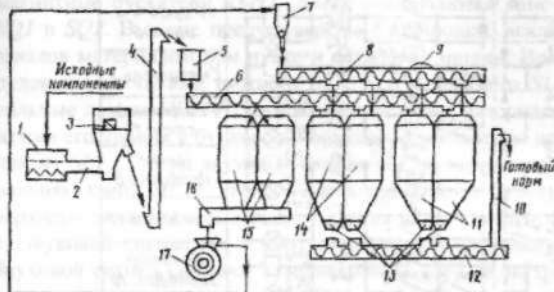


Рис. 2.9.1. Технологическая схема комбикормового агрегата ОКЦ-15

Фуражное зерно из транспортных средств или транспортером из зерносклада подается на решетный стан 1, где оно очищается

от крупных примесей, а затем, пройдя смеситель 3, норией 4 подается на магнитную колонку 5, в которой оно очищается от металлических примесей. Далее зернофураж распределяется шнеком 6 по двум секциям зернового бункера 15, а затем дозирующим шнеком 16 направляется на измельчение в дробилку 17. Зерновая дерть воздушным потоком дробилки 17 направляется по трубопроводу через циклон 7 в шнек 8. Шнек имеет просеивающее устройство. На валу шнека закреплен щеточный барабан 9, а на нижней части кожуха шнека — решето. Просеивающее устройство разделяет дерть на две мучных фракции: мелкую, проходящую через решето в правую секцию бункера 11, и крупную, направляющуюся сходом с решета в левую секцию бункера 11. Белково-витаминные добавки (БВД) загружают в смеситель 3 через загрузочную горловину 2 и тем же путем подают в бункер 11 или 14. Зерновые компоненты и БВД из бункеров 11 и 14 выгружают дозаторами 13, которые установлены в нижней части каждой секции бункера. Дозаторы 13 выдают компоненты в шнек 12 в заданной рецептурной пропорции. Шнек 12 и выгрузной шнек 10 непрерывно смешивают компоненты и передают готовый комбикорм на склад или в транспортные средства. Оператор в соответствии с заданной рецептурой комбикорма настраивает дозаторы 13 на необходимую выдачу компонента при помощи поворота специального лимба храпового механизма привода, изменяющего частоту вращения дозатора от  $0,24 \text{ мин}^{-1}$  до  $17,7 \text{ мин}^{-1}$ .

Работой оборудования цеха управляют дистанционно при помощи электрической схемы САУ (рис. 2.9.2). Автоматическими выключателями QF5...QF9 и SF10 подают напряжение в САУ. Переключатель SA1 имеет три положения: P — «Работа», O — «Отключено» и H — «Режим наладки». Оборудование пускают в работу в следующем порядке (переключатель SA1 в положении P). Кнопкой SL24 подают предупредительный сигнал HA о начале пуска машины. Кнопками SB1, SB3, SB5 последовательно включают: магнитный пускатель KM2 электропривода M2 (2,2 кВт) нории 4 и шнека 6, пускатель KM3 электропривода M3 (3 кВт) смесителя 3 и пускатель KM4 электропривода

М4 (1,1 кВт) решетчатого стана 1. При работе включенных машин зерновой фураж загружается в бункер 15, а в случае необходимости в бункер 11 и 14.

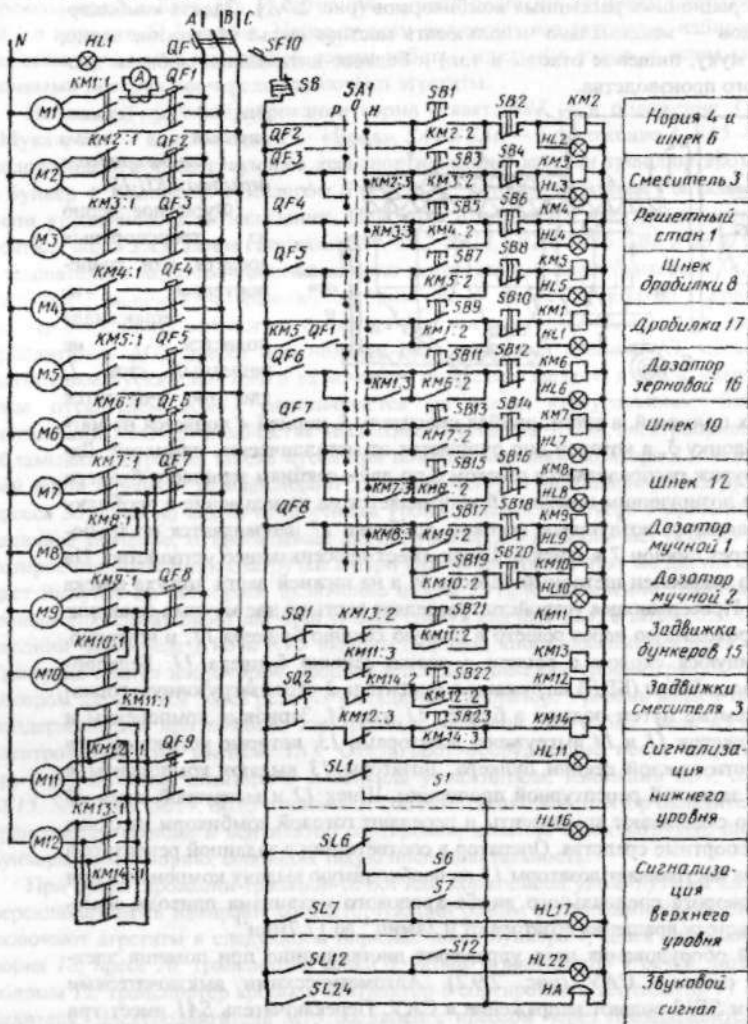


Рис. 2.9.2. Принципиальная электрическая схема САУ цеха ОКЦ-15

Перед пуском дробилки кнопкой SB7 включают электропривод М5 (2,2 кВт) шнека 8, а затем кнопками SB9 и SB 11 включают электропривод М1 (30 кВт) дробилки 77 и электропривод М6 (0,8 кВт) дозатора 16. Загрузка дробилки контролируется по амперметру А. Смешивание исходных компонентов и

выгрузка готового комбикорма происходит при включении кнопками *SB13* и *SB15* электропривода *M7* (3 кВт) вертикального шнека *10* и электропривода *M8* (2,2 кВт) мучного шнека *12*. Электроприводами *M9* и *M10* (по 2,2 кВт) дозаторов выгрузки *13* компонентов в шнек *12* управляют кнопками *SB17...SB20*. Электроприводами *M11* и *M12* (по 0,27 кВт) задвижек бункера и смесителя *3* управляют кнопками *SB21...SB23*. В крайних конечных положениях задвижек магнитные пускатели *KM11...KM14* отключаются конечными выключателями *SQ1* и *SQ2*. В схеме предусмотрены блокировки, исключающие возможность завалов материалом при пуске и остановке машин. Все секции бункеров оборудованы датчиками нижнего *SL1...SL6* и верхнего *SL7...SL12* уровней. Сигнальные лампы *HL1...HL6* горят при наличии материала в бункерах. При снижении его уровня в бункере до предельного значения переключается один датчик из *SL1...SL6* на звуковой сигнал *HA*, и загорается соответствующая сигнальная лампа *HL11...HL16*. При достижении в бункере уровня предельного верхнего значения срабатывает один из датчиков *SL7...SL12*, который включает звуковой сигнал *HA* и соответствующую сигнальную лампу *HL17...HL22*. Звуковой сигнал снимают тумблерами *S1...S12*. В экстренных случаях все машины останавливают кнопкой *SB*.

## 2.10. САУ поточной линии приготовления корнеклубнеплодов

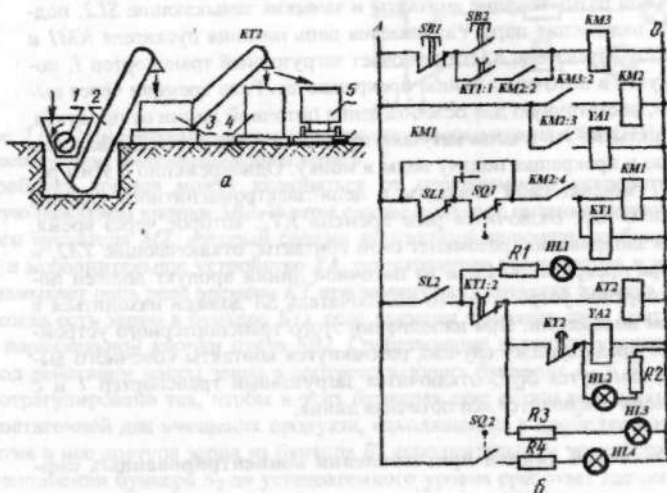


Рис. 2.10. Технологическая схема (а) и принципиальная электрическая схема (б) линии приготовления кормов

При работе и корнеклубнеплоды загрузочным транспортером *1* подаются в подающий транспортер *2*, из которого они поступают в камнеотделительное устройство и в моющую и измельчающую машину *3*. В зависимости от принятой технологии корнеклубнеплоды могут направляться в запарный чан *4* или в транспортное устройство в неизмельченном или измельченном виде (рис.

2.10,а). Поточная линия может включаться от специального программного устройства в соответствии с заданной программой или вручную при помощи кнопки *SB1* (рис. 2.10, б). Номера катушек пускателей соответствуют номерам включаемых ими машин. САУ приготовления корнеклубнеплодов работает следующим образом. При нажатии кнопки *SB1* получает питание пускатель *KM3*, который включает электродвигатель моющей и измельчающей машины 3. Kontakтами *KM3:2* включается пускатель *KM2*, подающий напряжение на электродвигатель транспортера 2, а контакты *KM2:3* замыкают цепь электромагнитного клапана *YA1*, подающего воду в мойку, и контактами *KM2:4* пускателем *KM1* включается загрузочный транспортер 1. Реле времени *KT1* при помощи контактов *KM2:2* также замыкает свои замыкающие и размыкает размыкающие контакты. Таким образом, все машины поточной линии включились последовательно против потока, тем самым исключая возможность завала машины и подающего транспортера продуктом. В запарном чане 4 в верхней части установлено реле уровня *SL1*, так, чтобы при наполнении чана продуктом до этого уровня оно срабатывало, отключая загрузочный транспортер 1, но в верхней части чана еще оставалась бы часть свободной емкости, достаточной для размещения оставшегося в поточной линии продукта. В этом случае в электрической схеме происходят следующие переключения. При наполнении запарного чана до установленного уровня срабатывает реле уровня *SL1*, размыкая свои размыкающие контакты и замыкая замыкающие *SL2*, подготавливая цепь включения пара. Разрывается цепь питания пускателя *KM1* и реле времени *KT1*. Пускатель *KM1* отключает загрузочный транспортер 1, поступление продукта в поточную линию прекращается. Реле времени через выдержку времени, достаточную для освобождения поточной линии от продукта, размыкает контакты *KT1:1* в цепи катушки пускателя *KM3*, останавливая всю поточную линию и прекращая подачу воды в мойку. Одновременно с этим реле времени *KT1* замкнет свои контакты в цепи электромагнитного клапана *YA2*, включающего пар. Включится реле времени *KT2*, которое через время, достаточное для запаривания, разомкнет свои контакты, отключающие *YA2*, и поступление пара прекратится. Если из поточной линии продукт должен поступать в транспортное устройство, то выключатель *SA* должен находиться в левом замкнутом положении. При наполнении этого транспортерного устройства, аналогично предыдущему случаю, разомкнутся контакты конечного выключателя *SQ1*, замкнутся *SQ2*, отключится загрузочный транспортер 1 и с выдержкой времени отключится вся поточная линия.

## 2.11. САУ поточной линией приготовления концентрированных кормов

Перерабатываемое зерно поступает в приемный бункер *B<sub>0</sub>*, из которого оно направляется в норию 1, и далее в бункер *B<sub>1</sub>* (рис.2.11,а). На выходе из бункера установлена заслонка с электромагнитным приводом *YA*. При обтекании обмотки электромагнита током заслонка открывается. В обесточенном состоянии электромагнита пружина заслонки возвращает последнюю в исходное положение, перекрывая выход зерну из бункера. Переработанное в дробилке 2 зерно поступает в циклон, из которого распределяется по бункерам *B<sub>2</sub>* или *B<sub>3</sub>*.



В рабочем режиме выключатель *SA1* (рис. 2.11,б) должен быть включен, а выключатель *SA2* — находиться в положении, соответствующем наполняемому бункеру. Например, при наполнении бункера *Б<sub>2</sub>* контакты его конечного выключателя *SL4* должны быть замкнуты выключателем *SA2*, т.е. *SA2* должен находиться в правом замкнутом положении.

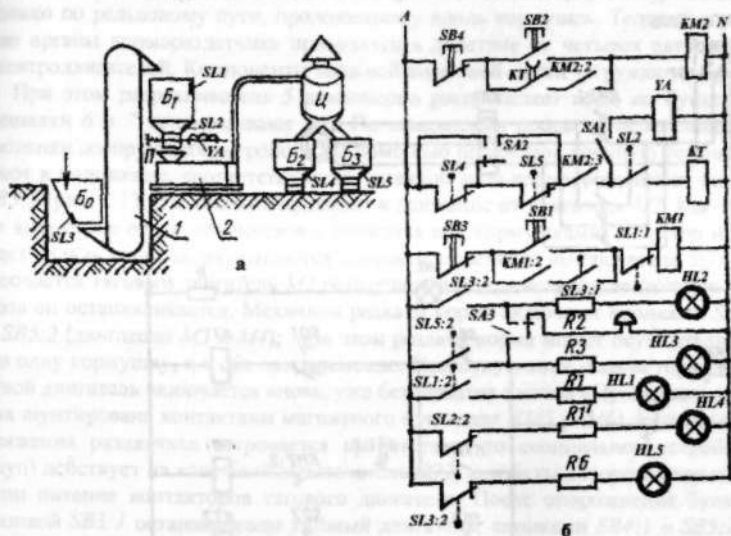


Рис. 2.11. Схемы технологическая (а) и принципиальная электрическая САУ (б) линии приготовления концентрированных кормов

Дробилка кормов может включаться от программного устройства или вручную нажатием кнопки *SB2*. В этом случае получает питание катушка магнитного пускателя *M2*, который своими контактами включает дробилку кормов 2 и исполнительное устройство *YA*, открывающее доступ зерна в дробилку, и замыкает цепь реле времени *KT* при замкнутых контактах датчика уровня *SL2* (когда есть зерно в бункере *Б<sub>1</sub>*), реле времени замыкает свои контакты в цепи, параллельной кнопки пуска *SB2*. Срабатывание датчиков уровня *SL4* и *SL5* под действием массы зерна в соответствующих бункерах *Б<sub>2</sub>* и *Б<sub>3</sub>* должно быть отрегулировано так, чтобы в этих бункерах еще оставалась часть емкости, достаточной для вмещения продукта, находящегося в дробилке после перекрытия в нее доступа зерна из бункера *Б<sub>1</sub>* исполнительным устройством *YA*. При наполнении бункера *Б<sub>2</sub>* до установленного уровня сработает датчик уровня *SL4*, отключая устройство *YA*. Обесточится реле времени *KT*, которое через время, необходимое для переработки оставшегося в дробилке зерна и его транспортировки в бункер *Б<sub>2</sub>*, разомкнет свои контакты, отключая дробилку кормов. Нория пускателем *KM1* включается самостоятельно от программного устройства или при нажатии кнопки *SB1*. При наличии в загрузочном бункере *Б<sub>0</sub>* зерна контакты датчика уровня *SL3* замкнуты. Нория отключается при по-

мощи датчика уровня *SL1*, который размыкает свои контакты при наполнении бункера *B1* зерном.

## 2.12. САУ ленточным раздатчиком корма КРС типа РВК (рис. 2.12)

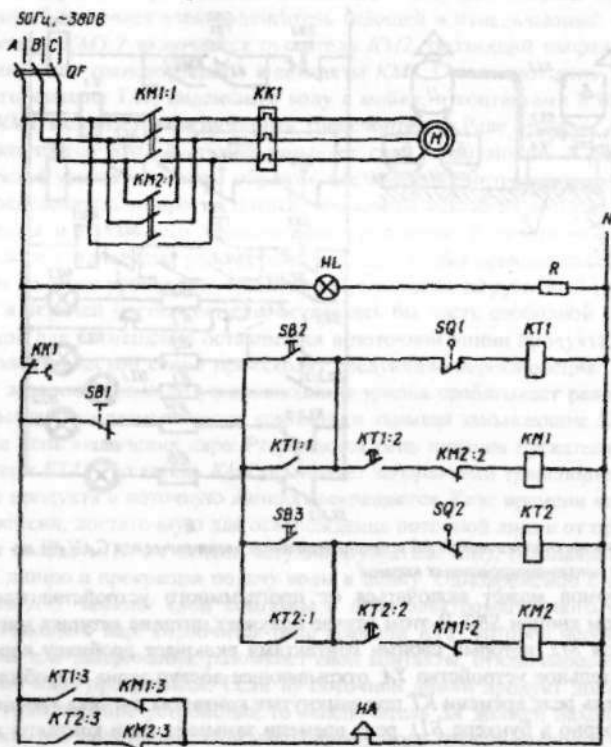


Рис. 2.12. Принципиальная электрическая схема САУ раздатчика кормов РВК-Ф-74

Раздатчик типа РВК предназначен для раздачи кормов всех видов, кроме жидких, на фермах КРС. Рабочий орган этого раздатчика в зависимости от исполнения представляет собой ленту или скребковое полотно. Корм из бункера равномерно транспортируется в кормушки с помощью электропривода *M*. Кнопкой *SB2* включается реле времени *KT1*, которое своими контактами включает звуковую сигнализацию *HA* и с выдержкой времени магнитный пускатель *KM1* электропривода *M*. При заполнении кормушки по всей длине срабатывает конечный выключатель *SQ1*, который отключает кормораздачу. Перед началом следующего кормления кнопкой *SB3* включается реле *KT2*, которое аналогичным образом включает звуковой сигнал *HA* и с выдержкой времени магнитный пускатель *KM2*. Электропривод *M* возвращает ленту в исходное положение до размыкания контактов конечного выключателя *SQ2*. При этом лента очищается от остатков корма.

### 2.13. САУ кормораздатчиком-смесителем типа КС-1,5

Для раздачи кормов свиньям также используют мобильные и стационарные раздатчики, в том числе и кормораздатчик-смеситель типа КС для раздачи влажных кормовых смесей на небольших свинофермах. Мобильность кормораздатчика-смесителя КС (рис. 2.13,а) ограничена, поскольку он перемещается только по рельсовому пути, проложенному вдоль кормушек. Тележка и рабочие органы кормораздатчика приводятся в действие от четырех автономных электродвигателей. Компоненты влажной кормовой смеси загружают в бункер 4. При этом разравниватель 5 равномерно распределяет корм по бункеру, а мешалки 6 и 7 перемешивают его. По завершении процесса перемешивания заслонки дозирующих устройств 3 с помощью штурвалов вручную устанавливают в положение, соответствующее заданной дозе корма. Нажимают кнопку SB3:2 (рис. 2.13,б) и тележка приходит в движение от двигателя M2. Как только выгрузные отверстия шнеков 2 окажутся над кормушками, оператор нажимает педаль тормоза, размыкаются контакты конечного выключателя SQ1, отключается тяговый двигатель M2 раздатчика и под действием ленточного тормоза он останавливается. Механизм раздачи корма включают кнопками SB4:2 и SB5:2 (двигатели M3 и M4); при этом раздача корма может осуществляться и в одну кормушку, и в обе одновременно. При отпуске педали тормоза тяговый двигатель включается вновь, уже без нажатия кнопки «Пуск», поскольку она шунтирована контактами магнитного пускателя KM5 (KM6). Если на пути движения раздатчика встречается препятствие, то специальное устройство (шуп) действует на конечный выключатель SQ2, контакты которого разрывают цепи питания контакторов тягового двигателя. После опорожнения бункера кнопкой SB3:1 останавливают тяговый двигатель, кнопками SB4:1 и SB5:1 — шнеки и затем кнопкой SB3:3 переключают тяговый двигатель на обратный ход.

### 2.14. САУ приготовления и раздачи жидких кормов

САУ (рис. 2.14) рассчитывает компоненты кормовой смеси, дозирует их и раздает готовый корм в соответствии с заданной программой. Система выполняет управляющие и информационные функции. К управляющим функциям относится вся последовательность команд, обеспечивающих нормальный ход технологического процесса (ТП) и защиту механизмов в случае его нарушения. Информационные функции системы предоставляют оператору возможность контроля за ходом ТП. В числе информационных каналов: индикация рекомендуемого рецепта корма и количество подаваемых комбикормов и воды, информация о количестве корма, поступившего в каждую кормушку, о состоянии исполнительных устройств системы.

Работа САУ начинается с установки оператором необходимых количеств комбикорма и воды. После нажатия кнопки «Пуск» вся последующая цепь операций выполняется по команде микроконтроллера 17: открывается клапан 10 подачи подогретой до 40°C воды, а спустя несколько минут включаются шнек 6 подачи комбикорма из бункера в ванну и привод 4 мешалки. Подача воды и комбикорма автоматически прекращается после выдачи заданных доз, а привод мешалки продолжает работать до окончания процесса раздачи корма.

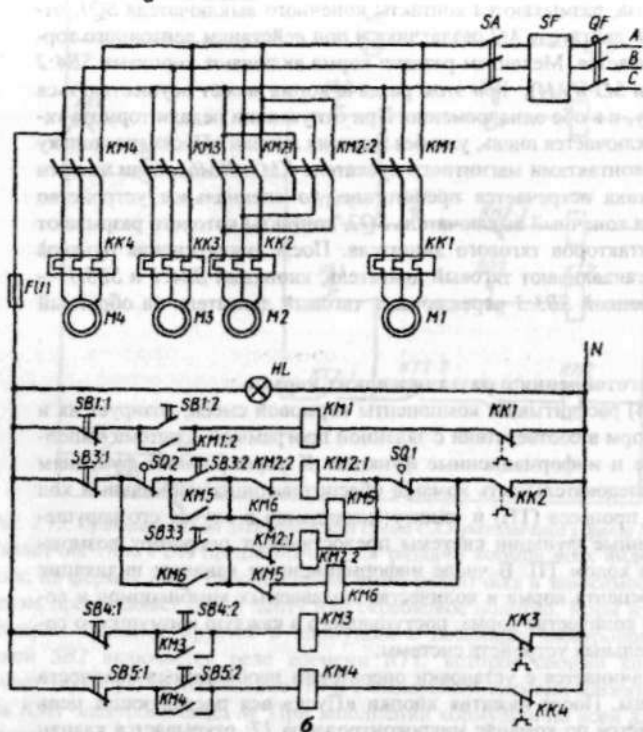
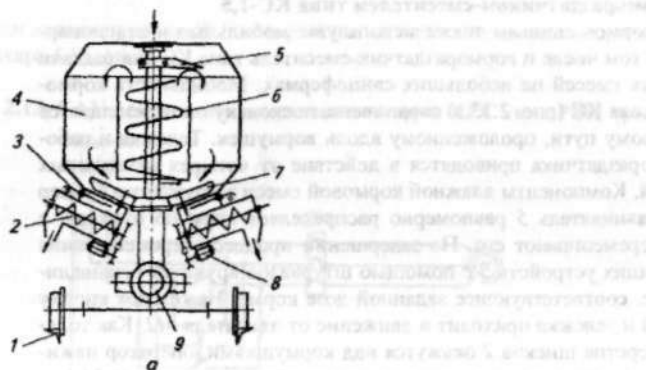


Рис.2.13. Конструкция (а) и принципиальная электрическая схема (б) САУ кормо-раздатчиком-смесителем типа КС-1.5: 1 - рельсовый путь; 2 - выгрузной шнек; 3 - дозатор; 4 - бункер; 5 - разравниватель; 6, 7 - шнековая и лопастная мешалки; 8 - привод шнека 2; 9 - мотор-редуктор

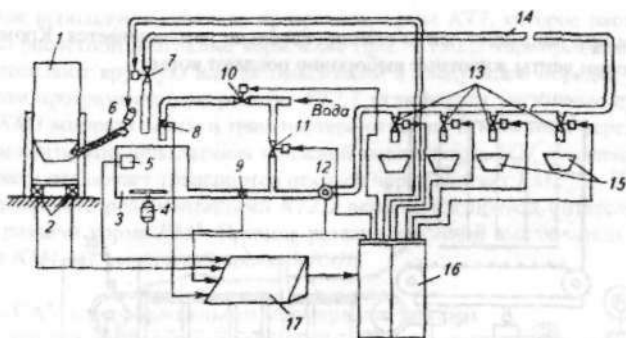


Рис. 2.14. Технологическая схема автоматизации приготовления и раздачи жидких кормов: 1 — бункер; 2 — тензометрические преобразователи массы; 3 — смеситель; 4 — двигатель мешалки; 5 — датчик температуры корма; 6 — шнек подачи комбикорма; 7, 10, 11, 13 — клапаны; 8 — расходомер воды; 9 — расходомер корма; 12 — насос; 14 — кормопровод; 15 — кормушки; 16 — шкаф управления; 17 — микроконтроллер

Система выдает информацию о количестве поданной в ванну воды (расходомер 8), массе комбикорма в бункере (тензометрические преобразователи 2) и температуре корма (в случае ее отклонения от нормы включается сигнализация). Раздача приготовленного корма начинается по команде оператора. В соответствии с программой кормления микроконтроллер выдает команды на открытие клапана 7 и включение насоса 12. Так начинается процесс заполнения кормопровода 14, по окончании которого закрывается клапан 7 и открывается клапан 13 для подачи корма в первую кормушку. Доза поступившего в кормушку корма измеряется расходомером 9, выходной сигнал которого через аналого-цифровой преобразователь подается в микроконтроллер, и, когда поступившая доза корма сравнивается с заданной, клапан первой кормушки закрывается, а клапан подачи корма во вторую кормушку открывается. Процесс подачи корма отражается на специальном индикаторе с указанием номера кормушки и количества загружаемого корма. В случае опорожнения ванны-смесителя система переходит в режим «Ожидание» на время подготовки новой порции корма.

### 2.15. САУ кормораздаточных поточных линий типа ТВК-80Б

Кормораздатчик типа ТВК-80Б представляет собой движущуюся челночно ленту 3 (рис. 2.15.1) в кормушках 4, приводимую в действие реверсивным электроприводом 5. При движении вперед лента уносит к месту стойла животных определенное, загружаемое питателем 1 количество корма. В качестве питателя может быть использован кормораздатчик, который имеет накопительную емкость 2. С возвратом ленты (реверс) кормушки самоочищаются от остатков корма, который удаляется из помещения транспортером 6. Таким образом, ТВК-80Б способен транспортировать корма к месту потребления и убирать их отходы, то есть выполнять наиболее трудоемкие технологические операции. Но нормированное кормление на ТВК-80Б осуществить невозможно,

поскольку корм при движении ленты самопроизвольно разравнивается. Кроме того, при движении ленты животные выборочно поедают корм.

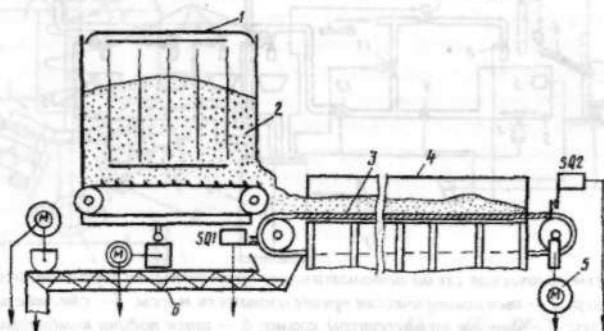


Рис. 2.15.1. Транспортер-раздатчик ТВК-80Б внутри кормушек

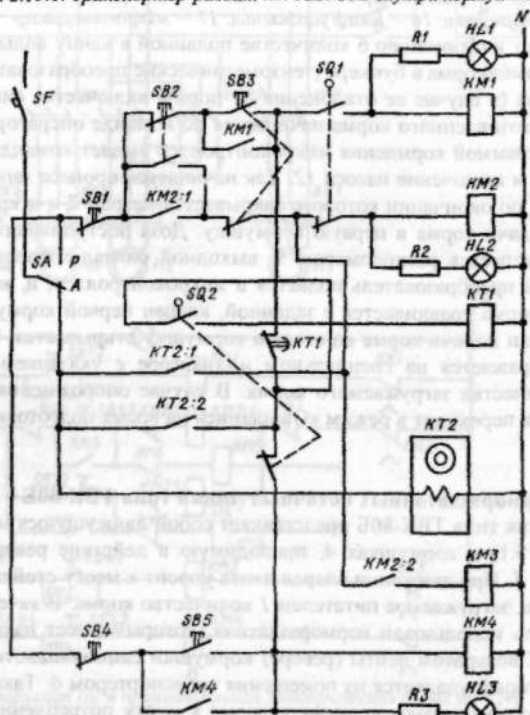


Рис. 2.15.2. Принципиальная электрическая схема САУ кормораздаточной линией ТВК-80Б

Технологическая линия раздачи корма с кормораздатчиком ТВК-80Б может функционировать в автоматическом режиме. Для раздачи кормов в теч-

ние суток используют суточное программное реле *КТ2*, которое настраивают согласно расчетной диаграмме кормления (рис. 2.15.2). Кормораздаточной линией управляют вручную или автоматически в следующем порядке. Вначале контактом программного устройства *КТ2:1* включаются магнитные пускатели *КМ2* и *КМ3* возврата ленты и транспортера отходов. В конечном переднем положении ленты кормораздатчика концевой выключатель *SQ1* останавливает ее движение и отключает транспортер отходов через контакт *КМ2:2*. По команде программного реле контактами *КТ2:2* включается привод питателя *КМ4* и привод раздачи корма *КМ1*. В конце раздачи концевой выключатель *SQ2* отключает *КМ4* и с выдержкой времени *КМ1*.

### 2.16. САУ платформенными кормораздатчиками

В дозаторах корм отрегулированным вручную потоком перемещается по наклонному транспортеру (рис. 2.16.1) на раздаточную платформу 2, которая, двигаясь вдоль фронта кормления, сбрасывает корм в кормушки 3 сначала на одной, а затем на другой половине фронта кормления по длине помещения. Когда платформа движется влево, на нее поступает корм, но поднятые вверх скребки пропускают его. При обратном движении платформы в левой части помещения скребки опускаются и сбрасывают корм в кормушки. Аналогично происходит раздача корма в правой части помещения.

Работой кормораздатчиков управляют как автоматически, так и вручную. В автоматическом режиме в заданное время программное реле *КТ* замыкает свои контакты (рис. 2.16.2), включает магнитный пускатель *КМ1* загрузочного транспортера и *КМ2* бункера-дозатора. Кроме того, подготавливается к включению цепь магнитного пускателя *КМ3* раздаточной платформы. Когда корм начинает поступать на платформу, датчик кормов *BL* включает пускатель *КМ3*, а через него — привод платформы. В крайнем положении платформы срабатывает конечный выключатель *SQ1*, реверсирующий движение платформы. Во втором крайнем положении конечный выключатель *SQ2* выполняет обратный реверс. Челночное движение платформы происходит до тех пор, пока не выключатся контакты реле времени *КТ* или датчика потока корма *BL*. Продолжительность раздачи корма 20...30 мин. Автоматическое управление дублируется ручным через переключатель *SA* и кнопки *SB1...SB7*.

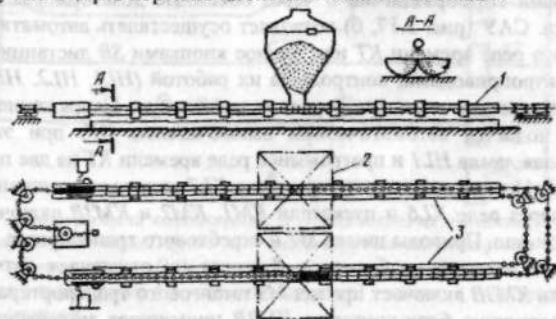


Рис. 2.16.1. Схема устройства кормораздатчика платформенного типа

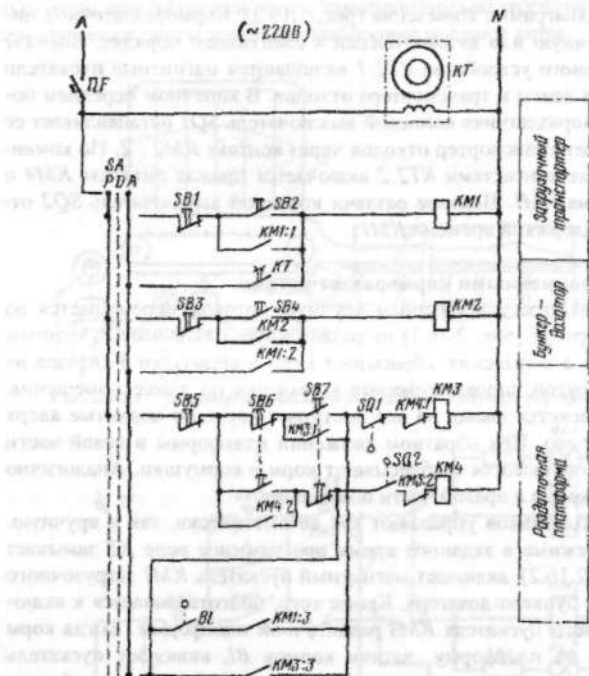


Рис. 2.16.2. Принципиальная схема САУ платформенным кормораздатчиком

## 2.17. САУ поточной линии раздачи гранулированных кормов свиньям с применением раздатчика кормов РКА-2000 (рис. 2.17)

Корм автозагрузчиком 1 подается в бункер-хранилище 2 (рис. 2.17, а). Шнек 7 и скребковый транспортер 4 загружают кормоприемные бункера 8. Штанговый с шайбами кормораздатчик 6 через объемные дозаторы раздает гранулы в кормушки. САУ (рис. 2.17, б) позволяет осуществлять автоматическое от программного реле времени  $KT$  или ручное кнопками  $SB$  дистанционное управление электроприводами, контроль за их работой ( $HL1$ ,  $HL2$ ,  $HL3$ ), защиту от перегрузок и отключение при коротких замыканиях. Напряжение на схему управления подается автоматическим выключателем  $QF$ , при этом включается сигнальная лампа  $HL1$  и программное реле времени  $KT$  на две программы  $KT:1$  и  $KT:2$ . Первая программа через реле  $KL7$  включает освещение, вторая программа через реле  $KL6$  и пускатели  $KM1$ ,  $KM2$  и  $KM3B$  включает кормораздаточную линию. Приводы шнека  $M1$  и скребкового транспортера  $M2$  работают до полного наполнения бункеров 8, когда их отключает датчик уровня  $SL$ . Пускатель  $KM3B$  включает привод  $M3$  штангового транспортера на ход «Вперед». Замыкающие блок-контакты  $KM3B$  шунтируют замыкающие контакты конечного выключателя  $SQH$ . Штанги перемещаются из одного крайнего положения в другое на 44 мм.



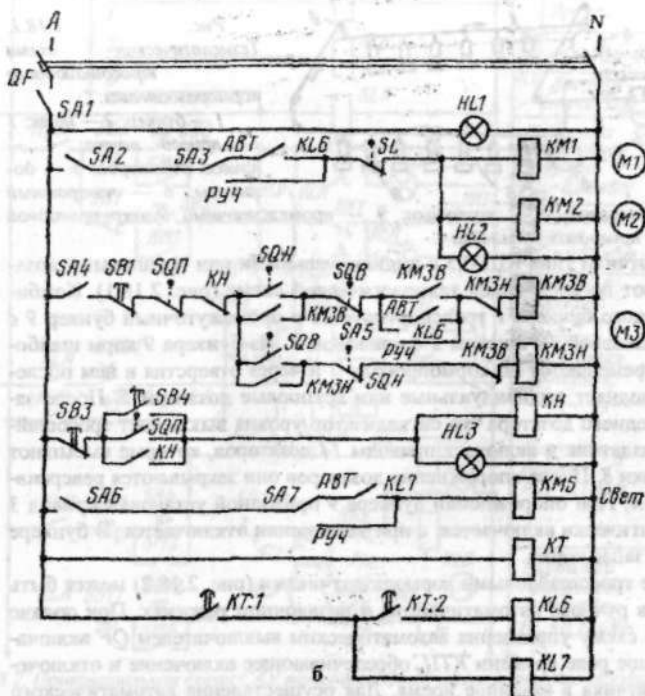
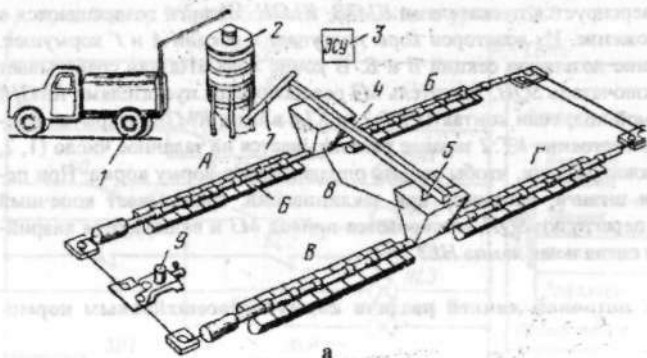


Рис. 2.17. Линия раздачи комбикормов: а — технологическая схема; б — принципиальная электрическая схема САУ: 1 — автозагрузчик комбикормов; 2 — бункер-хранилище комбикормов; 3 — САУ; 4 — горизонтальный скребковый транспортер; 5 — датчик уровня комбикормов; 6 — кормораздатчик; 7 — шнек; 8 — приемный бункер; 9 — приводная станция

Корм из бункеров 8 доставляется в объемные дозаторы секций А и Г кормушек. В конце хода «Вперед» срабатывает конечный выключатель SQB, дви-

гатель *МЗ* реверсируется пускателями *КМЗВ*, *КМЗН*. Штанги возвращаются в исходное положение. Из дозаторов корм поступает в секции *А* и *Г* кормушек. Идет заполнение дозаторов секций *Б* и *В*. В конце хода «Назад» срабатывает конечный выключатель *SQH*, двигатель *МЗ* реверсируется пускателями *КМЗН*, *КМЗВ* на прямой ход, если контакты *КТ:2* (и *КЛ6* в цепи *КМЗВ*) закрыты. Время замкнутого состояния *КТ:2* заранее рассчитывается на заданное число (1, 2, 3) полных циклов раздачи, чтобы выдать определенную норму корма. При перегрузке цепи штанги, например при заклинивании, срабатывает конечный выключатель перегрузки *SQP*, отключается привод *МЗ* и включаются аварийное реле *КН* и сигнальная лампа *HL3*.

## 2.18. САУ поточной линией раздачи кормов тросошайбовым кормораздатчиком

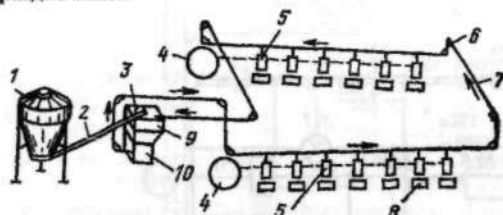


Рис. 2.18.1.  
Технологическая схема тросошайбового кормораздатчика:

1 — бункер; 2 — шнек; 3 — привод шнека; 4 — привод дозаторов; 5 — дозаторы; 6 — поворотный узел; 7 — кормопровод; 8 — кормушки; 9 — промежуточный бункер приводной установки; 10 — приводная установка

Кормораздатчики типа КШ-0,5 с индивидуальными или групповыми дозаторами работают по следующей технологической схеме (рис. 2.18.1). Комбикорм из наружного бункера 1 транспортируется в промежуточный бункер 9 с приводной установкой 10 шнеком 2 с приводом 3. Из бункера 9 корм шайбовым тросом перемещается по кормопроводу 7 и через отверстия в нем последовательно заполняет индивидуальные или групповые дозаторы 5. После заполнения последнего дозатора его сигнализатор уровня выключает тросошайбовый кормораздатчик и включает приводы 14 дозаторов, которые высыпают корм в кормушки 8. После опорожнения дозаторов они закрываются реверсивным приводом 4. При опорожнении бункера 9 приводной установки привод 3 шнека 2 автоматически выключается, а при заполнении отключается. В бункере 1 должен быть запас корма.

Управление тросошайбовыми кормораздатчиками (рис. 2.18.2) может быть осуществлено в ручном, автоматическом и наладочном режимах. При подаче напряжения на схему управления автоматическим выключателем *QF* включается программное реле времени *КТП*, обеспечивающее включение и отключение кормораздатчика в заданное время. Для осуществления автоматического режима управления переключатель *SA1* ставит в положение 3 («Автоматика»), переключатель *SA2* — в положение 2 («Автоматика»), включается цепь реле времени *КТ2*, дозирующее увлажнение. Программное реле времени *КТП* подает сигналы на включение установки. При отсутствии комбикорма в промежуточном бункере 9 контакты датчиков нижнего *SLH2* и верхнего *SLB2* уровней замкнуты, магнитные пускатели *КМ1* и *КМ3* включают электродвигатели за-

грузочного шнека *M1* и вибратора бункера-накопителя *M3*, которые работают до тех пор, пока бункер *9* не заполнится до верхнего уровня *SLB*.

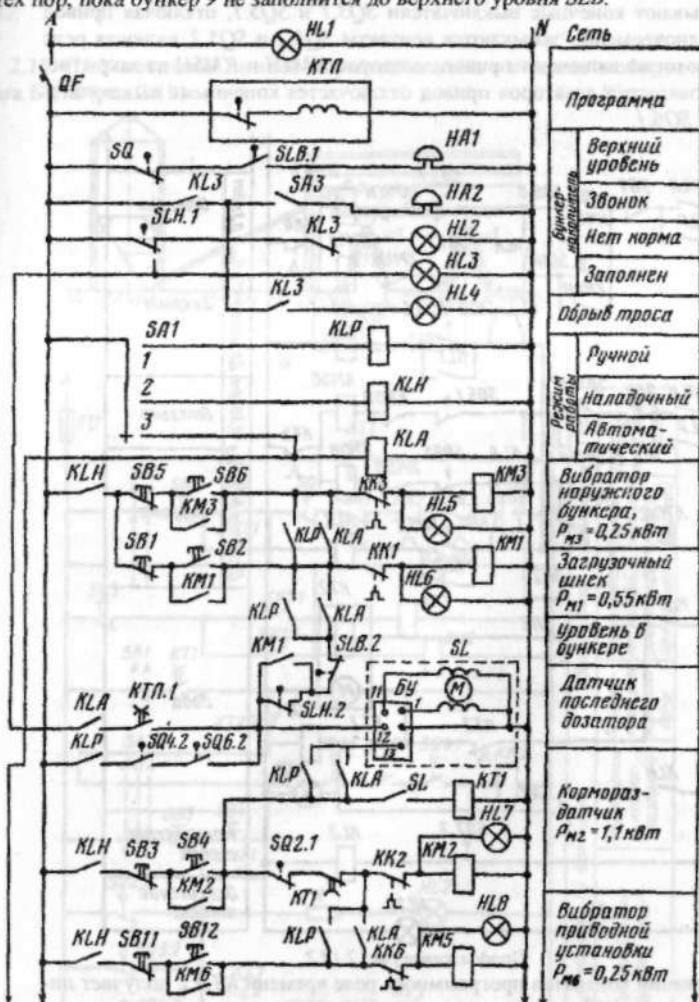
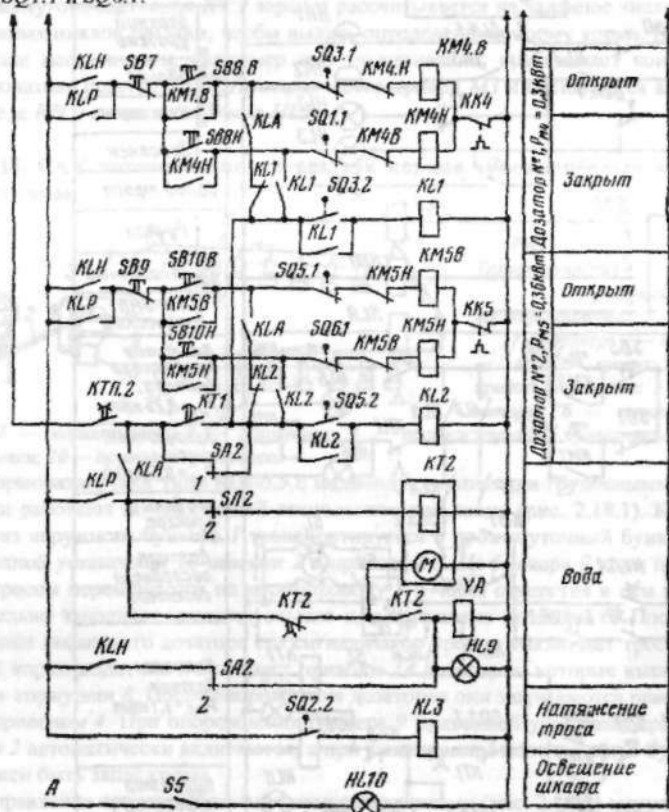


Рис. 2.18.2. Принципиальная схема САУ тросошайбовым транспортом (продолжение на следующей странице)

При заполнении последнего дозатора 5 срабатывает его сигнализатор уровня *SL*. Реле времени *КТ1* получает питание и размыкающим контактом *КТ1* с выдержкой времени, необходимой для освобождения кормопровода от корма, при замкнутом контакте *КТП1.2* отключает электродвигатель *M2* кормораздатчика и вибратора приводной установки *M6*, а замыкающим контактом

включает привод дозаторов *M4* и *M5* на открытие. При полном открытии дозаторов срабатывают конечные выключатели *SQ3.1* и *SQ5.1*, отключая привод дозаторов. Одновременно замыкаются контакты *SQ3.2* и *SQ5.2*, включая реле *KL1* и *KL2*, которые включают привод дозаторов *KM4H* и *KM5H* на закрытие. При полном закрытии дозаторов привод отключается конечными выключателями *SQ1.1* и *SQ6.1*.



Продолжение рис. 2.18.2

При замыкании контактов программного реле времени *КТП.2* получает питание реле времени *KT2* и своим замыкающим контактом включает исполнительное устройство (электромагнит) *YA*, который открывает вентиль. Вода поступает в кормушки. Через 4...7 мин размыкающий контакт *KT2* разрывает цепь питания электромагнита *YA*. Вентиль закрывается. При обрыве, ослаблении или чрезмерном нажатии троса отключается электродвигатель *M2* кормораздатчика размыкающими контактами конечного выключателя, приводимого в действие датчиком натяжения троса *SQ2.1*. Одновременно замыкается контакт

$SQ_{2.2}$ , срабатывает реле  $KL3$  и включаются сигнальная лампа  $HL4$  и звонок  $HA2$ .

**2.19. САУ поточной линией кормления птиц с помощью оборудования типа БКМ (рис.2.19)**

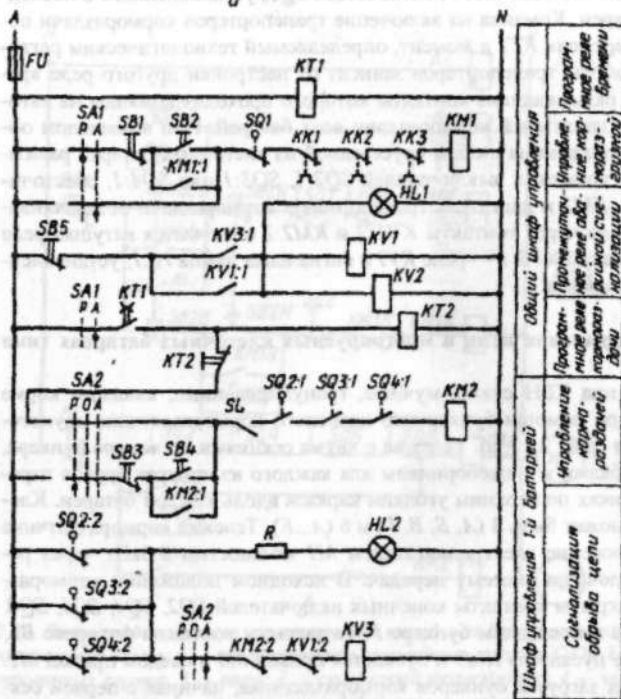
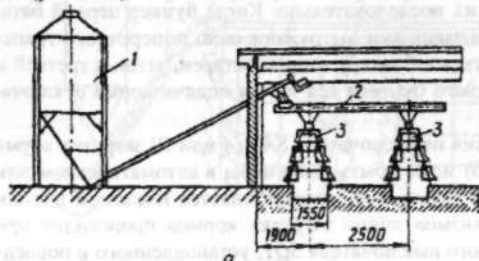


Рис. 2.19. Технологическая (а) и электрическая (б) схемы САУ линии кормления птицы: 1 — бункер; 2 — поперечный транспортер; 3 — кормушки

Линия кормления птицы включает в себя бункер 7 (рис. 2.19, а) сыпучих кормов, поперечный транспортер 2, бункер батареи, линию кормушек 3 с про-

дольным транспортером. Бункер сыпучих кормов загружается кормом через верхние люки, а опорожняется с помощью системы из трех шнеков.

Корм из бункера 7 наклонным транспортером подается в приемник горизонтального поперечного транспортера 2, который доставляет его в бункеры клеточных батарей, загружая их последовательно. Когда бункер первой батареи заполняется доверху, корм закрывает вытужное окно поперечного транспортера и начинает перемещаться к бункеру второй батареи, затем к третьей и т.д. После наполнения последнего бункера вся линия подачи корма отключается.

В зависимости от положения переключателя *SA1* (*A* или *P*) загрузка корма в бункеры батарей (рис. 2.19, б) может быть выполнена в автоматическом или ручном режимах (в последнем случае пуск осуществляется нажатием кнопки *SB2*). Отключение всех механизмов линии загрузки кормов происходит при размыкании контактов конечного выключателя *SQ1*, установленного в последнем бункере батареи. Команда на включение транспортеров кормораздачи поступает от реле времени *KT1* в момент, определяемый технологическим регламентом. Время работы транспортеров зависит от настройки другого реле времени *KT2*, через размыкающие контакты которого проходят команды на автоматический пуск двигателей кормораздачи всех батарей. При возможном обрыве цепи кормораздачи на любом ярусе одной из клеточных батарей размыкаются контакты конечных выключателей *SQ2:1*, *SQ3:1* или *SQ4:1*, обесточиваются пускатель *KM2* и двигатель транспортеров кормораздачи останавливаются. Одновременно через контакты *KV1:2* и *KM2:2* включается катушка реле *KV3*, а через контакты *KV3:1* — реле *KV1* и сигнальная лампа *HL1*, установленная в зале обслуживания.

## 2.20. САУ кормления птиц в многоярусных клеточных батареях типа КБН

В батареях типа КБН сухие, мучные, гранулированные, влажные корма раздают птице при помощи бункерного навесного кормораздатчика двухстороннего действия (рис. 2.20, а). Тележка с двумя секциями по четыре бункера, пометными скребками и яйцесборником для каждого из четырех ярусов перемещается на роликах по верхним уголкам каркаса вдоль каждой батареи. Клеточных батарей может быть 4 (*A, B, B, Г*) и 6 (*A...E*). Тележка кормораздатчика приводится в движение электродвигателем *M1* мощностью 0,6кВт через редуктор и трособлочную систему передач. В исходном положении кормораздатчиков *A...Г* закрыты контакты конечных выключателей *SQ2, SQ4, SQ6, SQ8*. И если нет корма в последнем бункере *Г*, то закрыты контакты фотореле *BL*, получает питание пускатель *KM3* и пускается привод *M3* и следом привод *M2*. Идет поочередная загрузка бункеров кормораздатчика, начиная с первой секции первого бункера *A*. При заполнении последней секции последнего бункера *Г* фотореле *BL* останавливает приводы *M3* и *M2* загрузочной линии. При автоматическом управлении в соответствии с графиком раздачи корма кратковременно закрываются контакты программного реле времени *KT* в цепи промежуточного реле *KL*. Реле *KL* замыкает свои контакты в цепях катушек магнитных пускателей *KM1B (KM2B, KM3B, KM4B)*, которые включают приводы *M1A*

(M1Б, M1В, M1Г) раздатчиков кормов, и все раздатчики одновременно начинают раздавать корм в четыре клеточные батареи.

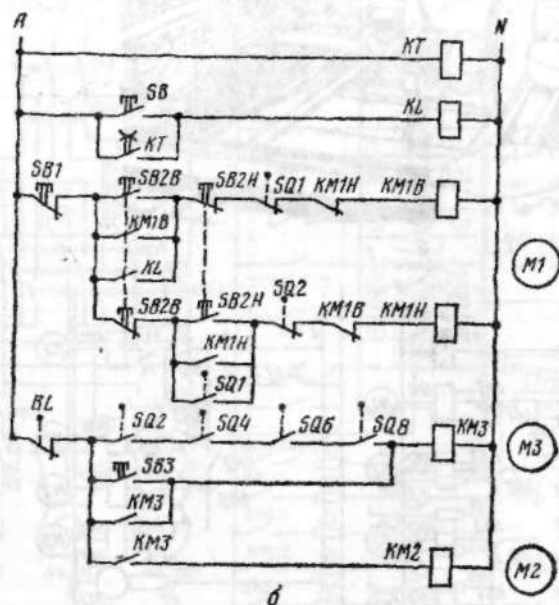
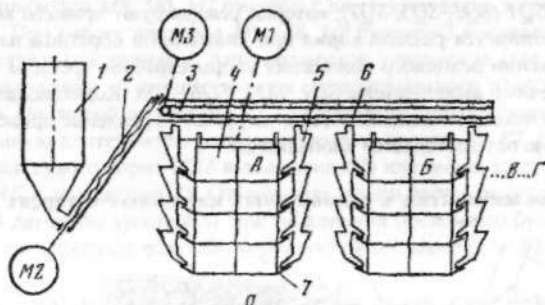


Рис. 2.20. Линия раздачи кормов в многоярусных клеточных батареях типа КБН:  
 а — технологическая схема; б — принципиальная электрическая схема САУ; 1 — бункер концентрированных кормов; 2 — шнек; 3 — скребковый транспортер; 4 — четырехъярусная клеточная батарея; 5 — секция четырехбункерного кормораздатчика; 6 — выгрузное окно; 7 — кормушка

На рис. 2.20, б показана схема включения одного привода M1А батареи А. Для управления приводами кормораздатчиков клеточных батарей Б, В, Г схемы управления аналогичны. При движении кормораздатчиков от исходного

положения к конечному идет одновременно сбор яиц и очистка батарей от помета. Дойдя до конца, упоры скребков четвертых ярусов нажимают на конечные выключатели  $SQ1$  ( $SQ3, SQ5, SQ7$ ), которые реверсируют приводы кормораздатчиков. Продолжается раздача корма при движении в обратном направлении. При достижении исходного положения упоры скребков третьего яруса нажимают на конечные выключатели  $SQ2, SQ4, SQ6, SQ8$ . Кормораздатчики останавливаются в исходном положении для загрузки. Управление приводами  $M1, M2, M3$  вручную осуществляется кнопками  $SB$ .

## 2.21. САУ кормления птиц в одноярусных клеточных батареях типа ОБН (рис. 2.21)

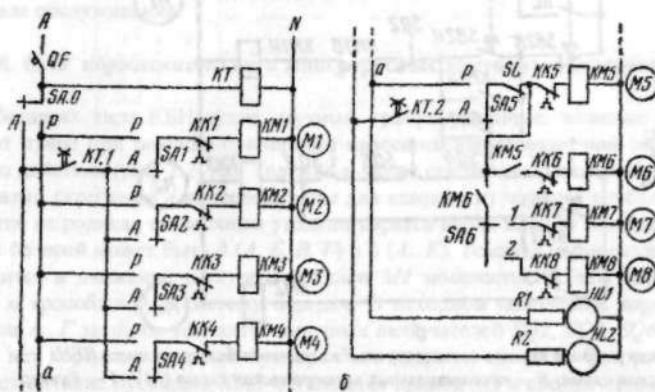
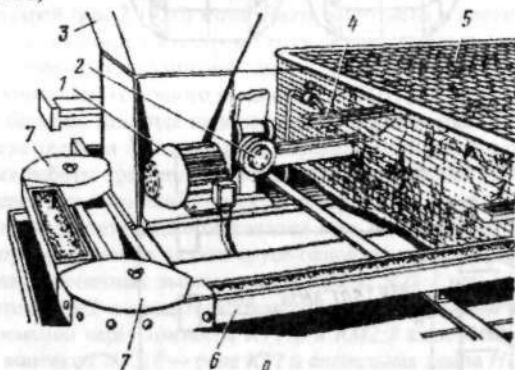


Рис. 2.21. Устройство батареи ОБН (а) и принципиальная электрическая схема САУ кормораздачи (б)

Раздача кормов в одноярусных клеточных батареях ОБН осуществляется цепочно-ленточными транспортерами, огибающими батареи ОБН (рис. 2.21,а), привод которых осуществляется от электродвигателя 1 мощностью 0,6кВт через редуктор 2. Всего двигателей 4 ( $M1, M2, M3, M4$ ) по одному на линию раз-



дачи. Четыре привода *M5, M6, M7, M8* работают в линии загрузки бункеров *3*. При работе приводов *M5, M6, M7* бункера *3* последовательно загружаются сухим кормом. При работе приводов *M5, M6, M8* бункера *3* последовательно загружаются влажными кормами. Автоматическое управление (все переключатели *SA* в положении *A*) осуществляется от программного реле времени *KT* (рис. 2.21, б). По первой программе *KT.1* включаются четыре линии кормораздачи на заданную длительность работы, по второй программе *KT.2* включается линия загрузки сухого корма (*SA6* в положении *1*) или линия загрузки влажного корма (*SA6* в положении *2*). Отключение линии загрузки осуществляется мембранным датчиком уровня *SL* при заполнении последнего бункера доверху. Для защиты электродвигателей используются тепловые реле *KK1...KK8*.

## 2.22. САУ микроклиматом в животноводческом помещении с помощью оборудования «Климат-4» (рис.2.22)

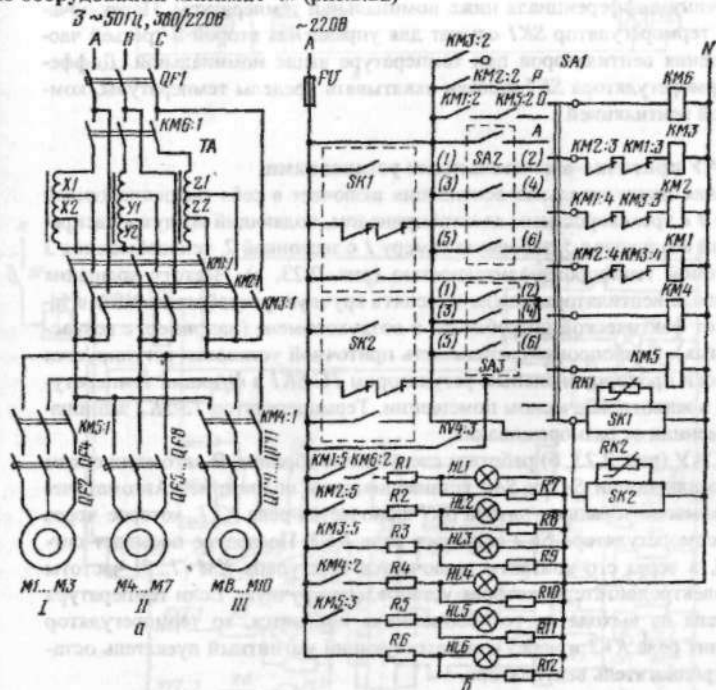


Рис. 2.22. Принципиальная схема САУ микроклиматом

В комплект оборудования «Климат-4» входит от 8 до 24 вентиляторов. Тип и число устанавливаемых в одном помещении вентиляторов определяются расчетами воздухообмена по «летнему» режиму. Оборудование «Климат-4» комплектуется устройствами автоматического регулирования напряжения на зажимах электродвигателей вентиляторов.

Общий автоматический выключатель *QF1* выполняет функции коммутации силовых цепей и их защиты, автотрансформатор *ТА* имеет две выводные отпайки на пониженное напряжение, контакторы *KM1* и *KM2* коммутируют это напряжение на вентиляторы, обеспечивая первую и вторую частоты вращения, контактор *KM3* подает номинальное напряжение 380В — третья частота вращения, а контакторы *KM4* и *KM5* установлены для управления вентиляторами групп *I* и *III*. Вторая группа вентиляторов включается вместе с подачей напряжения низшей частоты вращения. Система управления располагает пятью ступенями регулирования подачи вентиляции в помещении. Переключатель *SA3* и соответствующий ему автоматический трехпозиционный терморегулятор *SK2* осуществляют ручное или автоматическое управление вентиляторами групп *I* и *III* на низшей частоте вращения. Это управление осуществляют при температуре в помещении ниже номинальной.

Дифференциал терморегулятора *SK2* выбирают минимальным, а уставку — на величину дифференциала ниже номинальной температуры. Переключатель *SA2* и терморегулятор *SK1* служат для управления второй и третьей частотой вращения вентиляторов при температуре выше номинальной. Дифференциал терморегулятора *SK1* должен охватывать пределы температуры, компенсируемой вентиляцией.

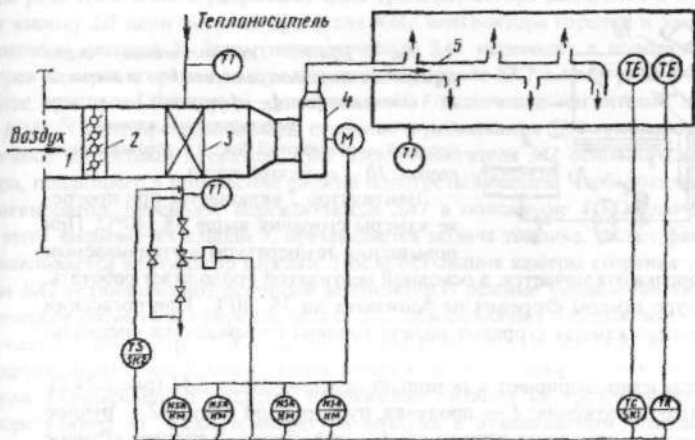
### 2.23. САУ приточно-отопительными установками

Приточная принудительная вентиляция включает в себя высоконапорный вентилятор *4* с трехскоростным электроприводом, подающий воздух в распределительный воздуховод *5*, заборную камеру *1* с заслонкой *2*, теплообменник *3* с регулируемой теплопроизводительностью (рис. 2.23, а). Частоту вращения электропривода вентилятора можно изменять вручную устройством *NSA* в зависимости от фактической потребности в воздухообмене (например, с возрастом животных). Теплопроизводительность приточной установки регулируется автоматически пропорциональным регулятором *TC/SK1* в функции температуры воздуха в животноводческом помещении. Терморегулятор *TS/SK2* защищает теплообменник от размораживания.

Схема САУ (рис. 2.23, б) работает следующим образом. В автоматическом режиме переключатели *SA1* и *SA2* устанавливаются в положение «Автоматическое». По команде терморегулятора *SK1* включается реле *KV1*, которое через контакты терморегулятора *SK2* включает реле *KV2*. Последнее посылает сигнал на *SA3*, а через его контакты включается та ступень *KM (1...3)* частоты вращения электродвигателя, которая установлена вручную. Если температура теплоносителя на выходе из теплообменника понизится, то терморегулятор *SK2* отключит реле *KV2* и через соответствующий магнитный пускатель остановит электродвигатель вентилятора.

### 2.24. САУ теплогенератором

Температура в отапливаемом помещении контролируется двухпозиционным регулятором. При ее понижении включается вентилятор горелки и после 24...30с вентиляции в камеру сгорания *5* подается топливо и включается зажигание.



а

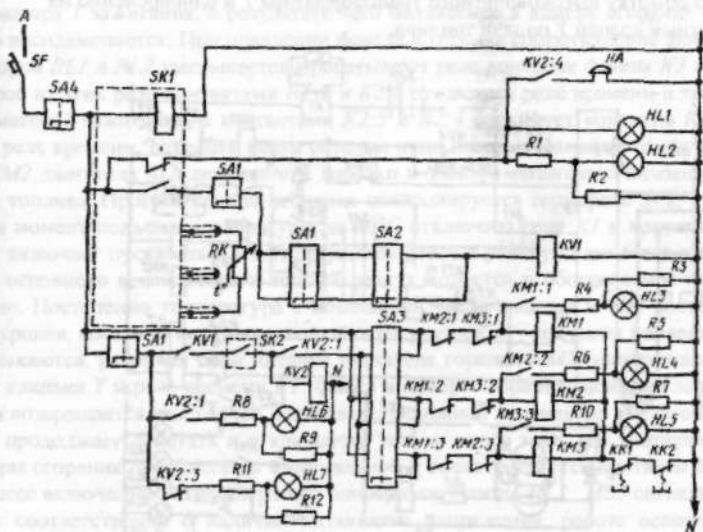


Рис. 2.23. Функциональная (а) и принципиальная электрическая (б) схемы САУ

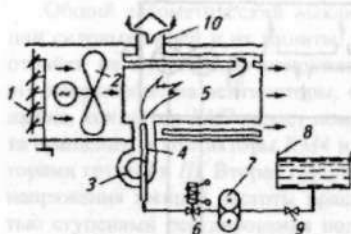


Рис. 2.24.1. Технологическая схема управления теплогенератором; 1 — жалюзи; 2 — вентилятор; 3 — форсунка; 4 — камера сгорания; 5 — регулирующий клапан; 6 — насос; 7 — топливный бак; 8 — редукционный клапан; 9 — выпускная труба

Вентилятор 2 включается при прогреве камеры сгорания выше  $38...40^{\circ}\text{C}$ . При повышении температуры в отапливаемом

помещении горелка отключается, а основной вентилятор продолжает работать, пока температура камеры сгорания не понизится до  $38...40^{\circ}\text{C}$ . При погасании факела и перегреве камеры сгорания подача топлива прекращается специальной защитой.

Режим управления выбирают с помощью переключателя SA1 (рис.2.24.2), имеющего четыре положения: 1 — продувка, пуск, ручной режим; 2 — ручное отопление; 3 — автоматическое отопление; 4 — отключено. В режиме «Ручное отопление» теплогенератор включают в работу, поворачивая переключатель SA1 в положение 1. При этом через три пары контактов переключателя SA1 и размыкающий контакт SK3 проходит ток. Включается магнитный пускатель KM2 электродвигателя M2 вентилятора форсунки и начинается продувка камеры сгорания. Через 20...30с оператор нажатием кнопки SB подает напряжение на первичную обмотку высоковольтного трансформатора T и одновременно на электромагнитный клапан Y подачи топлива.

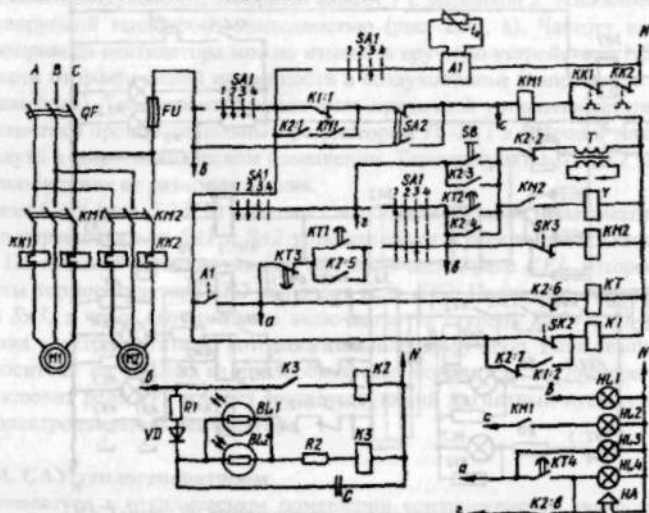


Рис. 2.24.2. Принципиальная электрическая схема управления теплогенератором  
Воспламенение топливоздушной смеси фиксируется реле контроля пламени, выполненным на двух фоторезисторах: BL1 и BL2. Контакты включив-

шихся реле  $K2:2$  и  $K2:3$  разрывают цепь трансформатора зажигания и блокируют кнопку  $SB$  цепи питания пускателя  $KM2$  вентилятора горелки и электромагнитного клапана  $Y$ . Затем переключатель  $SA1$  переводят в положение 2. Прогрев камеры сгорания контролируется термореле  $SK2$  в цепи реле  $K1$ . Последнее при пуске блокирует контактами  $K1:1$  включение магнитного пускателя  $KM1$ . После прогрева камеры сгорания и размыкания  $SK2$  тумблером  $SA2$  включают магнитный пускатель  $KM1$  электродвигателя  $M1$  основного вентилятора, подающего в помещение свежий подогретый воздух. Чтобы отключить теплогенератор, переводят переключатель  $SA1$  в положение 4 «Отключено». При этом закрывается клапан  $Y$ , прекращается подача топлива, гаснет факел и останавливается вентилятор горелки. После остывания камеры сгорания тумблером  $SA2$  останавливают основной вентилятор. В режиме управления «Автоматическое отопление» переключатель  $SA1$  поворачивают в положение 3, что вызывает включение реле  $K1$ , размыкающие контакты которого в цепи  $KM1$  блокируют включение главного вентилятора и подачу в помещение холодного воздуха. Одновременно подается напряжение питания на трехпозиционный терморегулятор  $A1$ . Если температура воздуха в отапливаемом помещении ниже нормы, замыкаются контакты терморегулятора  $A1$  и включается реле времени  $KT$ , обрабатывающее программу пуска теплогенератора. Прежде всего через 6 с по цепи замыкающие контакты  $KT1$  — размыкающие контакты  $KT3$  включается пускатель  $KM2$  двигателя вентилятора горелки и начинается продувка камеры сгорания. Спустя 18...20с замыкается следующая пара контактов  $KT2$ . Напряжение подается на катушку электромагнитного клапана  $Y$  и трансформатора  $T$  зажигания, в результате чего подаваемое в камеру сгорания топливо воспламеняется. При появлении факела в горелке сопротивление фоторезисторов  $BL1$  и  $BL2$  уменьшается, срабатывают реле контроля факела  $K3$  и  $K2$ . Второе из этих реле контактами  $K2:2$  и  $K2:6$  отключает реле времени и трансформатор  $T$  зажигания, а контактами  $K2:5$  и  $K2:4$  блокирует контакты  $KT1$  и  $KT2$  реле времени, сохраняя таким образом цепи питания магнитного пускателя  $KM2$  двигателя  $M2$ , вентилятора горелки и электромагнитного клапана подачи топлива. Прогрев камеры сгорания контролируется термореле  $SK2$ , которое в момент подъема температуры до  $40^{\circ}\text{C}$  отключает реле  $K1$  и контактами  $K1:1$  включает пускатель  $KM1$ . В результате этого в работу включается двигатель основного вентилятора и теплый воздух подается в обогреваемое помещение. Постепенно температура в помещении увеличивается и при достижении уровня, соответствующего настройке регулятора  $A1$ , контакты последнего размыкаются, разрывая цепи питания пускателя горелки  $KM2$ , электромагнитного клапана  $Y$  и реле времени  $KT$ . Факел в камере сгорания гаснет, реле времени возвращается в исходное положение. Основной вентилятор теплогенератора продолжает работать и отключается только после того, как температура камеры сгорания понизится до минимальной и снова замкнутся контакты  $SK2$ . Процесс включения теплогенератора повторится. Лампы  $HL1$ ... $HL3$  сигнализируют соответственно о наличии питающего напряжения, работе основного вентилятора и срабатывании терморегулятора  $A1$ . Схема управления предусматривает защиту оборудования при некоторых нарушениях в его работе. Если при пуске теплогенератора факел сразу не появился, попытка его розжига

продолжается до момента размыкания контактов  $KT2$  и  $KT4$  реле времени. Первая пара контактов отключает подачу топлива, питание трансформатора зажигания и электромагнитного клапана, а вторая — включает сигнальную лампу  $HL4$  и сирену  $HA$ .

После обнаружения и устранения неисправности повторный пуск теплогенератора выполняют вручную с последующим переводом переключателя  $SA1$  в положение «Автоматическое отопление». Если факел погас во время работы теплогенератора, то катушки реле  $K3$  и  $K2$  обесточиваются; при этом реле  $K2$  вновь включает трансформатор зажигания и реле времени. Если повторная попытка розжига не удалась и факел не воспламенился, то теплогенератор отключается с подачей светозвукового сигнала.

## 2.25. САУ приточно-вытяжной установкой типа ПВУ

Комплекты приточно-вытяжных установок ПВУ, включающие 6, 9, 12 шахт, автоматически обеспечивают постоянную циркуляцию воздуха в помещениях, поддерживают температуру в заданных пределах в холодный и переходный периоды года, регулируют воздухообмен в зависимости от наружной и внутренней температуры.

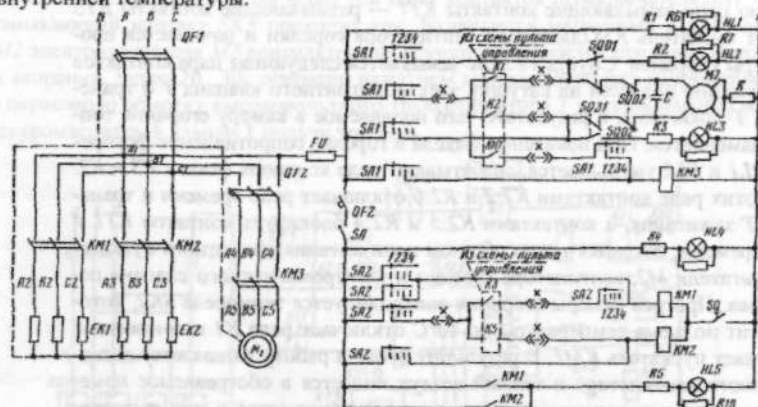


Рис. 2.25.1. Принципиальная электрическая схема силового блока

Автоматическая приточно-вытяжная вентиляционная установка с подогревом воздуха в холодный период года ПВУ-6 (рис. 2.25.1, 2.25.2) состоит из основного двигателя  $M1$  с вентилятором двухстороннего действия, вспомогательного  $M2$  для привода заслонок, трубчатых электронагревательных элементов, смонтированных в выходных соплах, магнитных пускателей  $KM1$ ,  $KM2$ ,  $KM3$ , терморегуляторов  $SK1$ ,  $SK2$ ,  $SK3$ . Терморегулятор  $SK1$  управляет по температуре внутреннего воздуха работой привода заслонок и первой секции нагревательных элементов. Летом заслонки полностью открыты, в переходный период и зимой частично или полностью закрыты. Терморегулятор  $SK2$  управляет работой нагревательных элементов второй секции и подает сигнал «холодно». Терморегулятор  $SK3$  контролирует температуру наружного воздуха.

Переключатели  $SA1, SA2, SA3$  служат для настройки схемы на заданный режим и для ручного управления.

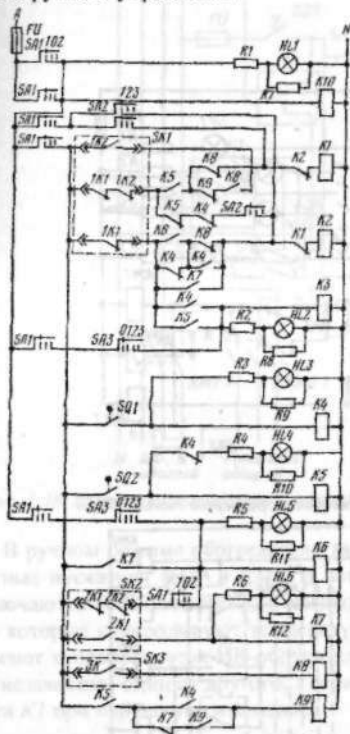


Рис. 2.25.2. Принципиальная электрическая схема пульт управления САУ

## 2.26. САУ электрокалориферами типа СФОА

САУ калориферной установкой электроподогрева СФОА (рис. 2.26) позволяет осуществлять как ручное, так и автоматическое управление в функции температуры воздуха в помещении. В автоматическом режиме  $SA1$  и  $SA2$  устанавливают в положение «Автоматическое». Если температура в помещении ниже нормы, то терморегулятор  $SK1$  замыкает контакты и включает реле  $KV$ , а через его контакты — магнитный пускатель  $KM3$ , т.е. с работающим вентилятором включается первая секция электроннагревателей. При дальнейшем понижении температуры терморегуляторы  $SK2$  и  $SK3$  включают вторую и третью секции электроннагревателей через контакторы  $KM2$  и  $KM1$  соответственно.

## 2.27. САУ электрокалориферами типа СФОЦ

Электрокалориферная установка типа СФОЦ объединяет в себе электрический калорифер и радиальный вентилятор. В зависимости от типоразмера установки мощность ее находится в диапазоне 23,6...97,5кВт, а подача воздуха составляет 2,5...5,0 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Все ТЭНы (мощность каждого 2,5кВт) разбиты на три секции, первая и вторая из которых управляются позиционным регулятором  $A1$ , а третья — регулятором  $A2$  (рис. 2.27). Режим работы электрокалорифера и его теплопроизводительность задают с помощью переключателя  $SA$  на 1/3, 2/3 и полную установленную мощность  $P$ . Если температура в помещении ниже нормы, то при переключении  $SA$  в положение  $A$  термореле  $SK$  включает магнитный пускатель  $KM4$  электродвигателя  $M$  вентилятора и через контакты термореле напряжение подается в схему управления. При этом через замкнутые контакты терморегулятора  $A1$  включается секция I электроннагревателей. Если температура теплоносителя (подогреваемого воздуха) не достигает заданного значения, то терморегуляторы  $A1$  и  $A2$  поочередно включают магнитными пускателями  $KM2$  и  $KM3$  секций II и III.

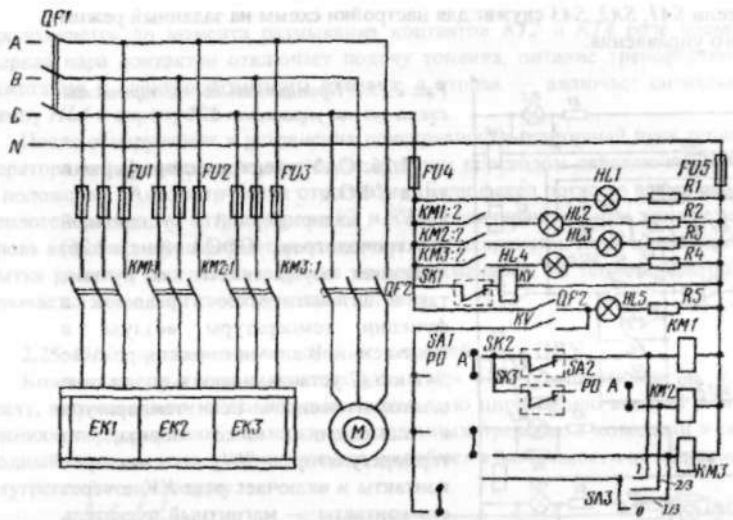


Рис. 2.26. Принципиальная электрическая схема САУ электрокалорифером типа СФОА

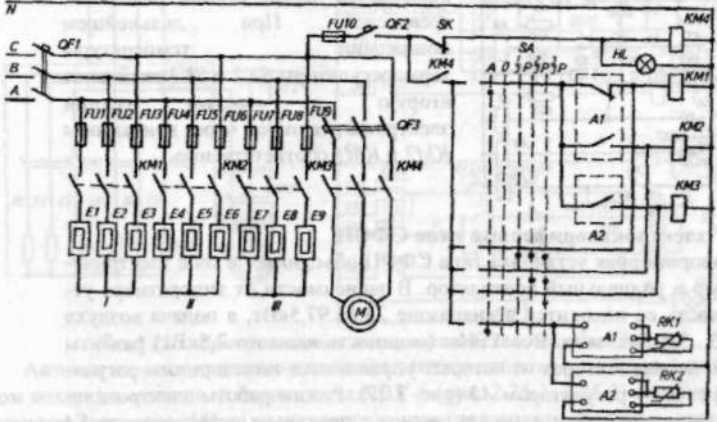


Рис. 2.27. Принципиальная электрическая схема САУ электрокалорифером типа СФОЦ

**2.28. САУ установкой для обогрева молодняка животных и птицы**

Установка «Комби» состоит из 30 электрообогревательных устройств, каждое из которых включает в себя электрообогревательную панель (мощностью 0,25 кВт) напольного обогрева и инфракрасный обогреватель (мощностью 0,12кВт) для обогрева поросят сверху. Режим работы установки (P — ручной, A — автоматический) задают тумблерами SA1 и SA2 (рис. 2.28).



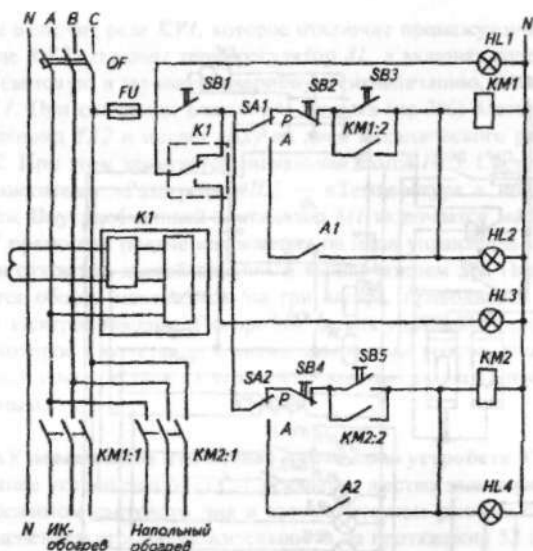


Рис. 2.28. Принципиальная электрическая схема САУ обогрева молодняка животных

В ручном режиме обогреватели включают кнопками  $SB3$  и  $SB5$  через магнитные пускатели  $KM1$  и  $KM2$ . В автоматическом режиме эти же пускатели включаются (отключаются) по команде позиционных терморегуляторов  $A1$  и  $A2$ , которые контролируют температуру на поверхности панели  $A1$  и воспринимают тепловой поток ИК-облучателя  $A2$ . При этом оба нагревателя работают независимо один от другого. Токовое реле  $K1$  отключает установку контактами  $K1$  при нарушении изоляции.

### 2.29. САУ режимами инкубатора

Инкубаторы типа «Универсал-55» имеют унифицированные устройства регулирования климатических режимов инкубации и управления поворотом лотков в инкубационных камерах. Инкубационная камера оборудована вентилятором, который обеспечивает выравнивание температуры по объему камеры и улучшает теплопередачу между воздухом и яйцом. Двумя электронагревателями управляют совместно в двух режимах: на полном напряжении сети и на половинном через тиристор. Увлажнитель имеет отдельный электромашинный привод, вода подается через управляемый клапан. Приточная и вытяжная заслонки воздухообмена сларены и управляются электромагнитным соленоидным приводом. Для поворота лотков предназначен механизм с моторным электроприводом, имеющим два ограничительных концевых выключателя. Температурным режимом управляют при помощи трехпозиционного терморегулятора, поворотом лотков — при помощи реле времени, влажность регулируют контактным термометром.

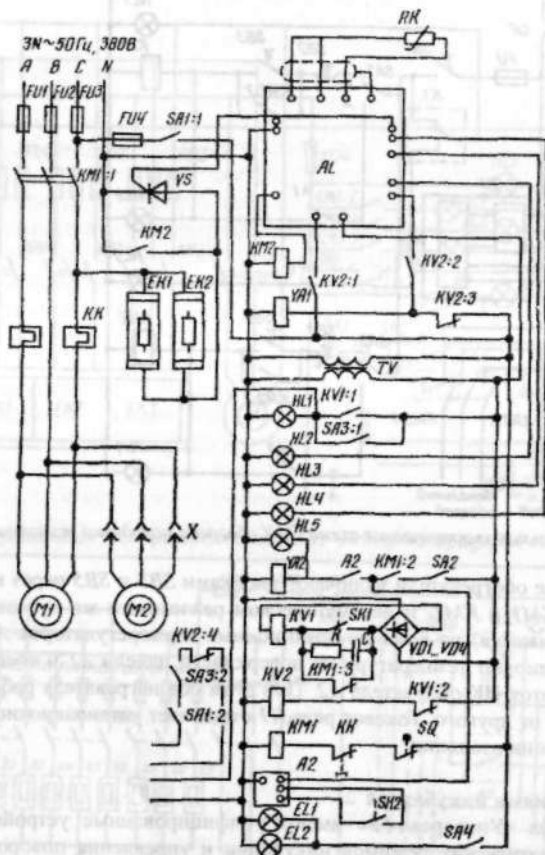


Рис. 2.29. Принципиальная электрическая схема САУ для управления инкубатором

Автоматическое управление дублируется ручным. Каждый режим работы устройств и механизмов контролируется световой сигнализацией  $HL1 \dots HL4$ . Температуру и влажность в шкафу оператор контролирует при помощи показывающих сухого и влажного термометров.

В автоматическом режиме при снижении температуры в камере терморегулятор  $AL$  (рис. 2. 29) посылает сигнал на открытие тиристора  $VS$ . Электрическое напряжение обратной последовательности, равное половине номинального, поступает на обогревательные элементы  $EK1$  и  $EK2$ . При дальнейшем снижении температуры терморегулятор  $AL$  подает напряжение на катушку магнитного пускателя  $KM2$ , который своими контактами шунтирует тиристор и подает на нагревательные элементы полное напряжение. При повышении температуры в шкафу сначала отключается  $KM2$ , а затем посылается сигнал, запирающий тиристор. Если температура превысит  $38,3^\circ C$ , замкнется контакт тер-

мореле *SK1* и включит реле *KV1*, которое отключит промежуточное реле *KV2*. Контакты реле *KV2* отключат терморегулятор *AL*, а включают соленоид охлаждения *YA1* и световую и звуковую аварийную сигнализацию, а также местную световую *HL1*. При снижении влажности воздуха (на 3%) влагорегулятор *A2* включает соленоид *YA2* и подает воду на диск механического распылителя с приводом *M2*. При этом зажигается сигнальная лампа *HL5*. Световая сигнализация *HL4* показывает «Разогрев», *HL3* — «Температура в норме», *HL2* — «Охлаждение». Внутриобменный вентилятор *M1* включается магнитным пускателем *KM1* прямо при подаче напряжения на цепи управления и отключается только при открытии дверей конечным выключателем *SQ*. Поворот лотков осуществляется общим механизмом на три шкафа, приводимым в движение реверсивным электроприводом. Поворотом лотков управляют при помощи реле времени, которое в сочетании с двумя конечными выключателями выполняет членичный поворот вала на угол  $\pm 45^\circ$ . Автоматическое управление дублируется ручным.

### 2.30. САУ освещением птичников с помощью устройств УПУС-1

Программное устройство УПУС-1 реализует жестко заданную программу управления режимом светового дня в автоматическом режиме с медленным (3...5мин) изменением его продолжительности на протяжении 52 недель. САУ (рис. 2.30) имеет часовой механизм *I*, программный барабан *3* с ходовым винтом *4* и втулкой *5*. Через шестерни *2* часовой механизм вращает программный барабан с частотой вращения один оборот в сутки и одновременно через винт передвигает контактный ролик вдоль барабана на 0,75мм в сутки. На токопроводящую поверхность барабана наклеивают бумажную диаграмму программы управления освещением. Перекатываясь по барабану, контактный ролик попадает на бумажную наклейку, цепь тока разрывается, и с некоторой (15с) выдержкой времени, определяемой *RC* цепочкой, отключается реле *KV1*, контакты которого отключают управление освещением (магнитный пускатель *KM*). Когда ролик попадает на токопроводящую поверхность, с выдержкой времени (3с) включается реле *KV1*, подающее питание на катушку магнитного пускателя *KM1* включения освещения.

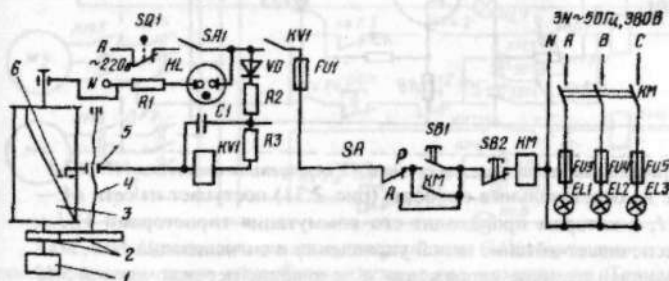


Рис. 2.30. Принципиальная электрическая схема САУ освещением птичника

### 2.31. САУ освещением птичников с помощью устройств ТИРОС-1

В птичниках для выращивания молодняка, особенно мясного поголовья, практикуется снижение интенсивности освещения в промежутках между кормлениями. Кроме экономии энергии, это дает положительный технологический эффект — уменьшается травмирование птицы, повышаются привесы.

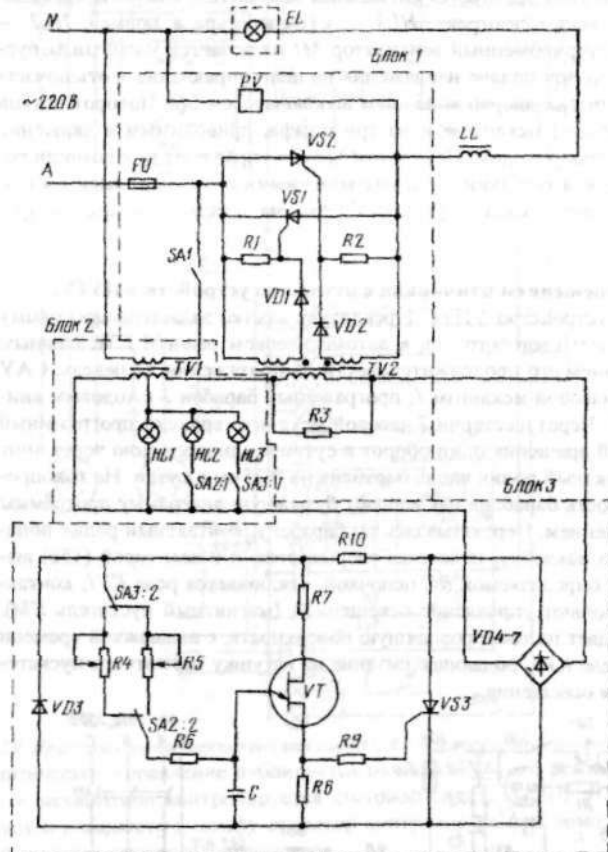


Рис. 2.31. Принципиальная электрическая схема САУ освещением птичника ТИРОС-1

Напряжение на осветительные приборы (рис. 2.31) поступает из сети (A — N) через блок 1, в котором происходит его коммутация тиристорами VS1 и VS2. Блок 2 обеспечивает питание цепей управления и сигнализации HL1, HL2 и HL3, показывающей наличие напряжения и положение переключателей SA2 и SA3. Блок 3 создает выдержки времени снижения интенсивности освещения, которые настраивают резисторами R4, R5 и переключателями SA2 и SA3, установленными в блоке 2.

2.32. САУ сбором яиц в птичниках (рис. 2.32)

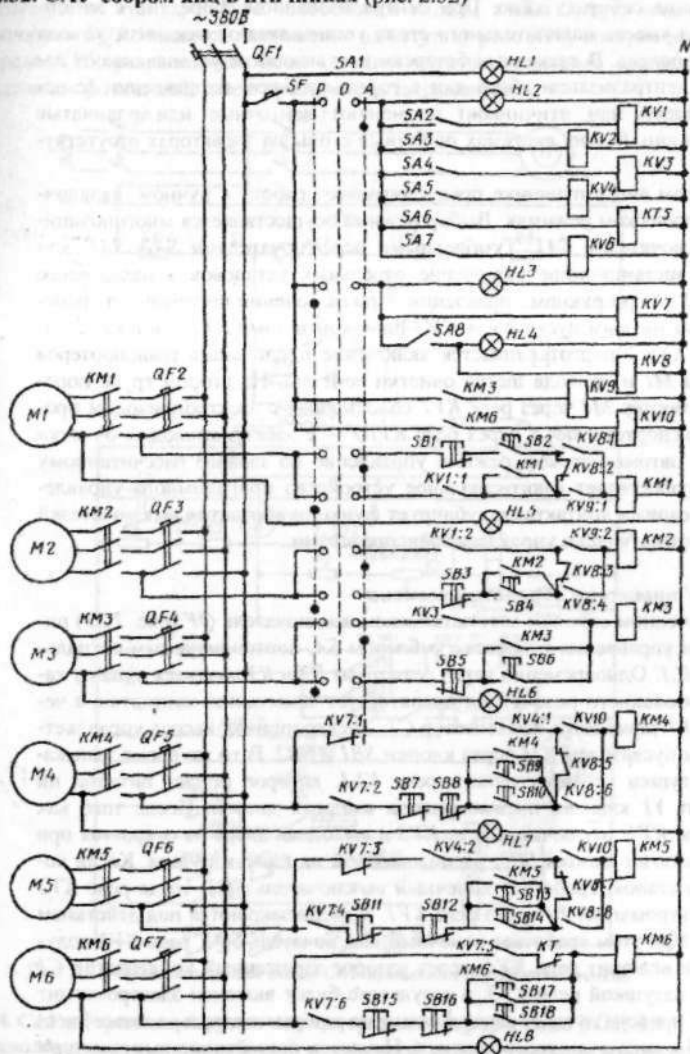


Рис. 2.32. Принципиальная электрическая схема САУ сбором яиц

Технологическая линия яйцесбора включает ряд механизмов. Транспортёры сбора яиц расположены вдоль гнезд, в которых содержится (клеточные батареи) или несется (напольное содержание) птица. Снесенное яйцо выкатывается из гнезда по наклонной решетке на ленту, приводимую в движение от вала электропривода. В конце ряда гнезд установлен накопительный стол, с ко-

тогого птичника собирает яйцо. При централизованном сборе яиц с многоярусных гнезд вместо накопительного стола устанавливают механизм вывода яиц на один уровень. В каскадных батареях этот механизм устанавливают наклонно. Для централизации сбора яиц в горизонтальном направлении (с нескольких батарей или птичников) применяют ленточные или планчатые транспортеры яиц. В этих системах приемные столы на элеваторах отсутствуют.

САУ сбором яиц в птичнике предусматривает работу в ручном, наладочном и автоматическом режимах. Выбор режима осуществляется многопозиционным переключателем *SA1*. Тумблерными переключателями *SA2...SA7* осуществляется дистанционное включение отдельных установок в наладочном режиме, а *SA8* — при ручном управлении. При включении поперечного транспортера *M3* магнитным пускателем *KM3* блок-контактами *KV1:1* и *KV1:2* через *KV9:1* и *KV9:2* подготавливается включение продольных транспортеров первого яруса *M1* и привода щеток очистки лент *M2*. На втором ярусе поперечный транспортер *M4* через реле *KV7* заблокирован с электроприводом продольного транспортера *M6*, а через реле *KV10* — с электроприводом очистки щеток *M5*. В автоматическом режиме управление по заранее рассчитанному алгоритму осуществляет многоканальное устройство программного управления, которое своими контактами дублирует функции контактов выключателей *SA2...SA7* и автоматически управляет транспортерами.

### 2.33. САУ процессом обработки вымени

При включенном силовом автоматическом выключателе *QF* (рис. 2.33) питание на цепи управления подается тумблером *SA*, контролируемым сигнальной лампой *HL1*. Одновременно через резисторы *R2* и *R3* вводится одна из катушек поляризованного реле *KV3* и препятствует замыканию контактов, а через резистор *R1* заряжается конденсатор *C1*. Электропривод насоса управляется магнитным пускателем *KM* через кнопки *SB1* и *SB2*. В то же время замыкается цепь катушки промежуточного реле *KV1*, которое подает питание на электромагнит *Y1* клапана пневмопривода входных дверей. После того как сработает реле *KV1*, отключится реле *KV5* и выходная дверь не откроется при случайном нажатии кнопки *SB3*, расположенной на панели пульта. Когда корова зайдет в станок, сработает конечный выключатель *SQ1*, тогда реле *KV2* отключит электромагнит *Y1* через реле *KV1*, и двери закроются под действием противовеса. При этом сработает конечный выключатель *SQ2*, реле *KV3* получит питание и включит реле *KV4*, через которое заряженный конденсатор *C1* соединится с катушкой реле *KV3*, в результате будет включен электромагнит соленоида *Y4* привода дуги, которая фиксирует разбрызгиватель, а также электромагнит *Y2* клапана водяного вентиля. Начнется подмывание вымени, длительность которого определяется значением сопротивления резистора *R3*. После того как конденсатор *C1* зарядится, реле *KV3* под действием тока во второй обмотке возвратится в исходное положение и отключит реле *KV4*, а через его контакты отключатся электромагниты соленоидных клапанов *Y2* и *Y4*, прекратится подача воды, противовес возвратит дугу в исходное положение. Операция подмывания вымени закончится. После нажатия кнопки *SB3* реле *KV5*

включается и включает электромагнитный клапан УЗ открытия выходных дверей. Выходя из станка, корова освобождает педаль, замыкающую конечный выключатель SQ3. Подается напряжение на катушку реле KV1, которое отключает реле KV5, разрывающее цепь катушки электромагнитного клапана УЗ. Выходная дверь под действием противовеса закрывается.

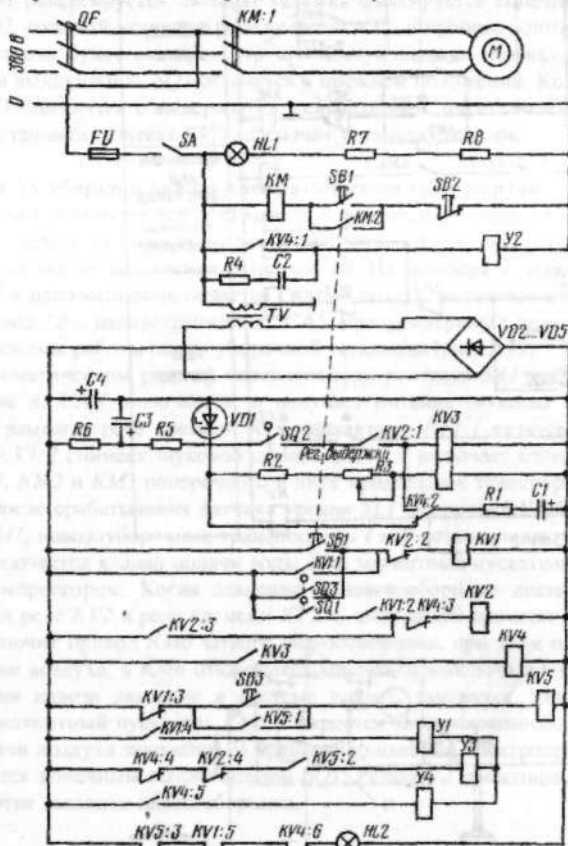
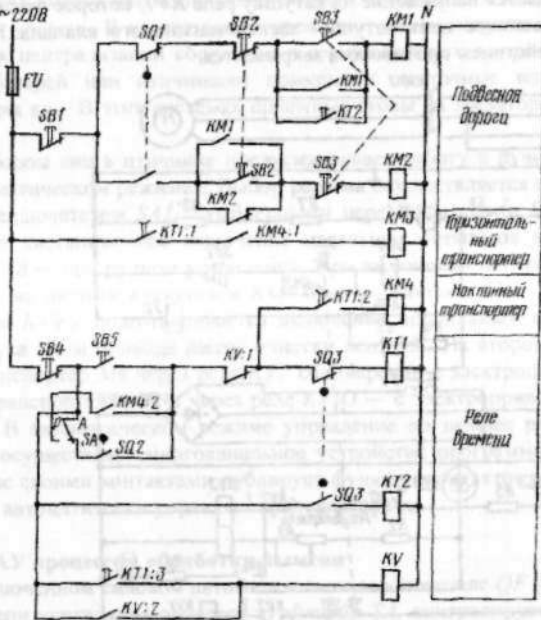


Рис. 2.33. Принципиальная схема САУ процессом обработки вымени

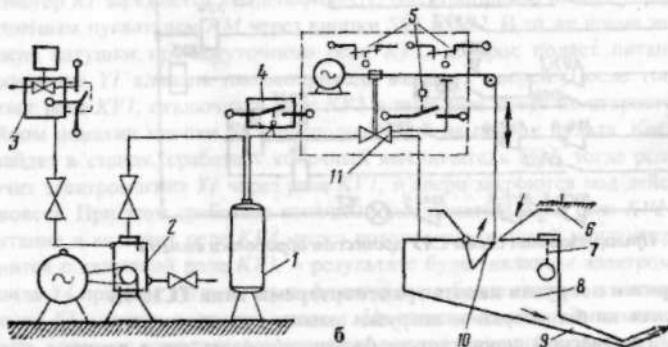
### 2.34. САУ уборки и погрузки навоза транспортерами типа ТСН-3Б

Технологическая линия уборки и погрузки навоза транспортерами типа ТСН-3Б в тележки подвесной дороги может функционировать как в ручном, так и автоматическом режимах (рис. 2.34, а). В автоматическом режиме замыкают тумблер SA или нажимают кнопку SB5. Получает питание реле времени KT1, которое включает магнитные пускатели KM3 и KM4 наклонного и горизонтального транспортеров соответственно. Когда тележка наполнена навозом,

срабатывает весовое устройство и через конечный выключатель SQ3 отключает реле времени KT1



а



б

Рис. 2.34. САУ линий уборки навоза с транспортными тележками (а); САУ уборки навоза пневмотранспортом (б): 1 — ресивер; 2 — компрессор; 3 — регулятор давления; 4 — электроконтактный манометр; 5 — конечные выключатели; 6 — навозооборотный канал; 7 — датчик уровня; 8 — навозосборник; 9 — трубопровод; 10 — затвор; 11 — воздушный затвор



С выдержкой времени, необходимой для очистки от навоза, останавливаются сначала горизонтальный, а затем и наклонный транспортеры. Одновременно получает питание реле времени *KT2*, которое с большей, чем у *KT1*, выдержкой времени включает магнитный пускатель *KM1*. Тележка с навозом движется в хранилище, где автоматически разгружается и конечным выключателем *SQ1* реверсируется. Возврат тележки фиксируется конечным выключателем *SQ2*, который включает реле времени *KT1*, и процесс повторяется. Когда уборка навоза будет окончена, то его поступление в тележку прекратится, конечный выключатель *SQ3* останется в прежнем положении. Контакты *KT1:3* в цепи *KV* замкнутся с выдержкой, превышающей продолжительность цикла работы установки, контакт *KV:1* отключит установку от сети.

### 2.35. САУ уборки и навоза пневматическим транспортом

По этой технологии навоз из канала *б* перемещается вначале продольным, а затем поперечным транспортером в навозосборник *8* (рис. 2.34, б), который закрывается после заполнения затвором *10*. Из ресивера *1* через воздушный клапан *11* в навозосборник подается сжатый воздух, вытесняющий навоз через трубопровод *12* в навозохранилище. САУ предусматривает автоматический и ручной режимы работы навозоуборочной установки (рис. 2.35).

В автоматическом режиме переключатель режимов *SA1* устанавливается в положение *A*, САУ включается, и получает питание звуковая сигнализация *HA*. Программное реле времени *KT1* контактами *KT1:1* включает реле *KV1*. Контакт *KV1:2* снимает звуковой сигнал, а *KV1:3* включает магнитные пускатели *KM1*, *KM2* и *KM3* поперечного и двух продольных транспортеров уборки навоза. После срабатывания датчика уровня *SL1* отключается магнитный пускатель *KM1*, навозоуборочные транспортеры *I* и *II* останавливаются. Одновременно включается клапан подачи воды *Y1* и магнитный пускатель *KM4* управления компрессором. Когда давление в навозосборнике достигнет нормы, включится реле *KV2* и реле времени *KT2*. С выдержкой времени 2...5с контакт *KT2:2* включит привод *KM6* затвора навозосборника, при этом откроется клапан подачи воздуха, а *KM6* отключится конечным выключателем *SQ2*. После вытеснения навоза давление в системе упадет, замкнутся контакты *SP2* и включат магнитный пускатель *KM5*. Откроется затвор навозосборника, а вентиль подачи воздуха закроется. В крайнем положении электропривод затвора отключается конечным выключателем *SQ1*. Реле *KV2* предотвращает повторное закрытие заслонки навозосборника.

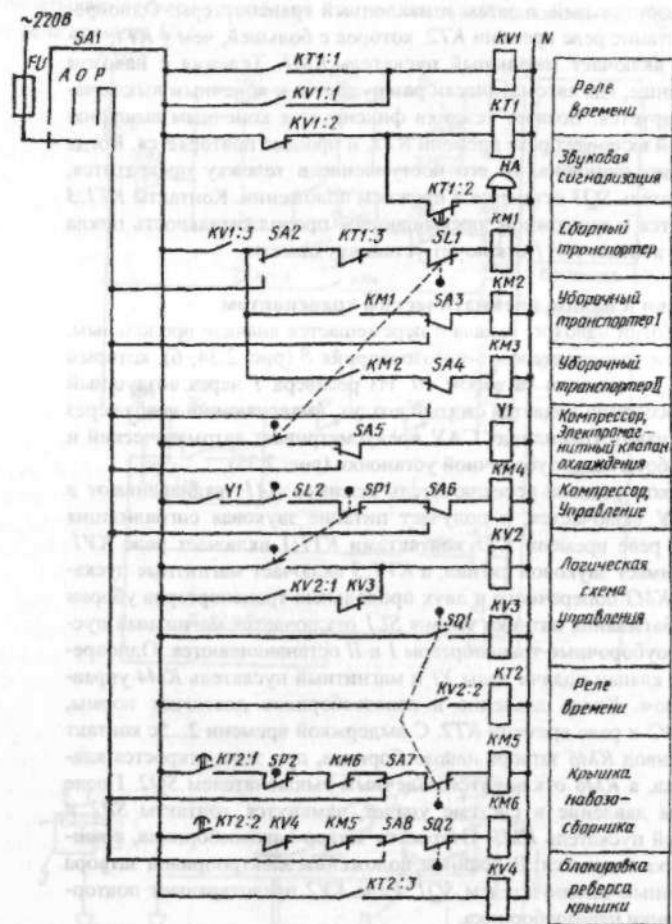


Рис. 2.35. Принципиальная электрическая схема САУ уборкой навоза с пневмотранспортированием

### 3. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ, ТЕПЛО-ВОДО- И ГАЗОСНАБЖЕНИЯ, МЕЛИОРАЦИИ, РЕМОНТА И ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИКИ

#### 3.1. САУ охлаждением молока установкой АВ-30

Установка работает по замкнутому циклу. Пары хладагента поступают в компрессор I (рис. 3.1, а), сжимаются и попадают в конденсатор 10, где превращаются в жидкость, стекающую в ресивер 9. Из ресивера жидкий хладагент

поступает в испаритель 12, проходя последовательно через теплообменник 6, фильтр-осушитель 7 и терморегулирующий вентиль 8.

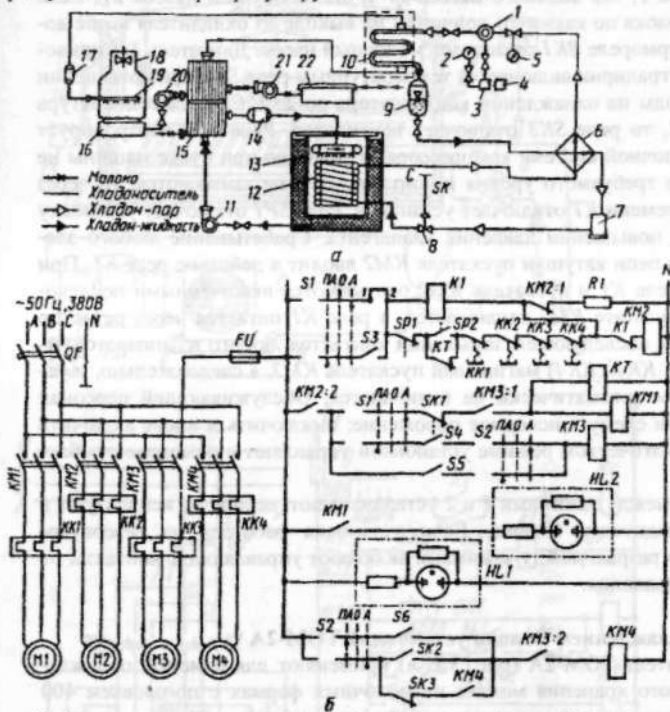


Рис. 3.1. Технологическая схема водоохлаждающей установки АВ-30 (а) и принципиальная электрическая схема САУ (б): 1 — компрессор; 2, 5 — манометры; 3, 4 — реле давления и контроля смазочного материала; 6 — теплообменник; 7 — фильтр-осушитель; 8 — терморегулирующий вентиль; 9 — ресивер; 10 — конденсатор; 11, 20 — водяные насосы; 12 — испаритель; 13 — бак; 14, 17 — фильтр; 15 — охладитель молока; 16 — градирня; 18 — вентилятор; 19 — ороситель; 21 — молочный насос; 22 — молочный бак

За терморегулирующим вентилем давление хладагента падает, он оказывается перегретым относительно этого давления и потому вскипает, отбирая тепло у воды, орошающей поверхность испарителя 12. Эта вода насосом 11 перекачивается в охладитель 15 молока, после которого возвращается через фильтр 14 в испаритель. Пары хладагента из испарителя поступают в теплообменник 6, где охлаждают фреон, и затем засасываются в цилиндр компрессора. Для охлаждения воды, омывающей трубки конденсатора 10, используют малогабаритную градирню 16 с вентилятором 18. Вода перекачивается насосом 20. Молоко из бака 22 забирается насосом 21 и после охладителя 15 направляется на дальнейшую обработку или хранение. Режим работы автоматической А или полуавтоматической ПА устанавливают переключателями S1 и S2 (рис. 3.1, б).

При подаче питающего напряжения последовательно включаются двигатели *M2* компрессора *1*, *M3* водяного насоса *11* и *M1* молочного насоса *21*. Если температура молока по каким-то причинам на выходе из охладителя выше допустимой, то термореле *SK1* отключает молочный насос. Двигатель *M4* привода вентилятора градирни включается температурным реле *SK2* при повышении температуры воды на охлаждении конденсатора до  $23,5^{\circ}\text{C}$ . Если температура воды ниже  $7^{\circ}\text{C}$ , то реле *SK3* отключает вентилятор. Реле *SP2* контролирует давление в смазочной системе компрессора, и если оно при пуске машины не поднимается до требуемого уровня и контакты *SP2* не замыкаются, то через  $1...2$  мин реле времени *KT* отключает установку. Реле *SP1* отключает установку при аварийном повышении давления хладагента. Срабатывание любого элемента защиты в цепи катушки пускателя *KM2* вводит в действие реле *K1*. При этом катушки реле *K1* и пускателя *KM2* оказываются включенными последовательно. В результате *KM2* отключается, а реле *K1* питается через резистор *R1*. Поэтому при последующем замыкании контактов любого из аппаратов защиты (*SP1*, *SP2*, *KK1...KK4*) магнитный пускатель *KM2*, а следовательно, и установка в целом автоматически не включаются. Обслуживающий персонал должен привести схему в исходное положение: выключить и вновь включить *S1*. В полуавтоматическом режиме установкой управляют с помощью тумблеров *S3...S6*.

Перемычку между зажимами *1* и *2* устанавливают, если воду используют в проточных охладителях молока. Если установка работает на резервуар-охладитель, то в разрыв между зажимами включают управляющие контакты от его системы управления.

### 3.2. САУ охлаждением молока установкой ТОМ-2А

Танк-охладитель ТОМ-2А (рис. 3.2, а) применяют для очистки, охлаждения и длительного хранения молока на молочных фермах с поголовьем 400 коров. Молоко заливают в молочную ванну *1* через фильтр *18*, где оно перемешивается мешалкой *17* и охлаждается до  $36$  до  $6^{\circ}\text{C}$  за  $2,5$ ч, соприкасаясь с холодными стенками и дном ванны. Наружная поверхность ванны орошается водой из системы орошения *2*. Подогретая вода стекает в ванну и, омывая лед, намороженный на панелях испарителя *12*, охлаждается, а затем насосом *13* снова подается в систему орошения через фильтр *14*. При работе поршневым компрессором *11* сжимает пары фреона и нагнетает их в конденсатор *8* воздушного охлаждения. В конденсаторе пары фреона превращаются в жидкость, стекающую в ресивер *9*. Из ресивера фреон поступает через змеевик теплообменника *7*, фильтр-осушитель *6* в терморегулирующий вентиль *4*, где дросселируется с давления конденсации до давления кипения и заполняет панели испарителя. В испарителе *12* фреон отнимает тепло от окружающей его воды и в парообразном виде вновь засасывается компрессором. Терморегулирующий вентиль настраивают таким образом, чтобы перегрев в линии всасывания составлял  $10...15^{\circ}\text{C}$ . За  $3,5$  ч до залива молока в ванну на панелях испарителя намораживают лед. Автоматическим выключателем *QF* (рис. 3.2, б) подают напряжение на цепь управления. Реле *KL1* получает питание и меняет положение своих контактов.

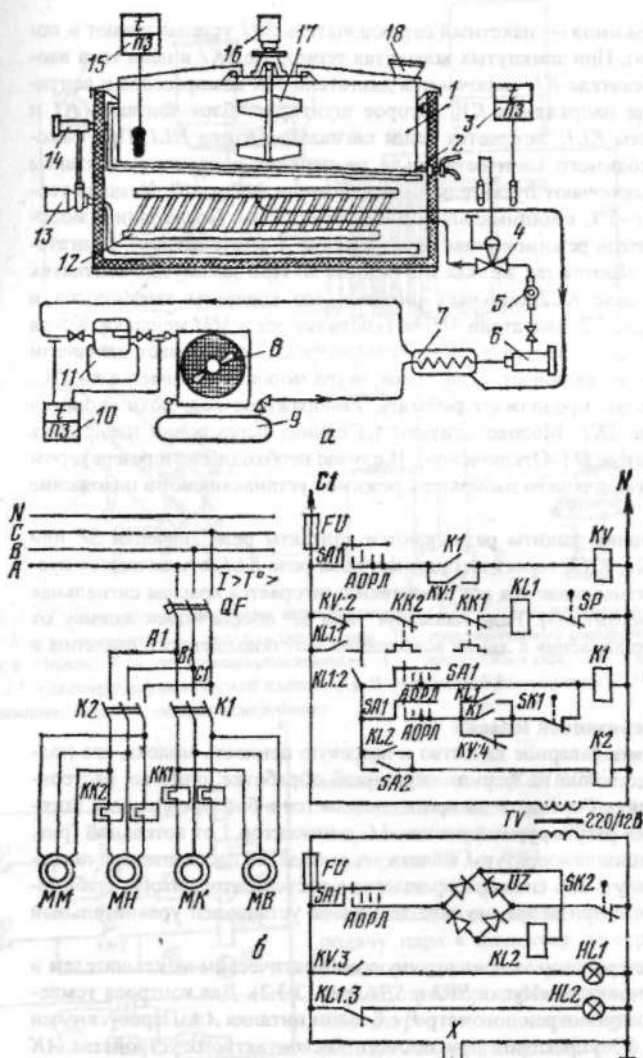


Рис. 3.2. а — технологическая схема танка охладителя ТОМ-2А; б — принципиальная электрическая схема САУ: 1 — молочная ванна; 2 — трубчатая система орошения; 3 — термореле; 4 — терморегулирующий вентиль; 5 — смотровое окно; 6 — фреоновый фильтр-осушитель; 7 — теплообменник; 8 — конденсатор; 9 — ресивер; 10 — реле давления; 11 — компрессор; 12 — панельный испаритель; 13 — водяной насос; 14 — водяной фильтр; 15 — контактный термометр; 16 — двигатель мешалки; 17 — мешалка; 18 — молочный фильтр

Избиратель режимов — пакетный переключатель *SA1* устанавливают в положение *Л* («Лед»). При замкнутых контактах термореле *SK1* в цепь тока водится катушка пускателя *K1*, включаются двигатели *MK* компрессора и вентилятора *MB*, и реле напряжения *KV*, которое шунтирует блок-контакты *K1* и размыкает контакты *KL1*; загорается белая сигнальная лампа *HL1*. При намораживании необходимого количества льда на панелях испарителя контакты термореле *SK1* выключают пускатель *K1* и двигатели *MK* и *MB*. Уставка термореле составляет  $-5^{\circ}\text{C}$  с минимальным дифференциалом. После залива молока в ванну избиратель режимов ставят в положение *А* «Автоматика». Двигатели *MK* и *MB* включаются так же, как и в режиме *Л*. При замкнутых контактах термометра *SK2* реле *KL2* получает питание, его контакты замыкаются и включают пускатель *K2*, двигатели *MH* водяного насоса и *MM* мешалки. Когда температура молока снижается до  $6^{\circ}\text{C}$ , термометр *SK2* выключает двигатели *MH* и *MM* и вновь их включает, если температура молока повышается до  $7^{\circ}\text{C}$ . Холодильная машина продолжает работать, намораживая лед, пока ее не отключит термореле *SK1*. Молоко сливают из ванны, переключив избиратель режимов в положение *О* («Отключено»). В случае необходимости резервуаром управляют вручную, для чего избиратель режимов устанавливают в положение *Р* («Ручное»).

При срабатывании защиты размыкаются контакты реле давления *SP* или тепловых реле *KK1*, *KK2*, теряет питание катушка реле *KL1*, отключаются пускатели *K1*, *K2*, останавливаются все двигатели и загорается красная сигнальная лампа *HL2* («Неисправно»). Реле давления типа *SP* обеспечивает защиту от чрезмерно низкого давления в линии всасывания и от повышенного давления в линии нагнетания.

### 3.3 САУ пастеризацией молока

Чтобы сохранить товарное качество и пищевую ценность молока, его подвергают непосредственно на фермах первичной обработке: очистке, пастеризации и охлаждению. Горячая вода приготавливается в бойлере 2 паром, который подается через регулируемый клапан *11* и инжектор 3 от котельной (рис. 3.3.1). При снижении температуры молока на выходе из пастеризатора по перепускному клапану 6 оно снова возвращается в пастеризатор. Чтобы стабилизировать работу пастеризатора, на выходе молока установлен уравнильный бачок 9.

Включают пастеризатор молока вручную автоматическим выключателем в силовой цепи и кнопками «Пуск» *SB2* и *SB4* (рис. 3.3.2). Для контроля температуры в схеме предусмотрен логометр *P* с блоком питания *AA*. Перепускными клапанами *V1* и *V2* управляют при помощи бесконтактного устройства *AK* (рис. 3.3.3). Блок управления получает питание от трансформатора *TVI* через стабилизирующее устройство на транзисторах *VT5...VT7*. Сюда поступает сигнал от электронных компараторов, собранных по регенеративной схеме блокинг-генератора на транзисторах *VT3*, *VT4* и *VT8*. Когда температура пастеризации ниже нормы, триггер находится в исходном состоянии, компараторы на триодах *VT4* и *VT8* работают в автоколебательном режиме, а компаратор на транзисторе *VT3* заперт.

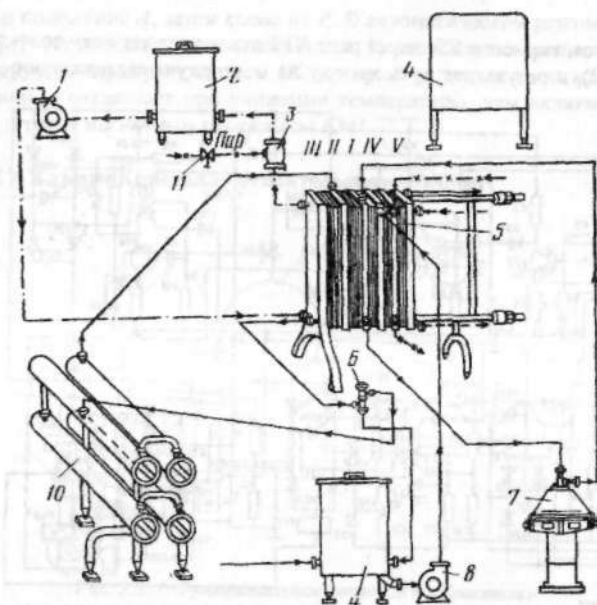


Рис. 3.3.1. Технологическая схема пастеризатора ОПФ-1: 1 — водный насос; 2 — бойлер; 3 — инжектор; 4 — станция управления; 5 — пластинчатый аппарат; 6 — перепускной клапан; 7 — сепаратор-очиститель; 8 — насос; 9 — бак; 10 — выдерживатель; 11 — электрогидравлический клапан; I и II — станции регенерации; III — секция пастеризации; IV и V — секции охлаждения

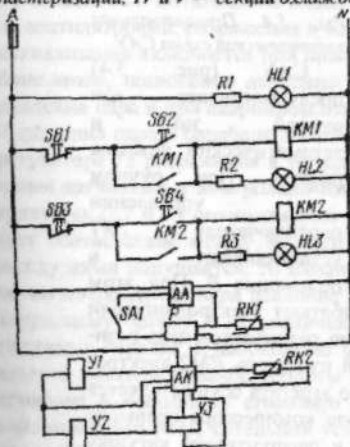


Рис. 3.3.2. Принципиальная электрическая схема САУ ОПФ-1

Возникающие при этом импульсы открывают тиристоры  $VS16$  и  $VS34$ , и через реле  $KV3$  и  $KV4$  соленоиды виброреле  $Y1$  и  $Y2$  (рис. 3.3.2) включаются, открывая выход воде из гидрокамеры и подачу пара в инжектор пастеризатора. После того как температура достигнет нормы, триггер опрокинется, тиристор  $VS8$  откроется и подаст питание через реле  $KV5$  на катушку соленоида  $Y3$  (рис. 3.3.2), который откроет проход воде в гидрокамеру, и подача пара прекратится. Когда температура пастеризации в пределах нормы, компаратор на транзи-

сторѣ  $V73$  закрывается, тиристор  $V51$  через реле  $KV5$  отключает катушку соленоида  $V1$  (рис. 3.3.2), в результате путь молока на повторную пастеризацию перекрывается.

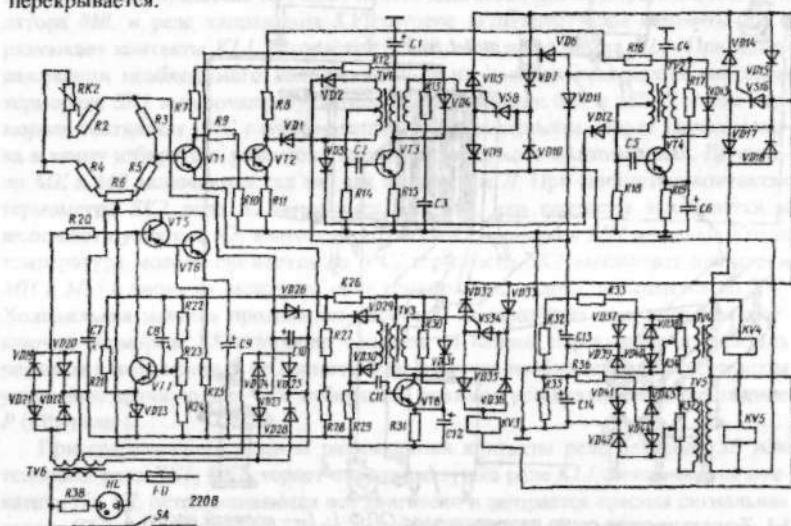


Рис. 3.3.3. Принципиальная электрическая схема блока управления АК

### 3.4. САУ охладителей молока с помощью установки МХУ-8С

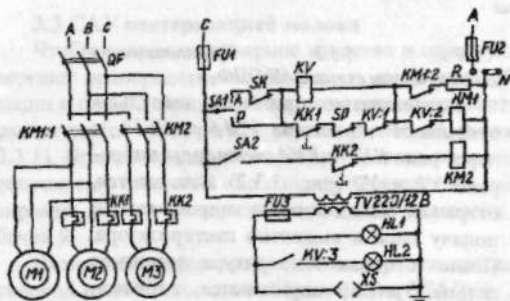


Рис. 3.4. Принципиальная электрическая схема САУ

САУ (рис. 3.4) предусматривает как ручной, так и автоматический режимы работы. При ручном управлении переключатель  $SA1$  устанавливают в положение  $P$ . При этом

включается катушка магнитного пускателя  $KM1$ , работают электродвигатели  $M1$  (вентилятора) и  $M2$  (компрессора). Одновременно разрывается цепь резистора  $R$ . Переключателем  $SA2$  включают магнитный пускатель  $KM2$  электродвигателя  $M3$  насоса. При этом работа холодильного агрегата осуществляется в автоматическом режиме. Если давление на выходе компрессора превысит норму, то разомкнется контакт реле давления  $SP$  и расшунтирует катушку промежуточного реле защиты  $KV$ , которое отключит магнитный пускатель  $KM1$  (компрессор и вентилятор агрегата) и включит сигнальную лампу  $HL2$ . Чтобы снова включить агрегат вручную, нужно переключатель  $SA1$  перевести



сначала в положение *A*, затем снова на *P*. В автоматическом режиме переключатель *SA1* устанавливают в положение *A*. В этом случае температура воды контролируется терморегулятором *SK*, который включает свои контакты при повышении, а отключает при снижении температуры, чем включает или отключает агрегат магнитным пускателем *KM1*

### 3.5. САУ типа «Кристалл» отопительных котлов

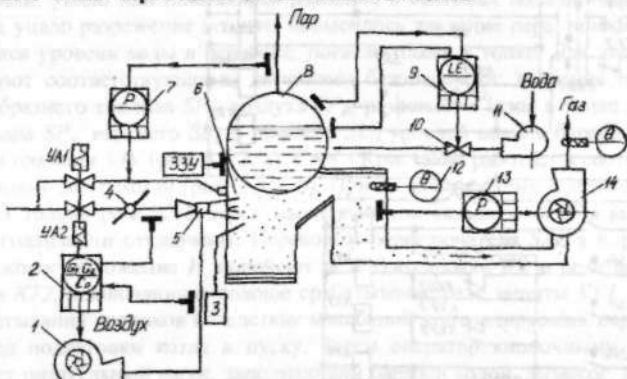


Рис. 3.5.1. Функциональная схема САУ «Кристалл»

САУ «Кристалл» построена по агрегатному принципу. Она обеспечивает автоматическое управление давлением пара и уровнем воды в барабане 8 котла (рис. 3.5.1), разрежением в топке 6, расходом воздуха и розжигом котла при помощи зажигателя 3, дистанционное управление электроприводами дымососа 14 и насоса 11 питательной воды, дистанционный контроль давления воздуха за вентиляторами, разрежения в топке и температуры дымовых газов. Световая сигнализация включается при повышении или понижении уровня воды в барабане котла, понижении давления воздуха и разрежения в топке, повышении давления пара и при аварийном отключении котла. САУ состоит из регулятора 7 давления пара в барабане 8 котла, регулятора 2 соотношения газа и воздуха, регулятора 13 разрежения в топке, регулятора 9 уровня воды с соответствующими датчиками и контрольно-измерительных приборов 12 температуры. Регуляторы 2, 7 и 13 оптимизируют процесс горения. Давление пара характеризует соответствие между выработкой и потреблением пара. Если равенство между ними нарушается, то изменяется давление пара. Например, при увеличении потребления пара давление падает и регулятор 7 выдает импульс регулируемому органу 4 на увеличение подачи топлива. Для полного сгорания топлива в горелке 5 необходимо определенное количество воздуха, избыток воздуха повышает вынос теплоты с дымовыми газами, а недостаток воздуха приводит к неполному сгоранию топлива. Следовательно, для обеспечения максимального КПД котельной установки необходим регулятор 2, поддерживающий заданное соотношение топливо — воздух. Регулятор 2 по сигналу от датчиков расхода топлива и подачи воздуха управляет производительностью вентилятора 1. Для полного удаления дымовых газов используется дымосос

14, который при помощи регулятора 13 обеспечивает заданное разрежение газов в верхней части топки.

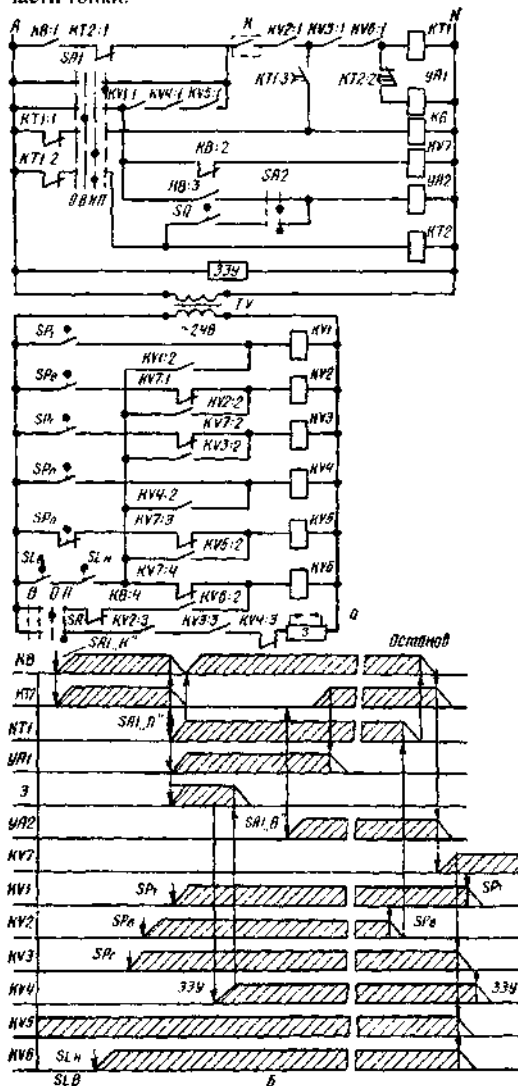


Рис 3.5.2. Принципиальная электрическая схема САУ «Кристалл» (а) и временная диаграмма ее работы (б)

При избыточном разрежении увеличивается вынос теплоты через дымосос, при недостаточном — дымовые газы прорываются внутрь помещения котельной. Уровень воды в барабане котла поддерживается постоянным при помощи регулятора 9, получающего сигналы об изменении уровня от манометра. При отклонении уровня от заданного значения регулятор 9 воздействует на регулирующий клапан 10. В аварийном режиме котел останавливают, прекращая подачу топлива при помощи клапана УА2, если произошло одно из следующих нарушений: упало или повысилось давление в системах подачи топлива или воздуха, упало разрежение в топке, повысилось давление пара, понизился или повысился уровень воды в барабане, погасло пламя в топке. Для этого котел оборудуют соответствующими датчиками безопасности: давления газо- или жидкообразного топлива  $SP_T$ , воздуха  $SP_B$ , разрежения газов в топке  $SP_N$ , давления пара  $SP_P$ , верхнего  $SL_B$  и нижнего  $SL_H$  уровней воды в барабане котла, наличия пламени 33У (рис. 3.5.2, а). САУ «Кристалл» работает в соответствии с временной диаграммой (рис. 3.5.2, б). При подаче на схему напряжения срабатывает только реле  $KV5$  через замкнутый контакт датчика  $SP_P$ , остальные реле сигнализации отключены. Переводом переключателя  $SA1$  в нормальное предупредительное положение  $H$  включают реле блокировки  $KB$  и реле выдержки времени  $KT2$ , исключающие ложное срабатывание реле защиты  $KV1...KV6$  из-за срабатывания датчиков вследствие колебаний контролируемых параметров в период подготовки котла к пуску. Затем оператор кнопочными постами включает питательный насос, заполняющий барабан водой, дымосос, дутьевой вентилятор, продувку топливопроводов (на рис. 3.5.2 эти элементы не показаны). По мере достижения указанными параметрами заданных значений срабатывают датчики  $SL_B$ ,  $SL_H$ ,  $SP_N$ ,  $SP_B$  и включают соответственно реле  $KV6$ ,  $KV3$  и  $KV2$ . Для розжига топки от запальников переключатель  $SA1$  переводят в положение  $П$  — «Пуск», при котором срабатывают реле выдержки времени  $KT1$  по цепи  $K$  (из схемы управления дымососом),  $KV2 : 1$ ,  $KV3 : 1$  и  $KV6 : 1$ ; электромагнит  $YA1$  клапана топлива на запальнике и электроискровой зажигатель 3. Одновременно отключаются реле  $KB$  и  $KT2$ , но реле  $KB$  вновь включается замыкающими контактами  $KT1 : 3$ . Далее переключатель  $SA1$  переводят в положение  $В$  — «Включено» и вручную полностью открывают электромагнит  $YA2$  отсечного клапана (рис. 3.5.1) на топливопроводе. При этом замыкаются контакты  $SQ$  (рис. 3.5.2). Одновременно срабатывает реле  $KT2$ , которое с выдержкой времени снимает напряжение с пускового электромагнита  $YA1$ , и последний закрывается. На этом пуск заканчивается. Для нормального останова переводят переключатель  $SA1$  в положение  $О$  — «Отключено». Аварийный останов происходит при срабатывании соответствующих защит. Например, при снижении давления воздуха за дутьевым вентилятором размыкаются контакты  $SP_B$  датчика давления, и реле  $KV2$  отключается. Затем отключаются другие элементы схемы в последовательности, показанной на диаграмме рис. 3.5.2, б.

### 3.6. САУ теплогенераторов типа ТГ (рис.3.6)

Теплогенераторы используют для воздушного отопления и вентиляции животноводческих и птицеводческих ферм, гаражей и ремонтных мастерских, а также для сушки и активного вентилирования подогретым воздухом различ-

ной сельскохозяйственной продукции. В качестве источника энергии для теплогенераторов служит жидкое и газовое топливо, реже твердое топливо.

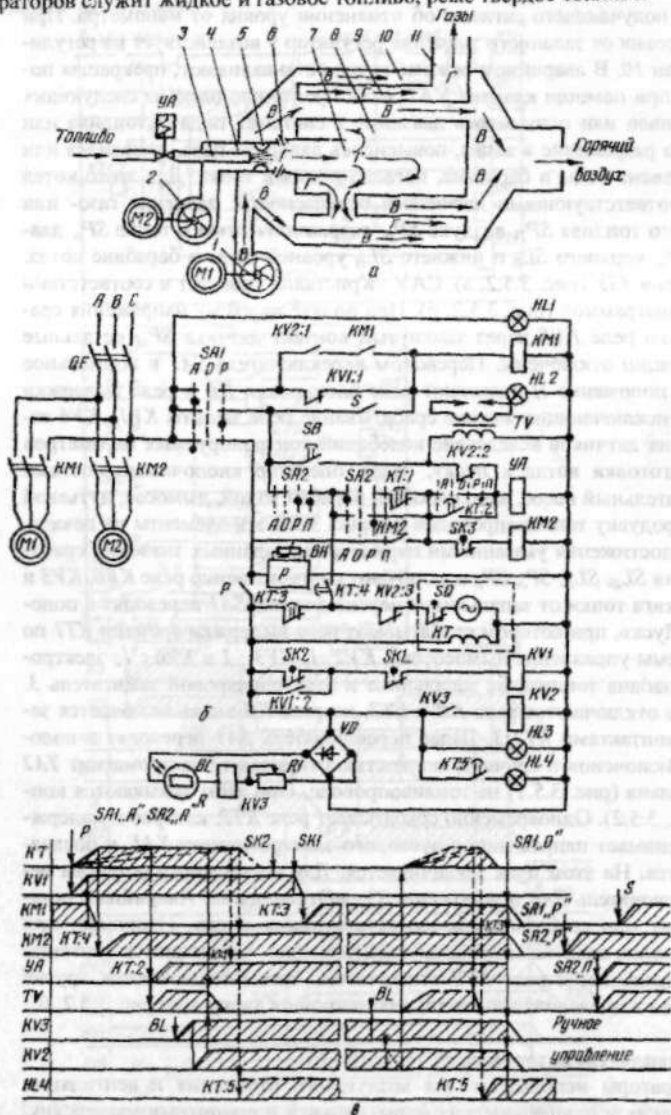


Рис. 3.6. Технологическая (а) и принципиальная электрическая (б) схемы и временная диаграмма работы (в) теплогенератора типа ТТ

Теплогенератор состоит из корпуса 10 (рис. 3.6, а), к которому присоединены или встроены в него вентилятор 1 подогреваемого воздуха, вентилятор 2 топочного блока, горелка 5 с диффузорными распылителями топлива, камера газификации 7, топочная камера 8, теплообменник-воздухонагреватель 9, дымовая труба 11. Топливо подается в топку по топливопроводу 3 и распыляется воздухом от вентилятора 2. Открытие и закрытие топливопровода осуществляется электромагнитный вентиль УА, зажигают топку при помощи электроискровых электродов 6, для контроля наличия пламени предназначен фоторезистор 4. САУ теплогенератором предусматривает возможность его работы в трех режимах: отопление автоматическое, отопление ручное, вентиляция ручная. В режиме автоматического отопления переключатели SA1 и SA2 ставят в положение А (рис. 3.6, б, в). Когда температура в помещении в результате вентиляции снижается, замыкаются контакты полупроводникового терморегулятора Р и получают питание программное реле времени КТ и реле КV1, которое отключает магнитный пускатель КМ1 электровентилятора М1. Вентиляция помещения прекращается. Через 5с после включения реле времени замыкается его контакт КТ:4, и магнитный пускатель КМ2 получает питание (по цепи — контакты КТ:3, КТ:4, SA2, КТ:1 и датчик температуры SK3). Включается двигатель вентилятора горелки М2, и начинается продувка камеры сгорания. По истечении 20...25с замыкаются контакты КТ:2 реле времени, и напряжение подается на высоковольтный трансформатор зажигания ТВ и электромагнитный клапан УА, открывающий доступ топливу в камеру сгорания. Воздушно-топливная смесь вспыхивает, освещая камеру сгорания. Под действием света сопротивление R фотореле BL уменьшается, что приводит к срабатыванию сначала промежуточного реле КV3, а затем и реле КV2, контакты КV2:2 и КV2:3 которого отключают трансформатор зажигания и реле времени. После прогрева камеры сгорания последовательно размыкаются контакты датчиков температуры SK2 и SK1. Реле КV1 теряет питание и включает магнитный пускатель КМ1 привода вентилятора 1. В помещение начинает поступать воздух, подогретый в теплогенераторе. Если пуск теплогенератора затягивается более чем на 20...25с и оказывается безуспешным, то контакты КТ:1 отключают электромагнитный вентиль УА и подача топлива прекращается. Затем контактом КТ:5 включается сигнальная лампа HLA, а размыкающим контактом КТ:3 отключается вентилятор М2 топки (на рис. 4.4, в показано пунктиром). В случае кратковременного срыва факела при нормальной работе теплогенератора реле КV3 фотореле BL отключает реле КV2, и через его размыкающий контакт КV2:2 включается ТВ и подается искра зажигания. Если смесь не воспламенится, теплогенератор отключится контактами КТ:1 и КТ:3. Повторно его включают вручную, поворачивая рукоятку SA1 сначала в положение 0, а затем обратно в положение А. При этом программное устройство КТ возвращается в исходное состояние.

Когда температура теплогенератора превысит допустимую, контакты датчика SK3 разомкнутся и отключат теплогенератор. Для нормального останова теплогенератора переключатель SA1 переводят в положение 0.

В режиме ручного отопления, к которому обращаются для наладки, опробования, а также в случае отказов автоматики, переключатели SA1 и SA2 ста-

влет в положение *P*. Получает питание катушка магнитного пускателя *KM2*, и начинается продувка топки. Затем переключатель *SA2* переводят в положение *П*. Включается электромагнитный клапан *УА*, и топливо подается в камеру сгорания. После необходимого прогрева камеры сгорания замыкается тумблер *S*, и магнитный пускатель *KM1* включает электродвигатель вентилятора *M1*. В режиме ручной вентиляции вентиляторами теплогенератора управляют при помощи тумблера *S*.

### 3.7. САУ водонагревателя типа ЭПВ-2А

Проточные водонагреватели обеспечивают горячей водой сразу после включения. Они имеют плохую теплоизоляцию и малую вместимость, следовательно, не способны сохранять теплоту воды. Вода через водонагреватель должна проходить непрерывным потоком. Холодная вода подается через штуцер *4*, а горячая уходит через штуцер *7* с предохранительным клапаном *6* (рис. 3.7, а). Контактный термодатчик закрепляется в штуцере *5*. В корпусе водонагревателя, состоящем из двух металлических цилиндрических стенок *1* и *2*, установлена группа нагревателей *3* мощностью 12кВт, подключенных к трехфазной сети.

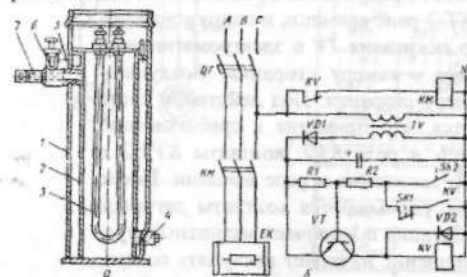


Рис. 3.7. Устройство проточного водонагревателя ЭПВ-2А (а) и принципиальная электрическая схема САУ (б)

САУ осуществляет двухпозиционное релейное регулирование температуры воды при помощи контактов *SK1* и *SK2* термодатчика. При повышении температуры

воды до заданного верхнего значения замыкаются контакты *SK2*, открывается транзистор *VT* и включается реле *KV*, которое своими контактами отключает при помощи магнитного пускателя *KM* электронагреватель *EK*. При снижении температуры воды вначале размыкаются контакты *SK2*, а затем при нижнем значении температуры размыкаются контакты *SK1*, транзистор *VT* закрывается, реле *KV* обесточивается и своими контактами включает магнитный пускатель электронагревателей *EK*.

### 3.8. САУ водонагревателя типа ВЭП-600

Водонагреватель состоит из проточного нагревательного бака *1* с предохранительным клапаном *2* (рис. 3.8, а), термометром *3*, термодатчиком *SK1* и нагревательного блока *7*. Циркуляция воды осуществляется при помощи насоса *6*, который направляет теплую воду ( $20^{\circ}\text{C}$ ) из бака *1* к автопоилкам на ферму КРС. Неиспользованная в автопоилках вода возвращается в бак *1*. Электрооборудование изолируется от водопроводов изоляционными вставками-трубками *5*. Перекрытие водопотоков осуществляется запорными вентилями *4*. САУ водоподогревателя ВЭП-600 поддерживает заданную температуру воды в автопоилках коровника до 200 коров. Температура контролируется термодат-

чиком  $SK2$ , устанавливаемым в самой холодной зоне системы поения (рис. 3.8, б). При малой температуре контакты  $SK1$  и  $SK2$  термодатчиков замкнуты, реле  $KV1$  и  $KV2$ , а также магнитные пускатели  $KM1$  и  $KM2$  включены. При повышении температуры воды в баке размыкается контакт  $SK1$ , транзистор  $VT1$  закрывается, реле  $KV1$  отключается и отключает своим контактом магнитный пускатель  $KM1$  электронагревателя  $EK$ . Таким же образом действует на отключение пускателя  $KM2$  насоса термореле  $SK2$ . При снижении температуры возвратной воды контакты  $SK2$  замыкаются, транзистор  $VT2$  открывается, срабатывает реле  $KV2$  и включает магнитный пускатель  $KM2$  электронасоса, благодаря этому охлажденная вода в автопилках заменяется на теплую из бака. Ручное включение и отключение установки осуществляется переводом переключателя  $SA$  соответственно в положение  $P$  и  $O$ .

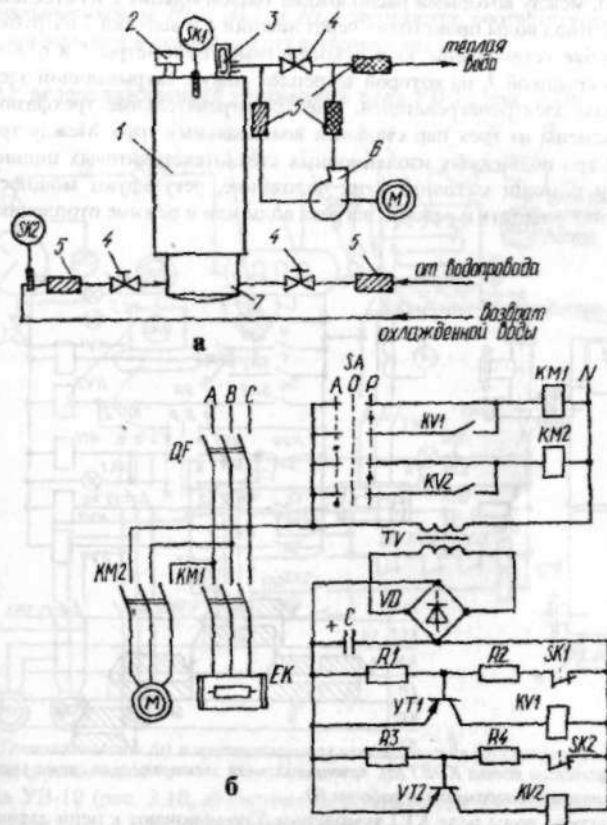


Рис. 3.8. Технологическая схема электронагревателя ВЗП-600 (а) и принципиальная электрическая (б) схема САУ

### 3.9. САУ водонагревателя типа КЭВЗ

Автоматическое управление электродными водогрейными и паровыми котлами осуществляется по температуре, давлению и уровню воды в котле. Электродный метод нагрева воды и получения пара обеспечивает простоту конструкции и глубокое регулирование мощности от 10 до 100%. Недостатками следует назвать зависимость мощности от температуры и засоленности воды, а также отложение солей на электродах. Эти котлы используют в системах горячего водоснабжения в центральных и местных электротепловых. Для уменьшения накипобразования воду предварительно смягчают или одна и та же вода используется как теплоноситель между котлом и теплообменным аппаратом (бойлером). Корпус 1 котла цилиндрической формы с двойными стенками (рис. 3.9, а), между которыми расположена теплоизоляция 2 из стекловолны. Подвод и отвод воды происходит через нижний 8 и верхний 7 патрубки. В верхнем патрубке установлены электроконтактные термометры 5 и 6. Корпус закрывается крышкой 3, на которой закреплен кожух, закрывающий электрические выводы электронагревателей. Электронагревательные трехфазные электроды выполнены из трех пар стальных коаксиальных труб. Между трубами вставлены три подвижных изоляционных стеклотекстолитовых цилиндра. Изменяя при помощи маховика 4 их положение, регулируют мощность котла. Котел может работать в режиме нагрева воды или в режиме отопления.

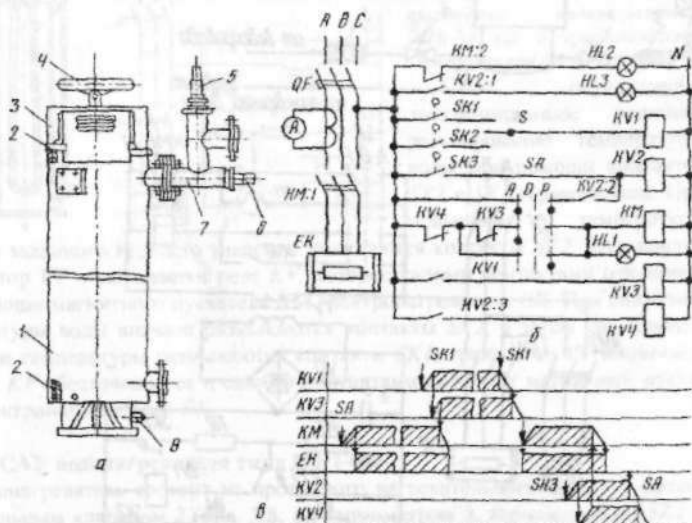


Рис. 3.9. Устройство котла КЭВЗ (а), принципиальная электрическая схема управления им (б) и временная диаграмма его работы (в)

В режиме нагрева воды реле *KV1* тумблером *S* подключают к цепи датчика *SK1* температуры воды, в режиме отопления — к цепи датчика *SK2* температуры воздуха в помещении (рис. 3.9, б). Контакты термодатчика *SK3* замыкаются при достижении температуры воды максимально допустимого значения. Ав-



томатическое *A* или ручное *P* управление устанавливаются переключателем *SA*. САУ в автоматическом режиме работает в соответствии с временной диаграммой (рис. 3.9, в). Электродный нагреватель включается магнитным пускателем при повороте переключателя в положение *A*. Нагрев воды в котле продолжается до заданной температуры, при которой контакты термодатчика *SK1* включают слаботочное реле *KV1*, а реле *KV1* включает реле *KV3*, отключающее магнитный пускатель электроннагревателя *ЕК*. Повторное включение происходит при помощи реле *KV1*, *KV3* и пускателя *KM* при размыкании контактов *SK1* вследствие снижения температуры воды. Затем цикл повторяется. При недопустимом повышении температуры замыкаются контакты *SK3* и при помощи реле *KV2* и *KV4* выполняется аварийное отключение электроннагревателя. После этого отключенный котел может включить только обслуживающий персонал. Сигнальные лампы *НВ*, *HL2* и *HL3* загораются соответственно при включении, нормальном и аварийном отключениях котла.

### 3.10. САУ водоохлаждающей установкой типа УВ-10 (рис. 3.10)

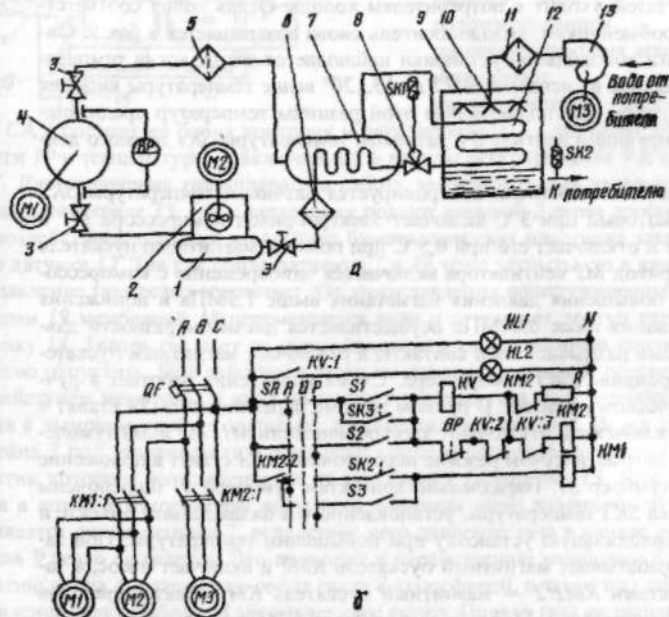


Рис. 3.10. Технологическая (а) и принципиальная электрическая (б) схемы управления водоохлаждающей установкой

Установка УВ-10 (рис. 3.10, а) состоит из компрессора 4 с электроприводом *M1*, воздушного конденсатора 2 с приводом вентилятора *M2*, ресивера 1, теплообменника 7 со встроенным в него осушителем-фильтром 6, терморегулирующего вентиля 8, оросительного змеевикового испарителя 12, размещенного в баке 9, холодоносителя с оросителем 10, центробежного насоса 13 для

перекачки холодоносителя, фильтров 5, 6 и 11 и вентилей 3. Установка работает по двум замкнутым контурам: по холодильному агенту и по хладоносителю (воде). Первый контур работает следующим образом. Компрессор 4 отсасывает пары хладагента из испарителя 12, сжимает их и нагнетает в конденсатор 2, где хладагент охлаждается и конденсируется за счет теплообмена с воздухом, прогоняемым вентилятором М2. Жидкий хладагент скапливается в ресивере 1, а затем проходит через фильтр-осушитель 6 и теплообменник 7. В фильтре 6 он освобождается от влаги и грязи, а в теплообменнике 7 дополнительно охлаждается за счет регенеративного теплообмена с парами хладагента, идущего из испарителя. Охлажденный хладагент поступает в терморегулирующий вентиль 8, в котором снижается его давление, а затем в виде паро-жидкостной смеси поступает в испаритель 12. В испарителе эта смесь превращается в пар, отбирая тепло от водяного холодоносителя и вынося ее в конденсатор. В конденсаторе теплота отводится в окружающую среду при помощи вентилятора. Циркуляция холодоносителя осуществляется насосом 13 через очистительный фильтр 11. Холодоноситель в распыленном виде омывает испаритель и охлаждается, а затем уходит к потребителям холода. Отдав холод соответствующим холодообменникам, холодоноситель снова возвращается в бак 9. Оптимальная работа холодильной установки наблюдается тогда, когда температура паров на выходе из испарителя 12 на 15...20° выше температуры кипения холодильного агента. Для поддержания этой разницы температур предназначен терморегулирующий вентиль 8 с датчиком температуры SK1 прямого действия.

Температура холодоносителя контролируется датчиком температуры SK2 (рис. 3.10, б), который при 3°С включает электропривод компрессора М1 и вентилятора М2 и отключает его при 0,5°С при помощи магнитного пускателя KM1. Электропривод М2 вентилятора включается одновременно с компрессором. Защита от повышения давления нагнетания выше 1,5МПа и понижения давления всасывания ниже 0,04МПа осуществляется датчиком разности давления ВР, который размыкает свои контакты и отключает магнитным пускателем KM2 электропривод М3 компрессора. Схема управления работает в ручном и автоматическом режимах. В ручном режиме переключатель SA ставят в положение Р. Включают и отключают электродвигатели М1, М2 и М3 тумблерами S2 и S3. В автоматическом режиме переключатель SA ставят в положение А и включают тумблер S1. Параллельно контактам тумблера S1 подключены контакты датчика SK3 температуры, установленного на охлаждаемом объекте и включающего холодильную установку при повышении температуры. При замыкании SK3 срабатывает магнитный пускатель KM2 и включает насос, а затем блок-контактами KM2:2 — магнитный пускатель KM1 электроприводов компрессора и вентилятора. Магнитный пускатель KM1 автоматически включается и отключается от датчика температуры SK2, а магнитный пускатель KM2 — от датчика SK3.

Защита установки работает следующим образом. При размыкании контактов датчика разности давлений ВР, а также контактов тепловых реле магнитных пускателей KM1 и KM2 (они включаются последовательно с контактами ВР, на схеме не показаны) реле KV расшунтируется и срабатывает. Оно своими

контактами включает сигнальную лампу *HL2*, отключает магнитный пускатель *KM2* насоса, а затем блок-контактами *KM2* отключается магнитный пускатель *KM1*. После этого схему в исходное состояние можно привести только вручную путем отключения и включения тумблера *S1*.

### 3.11.САУ газовых водогрейных и паровых установок

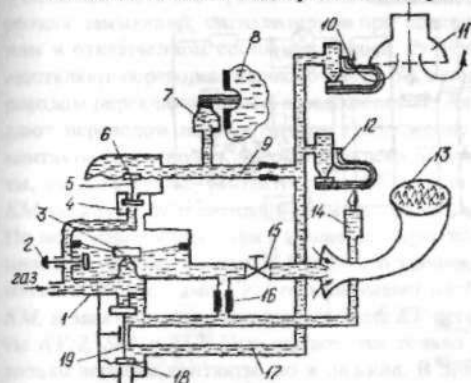


Рис. 3.11. САУ газовых водогрейных и паровых установок

Для регулирования температуры воды или давления пара и контроля пламени, регулирования разряжения в дымоотводящем канале и давления сжигаемого газа в газовых водонагревающих и парогенерирующих аппаратах используют газовые универсальные регуляторы

типа. САУ состоит из блока контроля и регулирования 1, датчиков пламени 12, тяги 10 и температуры 7, включенных в каналы регулирования 9 и контроля 17. Для включения газоаппарата в работу зажигают пламя запальника 14 при закрытом кране 15. Газ к запальнику подают кнопкой 2 через дроссель 16. Под воздействием пламени запальника биметаллическая пластинка закрывает сопло датчика 12. Так как сопла датчиков 7 и 10 тоже закрыты, то в каналах 9 и 17 давление газа резко возрастает. От этого давления подпружиненный микроклапан 19 мембраной 18 перемещается вниз и открывает доступ газа к запальнику 14. Теперь газ идет из газоподводящего канала помимо кнопки 2, и ее можно отпустить. Под действием этого же давления клапан 5, перемещаясь под действием мембраны 6 вниз, выпускает порцию газа из надмембранного объема в дымовую трубу и закрывает нижнее силовое сопло 4. Вслед за этим мембрана 3 под давлением газа открывает сопло и подает газ к крану 15, при открытии которого воспламеняется от запальника 14 горелка 13. При достижении в котле 8 температуры воды (или давления пара) заданного значения открывается сопло датчика 7, вследствие чего давление газа в канале регулирования 9 резко снижается. Это приводит к перемещению мембраны 6 вверх, открытию сопла 4 и закрытию сопла связи с атмосферой, а затем под действием давления газа мембрана 3 закрывает свое сопло. Подача газа на запальник и в небольшом объеме на горелку будет поддерживаться только через верхнее седло клапана 19. Когда снижается температура воды, седло датчика 7 и седло 4 вновь закрываются и на горелке 13 устанавливается номинальный режим горения. При нарушении тяги в вытяжной трубе 11 или погасании пламени открывается сопло датчика 10 или 12, что вызывает сброс давления в каналах регулирования 9 и контроля 17. Это приводит к закрытию клапаном 19 и мем-

браной 3 доступа газа соответственно к запальнику 14 и горелке 13 в описанной выше последовательности. Открытие сопла датчика 10 происходит вследствие изменения траектории движения дымовых газов при нарушении тяги и нагрева ими биметаллической пластинки.

### 3.12. САУ башенной водонасосной установкой

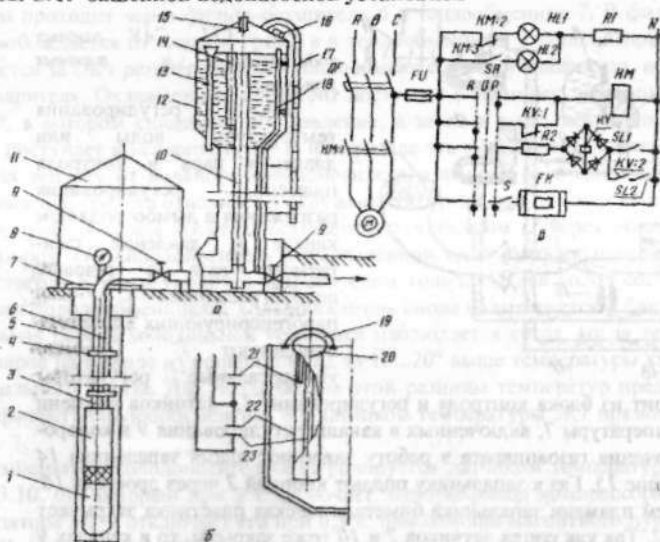


Рис. 3.12. Технологическая схема башенной водокачки с погружным электродвигателем (а) — схема датчика уровня воды (б) и принципиальная электрическая схема САУ (в)

Погружной электродвигатель 1 (рис. 3.12, а) в монолите с многоступенчатым насосом 2 закрепляют на водоподъемных трубах 3 и опускают в скважину 5. Трубы подвешивают к плите 7, установленной в помещении 11. Скважины выполняют из обсадных труб диаметром 100...450мм. Электродвигатели выполняют сухими, полусухими и заполненными маслом или водой. Наиболее распространены электродвигатели, заполненные водой. Смазывают резинометаллические или пластмассовые подшипники также водой. К электродвигателю подводят кабель 6, закрепленный на водоподъемных трубах хомутами 4. Всасывающая часть имеет сетку, задерживающую крупные примеси, находящиеся в воде. Бак башни 12 выполняют сварным из листовой стали и устанавливают на кирпичную, железобетонную или металлическую опору. К баку подводят парно-разводящий трубопровод 10. Конец напорной трубы доводят до верхнего уровня, а отвод воды из бака происходит через обратный клапан у нижнего уровня. Бак оборудуют внешней 17 и внутренней 18 лестницами, люком 16, вентиляционным клапаном 15, датчиками уровня 14 и водосливной трубой 13, исключающей перенаполнение бака водой в случае неотключения насоса от датчиков верхнего уровня. На водопроводе ставят манометр 8 и задвижки 9. Электродный датчик уровня состоит из защитного корпу-

са 20 (рис. 3.12, б), скобы 19 для крепления датчика в баке и трубчатых электродов: верхнего уровня 21, нижнего уровня 23 и общего 22. Внутри центрального электрода расположен нагревательный элемент, который включают в холодное время года для исключения обмерзания электродов.

САУ (рис. 3.12, в) позволяет в ручном и автоматическом режимах пускать и останавливать электронасос, защищает электродвигатель от перегрузок и коротких замыканий, сигнализирует при помощи сигнальных ламп о включенном и отключенном состоянии насоса. Ручное включение электронасоса осуществляют переводом переключателя *SA* в положение *P*, а отключение — переводом переключателя *SA* в положение *O*. Автоматический режим работы задают переводом переключателя в положение *A*. Если в башне нет воды, то контакты (электроды) датчика верхнего *SL1* и нижнего *SL2* уровня разомкнуты, следовательно, контакты реле *KV* в цепи катушки магнитного пускателя *KM* замкнуты. Магнитный пускатель срабатывает и включает электронасос *M*. По мере накопления воды в башне перекрываются водой сначала контакты *SL2* нижнего уровня, а затем *SL1* верхнего уровня, и реле *KV* через воду получает питание. Kontakтами *KV:1* оно разрывает цепь питания магнитного пускателя *KM*, и электронасос отключается. Реле *KV* остается включенным через контакты *KV:2*, *SL1* и *SL2*. Оно отключится только тогда, когда вода разомкнет не только верхние контакты, но и нижние. В этом случае контакты *KV:1* в цепи магнитного пускателя *KM* вызовут повторное включение электронасоса *M*. Отключенное состояние насоса определяют по зеленой лампе *HL1*, а включенное — по красной лампе *HL2*. Защита двигателя осуществляется при помощи тепловых расцепителей магнитного пускателя *KM* и автомата *QF*. На холодный период года выключателем *S* включается электрообогреватель *EK* датчика, предотвращающий обледенение и вмерзание электродов датчика уровня воды в лед.

### 3.13. САУ управления насосными агрегатами типа ШЭТ

Бесконтактная станция управления типа ШЭТ выполнена на полупроводниковых логических элементах. По сравнению с контактными схемами бесконтактные станции дороже, но удорожание окупается увеличением срока службы и надежности работы как самой САУ, так и электродвигателя. Для защиты электродвигателя от перегрузок и коротких замыканий имеется специальный блок защиты. САУ (рис. 3.13) работает следующим образом. Когда в водонапорной башне нет воды, то контакты верхнего *SL1* и нижнего *SL2* уровней разомкнуты. Вследствие этого на входах *Bx.5* и *Bx.6* логического элемента ИЛИ—НЕ сигналы отсутствуют, а на его выходе сигналы появляются и через диоды *VD8* и *VD9* поступают на усилитель *У*, который усиливает входной сигнал, вызывающий срабатывание промежуточного реле *KV* и загорание сигнальной лампы *HL*. Реле *KV* своими контактами включает магнитный пускатель *KM*, а последний — электронасос *M*.

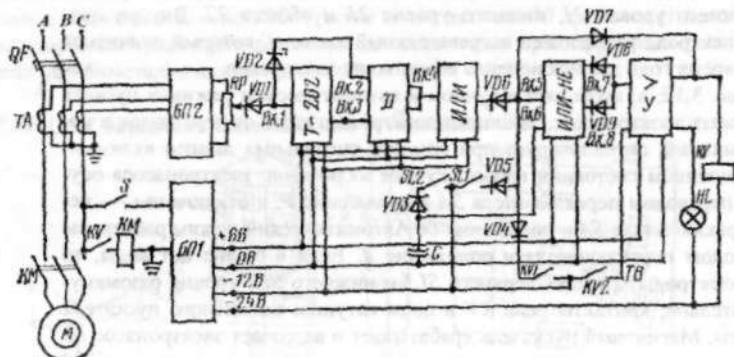


Рис. 3.13. Принципиальная электрическая схема САУ водонасосной станции типа ШЭТ

По мере заполнения башни водой вначале замыкаются контакты  $SL_2$  датчика нижнего уровня, а затем контакты  $SL_1$  верхнего уровня. При замыкании контактов  $SL_2$  на  $Bx.6$  подается отрицательный потенциал, вследствие чего на диоде  $VD_9$  выходной сигнал исчезает, а на диоде  $VD_8$  выходной сигнал есть, благодаря чему насос не отключается. Когда вода замыкает контакты  $SL_1$  датчика верхнего уровня, на  $Bx.5$  поступает сигнал и на диоде  $VD_8$  выходной сигнал также исчезает. Вследствие этого лампа  $HL$  и реле  $KV$  отключаются, что вызывает выключение электронасоса. При расходе воды вначале размыкаются контакты  $SL_1$  верхнего уровня, но это не приводит к включению электродвигателя, так как вместо выходного сигнала от датчика на вход  $Bx.5$  через диод  $VD_7$  и реле  $KV$  подается отрицательный потенциал от источника  $-24В$ . При размыкании контактов  $SL_2$  нижнего уровня на  $Bx.6$  сигнал исчезает, что вызывает автоматическое повторное включение электронасоса. Логические элементы  $T-202$ , выдержки времени  $D$  и элемент  $ИЛИ$  вместе с блоком питания  $БП1$  защищают двигатель от перегрузок и от работы в аварийный режим. Датчиком тока является трансформатор тока  $ТА$ , выпрямленный ток которого поступает на потенциометр  $RP$ . Движением потенциометра  $RP$  устанавливают значение токов срабатывания защиты при перегрузках и коротких замыканиях электродвигателя. При токах перегрузки срабатывает бесконтактное реле  $T-202$ , с которого поступает на вход  $Bx.3$  сигнал, вызывающий срабатывание элемента выдержки времени  $D$ . С элемента  $D$  сигнал с выдержкой времени через элемент  $ИЛИ$  поступает на вход  $Bx.5$  элемента  $ИЛИ-НЕ$ , что вызывает отключение реле  $KV$  и электронасоса  $M$ . При токах короткого замыкания напряжение на потенциометре  $RP$  возрастает в несколько раз, вследствие этого открывается стабилитрон  $VD_2$  и через вход  $Bx.2$  на элемент  $D$  поступает сигнал, минуя цепочку выдержки времени в элементе  $D$ . С элемента  $D$  сигнал последовательно поступает на входы  $Bx.4$  и  $Bx.5$  и исчезает с входа  $Bx.7$ , что вызывает отключение электронасоса без выдержки времени. Логические элементы питаются от блока питания  $БП1$ , который к напряжению подключается выключателем  $S$ .

### 3.14. САУ двухагрегатной водоотливной насосной станции

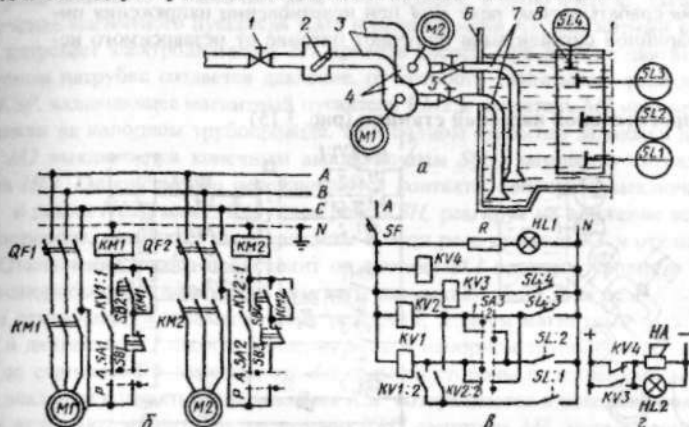


Рис. 3.14. Технологическая (а) и принципиальные электрические (б, в и г) схемы САУ двухагрегатной откачивающей насосной станции

Для откачки сточных, дренажных и хозяйственно-фекальных вод используют низконапорные (8...95 м) высокопроизводительные канализационные электронасосы. Канализационным насосам свойствен ряд отличительных особенностей. Такие насосы имеют незасоряющееся одно-трехлопастное уширенное рабочее колесо, самоуплотняющееся соединение насоса с напорным трубопроводом, направляющие аппараты в них отсутствуют. Вручную агрегаты включают и отключают кнопками  $SB1...SB4$ , а в автоматическом режиме — при помощи электродных датчиков уровня  $SL1...SL4$  (рис. 3.14). Задвижки 1 и 5 с ручным приводом закрывают при ремонте насосов. При работе насосов они открыты. Обратный поток жидкости через неработающий насос 4, нагнетающую 3 и всасывающую 7 трубы предотвращает клапан 2. Сточные воды и навозная жижа собираются в резервуар б. По мере повышения уровня жидкости они переключают промежутки электродов нижнего уровня  $SL1$ ,  $SL2$  и общий электрод 8 (заземленная труба). Вначале от датчика  $SL2$  включается один насос. Если приток сточных вод больше, чем производительность насоса, то уровень стоков повышается и датчиком  $SL3$  включается второй электронасос. Очередность включения агрегатов определяется переключателем  $SA3$ . Например, в положении 1 переключателя  $SA3$  вначале от датчика  $SL2$  срабатывает реле  $KV1$ , которое включает электродвигатель  $M1$  первого насоса, а затем от датчика  $SL3$  — реле  $KV2$  и второй электронасос  $M2$ . В положении 2 переключателя очередность включения насосов будет обратной. Вторыми парами контактов реле  $KV1$  и  $KV2$  шунтируют через датчик  $SL1$  цепи датчиков  $SL2$  и  $SL3$ . Благодаря этому шунтированию отключение реле  $KV1$  и  $KV2$ , а затем и насосов при снижении уровня сточной воды произойдет только тогда, когда разомкнется цепь датчика  $SL1$  нижнего уровня. Если производительность и двух агрегатов оказывается меньше притока сточных вод, то от повышения уровня замыкается цепь датчика  $SL4$  и срабатывает реле  $KV3$ , которое включает ава-

рийно-предупредительную звуковую *HA* и световую *HL2* сигнализации. Эта же сигнализация срабатывает от реле *KV4* при исчезновении напряжения питания. Цепи аварийной сигнализации получают питание от независимого источника.

### 3.15. САУ оросительной насосной станции (рис. 3.15)

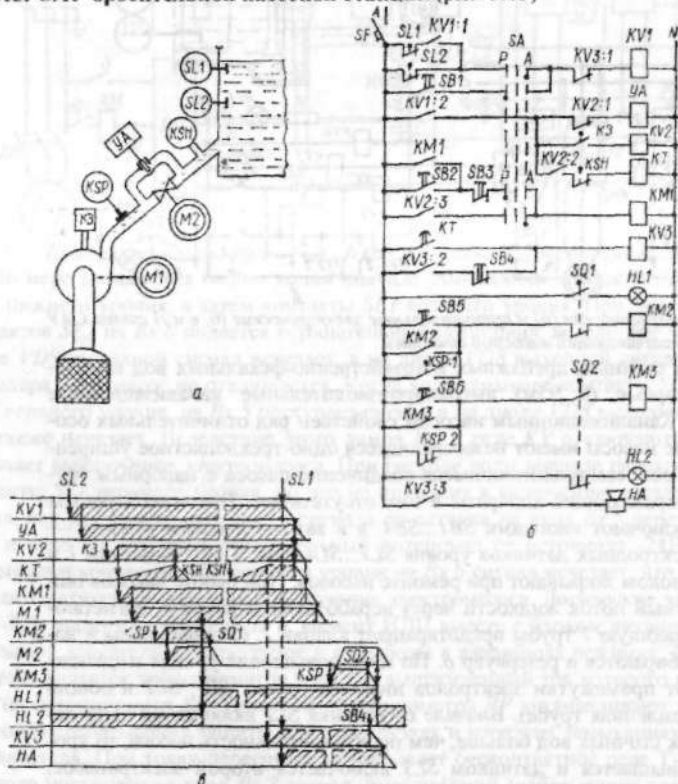


Рис. 3.15. Технологическая (а) и принципиальная электрическая (б) схемы САУ оросительной насосной станции и временная диаграмма (в) ее работы

В режиме ручного управления переключатель *SA* (рис. 3.15, б) ставят в положение *P* и управляют работой оборудования при помощи кнопок *SB1...SB6*. В автоматическом режиме переключатель *SA* ставят в положение *A*, тогда схема работает в соответствии с временной диаграммой (рис. 3.15, в). При понижении уровня в водоприемном сооружении до минимально допустимого значения замыкаются контакты *SL2* датчика уровня (рис. 3.15, а) и включается реле *KV1*, которое включает электромагнитный клапан *YA*, установленный на заливной линии насоса. Насос через этот клапан заливается водой, а воздух в насосе выходит через реле залива *K3*. В конце заполнения насоса водой срабаты-



вает реле залива *K3* и включает реле *KV2*, которое, в свою очередь, вызывает включение магнитного пускателя *KM1* и реле времени *KT*. Магнитный пускатель запускает электродвигатель *M1* привода насоса. При разгоне двигателя в напорном патрубке создается давление, от которого срабатывает реле давления *KSP*, включающее магнитный пускатель *KM2* и двигатель *M2* на открытие задвижки на напорном трубопроводе. При полном открытии задвижки двигателя *M2* выключается конечным выключателем *SQ1*, загорается сигнальная лампа *HL1*. Одновременно переключаются контакты конечного выключателя *SQ2*, и лампа *HL2* гаснет. Струйное реле *KSH*, реагируя на движение воды в трубопроводе, размыкает свои контакты в цепи реле времени *KT* и отключает его. Отключение насоса происходит от датчика *SL1* верхнего уровня воды в водонапорном сооружении. Его контакты размыкают цепи тока реле *KV1*, которое отключает электромагнит *YA*, реле *KV2*, а затем магнитный пускатель *KM1* и двигатель *M1* насоса. Давление воды в напорном трубопроводе снижается до статического давления столба воды со стороны водохранилища. При этом давлении контакты реле давления *KSP* возвращаются в исходное положение и включают магнитным пускателем *KM3* двигатель *M2*, закрывающий задвижку. При полном закрытии контакты конечных выключателей *SQ1* и *SQ2* занимают исходное состояние, контакты *SQ2* отключают двигатель *M2*. Повторный автоматический пуск произойдет при снижении уровня воды до замыкания контактов *SL2*. Реле времени *KT* предназначено для аварийного отключения насоса. Если, например, при пуске вода не поступает в водоприемное сооружение, то контакты струйного реле *KSH* остаются замкнутыми, реле времени включает аварийное реле *KV3*, которое отключает реле *KV1* и включает аварийную сигнализацию *HA*. От реле *KV1* отключаются реле *KV2*, магнитный пускатель *KM1* и электронасос *M1* останавливается. Аварийное реле включено до тех пор, пока обслуживающий персонал не нажмет кнопку деблокировки *SB4*. Одновременно отключится электромагнитный клапан *YA*. Такая же последовательность работы схемы на отключение насоса будет и при случайном прерыве подачи воды (пунктирные линии на рисунке 3.15, в).

### 3.16. САУ стендом обкатки ДВС с реостатом при плавном изменении параметров обкатки

Выключателем *Q* подают напряжение на схему (рис. 3.16), загорается лампа *HL1*. Кнопкой *SB2* пускают главный двигатель *M3* и двигатель центробежного насоса *M1*. Конечный выключатель *SQ4* замкнут при верхнем положении электродов. Загорается сигнальная лампа *HL3*. Вручную опускают электроды и устанавливают начальную частоту вращения коленчатого вала 500...550 об/мин при централизованной смазке или 600...700 об/мин при смазке двигателя от собственного масляного насоса. Включают муфту электропривода реостата, нажимают кнопку *SB4* и включают тумблер *SA*. Происходит пуск двигателя *M2*, ножи реостата по заданной программе опускаются в жидкость, сопротивление реостата *R1* уменьшается, частота вращения двигателя *M3* увеличивается, идет процесс холодной обкатки, горит лампа *HL4*. Для осуществления заданной программы предварительно выбирают соответствующее передаточное число электропривода реостата. Для этого по технологическим картам опреде-

ляют длительность режима холодной обкатки и определяют положение ножей реостата и угол поворота ножевого вала, необходимый для уменьшения сопротивления.

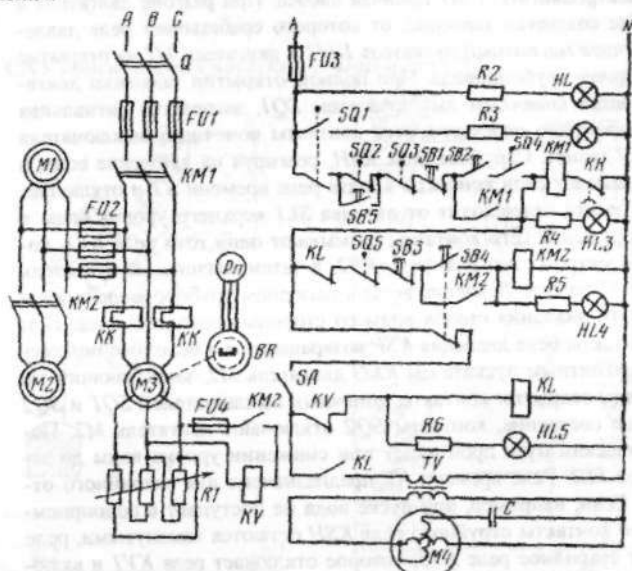


Рис. 3.16. Принципиальная электрическая схема САУ обкаточно-тормозным стендом при плавном изменении параметров обкатки

При срабатывании пускателя  $KM2$  закрываются блок-контакты  $KM2$ , получает питание реле напряжения  $KV$ , размыкается цепь промежуточного реле  $KL$ . С увеличением частоты вращения двигателя  $M3$  напряжение на его кольцах уменьшается до заданного. Реле  $KV$  замыкает свои контакты в цепи реле  $KL$ , которое отключает пускатель  $KM2$ , двигатель  $M2$ , реле  $KV$  и включает трансформатор  $TV$  и двигатель  $M4$ . Двигатель  $M4$  плавно перемещает рейку топливного насоса, увеличивая подачу топлива. Вначале происходит выбор зазоров в передаче, ДВС продолжает работать с прежней частотой вращения. Затем топливо начинает поступать в цилиндры, двигатель запускается и работает на холостом ходу, а по мере увеличения количества подаваемого топлива повышает частоту вращения и принимает на себя нагрузку от асинхронного двигателя  $M3$ , который при частоте вращения выше синхронной работает в тормозном генераторном режиме. Происходит процесс горячей обкатки с увеличивающимися частотой вращения и моментом, горит лампа  $HL5$ . Через заданный промежуток времени момент достигает заданного максимального значения. Кулачок воздействует на конечный выключатель  $SQ1$ , отключающий стенд от сети и включающий сигнальную лампу  $HL2$  «Обкатка окончена». ДВС остается работать на холостом ходу до подхода оператора. Конечный выключатель  $SQ2$  останавливает стенд при холодной обкатке в случае перегрузки. Для кратковременного преодоления большого момента трогания  $SQ2$  шун-

тируется кнопкой SB5. Выключатель SQ3 отключает стенд при перегрузке в горячем режиме обкатки. Выключатель SQ5 останавливает привод реостата, когда электроды реостата займут крайнее нижнее положение в режиме холодной обкатки при выключенном тумблере SA.

**3.17. САУ стендом обкатки ДВС с реостатом при ступенчатом изменении частоты вращения и плавном изменении параметров обкатки (рис. 3.17)**

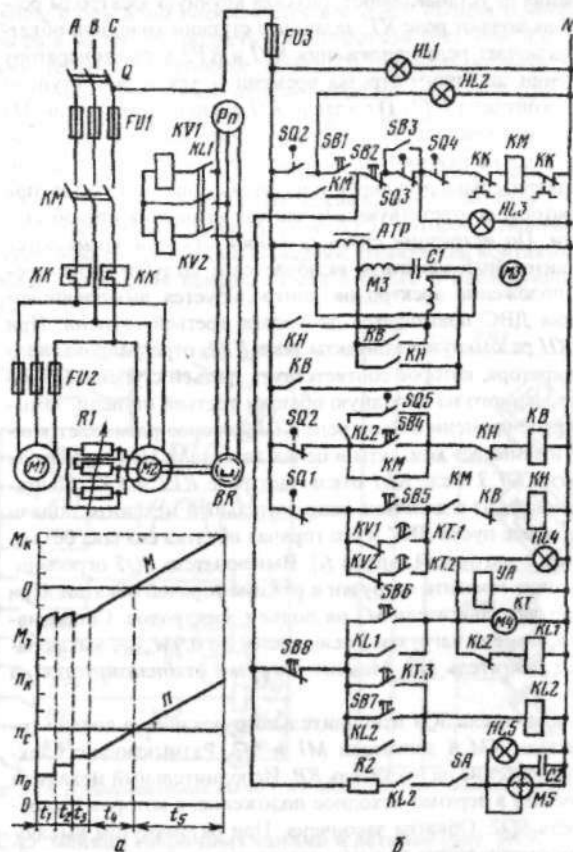


Рис. 3.17. График обкатки дизельных двигателей (а) и принципиальная электрическая схема (б) САУ стендом при ступенчатом изменении параметров холодной обкатки и плавном изменении параметров горячей обкатки

Ступенчатое изменение частоты вращения при холодном режиме обкатки, линейное изменение частоты вращения и момента нагрузки при горячем режиме обкатки тракторных двигателей осуществляются на стендах с автоматическим управлением. Напряжение на схему подают рубильником Q. Пускают

стенд кнопкой *SB1* в цепи катушки *KM*. Электроды реостата в это время находятся в верхнем положении, контакты конечного выключателя *SQ2* в цепи *KM* закрыты, а в цепи *KB* открыты. Конечный выключатель *SQ3* ограничивает чрезмерное повышение момента сопротивления при холодной обкатке. Положение выключателя *SQ3* регулируется на срабатывание при моменте, превышающем на 10...15% момент начального периода холодной обкатки данного двигателя (устанавливается через 20с работы на первой ступени). Начальную ступень частоты вращения  $n_0$  устанавливают, опуская вручную электроды реостата *R1*. Кнопкой *SB6* включают реле *KT*, задающее ступени холодной обкатки ДВС. Реле *KL1* подключает реле напряжения *KV1* и *KV2* к тахогенератору *BR*. Реле *KT* по истечении заданного отрезка времени  $t_1$  для первой ступени (рис. 3.17, а) замыкает контакты *KT1*. Пускатель *KH* включает двигатель *M3* исполнительного механизма привода электродов реостата *R1*. Электроды заглубляются до тех пор, пока не разомкнутся контакты реле *KV1* в цепи катушки *KH*. Реле *KV1* предварительно регулируют на размыкание контактов при напряжении тахогенератора, соответствующем частоте вращения второй ступени холодной обкатки. По истечении срока  $t_2$  второй ступени замыкаются контакты *KT.2*. Исполнительный механизм включается и заглубляет электроды. Крайнее нижнее положение электродов контролируется выключателем *SQ1*. Частота вращения ДВС повышается до уровня третьей ступени. При этом в цепи катушки *KH* разомкнутся контакты реле *KV2*, отрегулированного на напряжение тахогенератора, которое соответствует третьей ступени. По истечении времени  $t_3$ , отведенного на холодную обкатку третьей ступени, замыкаются контакты *KT.3* реле времени в цепи реле *KL2*, которое размыкает контакты в цепи реле *KL1* и замыкает контакты в цепях двигателя *M5* и пускателя *KB* и блокирует контакты *KT.3*. Реле *KL1* отключает реле *KV1* и *KV2*. Двигатель *M5* включается и приводит в действие исполнительный механизм подачи топлива. Начинается процесс пуска ДВС и его горячая обкатка сначала без нагрузки (время  $t_4$ ), а затем с нагрузкой (время  $t_5$ ). Выключатель *SQ5* ограничивает чрезмерное повышение момента нагрузки в режиме горячей обкатки. При этом его контакты включают двигатель *M3* на подъем электродов. Сопротивление *R1* увеличивается, момент нагрузки уменьшается до  $0,9M_{нвс}$ , выключатель *SQ5* останавливает двигатель *M3*. Момент нагрузки стабилизируется на верхнем уровне.

В конце обкатки выключатель *SQ4* исполнительного механизма подачи топлива отключает пускатель *KM* и двигатели *M1* и *M2*. Размыкающие блок-контакты *KM* подают напряжение на пускатель *KB*. Исполнительный механизм выводит электроды реостата в верхнее исходное положение, в котором его останавливает выключатель *SQ2*. Обкатка закончена. При разомкнутом выключателе *SA* обкатка в автоматическом режиме прекращается после холодной. Перевод в горячий режим осуществляет оператор. Отключают стенд кнопкой *SB2*. Задерживают обкатку на любом этапе кнопкой *SB8*. Лампы на табло сигнализируют о наличии напряжения *HL1*, конце горячей обкатки *HL2*, включении стенда в работу *HL3*, о процессах холодной *HL4* и горячей *HL5* обкатки.

### 3.18. САУ температурой моющей жидкости

Все ТЭНы разделены на две группы (рис. 3.18): 1) ТЭНы, включаемые контактором *KM3* и работающие только в период вывода температуры моющего раствора до заданного значения (в дальнейшем на всем протяжении работы эти ТЭНы отключены); 2) ТЭНы, включаемые контактором *KM2* и работающие на первой стадии совместно с ТЭНами первой группы, а после вывода температуры моющего раствора в желаемую область включаемые периодически для поддержания температуры в требуемом диапазоне. Мощность ТЭНов первой группы в основном определяется временем вывода температуры моющего раствора в желаемую область и количеством раствора, а второй группы — потерями теплоты в процессе мойки. В качестве датчика температуры моющего раствора используют манометрический электроконтактный термометр. В случае возникновения каких-либо неисправностей, сбоев, которые могут вызвать превышение температуры моющего раствора относительно верхнего предела зоны регулирования, в схеме предусмотрено использование термодатчика *KK1*, реагирующего на это превышение. При этом размыкающий контакт *KK1* обесточивает обмотку реле *KV5*, которое отключает нагрев и включает световую сигнализацию «Авария». Включение контактора *KM1* происходит после устранения неисправности в схеме и последующего нажатия кнопки *SB2*.

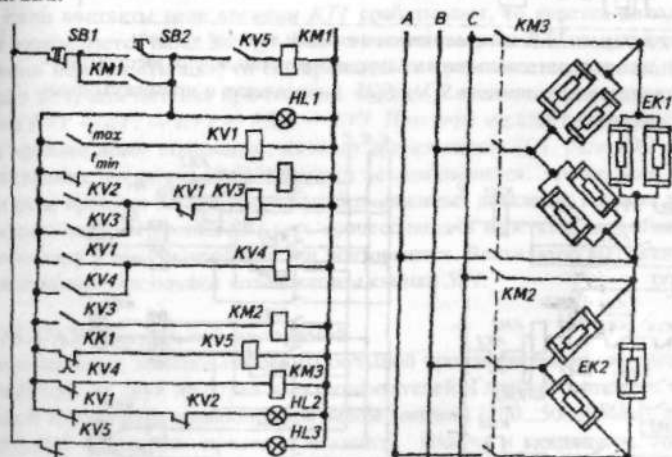


Рис. 3.18. Принципиальная схема САУ температуры моющей жидкости

### 3.19. САУ мойкой сборочных единиц и деталей (рис. 3.19)

Мойка заключается в подаче в камеру мойки сборочных единиц и деталей, опускании шторки, закрывающей проем для исключения разбрызгивания моющего раствора, включении насоса подачи раствора в сопла, обеспечении относительного перемещения деталей и струй жидкости. По истечении времени мойки двигатель насоса отключается, шторка, закрывающая входной проем, поднимается, и корзина с деталями возвращается в исходное положение.

Для удаления паров моющей жидкости на всем протяжении мойки работает вытяжная вентиляция (рис. 3.19.1).

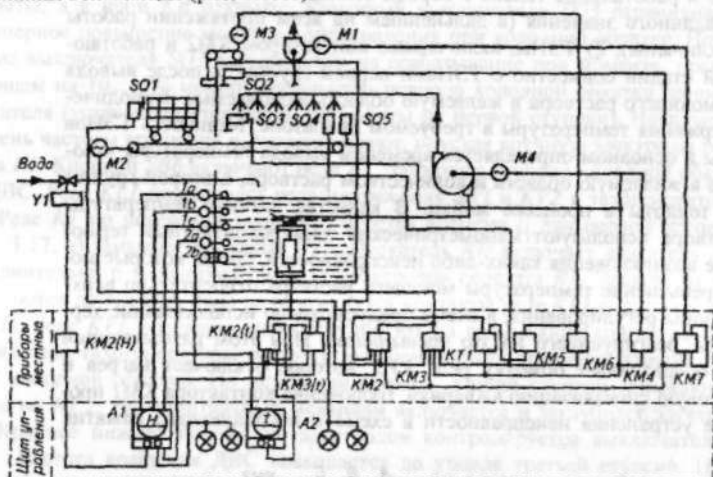


Рис. 3.19.1. Технологическая схема автоматизации моечной машины

Для управления исполнительными механизмами установлены бесконтактные путевые конечные выключатели  $SO1...SO5$  в комплекте с промежуточными реле  $KV1...KV5$  (рис. 3.19.2).

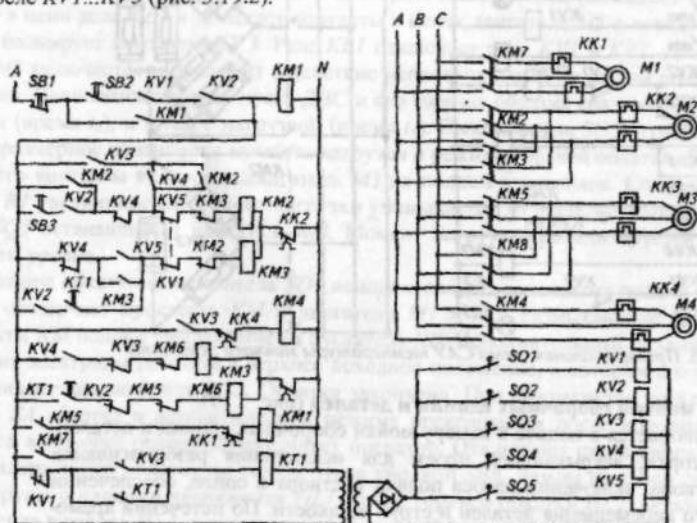


Рис. 3.19.2. Принципиальная схема устройства управления мойкой

В исходном состоянии тележка находится в крайнем левом положении (включено реле  $KV1$ ), шторка — в крайнем верхнем (включено реле  $KV2$ ). При

наблюдении этих условий и нажатии кнопки *SB2* включается контактор *KM1* и своим замыкающим контактом самоблокируется. При нажатии кнопки *SB3* на обмотку пускателя привода каретки «Вперед» *KM2* подается напряжение. При подходе каретки к путевому выключателю *SQ4* последний включает реле *KV4*, размыкающий контакт которого обесточивает катушку пускателя *KM2*, а замыкающий — подготавливает цепь питания катушки пускателя *KM2* по цепи *KV3 — KV4 — KV5 — KM3* и подает питание на катушку пускателя привода шторки *KM5*. Посредством пускателя *KM5* подается напряжение на обмотку другого пускателя-включателя вентилятора *KM7*. Шторка, опустившись в крайнее нижнее положение, посредством выключателя *SQ3* включает реле *KV3*, которое в свою очередь включает пускатель насоса *KM1*, реле времени *KT1* мойки и пускатель привода каретки «Вперед». Каретка, продолжая движение вперед, воздействует на выключатель *SQ4*. Движение каретки продолжается до срабатывания *SQ5*. Реле отключает питание с обмотки реле «Вперед» и подает его на обмотку реле «Назад». Движение каретки продолжается до тех пор, пока не сработают контакты реле времени (мойки), которое обеспечит включение пускателя привода шторки «Вверх». Она воздействует на *SQ3*. При этом реле отключается, питание с пускателя привода насоса прекращается, а цепь питания пускателя привода каретки «Вперед» разрывается. Второй замыкающий контакт *KT1* подготавливает цепь питания катушки «Назад». Если контакты реле времени *KT1* срабатывают, то каретка доходит до *SQ5* и возвращается назад до *SQ4*. Если же контакты реле *KT1* замыкаются при движении каретки «Назад», то ее перемещение продолжается, так как привод ее будет получать питание при подъеме шторки в крайнее верхнее положение по цепи *KV2 — KT1 — KV1 — KM2 — KV3*. При этом каретка всегда возвращается в крайнее левое положение, вызывая срабатывание *SQ1*. Реле *KV1* отключает питание с пускателя *KM3*, и каретка останавливается. Это же реле отключает и реле времени *KT1*. После замены очищенных деталей в тележке загрязненными и нажатия кнопки *SB3* весь процесс подачи каретки с деталями в моечную камеру и сам процесс очистки повторяются. Вентилятор вытяжки работает постоянно. Отключают его нажатием кнопки *SB1*.

### 3.20. САУ лесопильной пилорамой

Вертикальные лесопильные рамы большой производительности приводят в действие от двух или трех электродвигателей. Главный двигатель связан ременной передачей с кривошипным валом машины (200...500об/мин), а вспомогательные двигатели приводят механизм подачи и гидронасос. Вначале при помощи пускателя *KM2* (рис. 3.20) вводят в работу двигатель гидронасоса. Замыкающий контакт *KM2* подготавливает цепь основного двигателя к пуску. Конечный выключатель *SQ1* включится при условии, если с маховика пилорамы снят ручной тормоз. Ручным тормозом останавливают пилораму в верхней мертвой точке для облегчения последующего пуска. После этого, нажимая кнопку *SB4*, включают сирену и промежуточное реле *KV1*; кнопкой *SB6* в цепь тока вводится катушка магнитного пускателя *KM1*, которая включает основной двигатель, сирена отключается. Кнопкой *SB7* через промежуточное реле включают соленоид, открывающий доступ масла в цилиндр подъема передне-

го вальца. Если при этом задние вальцы были в верхнем положении, то в цепи тока оказывается промежуточное реле *KV5*, включающее соленоид на их опускание. Кнопкой *SB9* подают команду на опускание передних вальцов, а кнопкой *SB11* — на подъем задних вальцов. Форсированное питание на катушку *KM1* можно подать тумблером *SA2*, который включают только на период пуска. Сигнальная лампа *HL* освещает табло «Поставь *SA2* на работу». При помощи тумблера *SA3* осуществляют пробный пуск главного двигателя.

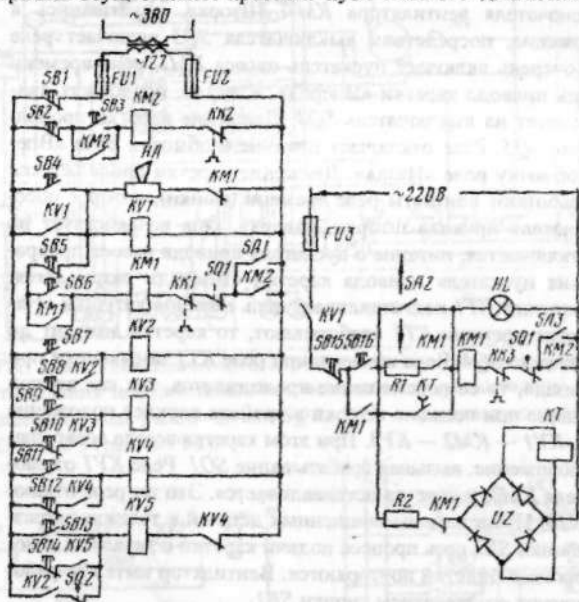


Рис. 3.20. САУ лесопильной тилармой



## Литература

1. Бородин И. Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления. -М.: Колос.-2005.
2. Бородин И. Ф., Рысс А.М. Автоматизация технологических процессов. -М.: Агропромиздат.-1996.
3. Бородин И. Ф., Недилько Н. М. Автоматизация технологических процессов. -М.: Агропромиздат.-1986.
4. Бохан Н.И., Бородин И.Ф. Технические средства автоматики и телемеханики. М.: Агропромиздат.-1992.
5. Иофинов Ф. Я. и др. Автоматизация в растениеводстве. М.: Агропромиздат, 1992.
6. Добролюбов И.П. Автоматика: Учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженерный ин-т. - Новосибирск: 2002.
7. Добролюбов И.П., Савченко О.Ф., Альт В.В. Идентификация состояния сельскохозяйственных объектов измерительными экспертными системами / РАСХН, Сиб. отд-ние- СибФТИ.- Новосибирск. 2003.
8. Добролюбов И.П., Программируемые системы управления (учебное пособие) // Новосибирский гос. аграр. ун-т. Инженерный ин-т. -Новосибирск. - 2004.
9. Мартыненко И.И., Лысенко В.Ф. Проектирование систем автоматики. М.: Агропромиздат, 1990.
10. Савченко О.Ф., Добролюбов И.П., Альт В.В., Ольшевский С.Н. Автоматизированные технологические комплексы экспертизы двигателей // РАСХН, Сиб. отд-ние - СибФТИ.- Новосибирск, 2006.
11. Славин Р. М. Автоматизация процессов в животноводстве и птицеводстве. М.: Агропромиздат.-1991.
12. Соколов В.А. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности. -М.: Агропромиздат, 1991.
13. Утенков Г.Л., Добролюбов И.П. Автоматизированные технологические комплексы почвообработки // Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. СибИМЭ.- Новосибирск, 2006.
14. Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. М.:Колос.-1984.
15. Фурунжеев Р.И. МикроЭВМ в динамических системах. -Мн.: Выш. шк., 1982.
16. Фурунжиев Р.Н., Бохан Н.И. Микропроцессорная техника в автоматике. - Мн.: Ураджай, 1991.
17. Шичков Л.П. Электрооборудование и средства автоматизации сельскохозяйственной техники. М.: Агропромиздат, 1995.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Автоматизация технологических процессов в растениеводстве	3
1.1. Автоматизация мобильных процессов	3
1.2. Автоматизация процессов защищенного грунта	22
1.3. Автоматизация зернопунктов	49
1.4. Автоматизация овощехранилищ	64
2. Автоматизация процессов в животноводстве и птицеводстве	80
3. Автоматизация переработки продукции, тепло- водо- и газоснабжения, мелиорации, ремонта и техобслуживания техники	130

Составитель Иван Петрович Добролюбов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Автоматизация технологических процессов в растениеводстве	3
1.1. Автоматизация работы на тракторе	3
1.2. Автоматизация процессов управления группой	23
1.3. Автоматизация зерноуборочной	49
1.4. Автоматизация орудий обработки	64
2. Автоматизация процессов в животноводстве и птицеводстве	80
3. Автоматизация процессов производства, переработки, хранения и реализации продукции	130

**Автоматизация технологических процессов  
сельского хозяйства**

Учебное пособие

Подписано в печать 9 октября 2007 г.

Формат 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Объем 10,2 уч.- изд. л

Заказ № 559

Тираж 150 экз.

---

Отпечатано в минитипографии ИЗОП НГАУ  
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 155