

|                                                                    |                                         |                                                                                                                                                          |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Преподаватель</b>                                               |                                         | Денисенко Динара Фаритовна                                                                                                                               |                                                             |
| <b>Наименование дисциплины</b>                                     |                                         | МДК 01.02. Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий                                                                                        |                                                             |
| <b>Группа</b>                                                      | 21Э                                     | <b>Специальность</b>                                                                                                                                     | 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства |
| <b>Тема</b>                                                        | Автоматизация гидромелиоративных систем |                                                                                                                                                          |                                                             |
| Форма и срок сдачи изученного материала                            |                                         | Оформить конспект. Выполненный конспект прислать на электронную почту.<br><a href="mailto:dinaraakcurina8419@gmail.com">dinaraakcurina8419@gmail.com</a> |                                                             |
| Рекомендации обучающемуся (список литературы, электронные ресурсы) |                                         | И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник «Автоматизация технологических процессов»                                                                                      |                                                             |

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Общие сведения. Под гидромелиоративной системой понимают совокупность оросительных, осушительных и обводнительных систем, создающих благоприятный водный режим для развития растений.

*Оросительная система* предназначена для пополнения запасов воды в недостаточно увлажненной почве и применяется в тех зонах, где растения систематически испытывают недостаток в воде. Система состоит из водозаборных сооружений, магистральных каналов и распределительной сети по участкам орошения.

*Осушительная система* предназначена для отвода избытка воды и осушения избыточно увлажненных и заболоченных земель. Она состоит из открытых водосточных каналов, закрытых дренажных водотоков и других устройств.

*Обводнительная система* предназначена для снабжения водой населенных пунктов, сельскохозяйственных животных и птицы в степных и полупустынных районах, не имеющих естественных водоисточников. Система состоит из прудов, небольших каналов и колодцев. Обводнительная система имеет менее разветвленную распределительную сеть, чем оросительная.

Автоматизация гидромелиоративных систем имеет свои особенности, обусловленные следующими специфическими свойствами объектов управления.

Во-первых, объекты управления отличаются большими мощностями установок и значительной рассредоточенностью по площади. Управляемые объекты связаны через водную среду, вследствие этого имеет место взаимное влияние между ними, например, изменение уровня или расхода воды в одном канале вызывает изменение этих же параметров в соседних каналах. Таким образом, процесс автоматического регулирования должен учитывать связь между регулируемыми параметрами на большой территории.

Во-вторых, все оборудование гидротехнических сооружений, начиная от мощных головных водозаборных устройств и кончая выпускными устройствами на поле, должно работать синхронно и согласованно. В водоводах существует естественная прямая гидравлическая связь от вышележащих водозаборных сооружений к нижележащим водовыпускным. Для автоматизации таких систем необходима организация телемеханических каналов связи.

В-третьих, составленные ранее планы водоиспользования требуют постоянной корректировки в зависимости от атмосферных условий, поведения грунтовых вод, состояния

источников воды для орошения и других факторов. Поэтому для централизованного управления такими рассредоточенными системами и своевременной корректировки режимов их работы требуется автоматизация процессов сбора и передачи на диспетчерские пункты управления большого количества информации о состоянии отдельных звеньев и параметров многочисленных объектов, исчисляемых сотнями. Число измерительных и исполнительных органов должно быть таким, чтобы обеспечивалось надежное управление и контроль за параметрами во всех зонах оросительной сети.

В-четвертых, процесс распределения воды характеризуется большим запаздыванием и малыми скоростями увеличения и уменьшения расходов, особенно в открытых каналах. Поэтому для обеспечения непрерывного управления и потребления воды следует иметь резервные объемы и емкости и знать характеристики системы как в установившихся, так и в переходных режимах.

В-пятых, большинство водохозяйственных установок работает на открытом воздухе, в основном в вегетативный период, а в зимний период они находятся в нерабочем состоянии и при несоблюдении условий хранения разрушаются.

При всем многообразии объекты гидромелиоративных систем можно разделить на такие основные группы:

головные водозаборные и магистральные сооружения;

регулируемые гидротехнические сооружения линейного водо-деления с электрическими или гидравлическими ИМ;

насосные станции машинного водоподъема для питания дождевальных машин, осушительных систем и т. д.;

насосные установки артезианских скважин вертикального дренажа, орошения и водоснабжения;

мелиорированные поля при различных способах управления влажностью почвы.

Рассмотрим общие подходы к автоматизации таких важнейших гидромелиоративных процессов, как водоподача, водораспределение и регулирование влажностного режима почв.

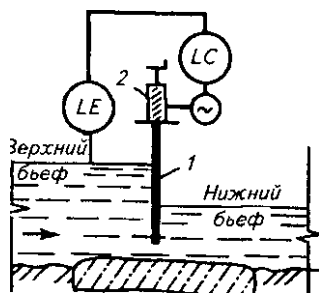
**Автоматизация водораспределения.** Существуют открытые (каналы) и закрытые (трубопроводы) системы водораспределения. Автоматизация открытой системы водораспределения и регулирования уровня воды основывается на стабилизации уровня в верхнем или нижнем бьефах гидротехнических сооружений. Существует несколько способов регулирования, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки и должен быть соотнесен с местными условиями.

При *регуливании по верхнему бьефу* головное сооружение магистрального канала оборудуют средствами автоматизации, обеспечивающими поступление в оросительную систему заданного количества воды независимо от колебаний уровня воды в нижнем бьефе.

Распределение поступающей в систему воды обеспечивается за счет установки в магистральном канале перегораживающих сооружений, автоматически поддерживающих уровень в верхнем бьефе. Регулятор уровня действует по многопозиционному принципу, позволяя регулировать степень подъема заграждения *1*. Специальное реле времени предупреждает срабатывание регулятора при случайных колебаниях уровня воды верхнего бьефа.

**Схема стабилизации верхнего бьефа:**

1 — заграждение; 2 — привод заграждения



Особенность схемы регулирования по верхнему бьефу заключается в том, что между бьефами магистрального канала, образовавшимися в результате установки автоматических регуляторов уровня, существует только прямая гидравлическая связь. В результате при прекращении полива какого-то участка и закрытии соответствующего водовыпуска излишний расход воды поступает в нижерасположенный бьеф, из него в следующий и т. д. При этом все нижерасположенные перегораживающие сооружения сохраняют постоянный уровень в своих бьефах, но вся избыточная вода уходит на сброс.

В случае незапланированного увеличения потребления воды одним из потребителей все нижерасположенные перегораживающие сооружения автоматически перекрываются, транзитные расходы уменьшаются и наиболее удаленные потребители не получают достаточного количества воды.

Регулирование по верхнему бьефу дает наибольший эффект при оснащении системы средствами автоматики и телемеханики, обеспечивающими управление и оперативный контроль за состоянием всех сооружений системы и позволяющими оперативно устранять отклонения от заданного режима работы, обеспечивая баланс между водозабором и водопотреблением.

При *регуливании по нижнему бьефу* разбор воды потребителями не ограничивается. Информация о разборе воды передается на головное сооружение для автоматического регулирования подачи воды в оросительную систему путем установки по длине магистрального канала заграждений, оборудованных автоматикой поддержания уровня в своих нижних бьефах. При этом способе регулирования между бьефами магистрального канала существует не только прямая, но и обратная гидравлическая связь. В результате каждое изменение режима работы ниже расположенного бьефа вызывает перестройку работы всех вышерасположенных сооружений, включая и головное, которое, кстати, также оборудуют автоматическим регулятором, стабилизирующим уровень в начале магистрального канала.

Например, при увеличении потребления воды на каком-то участке оросительной системы автоматически открывается вышерасположенное заграждение, поддерживая уровень в нижнем бьефе. Понижение уровня в верхнем бьефе отрабатывается следующим заграждением вплоть до головного сооружения, увеличивающего подачу воды в магистральный канал.

Преимущество этого способа регулирования — наличие постоянного резерва воды, распределенного в бьефах магистрального канала.

*Смешанное регулирование* — это регулирование по нижнему бьефу, дополненное ограничениями колебаний максимальных и минимальных уровней в верхних бьефах. Этот способ исключает опасность переполнения бьефов и перелива воды через бровку канала в случае аварии на головном сооружении.

Такая система в нормальных условиях осуществляет регулирование по нижнему бьефу, а в случае опасности переполнения или опорожнения магистрального канала переключается на регулирование по верхнему бьефу, поддерживая уровни за счет увеличения или уменьшения конечного сброса.

*Регулирование непосредственным отбором расходов* не требует установки перегораживающих загораждений. Отводы оборудуют автоматическими устройствами, позволяющими стабилизировать расходы воды независимо от уровня в магистральном канале.

В общем случае способ регулирования водораспределения должен быть определен технико-экономическим расчетом, учитывающим рельеф местности, водные ресурсы, мелиоративное состояние земель, режим орошения и другие факторы.

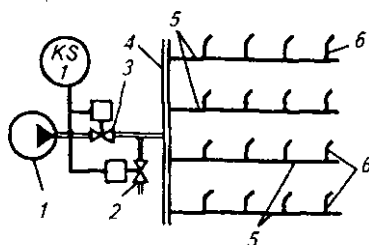
Закрытые оросительные системы по сравнению с открытыми обладают такими преимуществами, как меньшие потери воды на сбросы, испарение и фильтрацию, меньшее число регулирующих устройств, сокращение транспортирующей сети и повышение коэффициента использования земли.

Водораспределение в закрытых оросительных системах происходит так же, как и при регулировании по верхнему бьефу в открытых каналах, поскольку поступившая в систему вода распределяется посредством автоматизированных гидрантов, задвижек и водовыпусков, работа которых контролируется с диспетчерского пункта так же, как и работа головного сооружения, представляющего собой насосную станцию или водозаборный гидроузел (при комбинированной, т. е. самотечно-напорной системе).

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВ**

Поверхностное орошение — наиболее простой способ, при котором используются закрытые трубопроводы или открытые лотки. Вода распределяется системой распределительных и поливных лотков, оборудованных гидравлическими регуляторами расхода.

Дождевание — распространенный способ машинного орошения, эффективно повышающий влажность и снижающий температуру в приземном слое воздуха. Дождевальные системы хорошо поддаются механизации и автоматизации.



### **Принципиальная схема автоматизации стационарной системы дождевания:**

*1* — насосная станция; *2* — перепускной клапан; *3* — напорный клапан; *4* — магистральный напорный трубопровод; *5* — поливные трубопроводы; *6* — дождевальные аппараты

Схема стационарной системы дождевания с программным управлением представлена на рисунке. Система состоит из насосной станции 1 магистрального напорного трубопровода 4 и поливных трубопроводов 5 с установленными на них дождевальными аппаратами 6, каждый из которых подключен к трубопроводу через трехпозиционный гидроклапан. При подаче воды в напорный трубопровод открываются гидроклапаны дождевальных аппаратов первого ряда (ближайшие к напорному трубопроводу). Через заданное время программное устройство *KS1* формирует кратковременный импульс снижения давления в напорном трубопроводе за счет закрытия напорного клапана 2 и открытия перепускного клапана 3. Каждый такой импульс приводит к закрытию гидроклапанов действующего ряда дождевальных аппаратов и открытию следующего.

Преимущество описанной системы — отсутствие необходимости в специальных каналах связи на орошаемой площади, недостаток — возможность изменения нормы полива только от одного дождевального аппарата к другому в строгой последовательности.

Значительно более совершенны системы дождевания с широкозахватными дождевальными машинами типа «Фрегат», «Волжанка», ДМ и т. д. «Фрегат» представляет собой самоходную дождевальную машину с гидравлическим приводом передвижения, представляющую собой водоподводящий трубопровод с дождевальными аппаратами, установленный на тележках. Тележки перемещаются по кругу вокруг неподвижной опоры, совмещенной с гидрантом для подачи воды в трубопровод. При этом каждая тележка имеет свой гидропривод, который работает за счет энергии воды, поступающей из трубопровода. Оригинальная схема гидропривода позволяет решить две задачи: автоматическое управление передвижением и управление процессом дождевания.

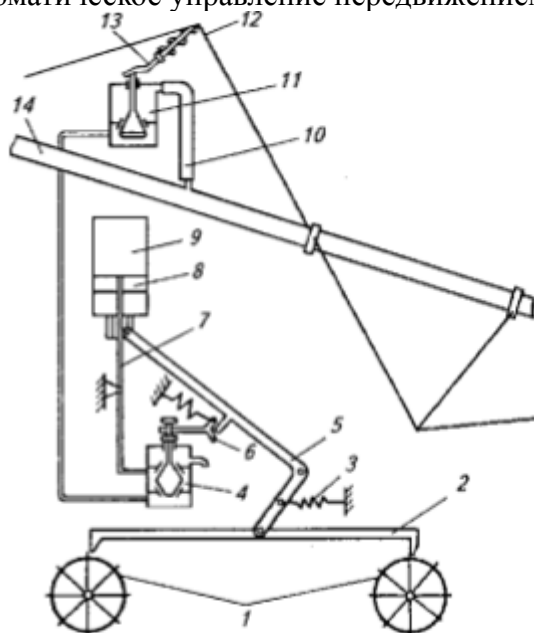


Рис. 14.7. Схема гидропривода передвижения дождевальной машины «Фрегат»:

1 — ходовые колеса; 2 — толкатель; 3 — возвратная пружина; 4 — клапан-распределитель; 5 — рычаг; 6 — рычажный переключатель; 7 — пустотелый шток; 8 — поршень; 9 — цилиндр; 10 — гибкий шланг; 11 — регулирующий клапан; 12 — тяги; 13 — регулирующий стержень; 14 — трубопровод машины

Вода из водоподводящего трубопровода 14 через регулирующий клапан 11 поступает в распределительный клапан-распределитель 4. Если плунжер клапана-распределителя находится в верхнем положении, то вода по пустотелому штоку 7 поршня 8 поступает в цилиндр 9. Так как поршень закреплен на опоре машины неподвижно, а цилиндр способен передвигаться, то под давлением воды он перемещается вверх, поворачивая колеса 1 тележки на определенный угол через систему рычаг 5 — толкатель 2.

В крайнем верхнем положении цилиндра рычаг 5 переводит рычажный переключатель 6 и связанный с ним плунжер клапана-распределителя 4 в нижнее положение. В результате цилиндр отсекается от трубопровода, сообщается со сливом и под действием собственного веса опускается, а вода при этом сливается. Толкатель 2 перемещается вправо и входит в зацепление со следующими зацепами колес.

В крайнем нижнем положении цилиндра рычажный переключатель 6 перемещает плунжер клапана-распределителя вниз и цикл повторяется. Естественно, что для сохранения линейности трубопровода тележки, находящиеся на разном расстоянии от оси, должны двигаться с разной линейной скоростью. Схема гидропривода тележек обеспечивает это условие.

При отставании тележки изгибается прилегающий к ней участок трубопровода, что приводит к натяжению тяги 12, связанной с регулирующим клапаном 11. Перемещение плунжера этого клапана вниз увеличивает подачу воды в цилиндр 9, уменьшает время его заполнения и увеличивает частоту ходов толкателя. В результате скорость тележки возрастает и трубопровод

машины выравнивается. Аналогичным образом, но с уменьшением подачи воды, замедляется ход тележки, если трубопровод изогнулся в противоположную сторону. Такой системой регулирования снабжены все тележки, кроме последней. Эта последняя имеет на трубопроводе и цилиндре кран-задатчик, с помощью которого задается скорость движения тележки, а остальные тележки по описанной схеме синхронизируют с ней свое движение.

Равномерность увлажнения орошаемой площади обеспечивается соответствующей регулировкой дождевальных аппаратов (чем дальше от неподвижной опоры, тем производительность выше) и составлением специальной программы полива, учитывающей рельеф, время суток и метеосостояние. Эту программу составляют на сутки, а выполняется она программным устройством.

Широкозахватные дождевальные машины «Волжанка» и «Днепр» — это машины позиционного действия. В машине «Днепр» обеспечивается автоматическое выравнивание трубопровода во время передвижения, причем в качестве датчиков изгиба трубопровода используются конечные выключатели в цепи управления приводными двигателями.

**Капельное орошение** — самый экономичный способ увлажнения, при котором вода подается прямо в корнеобитаемый слой небольшими дозами через специальные водовыпускные отверстия (капельницы), устанавливаемые через каждые 50...100 см на увлажняющих трубопроводах. Управление системой капельного орошения должно обеспечивать нужную очередность увлажнения отдельных участков и корректировать норму полива каждого из них. Первая задача решается с помощью клапанов с электромагнитным приводом, управляемых программным устройством, вторая — изменением напора в распределительных трубопроводах, а также дозированием времени работы отдельных секций поливаемого участка.

Система автоматического управления капельным орошением представлена на рисунке. Программа, определяющая очередность и время орошения участков, вводится в блок задания и отработки программы 1. Сигнал разрешения полива участка поступает на блок элементов II и логический блок 3 сравнения, где сравниваются заданное и действительное значения влажности, измеряемые влагомерами 6. При дефиците влажности логическим блоком II вырабатывается команда на управление соответствующим исполнительным механизмом 4.

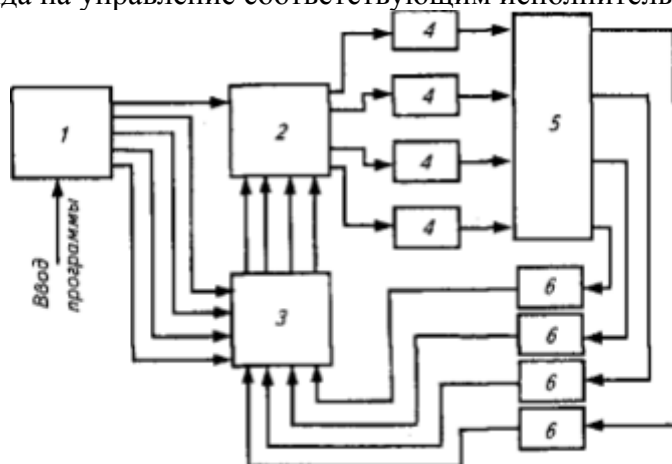


Схема управления капельным орошением:

1 — блок задания; 2 — блок элементов II; 3 — логический блок; 4 — исполнительные механизмы; 5 — объект орошения; 6 — влагомеры

**Осушение земель** производится в зонах избыточного увлажнения, а также в районах орошения из-за заболачивания орошаемых участков. Различают неуправляемый и управляемый режимы осушения. При неуправляемом режиме с осушаемой площади отводится максимально возможное количество воды, определяемое параметрами осушительной сети или мощностью осушительных насосных станций. Управляемый режим применяют для регулирования уровня грунтовых вод, обеспечивающего наиболее благоприятный водно-воздушный режим почвы.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ МЕЛИОРАЦИИ

В мелиоративном хозяйстве насосные станции при орошении служат для заполнения водохранилищ, подъема воды на командные отметки орошаемых полей, отвода сбросных оросительных и перекачки грунтовых вод, а при осушении — для перекачки сточных вод из каналов и коллекторов, а также для понижения уровня грунтовых вод.

Широкий опыт автоматизации насосных станций в мелиорации показал высокую ее эффективность. Она обеспечивает оптимальный режим работы электронасосов, учет количества подаваемой воды, сокращает число аварий и повышает надежность работы. Срок окупаемости средств на автоматизацию не превышает 1...3 лет.

Насосные станции в мелиорации характеризуются высокой подачей (до сотен тысяч кубометров в секунду) и большой мощностью (до тысяч киловатт). Для них обычно используют асинхронные короткозамкнутые электродвигатели мощностью до 300 кВт, рассчитанные на напряжение 380 В и 6,3 кВ (при мощности свыше 100 кВт). Если потребная мощность превышает 300 кВт, то рекомендуется применять синхронные двигатели напряжением 6,3 или 10 кВ.

Схемы автоматизации насосных станций обеспечивают пуск и остановку электродвигателей, заливку насосов, управление запорными задвижками, предохранение напорных трубопроводов от гидравлических ударов, защиту оборудования при авариях, сигнализацию о нормальных и ненормальных режимах работы оборудования, контроль и измерение расхода, напора, горизонтов воды и т. п.

Насосные станции в мелиорации снабжают специальными баками-аккумуляторами и вакуум-насосами для предварительной заливки основного насоса водой. При их отсутствии насосы ставят в заглубленных камерах ниже уровня водохранилища, а колено всасывающей трубы располагают выше уровня установки насоса.

Для облегчения пуска электродвигателя на напорных трубопроводах ставят электрифицированные задвижки. Насос пускают при закрытой задвижке, тогда момент сопротивления воды минимальный. Задвижка открывается автоматически после разгона агрегата и установления заданного давления и также автоматически закрывается при отключении электронасоса.

В качестве примера рассмотрим автоматизацию оросительной насосной станции с предварительной заливкой насоса водой и с управлением по уровню воды в водоприемном сооружении. В режиме ручного управления переключатель *SA* 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. 14.9, в). При понижении уровня в водоприемном сооружении до минимально допустимого значения замыкаются контакты *SL2* датчика уровня и срабатывает реле *KV1*, которое включает электромагнитный клапан *УА*, установленный на заливной линии насоса. Насос через этот клапан заливается водой, а воздух в насосе выходит через реле залива *KЗ*. В конце заполнения насоса водой срабатывает реле залива *KЗ* и включает реле *KV*, 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 двигатель *M2* выключается конечным выключателем *SQ1* и загорается сигнальная лампа *HL1*. Одновременно переключаются контакты конечного выключателя *SQ2* и гаснет лампа *HL2*. Струйное реле

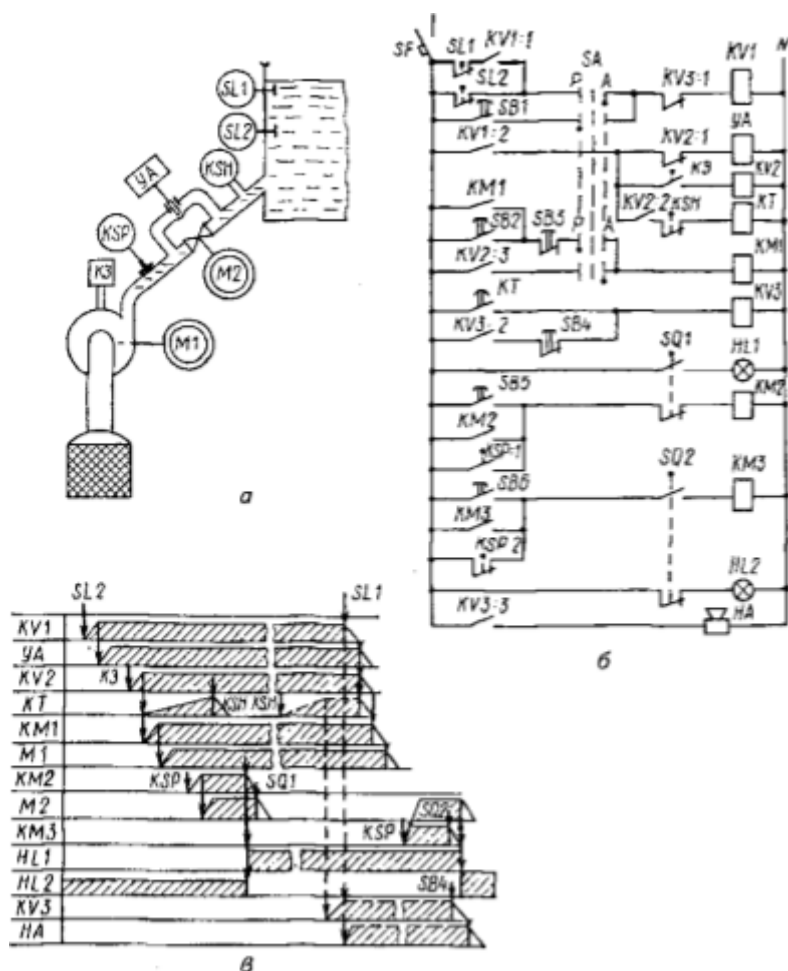


Рис. 14.9. Технологическая (а) и принципиальная электрическая (б) схемы управления оросительной насосной станцией и временная диаграмма (в) ее работы

*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 давление контакты реле давления *KSP* возвращаются в исходное положение и магнитный пускатель *KM3* включает двигатель *A/2*, закрывающий задвижку. При полном закрытии задвижки контакты конечных выключателей *SQ1* и *SQ2* занимают исходное положение, 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 аварийную сигнализацию *ИЛ*. От реле *KV1* отключаются реле *KV2* и магнитный пускатель *KM1*, в результате останавливается электронасос *M1*.

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 перерыве подачи воды (пунктирные линии на рисунке 14.9, в).

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕКАЧКИ СТОЧНЫХ ВОД

Для откачки сточных, дренажных и хозяйственно-фекальных вод используют низконапорные (8...95 м) высокопроизводительные (16...9000 м<sup>3</sup>) канализационные электронасосы. Канализационным насосам свойствен ряд отличительных особенностей: неза-соряющееся одно-трехлопастное уширенное рабочее колесо; самоуплотняющееся соединение насоса с напорным трубопроводом; отсутствие направляющих аппаратов. Обычно эти насосы имеют простую конструкцию. Они оборудованы кнопочной станцией дистанционного управления электронасосным агрегатом при помощи магнитных пускателей.

В качестве примера рассмотрим систему автоматического управления двухагрегатной водоотливной насосной станцией (рис. 14.10). Вручную агрегаты включают и отключают с помощью кнопок *SB1...SB4*, в автоматическом режиме — с помощью электродных датчиков уровня *SL1...SL4*.

Задвижки 1 и 5 ручным приводом закрывают при ремонте насосов. При работе насосов они открыты. Обратный поток жидкости через неработающий насос 4, нагнетающий 3 и всасывающий 7 трубопроводы предотвращает клапан 2. Сточные воды и навозная жижа собираются в резервуар 6. По мере повышения их уровня замыкаются контакты датчиков *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.

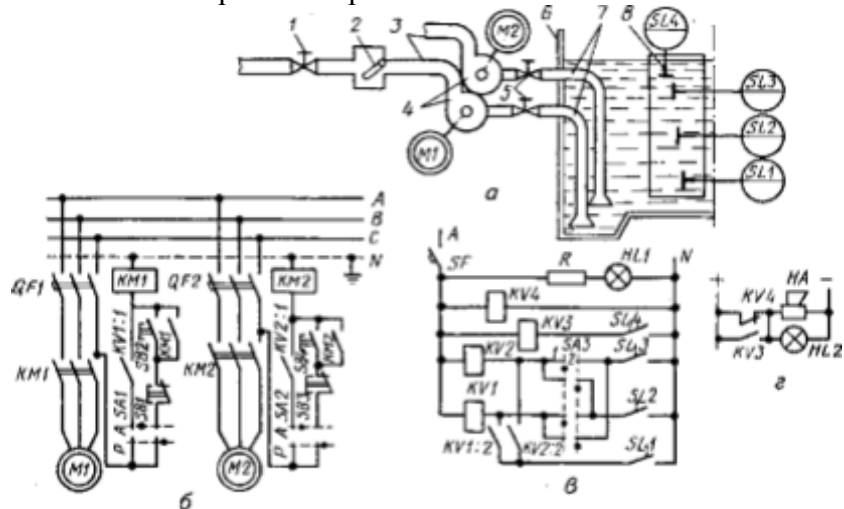


Рис. 14.10. Технологическая (а) и принципиальные электрические (б, в, г) схемы управления двухагрегатной откачивающей насосной станцией:

1, 5—задвижки; 2— клапан; 3— нагнетающие трубопроводы; 4— насосы; 6—резервуар; 7— всасывающие трубопроводы; 8 — электрод

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 *KL1* и *KL2* 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 меньше притока сточных вод, то от повышения уровня замыкается цепь датчика *SL4* и срабатывает реле *KV3*, которое включает аварийно-предупредительную звуковую *HA* и световую *HL2* сигнализации. Эти же сигнализации срабатывают от реле *KV4* при исчезновении напряжения питания. Цепи аварийной сигнализации получают питание от независимого источника.



|                                                                           |                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Преподаватель</b>                                                      |                                                                  | Денисенко Динара Фаритовна                                                                                                                               |                                                             |
| <b>Наименование дисциплины</b>                                            |                                                                  | МДК 01.02. Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий                                                                                        |                                                             |
| <b>группа</b>                                                             | 31э                                                              | <b>специальность</b>                                                                                                                                     | 35.02.08 электрификация и автоматизация сельского хозяйства |
| <b>Тема</b>                                                               | Автоматизация дробилок и процессов переработки корнеклубнеплодов |                                                                                                                                                          |                                                             |
| <b>Форма и срок сдачи изученного материала</b>                            |                                                                  | Оформить конспект. Выполненный конспект прислать на электронную почту.<br><a href="mailto:dinaraakcurina8419@gmail.com">dinaraakcurina8419@gmail.com</a> |                                                             |
| <b>Рекомендации обучающемуся (список литературы, электронные ресурсы)</b> |                                                                  | И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник «Автоматизация технологических процессов»                                                                                      |                                                             |

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ДРОБИЛОК И ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

В условиях животноводческих ферм корма растительного происхождения (зерно, солома, сено, корнеклубнеплоды), а также отходы пищевой промышленности, кормовые жиры, минеральные, витаминные и другие добавки перед скармливанием скоту обычно подвергают механической и (или) тепловой обработкам в серийно выпускаемых машинах и механизмах.

Характерные примеры такого рода технологических операций — измельчение фуражного зерна, зеленой массы и грубых кормов, мойка и измельчение корнеклубнеплодов.

Для измельчения фуражного зерна и грубых кормов используют дробилки разных конструкций. Принцип действия и принципиальная электрическая схема управления безрешетной дробилкой типа ДБ показаны на рисунке 10.10.

Подлежащее измельчению зерно с помощью шнека 8 (рис. 10.10, 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. 10.10, б) обеспечивает последовательный пуск электродвигателей выгрузного шнека (*M1*) 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 механизмом *M4* по команде автоматического регулятора загрузки (АРЗ).

При значительных перегрузках двигателя и перерывах в электропитании электромагнитная муфта УС, соединяющая заслонку с ИМ, 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 НА при замыкании конечного выключателя SQ2.

Для измельчения сена и соломы применяют измельчители штифтового, ножевого или молоткового типа. Подлежащий измельчению корм подается в загрузочный бункер, который, вращаясь, сбрасывает его под молотки ротора дробильной камеры. Измельченная масса выносится из камеры воздушным потоком, создаваемым молотками ротора.

Схема управления обеспечивает последовательный пуск двигателей дробилки и затем (через 20 с) бункера. При этом пуск дробилки происходит с переключением двигателя со схемы «звезда» на схему «треугольник». В случае перегрузки двигателя дробилки на короткое время отключается электромагнитная муфта и прекращается подача корма в дробилку. После снижения загрузки дробилки подача корма возобновляется. Если перегрузка двигателя длится более 20 с, то электродвигатель привода бункера отключается.

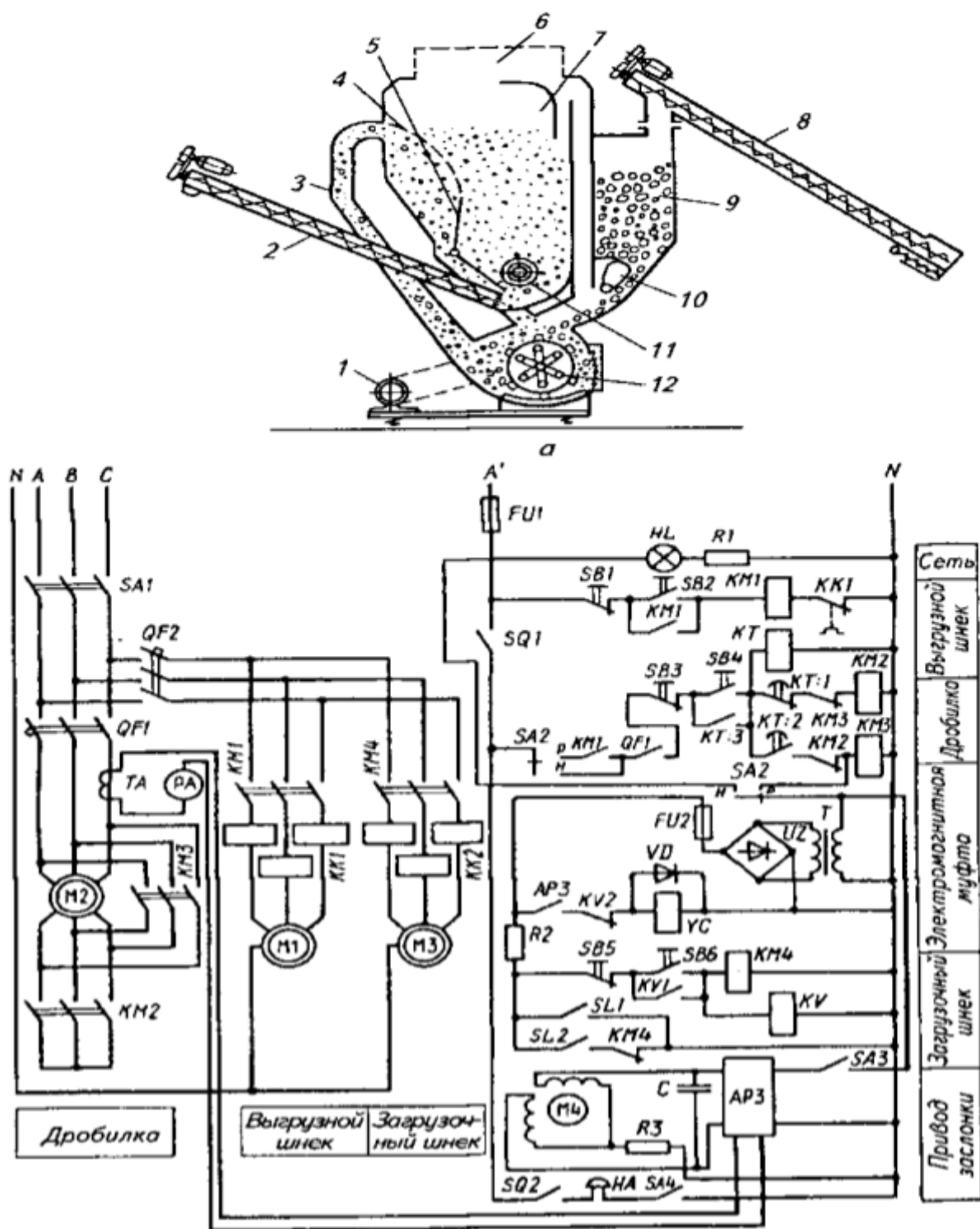


Рис. 10.10. Функциональная схема (я) и схема управления (б) дробилкой ДБ-5:

1 — двигатель; 2, 8 — шнеки; 3 — воздуховод; 4 — сепаратор; 5, 10 — заслонки; 6 — фильтр; 7 — камера; 9 — бункер зерна; 11 — ворошилка; 12 — ротор

|                                                                           |                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Преподаватель</b>                                                      |                                                                                                              | Денисенко Динара Фаритовна                                                                                                                               |                                                             |
| <b>Наименование дисциплины</b>                                            |                                                                                                              | МДК 01.02. Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий                                                                                        |                                                             |
| <b>Группа</b>                                                             | 21Э                                                                                                          | <b>Специальность</b>                                                                                                                                     | 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства |
| <b>Тема</b>                                                               | АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕПЛИЦАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТИПА УТ-12-УЗ |                                                                                                                                                          |                                                             |
| <b>Форма и срок сдачи изученного материала</b>                            |                                                                                                              | Оформить конспект. Выполненный конспект прислать на электронную почту.<br><a href="mailto:dinaraakcurina8419@gmail.com">dinaraakcurina8419@gmail.com</a> |                                                             |
| <b>Рекомендации обучающемуся (список литературы, электронные ресурсы)</b> |                                                                                                              | И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник «Автоматизация технологических процессов»                                                                                      |                                                             |

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕПЛИЦАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТИПА УТ-12-УЗ

Для автоматизации теплиц подсобных хозяйств может быть использовано серийное комплектное оборудование типа УТ-12-УЗ. В состав комплекта оборудования входят пять модификаций шкафов управления и четыре модификации панелей датчиков, количество которых зависит от числа независимых отделений регулирования.

Шкаф управления ШУ-1 предназначен для регулирования температурного режима в 16 независимых отделениях тепличного комплекса. Он управляет системами отопления и вентиляции отдельных теплиц.

Шкаф управления ШУ-2 служит для управления системами орошения, подкормки углекислым газом в 12 отделениях и дополнительным облучением в двух отделениях.

Шкаф управления ШУ-3 используется для регулирования температуры поливной воды, концентрации растворов минеральных удобрений, контроля температурного режима в отделениях и регистрации метеорологических параметров.

Шкаф управления насосами ШУИ предназначен для управления насосами-повысителями, насосами подачи минеральных удобрений, регулирующим клапаном подогревателя поливной воды, электроприводом фрамуг соединительного коридора теплиц.

Шкаф управления ШУМ служит для местного управления в ручном режиме системами отопления, вентиляции, орошения и подкормки углекислым газом в, каждой теплице.

Шкафы управления ШУ-1, ШУ-2, ШУ-3 и ШУН устанавливаются в помещении оператора, а шкафы местного управления ШУМ монтируют непосредственно возле каждой теплицы.

В комплект систем автоматического управления кроме шкафов управления входят панели датчиков температуры ПД-1, влажности ПД-2, освещенности ПДО и датчик скорости ветра ДСВ.

Регулирование температурного режима в каждой теплице осуществляется следующим образом. В зимний период эксплуатации для создания необходимой температуры управляют регулирующим клапаном в системе водяного трубного отопления и калориферами воздушного отопления, причем при понижении температуры вначале включается привод регулирующего клапана, затем калориферы первой ступени, а при более глубоком снижении температуры — калориферы второй ступени (рис. 48).

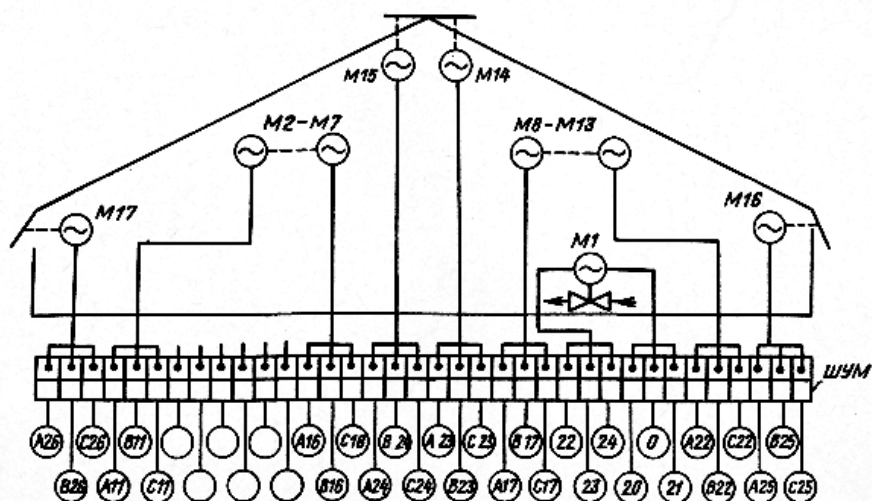


Рис. 48. Структурная схема управления температурой воздуха в теплице при помощи комплекта УТ-12-УЗ: М1 - электропровод регулирующего клапана в системе отопления; М2-М7 - электроприводы калориферов первой ступени; М8-М13 - электроприводы калориферов второй ступени; М15-М16 - электроприводы фрамуг

В летнем режиме система автоматики управляет форточной вентиляцией. Здесь также предусмотрено ступенчатое включение боковых и верхних фрамуг. Вначале открывается одна верхняя фрамуга, затем по мере повышения температуры — вторая верхняя и боковые фрамуги (только для ангарных теплиц).

В каждой теплице установлен датчик температуры, связанный со шкафом управления ШУ-1. Подключение каждого датчика, происходит поочередно с интервалом 30 с. Собственно регулирование, т. е. выработка управляющих воздействий, в каждой теплице происходит в течение этого периода времени. После отключения датчика все системы теплицы продолжают оставаться в том же состоянии, что и непосредственно до его отключения. При очередном взаимодействии теплицы со шкафом управления происходит коррекция управляющих воздействий.

Для оперативного контроля за состоянием температурного режима в теплицах служит световая индикация отклонения от заданных параметров по каждой теплице, световая и звуковая сигнализация об аварийных режимах, регистрация температуры при помощи самопишущего многоточечного моста. Предусмотрены также автоматическая коррекция температуры в зависимости от условий освещенности и независимое регулирование температуры по каждой теплице.

Для защиты фрамуг от повреждения ветром предусмотрено централизованное аварийное их закрытие во всех теплицах по команде от датчика скорости ветра.

Шкаф ШУ-2 управляет системами орошения, досвечивания и газации по временной программе, т. е. включение этих систем может быть произведено в соответствии с заданным временем режимом. Отработав нужное время, системы газации и досвечивания отключаются.

Система орошения имеет более сложное программное управление. Режим орошения задается длительностью полива в одном цикле и количеством циклов полива, которые в совокупности определяют норму полива. Включение режима может быть осуществлено или по команде реле времени, или при помощи кнопки.

Регулирование относительной влажности воздуха осуществляется при помощи регуляторов влажности типа СПР-3-04, установленных в шкафу управления ШУ-2, и датчиков, устанавливаемых в каждой теплице. Регулятор влажности — трехпозиционный, вырабатывающий команды как на осушение, так и на увлажнение воздуха. При повышении влажности воздуха сверх заданной открываются фрамуги, для увлажнения воздуха включается система увлажнения.

Шкаф управления ШУ-2 оборудован световой индикацией для контроля процесса орошения теплиц и звуковой сигнализацией об аварийных режимах.

В шкафу управления ШУ-3 установлены следующие приборы: регулятор температуры поливной воды, управляющий исполнительным механизмом на водоподогревателе; регулятор концентрации минеральных удобрений в поливной воде; дистанционный сигнализатор скорости ветра, приборы контроля температуры воздуха в отдельных теплицах, температуры поливной воды и наружного воздуха.

В шкафу управления ШУМ, который также устанавливается в помещении электрощитовой, монтируется коммутационная аппаратура для управления насосами-повысителями и электроприводами фрамуг в соединительном коридоре.

Шкаф управления ШУМ предназначен для местного управления системами отопления и вентиляции в каждой теплице. Для удобства эксплуатации он расположен в непосредственной близости от теплиц. Шкаф управления ШУМ оснащен пускозащитной аппаратурой для включения приводов фрамуг, электродвигателей калориферов, регулирующего клапана в системе отопления, электромагнитных вентилей систем орошения и подачи углекислого газа.

Помимо ручного режима управления системами шкаф местного управления ШУМ может осуществлять и автоматическое управление ими, так как является промежуточным звеном между шкафами управления ШУ-1 и ШУ-2 и исполнительными элементами в каждой теплице.

Комплект оборудования УТ-12-УЗ имеет смысл использовать в теплицах, имеющих по крайней мере пять-шесть отделений регулирования и штатное оборудование для полива и приготовления растворов минеральных удобрений. В теплицах с небольшим количеством отделений и упрощенной системой полива целесообразно применять отдельные промышленные регуляторы для стабилизации основных технологических параметров,

Прежде всего необходимо автоматическое поддержание температуры воздуха. В качестве регуляторов температуры можно использовать хорошо зарекомендовавшие себя полупроводниковые терморегуляторы типов ПТР-2, ПТР-3, ПТР-П. Терморегулятор ПТР-2 предназначен для организации двухпозиционного закона регулирования, ПТР-3 — трехпозиционного, а ПТР-П — пропорционального.

Терморегуляторы типов ПТР-2 и ПТР-3 применяют для управления калориферной системой отопления. При использовании регулятора ПТР-3 вся система отопления разделяется на две группы с отдельным включением (рис. 49).

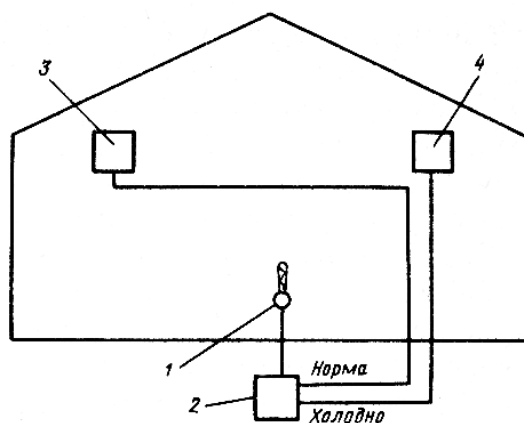


Рис. 49. Структурная схема регулирования температуры воздуха в теплице при помощи регулятора ПТР-3: 1 - датчик температуры; 2 - регулятор ПТР-3; 3 - калорифер первой ступени; 4 - калорифер второй ступени

При водяной трубной системе отопления рекомендуется использовать регулятор типа ПТР-П с организацией пропорционального управления регулирующим клапаном (рис. 50). Сущность пропорционального управления заключается в том, что значение управляющего воздействия пропорционально отклонению параметра от заданного значения. Пропорциональное регулирование стабилизирует параметр на более высоком уровне, чем позиционное, особенно в объектах со значительной инерционностью. Регуляторы типа ПТР-П также предпочтительнее и в системах управления вентиляцией, и в системах регулирования температуры поливной воды.

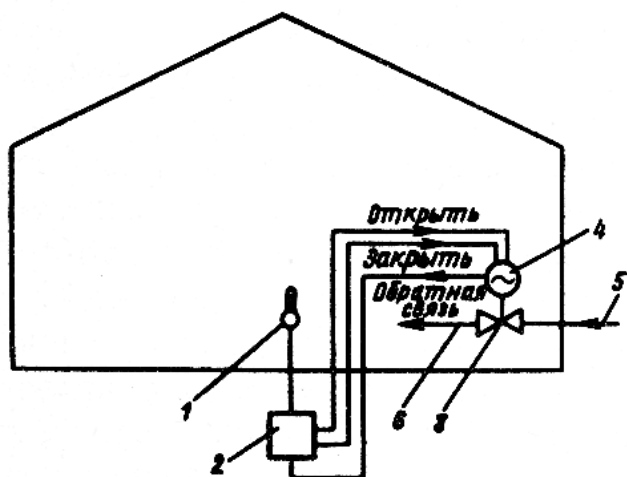


Рис. 50. Структурная схема пропорционального регулирования температуры: 1 - датчик температуры; 2 - регулятор типа ПТР-П; 3 - регулирующий клапан; 4 - привод клапана; 5 - подающий трубопровод; 6 — трубопровод системы отопления теплицы

Если сама теплица, в которой необходимо автоматизировать процессы регулирования температуры, серийная, целесообразно использовать шкаф местного управления ШУМ, дополнив его регулятором типа ПТР-П для управления форточной вентиляцией и регулятором типа ПТР-2 или ПТР-П для управления системой отопления (рис. 51). При этом необходимо соединить зажим 7 с зажимами 72, 74, 76, а зажим 8 — с зажимами 71, 73, 75, 77 (на рис. 51 не показаны).

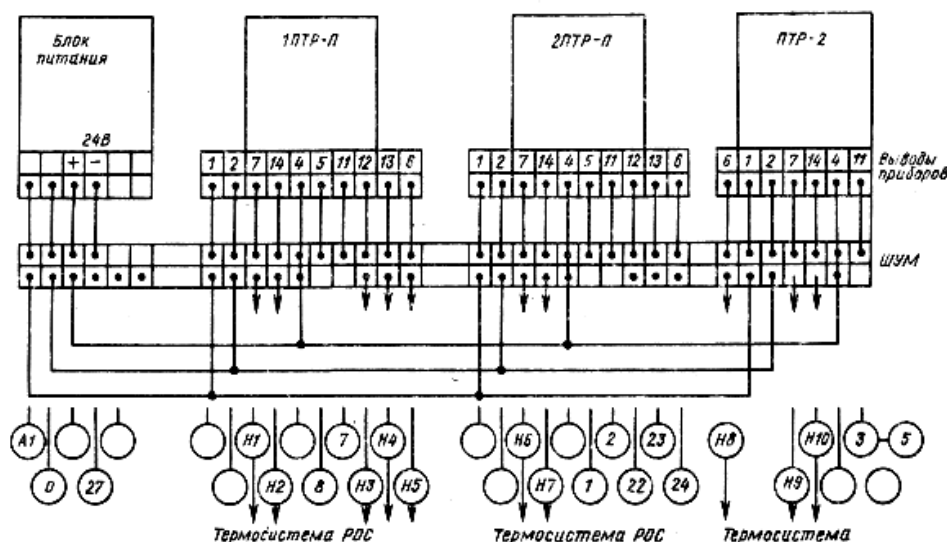


Рис. 51. Схему управления отопительно-вентиляционным оборудованием в теплице с помощью шкафа ШУМ и регуляторов типа ПТР: Н1-Н10 - новые зажимы

Если теплица оборудована исполнительными механизмами, отличными от принятых в типовых решениях, необходимо соответствующим образом подобрать пускозащитную аппаратуру. Для привода форточек в теплицах небольшой площади можно применять приводы типов ПР-1М и МЭО-40 с крутящим моментом на валу 10 и 40 Н•см. Мощность этих приводов 50—60 Вт. В

серийном оборудовании для вентиляции используются приводы 0,37 и 0,8 кВт. В качестве электропривода регулирующего клапана использовать то же оборудование (ПР-1М и МЭО-40), а регулирующий клапан ЕСПА-02 болгарского производства с электродвигателем мощностью 40 Вт. Вместо ПТР использовать регуляторы серии ТМ-2.

Для регулирования относительно влажности воздуха рекомендуется использовать влагорегуляторы типа СПР-3-04 или аналогичные им.

Если необходимо программное управление системами орошения и программное реле времени, например многоцепные аппараты типов МКП-24, КЭП-12У, программное реле и т.д.

Как правило, в теплицах площадью до 1000 м<sup>2</sup> нет специальной автоматики для регулирования минеральных удобрений в воде. вместимостью 2—2,5 м<sup>3</sup> достаточно рабочего для подкормки растений,

В теплицах целесообразно иметь отдельный бак вместимостью 0,5—1,5 м<sup>3</sup> для маточного раствора, а подкормки производить, раствор к поливной воде. В этом случае в концентрации минеральных удобрений в воде не проводят, а устанавливают необходимую концентрацию по соотношению расходов поливного насоса и насоса подачи удобрений.

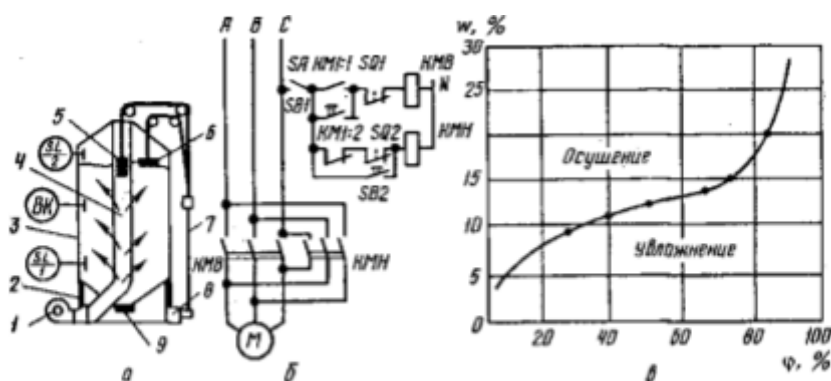
|                                                                           |                                                       |                                                                                                                                                          |                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Преподаватель</b>                                                      |                                                       | Денисенко Динара Фаритовна                                                                                                                               |                                                             |
| <b>Наименование дисциплины</b>                                            |                                                       | МДК 01.02. Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий                                                                                        |                                                             |
| <b>Группа</b>                                                             | 21Э                                                   | <b>Специальность</b>                                                                                                                                     | 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства |
| <b>Тема</b>                                                               | АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА |                                                                                                                                                          |                                                             |
| <b>Форма и срок сдачи изученного материала</b>                            |                                                       | Оформить конспект. Выполненный конспект прислать на электронную почту.<br><a href="mailto:dinaraakcurina8419@gmail.com">dinaraakcurina8419@gmail.com</a> |                                                             |
| <b>Рекомендации обучающемуся (список литературы, электронные ресурсы)</b> |                                                       | И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник «Автоматизация технологических процессов»                                                                                      |                                                             |

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА

**Активное вентилирование** — продувание массы зерна холодным или подогретым воздухом — наиболее эффективный прием временного хранения (консервирования) влажного зерна. Влажное зерно очень быстро портится при хранении. Из-за увеличенной интенсивности дыхания при повышенной влажности и температуре зерно самосогревается, поражается плесневыми грибами, микроорганизмами и быстро теряет семенные и продовольственные качества. Активное вентилирование, кроме консервации, предупреждает самосогревание, охлаждает и подсушивает зерновые насыпи.

Круглосуточное вентилирование необходимо, если влажность зерна была выше 20 %, а относительная влажность воздуха не превышала 90%. В дождливую погоду проводят периодическое вентилирование зерна подогретым воздухом в течение 1,5 ч через 4...6ч.

Для активного вентилирования зерна атмосферным воздухом используют вентилируемые бункера. Вентилируемый бункер имеет цилиндрическую форму и выполнен из штампованных перфорированных секций. Внутри бункера находится воздухораспределительная труба (рис. 8.8). Несколько бункеров объединяют в группы. Зерно засыпают между внутренним и внешним цилиндрами. В основе сушки вентилированием лежит зависимость так называемой равновесной влажности зерна  $w$  от относительной влажности воздуха  $\phi$  (рис. 8.8, в). Из-за гигроскопических свойств зерно увлажняется при относительной влажности воздуха выше равновесной и подсушивается при влажности воздуха ниже равновесной. Для уменьшения относительной влажности воздуха его подогревают, на каждый градус нагрева воздуха его относительная влажность снижается примерно на 5 %. Обычно воздух при сушке подогревают на 10...12 °С.



1— вентилятор; 2- электрокалорифер; 3— бункер; 4 — воздухораспределительная труба; 5 — поршень-заглушка; 6 — датчик; 7—трос; электропривод; 9 — люк

Автоматизация бункеров активного вентилирования зерна предусматривает автоматическое управление загрузкой бункеров, воз-духораспределением в бункере, температурой и влажностью зерна и продуваемого воздуха. Нория загружает зерно в бункер 3, в котором происходит вертикальное и радиальное воздухорасп ре деление (рис. 8.8, а). В центре бункера установлена перфорированная воздухораспределительная труба 4, а внутри нее от электропривода 8 перемещается поршень-заглушка 5. Разгружается бункер самотеком через люк 9. Вентилятор 1 прогоняет воздух через электрокалорифер 2 и подает его в массу зерна.

**Автоматическая СУ воздухораспределением** (рис. 8.8, б) воздействует на электропривод *M*, который устанавливает поршень-заглушку в требуемое положение следующим образом. Сигнал на перемещение поршня-заглушки подается от блок-контактов *KM1:1* при пуске загрузочной нории. Блок-контакты *KM1:1* подают питание на катушку *KMB* и двигатель *M*, и тот передвигает поршень вверх, пока не разомкнутся контакты конечного выключателя *SQ1*. Окончание загрузки и отключение нории вызывает замыкание блок-контакта *KM1:2* в цепи включения катушки *KMH* реверсивного пускателя привода заглушки. Теперь заглушка опускается до тех пор, пока датчик 6 (рис. 8.8, а) положения не коснется зерна и, разомкнув контакты *SQ2* (рис. 8.8, б), не отключит катушку *KMH*. При помощи кнопок *SB1* и *SB2* можно дистанционно управлять электроприводом 8 (рис. 8.8, а) и связанной с ним тросом 7 заглушкой.

**Схема управления загрузкой, температурой и влажностью зерна бункеров активного**

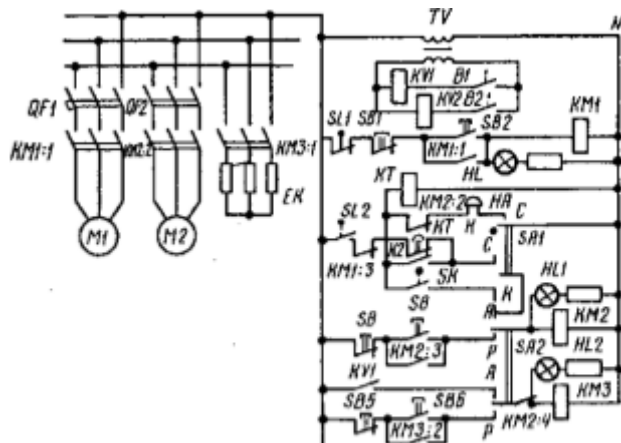


Рис. 8.9. Электрическая схема бункера активного вентилирования зерна

вентилирования показана на рисунке 8.9. Переключатели *SA1* и *SA2* могут быть установлены в два положения: *C* — сушка и *K*— консервация при ручном *P* и автоматическом *A* управлении. Датчики уровня *SL1* и *SL2* контролируют верхний и нижний уровень зерна в бункере. Норию загрузки пускают кнопкой *SB2*, в результате чего магнитный пускатель *KM1* подает питание на электропривод *M1*,

Когда уровень зерна в бункере достигает максимального значения, размыкается контакт *SL1*, из цепи тока выводится пускатель *KM1*, который своими блок-контактами *KM1:3* включает реле времени *KT* и магнитный пускатель *KM2* электропривода *M2* вентилятора (переключатели *SA1* и *SA2* находятся в положениях соответственно *C* и *A*).

Влажность воздуха на входе в слой зерна и выходе из него контролируют влагомерами с контактными датчиками *B1* и *B2*, которые замыкаются при повышенной относительной влажности воздуха соответственно на входе и выходе бункера. Если влажность зерна повышенная, то выносимая воздухом влага замыкает контакты *B2*, в результате чего срабатывает реле *KV2*, которое контактами *K2* включает пускатель *KM2* электропривода вентилятора. Процесс сушки продолжается независимо от положения контактов *AT* до тех пор, пока до установленного значения не снизится вынос влаги из зерна. Тогда размыкаются контакты *B2*, отключается реле *KV2* и лишается питания пускатель *KV2* электропривода *M2* вентилятора *1*. Одновременно размыкающие контакты *KM2:2* включают звонок *HA*, сигнализирующий об окончании процесса сушки.

Если при включении вентилятора *M2* влажность воздуха на выходе ниже равновесной, то выноса влаги не будет. В этом случае вентилятор *M2* отключается контактами реле времени *KT* с выдержкой времени, достаточной для выноса влаги из зерна к датчику *B2*.

Электронагревательные элементы *EK* калорифера включаются только при работающем вентиляторе, когда высока влажность воздуха на входе в зерно. В этом случае замыкаются контакты *B1* влагомера и реле *KV1* включает магнитный пускатель *KM3* калорифера. Отключается калорифер автоматически в результате размыкания контактов *B1* при снижении влажности окружающего воздуха.

Чтобы задать режим консервации (хранения) зерна, переключатель *SA1* ставят в положение *K*. В этом случае управление ведется по температуре зерна, которая контролируется датчиком температуры *SK*. Когда температура зерна достигает максимально допустимого значения, замыкаются контакты *SK* и магнитный пускатель *KM2* включает вентилятор. При этом, чтобы снизить (до 65 %) относительную влажность воздуха, его пропускают через электрокалорифер. Вручную оборудованием бункера управляют кнопками *SB1...SB6*, предварительно установив в положение *P* переключатель *SA2*,

Сушка зерна является весьма энергоемким процессом — на каждую 1т высушенного зерна затрачивается до 10 кг жидкого топлива. Для сокращения энергозатрат предложено несколько методов интенсификации процесса сушки. Наиболее эффективно вентилирование семян так называемым электроактивированным воздухом, содержащим до 10 мг озона и ионов водорода в 1 м<sup>3</sup> теплоносителя. Генерация ионов озона производится в высоковольтном электрическом поле с затратой мощности 50...70 Вт на 1 г озона.

Благодаря высоким влагосорбционным свойствам озона и про-тонирования время сушки и затраты энергии сокращаются в 1,5...1,8 раза по сравнению с сушкой семян подогретым воздухом той же температуры.

|                                                                           |                                                           |                                                                                                                                                          |                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Наименование дисциплины</b>                                            |                                                           | МДК 01.02. Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий                                                                                        |                                                             |
| <b>Группа</b>                                                             | 21Э                                                       | <b>Специальность</b>                                                                                                                                     | 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства |
| <b>Тема</b>                                                               | АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ КОРМОВ |                                                                                                                                                          |                                                             |
| <b>Форма и срок сдачи изученного материала</b>                            |                                                           | Оформить конспект. Выполненный конспект прислать на электронную почту.<br><a href="mailto:dinaraakcurina8419@gmail.com">dinaraakcurina8419@gmail.com</a> |                                                             |
| <b>Рекомендации обучающемуся (список литературы, электронные ресурсы)</b> |                                                           | И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник «Автоматизация технологических процессов»                                                                                      |                                                             |

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ КОРМОВ

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Прочная кормовая база — основа увеличения продукции животноводства.

Используемые в животноводстве корма могут быть классифицированы на три группы:

- связанные с происхождением корма — растительные, животные и минеральные;
- зависящие от свойств и состава корма — грубые, сочные, зеленые и концентрированные;
- кормовые добавки.

Корма растительного происхождения — грубые (сено, солома и др.), сочные (силос, корнеклубнеплоды), зеленые (трава, ботва кормовых культур), искусственной сушки (травяная мука), концентрированные (зерно, комбикорм, отходы пищевых производств и др.).

Корма животного происхождения — рыбная и мясокостная мука, сухое обезжиренное молоко и отходы промышленности.

Корма минерального происхождения: соль, известь, мел и кормовые фосфаты.

К кормовым добавкам относятся специальные обогатительные смеси — премиксы и белково-витаминные минеральные добавки.

Наиболее ценный вид корма — комбикорм, т. е. кормовая смесь, в состав которой входят разные сухие кормовые продукты. Сбалансированные по питательным веществам и обогащенные витаминами, микроэлементами и другими стимулирующими добавками комбикорма увеличивают продуктивность животных до 30%. Достаточно сложное производство комбикормов может быть организовано не только на специализированных комбикормовых заводах, но и в условиях отдельных хозяйств с помощью специально выпускаемого для этих целей автоматизированного комплектного оборудования.

Эффективность использования корма определяется способом его обработки. Основной способ обработки — механический (резанием, ударом, давлением), но применяют также тепловую, химическую и биохимическую обработки.

Промышленность выпускает большое количество отдельных агрегатов и поточных линий для обработки кормов.

Наиболее эффективные способы консервирования зеленых кормов — сушка, гранулирование и брикетирование.

Досушивание сена методом активного вентилирования снижает его влажность с 40...50 до 17 % за счет вентиляции атмосферным воздухом на открытых площадках и в хранилищах. Эта

операция позволяет сохранить в корме в 10...20 раз больше каротина и в 2...3 раза больше протеина, чем при обычной воздушной сушке. Подвяленную в поле сенную массу укладывают в скирду специального воздухораспределительного канала, к которому подключают осевой вентилятор. Схема управления установкой предусматривает непрерывную работу вентилятора в течение первых суток. В дальнейшем установку вводят в работу автоматически при повышении влажности воздуха до 85 %. Влажность воздуха контролируют простейшим волосным влагорегулятором типа ВДК. Весь процесс сушки длится двое-трое суток.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТРАВЯНОЙ МУКИ

Агрегаты для приготовления травяной витаминной муки сушат траву (измельченную при скашивании силосоуборочным комбайном) и другие материалы (жом, листья, хвою, зерно), превращая их в муку. В хозяйствах нашей страны эксплуатируют несколько типов агрегатов витаминной муки (АВМ) производительностью 0,4...3 т/ч.

Такие установки отличаются высокой энергоемкостью (210...300 кг жидкого топлива и 120...150 кВт\*ч электроэнергии на каждую тонну муки). Вследствие этого автоматизация технологических процессов позволяет получить травяную муку высокого качества и снизить удельный расход энергии на ее производство.

Рассмотрим принцип действия технологической и принципиальной электрической схем агрегата на примере АВМ-1,5 (рис. 1). Жидкое топливо подается насосом 1 и впрыскивается форсункой 2 в камеру газификации топки 3 под давлением 1,2 МПа. Сюда же поступает воздух от вентилятора 21. Смесь воздуха и топлива воспламеняется от искры, создаваемой трансформатором зажигания 20. Топочные газы, перемешиваясь с воздухом и травяной сечкой, засасываются вентилятором 8 циклона 7 сухой массы, образуют теплоноситель температурой 250...300 °С при получении зернофуражной муки и до 900 °С при сушке травяной муки. Сушильный барабан 6 загружают через горловину при помощи конвейерных транспортеров 4 и 5.

Сушильный барабан, состоящий из соединенных в одно целое трех концентрических цилиндров, вращается на роликах 18 при помощи электропривода МЗ. К 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).

Дробилка превращает высушенную массу в муку, которая вентилятором 10 засасывается в циклон-охладитель 12. Из циклона шнек-дозатор 14 направляет муку к выгрузным люкам 13, у которых прикреплены мешки. Наличие пламени контролирует фотодатчик 19, температуры — термодатчик 9, предельного уровня муки в циклоне-охладителе — датчик уровня 11. Пуск и останов агрегата типа АВМ иллюстрируется временной диаграммой (рис. 3). Переключателем SA (рис. 2, б) вначале подают звуковой сигнал HA, а затем включают реле KVI. Кнопками «Пуск» SB3...SB19 поочередно включают электродвигатели установок в последовательности, обратной технологическому потоку: двигатель M10 шнека-дозатора 14, двигатель M9 вентилятора циклона-охладителя 12, двигатели M7 и M8 дробилок 15, двигатели M5 и M6 дозаторов 17 циклонов сухой массы (на рис. 1 показаны только один циклон 7 и одна дробилка 15), двигатель M4 вентилятора 8, двигатель M3 сушильного барабана 6, двигатель M12 вентилятора 21 топки.



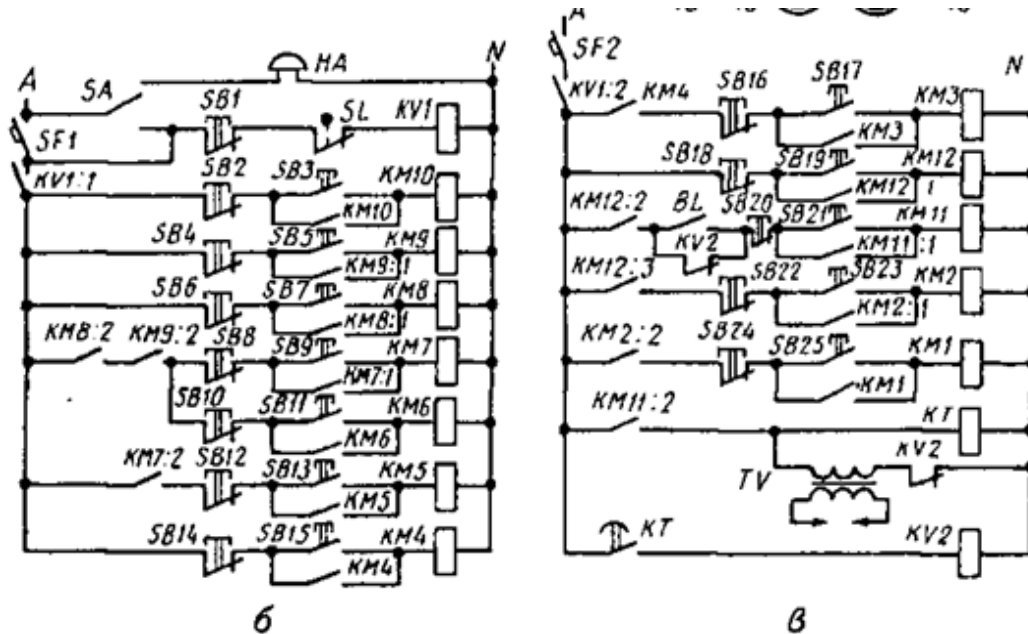


Рис. 2. Принципиальные электрические схемы управления

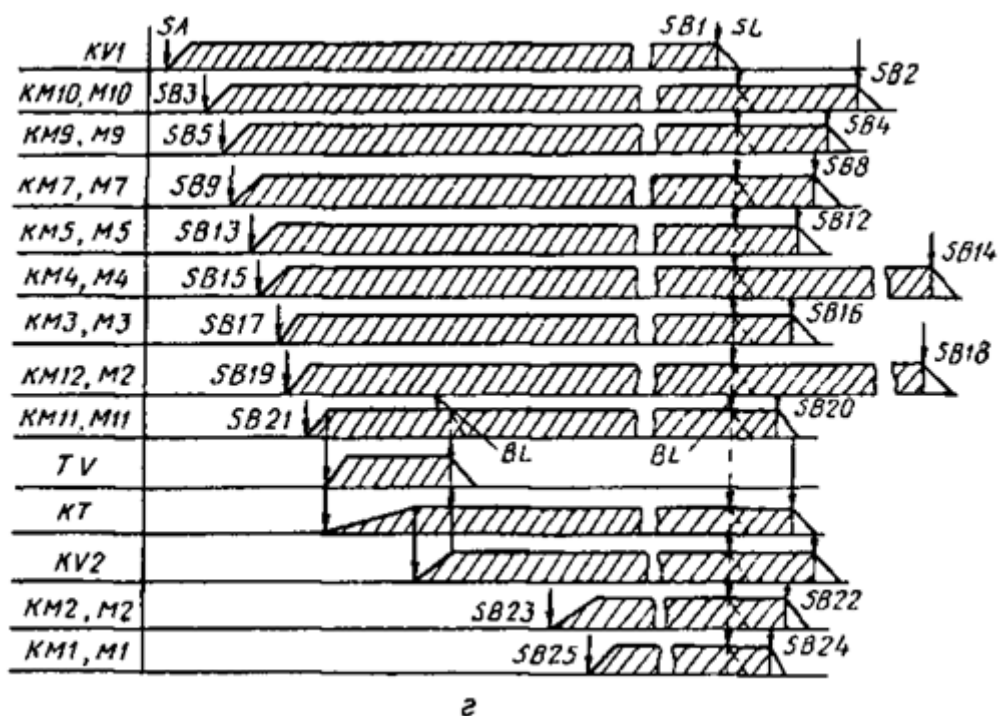


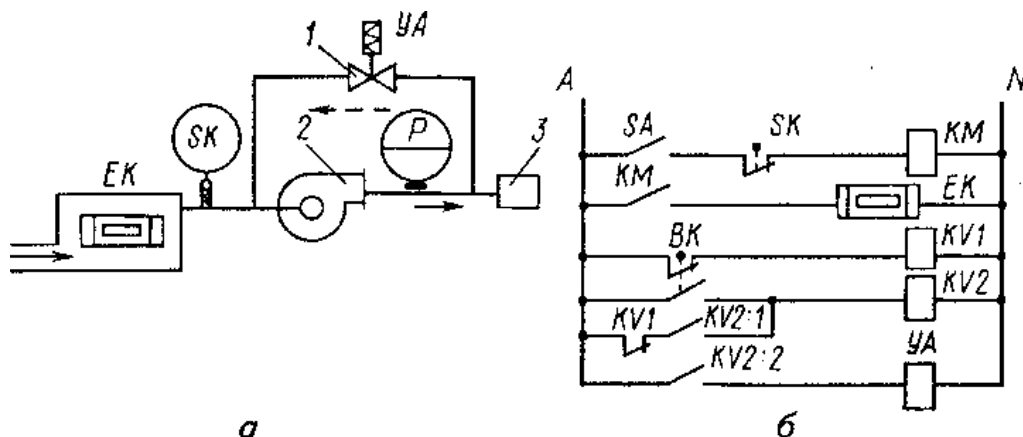
Рис. 3. Временная диаграмма работы АВМ-1,5

Чтобы зажечь в топке факел, необходимо вручную открыть вентиль на баллоне со сжиженным газом и, нажав кнопку *SB22*, запустить двигатель *M11* топливного насоса. При этом блок-контакты *KM 11:2* магнитного пускателя включают трансформатор зажигания *TV* и реле выдержки времени *KT*. При зажженном газовом факеле открывают кран топлива и зажигают основной факел. После этого замыкается контакт датчика *BL* контроля пламени. При невозможности розжига топки (нет пламени) реле *KT* при помощи реле *KV2*

отключает с выдержкой времени двигатель *M11* топливного насоса и трансформатор зажигания *TV*.

При успешном розжиге через некоторое время, когда прогреется топка, включают двигатели *M2* и *M1* конвейеров подачи сырой массы в топку. Для экстренного отключения всех механизмов нажимают кнопку *SB1*. Автоматически они отключаются датчиком *SL* предельного уровня травяной муки в циклоне-охладителе *12*. В нормальных условиях агрегат останавливают в обратной последовательности кнопками *SB24*, *SB22*, *SB16*...*SB2*. Двигатели *M12* и *M4* вентиляторов топки и циклона *7* оставляют включенными до полного остывания топки, а затем отключают кнопками *SB18* и *SB14*.

Процесс сушки ограничен только управлением температуры. Температуру теплоносителя на входе устройства регулируют по температуре газов на выходе из циклона *7*, изменяя подачу топлива к форсунке. При увеличении температуры газов переключаются контакты датчика температуры *BK* (рис. 10.2), которые включают реле *KV2* и электромагнит *YA* вентиля 1, установленного на обратном трубопроводе. Вентиль 1 открывается, и часть топлива, засасываясь насосом 2 через вентиль обратно, не попадает в форсунку 3. Интенсивность горения уменьшается, и температура снижается до минимального значения, при котором контакты термодатчика *BK* возвращаются в исходное положение и при помощи реле *KV1* отключают электромагнит *YA* через реле *KV2*. 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. Вследствие этого необходимо создать работоспособную систему управления не только температурой, но и влажностью травяной муки на выходе.



**Рис. 10.2. Технологическая (а) и принципиальная электрическая (б) схемы управления температурой топлива и теплоносителя:**

*1* — вентиль; *2* — насос; *3* — форсунка

Температура топлива, подаваемого насосом в топку, поддерживается на уровне 75 °С при помощи термодатчика *SK*, управляющего электромагнитным пускателем *KM* электронагревателя *EK*. Давление топлива перед форсункой контролируется манометром *P*. В схемах управления предусмотрены световая сигнализация о работе всех механизмов и общая аварийная звуковая сигнализация.

