

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Ижевский А.С., Светличный С.В.

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Учебно-методическое пособие по специальности
СПО 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского
хозяйства

Благовещенск

УДК 631.171(075)

Рецензент – Т. Н. Мармус, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ

Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий : учеб. - метод. пособие по спец. СПО 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства / Дальневост. гос. аграр. ун-т, ЭЭФ ; сост. А. С. Ижевский, С.В. Светличный. - Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2018. – 398 с.

Учебно-методическое пособие по междисциплинарному курсу «МКД 01.02 Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий» предназначены для студентов очного обучения Дальневосточного ГАУ специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по направлению 35.02.08 - Электрификация и автоматизация сельского хозяйства.

Рекомендовано к изданию методическим советом электроэнергетического факультета ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ. Согласовано с факультетом среднего профессионального образования

Издательство Дальневосточного ГАУ
2018

СОДЕРЖАНИЕ

Лекция 1 Тема: Общие понятия об автоматизации производственных процессов	8
Лекция 2 Тема: Объекты автоматизации	39
Лекция 3 Тема: Схемы систем автоматизации	51
Лекция 4 Тема: Выбор элементов систем автоматизации	61
Лекция 5 Тема: Автоматизация водоснабжения и орошения	65
Лекция 6 Тема: Автоматизация микроклимата животноводческих помещений	77
Лекция 7 Тема: Автоматизация кормления и поения животных	100
Лекция 8 Тема: Автоматизация уборки навоза	108
Лекция 9 Тема: Автоматизация доильных установок и линий первичной обработки молока	118
Лекция 10 Тема: Автоматизация кормления и поения птицы	138
Лекция 11 Тема: Автоматизация микроклимата в птицеводческих помещениях	147
Лекция 12 Тема: Автоматизация управления освещением птичников и облучением птицы	154
Лекция 13 Тема: Автоматизация процесса уборки помёта	169
Лекция 14 Тема: Автоматизация сбора яиц и убоя птицы	174
Лекция 15 Тема: Автоматизация агрегатов для приготовления травяной муки	182
Лекция 16 Тема: Автоматизация процесса гранулирования и брикетирования кормов	188
Лекция 17 Тема: Автоматизация дозирования и смешивания кормов	205
Лекция 18 Тема: Автоматизация кормоприготовления	220
Лекция 19 Тема: Автоматизация кормоцехов	229
Лекция 20 Тема: Автоматизация технологических процессов в полеводстве	237
Лекция 21 Тема: Автоматизация зерносушилок	244

Лекция 22 Тема: Автоматизация очистительных и сортировочных машин	250
Лекция 23 Тема: Автоматизация процесса вентилирования зерна	257
Лекция 24 Тема: Автоматизация технологических процессов в защищенном грунте	265
Лекция 25 Тема: Автоматизация микроклимата в ангарных теплицах	282
Лекция 26 Тема: Автоматизация полива и подкормки растений	286
Лекция 27 Тема: Автоматизация хранилищ сельскохозяйственной продукции	301
Лекция 28 Тема: Автоматизация фруктохранилищ	308
Лекция 29 Тема: Автоматизация учета, контроля и сортирования сельскохозяйственной продукции в хранилищах	313
Лекция 30 Тема: Автоматизация энергоснабжения, теплогенераторов	319
Лекция 31 Тема: Автоматизация электрических установок для подогрева воды, воздуха и получения пара	336
Лекция 32 Тема: Автоматизация холодильных установок	352
Лекция 33 Тема: Автоматизация установок для электрического облучения и обогрева	362
Лекция 34 Тема: Автоматизация ультрафиолетового облучения	373

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с программой междисциплинарного курса «МКД 01.02 Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий» обучающиеся изучают 3 раздела:

- Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления;

Целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

– монтажа, наладки и эксплуатации систем централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства;

уметь:

– производить монтаж и наладку приборов освещения, сигнализации, контрольно-измерительных приборов, звуковой сигнализации и предохранителей в тракторах, автомобилях и сельскохозяйственной технике;

– подбирать электропривод для основных сельскохозяйственных машин и установок;

– производить монтаж и наладку элементов систем централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства;

– проводить утилизацию и ликвидацию отходов электрического хозяйства;

знать:

– основные средства и способы механизации производственных процессов в растениеводстве и животноводстве;

– принцип действия и особенности работы электропривода в условиях сельскохозяйственного производства;

– назначение светотехнических и электротехнологических установок;

– технологические основы автоматизации и систему централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства.

В результате изучения программы профессионального модуля студент должен освоить вид деятельности ВД 5 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих и соответствующие ему профессиональные компетенции:

Освоение профессионального модуля направлено на развитие **общих компетенций**:

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии профессиональной деятельности

ОК 6 Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команд (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

ОК.9 Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональных компетенций:

ПК 1.1 Выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления.

ПК 1.2 Выполнять монтаж и эксплуатацию осветительных и электронагревательных установок.

ПК 1.3 Поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами.

Трудовые функции по каждой общественной трудовой функции или трудовых действий:

- 1) Знакомство с конструкторской и производственно-технологической документацией на обслуживаемое устройство или механизм.
- 2) Подготовка рабочего места, необходимых инструментов и приспособлений.
- 3) Размещение и закрепление на рабочем месте обслуживаемого устройства или механизма.
- 4) Разборка устройства или механизма с использованием слесарного инструмента, а также специальных приспособлений.
- 5) Очистка, протирка, продувка или промывка устройства или механизма, а также образующих его деталей и узлов.
- 6) Проверка состояния деталей и узлов механизма или устройства на отсутствие повреждений, а также на соответствие их размеров и иных параметров требованиям конструкторской документации.
- 7) Ремонт устройства или механизма с использованием готовых деталей из ремонтного комплекта или с изготовлением деталей на рабочем месте.
- 8) Устранение повреждений на деталях или узлах устройств или механизмов.
- 9) Замена не поддающихся восстановлению деталей или узлов устройств или механизмов.
- 10) Сбор устройства или механизма.**

Лекция 1

Тема: Общие понятия об автоматизации производственных процессов

Вопрос 1. Понятие о системах автоматизации.

В зависимости от функций, выполняемых специальными автоматическими устройствами, различают следующие основные виды автоматизации: автоматический контроль, автоматическую защиту, дистанционное и автоматическое управление, телемеханическое управление.

Автоматический контроль включает в себя автоматические сигнализацию, измерение, сортирование и сбор информации.

Автоматическая сигнализация предназначена для оповещения обслуживающего персонала о предельных или аварийных значениях каких-либо физических параметров, месте и характере нарушений ТП. Сигнальными устройствами служат лампы, звонки, сирены, специальные мнемонические указатели и другие световые и звуковые устройства.

Автоматическое измерение служит для измерения и передачи на специальные указательные или регистрирующие приборы значений физических величин, характеризующих ТП или работу машин. Обслуживающий персонал по показаниям приборов судит о качестве ТП и режиме работы машин и агрегатов.

Автоматическое сортирование предназначено для контроля и разделения продукции по размеру, массе, твердости, вязкости и другим показателям (например, сортировка зерна, яиц, фруктов, картофеля и т. п.).

Автоматический сбор информации необходим для получения информации о ходе ТП, качестве и количестве выпускаемой продукции и для дальнейшей обработки, хранения и выдачи информации обслуживающему персоналу.

Автоматическая защита представляет собой совокупность технических средств, которые при возникновении ненормальных или аварийных режимов либо прекращают контролируемый производственный процесс (например, отключают определенные участки электроустановки при

возникновении на них коротких замыканий), либо автоматически устраняют ненормальные режимы. Автоматическая защита тесно связана с автоматическим управлением и сигнализацией. Она воздействует на органы управления и оповещает обслуживающий персонал об осуществленной операции.

Автоматическая защита, выполненная на основе реле, получила название релейной. Ее применяют на электрических станциях, подстанциях, в электрических сетях и различных электроустановках.

Устройства автоблокировки, входящие в автоматическую защиту, в основном предназначены для предотвращения неправильных включений и отключений и ошибочных действий обслуживающего персонала; они предупреждают возможные повреждения и аварии.

Объектом управления (ОУ) или управляемым объектом называют отдельную совокупность элементов, в которой технологические процессы подвергаются целенаправленным воздействиям. К такой совокупности относят поле, теплицу, хранилище продукции, трактор, комбайн, растение, животное и т. п.

Объект управления и специальное управляющее устройство в этой совокупности образуют автоматическую систему управлений (СУ). Разновидностью последней является автоматическая система регулирования, которую используют для автоматического поддержания каких-либо параметров в объекте на заданном уровне или изменения их по определенному закону. Автоматическое регулирование осуществляется управляющим устройством, которое называют *автоматическим регулятором*. Если целенаправленное воздействие осуществляет человек, то такое управление называют *ручным*.

В последующем изложении в общее понятие «автоматическое управление» входит также понятие «автоматическое регулирование». Теория, свойства и методы расчета автоматических СУ рассматриваются в курсе «Теория автоматического управления».

Дистанционное управление объединяет в себе методы и технические средства управления установками и различными объектами на расстоянии. Импульсы на управление (команды) подаются обслуживающим персоналом по линиям связи с помощью соответствующих кнопок, ключей и другой командной аппаратуры.

Телемеханика - область науки и техники, охватывающая теорию и технические средства автоматической передачи на расстояние команд управления и получения информации о состоянии ОУ. Телемеханические системы позволяют объединить в один ТП работу большого числа машин и установок, расположенных одна от другой на значительном расстоянии. В зависимости от назначения их принято разделять на системы телесигнализации телеизмерения и телеуправления. Все рассмотренные ранее понятия и системы автоматизации объединяют в новое научно-техническое направление, которое получило название технической кибернетики.

Кибернетика – наука об управлении сложными развивающимися системами и процессами, изучающая общие математические законы управления объектами различной природы.

Термин «кибернетика» далеко не нов. Еще древнерусский философ Платон назвал кибернетикой искусство управления кораблем. В переводе с древнегреческого слово «кибернетас» означает управляющий, рулевой, кормчий. Американский математик Н Винер придал этому термину новый, современный смысл, назвав кибернетикой науку, изучающую законы управления процессами происходящими в живых организмах и машинах. В настоящее время кибернетика изучает общие закономерности процессов, которые происходят в технике, промышленности, живой природе, человеческом обществе, и обеспечивает создание систем оптимального управления этими процессами в оптимальном варианте. Сфера действия кибернетики необычайно обширна. Она охватывает вопросы управления машинами и системами машин, производственными процессами и организованной деятельностью людей,

физиологическими, биохимическими и биофизическими процессами.

В зависимости от степени автоматизации различают ручное, автоматизированное и автоматическое управление. При ручном управлении все функции управления выполняет человек-оператор. При автоматизированном управлении часть функций выполняет человек, а другую часть — автоматические устройства. При автоматическом управлении все функции управления выполняют автоматические устройства. В соответствии с этими понятиями принято разделять системы управления на автоматизированные и автоматические.

В современной автоматике системы управления разделяют на автоматизированные системы управления производством (АСУП) и технологическими процессами (АСУ ТП).

АСУП — это человеко-машинная система, обеспечивающая автоматизированный сбор, обработку и хранение информации, необходимой для оптимизации управления в различных сферах, главным образом в организационно-экономической деятельности человека, например управление хозяйственно-плановой деятельностью отрасли, предприятием, комплексом, территориальным регионом, т. е. управление системой сельскохозяйственных подразделений.

Автоматизированная СУ ТП — это тоже человеко-машинная система обеспечивающая автоматизированный сбор, хранение и обработку информации о ходе протекания ТП, а также выдачу управляющих воздействий на ТП в соответствии с принятым критерием управления. Обычно АСУ ТП охватывает отдельные цеха, животноводческие и птицеводческие фермы, хранилища, хозяйства в целом АСУ ТП помогает диспетчеру и руководителю предприятия оперативно находить решения по оптимальному управлению производственным процессом, опираясь на показатели отдельных технологических операций.

Автоматическая СУ ТП представляет собой совокупность автоматических управляющих устройств и ОУ, взаимодействующих без непосредственного участия человека.

По степени автоматического управления производственными ТП различают частичную, комплексную и полную автоматизацию.

Частичная автоматизация распространяется только на отдельные производственные операции или установки. Она не освобождает человека от участия в производственном процессе, но существенно облегчает его труд. Примером может служить дистанционное управление электроприводами.

Комплексная автоматизация ТП означает автоматическое выполнение всего комплекса операций и установок по обработке материалов и их транспортированию по заранее заданным программам при помощи различных автоматических устройств, входящих в общую систему управления. В этом случае функции человека сводятся к наблюдению за ходом процесса, его анализу и изменению режима работы автоматических устройств с целью достижения наилучших технико-экономических показателей. В качестве примера можно привести управление послеуборочной очисткой и сушкой зерна, управление кормоприготовительными агрегатами.

Полная автоматизация в отличие от комплексной возлагает выполнение функций выбора и согласования режимов работы отдельных машин и агрегатов (как при нормальном режиме, так и в аварийных ситуациях) не на человека, а на специальные автоматические устройства. В этом случае все основные и вспомогательные установки способны работать в автоматическом режиме в течение длительного периода без непосредственного участия человека. За обслуживающим персоналом остаются функции периодического осмотра, профилактического ремонта и перестройки всей системы на новые режимы работы.

Опыт автоматизации промышленности показывает, что при частичной автоматизации затраты на средства автоматизации составляют от 1 до 10% капитальных вложений на установку в целом, при комплексной — от 10 до 25 % и при полной — более

25 %. В сельском хозяйстве на средства автоматики и метрологические приборы расходуется менее 7%, хотя в теплицах они составляют 15...40 % общей стоимости технологического оборудования.

Целью управления ТП может быть: стабилизация некоторой физической величины, изменение ее по заданной программе или, в более сложных случаях, оптимизация некоторого обобщающего критерия: наибольшая производительность процесса наименьшая себестоимость продукта и т. д.

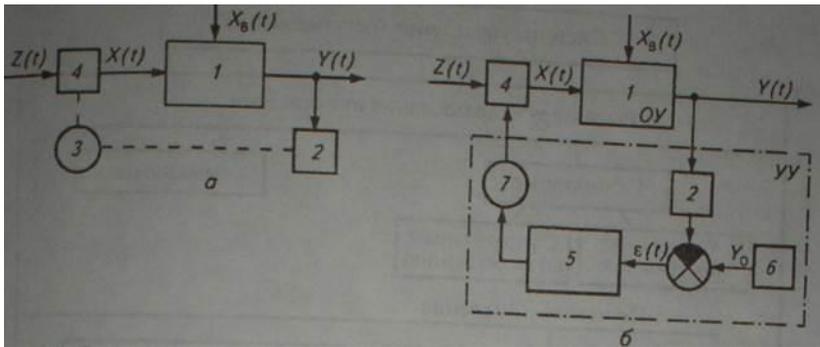


Рис. 1.1. Структурные схемы систем ручного (а) и автоматического (б) управления:

1 - объект управления; 2 - измерительный прибор; 3- оператор; 4 - регулирующий орган; 5 - управляющий элемент; 6- задатчик; 7- исполнительный механизм.

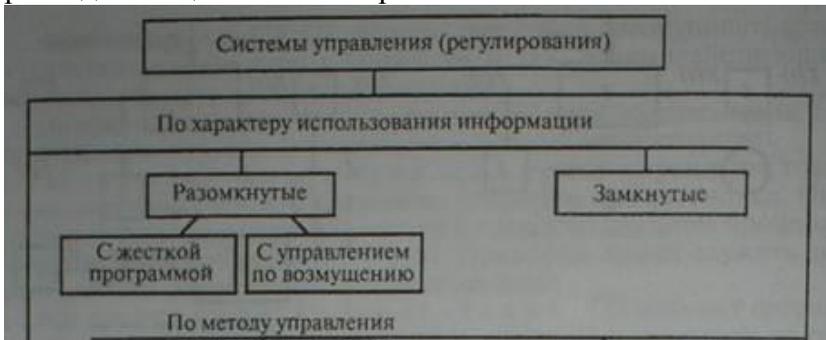
В самом простом случае (рис. 1.1, а) управление ТП осуществляется оператором 3, который на основании своего опыта и ориентируясь по показаниям контрольно-измерительных приборов 2 оценивает ход процесса по выходным параметрам $Y(t)$ и принимает меры воздействия $X(t)$ с целью устранения влияния внешних возмущений $X_e(t)$, действующих на объект управления 1. Естественно, результаты ТП в этом случае зависят от квалификации и добросовестности оператора.

Структурные схемы автоматических СУ представляют в виде цепочки элементов, каждый из которых подвержен

действию одного или нескольких входных воздействий, в результате чего изменяются выходные параметры этого элемента.

Обычно элементы обладают детектирующими свойствами, когда выходные величины не влияют на входные. Но возможны также случаи, когда выходные параметры воздействуют на входные. Это имеет место в том случае, когда элемент охвачен обратной связью или если такова физическая сущность протекающих в объекте процессов.

Структурные схемы автоматических СУ (рис. 1.1, б) в простейшем случае включают в себя два элемента: объект I управления (совместно с регулирующим органом 4) и управляющее устройство УУ (на рисунке обведено пунктиром). В схему УУ входят измерительный преобразователь (датчик) 2 , измеряющий регулируемую величину и преобразующий ее в определенный сигнал определенной физической природы (электрической, механической и др.); задатчик 6 ; управляющий элемент 5 , усиливающий и преобразующий отклонение Управляемой величины $Y(t)$ от заданного значения Y_0 в соответствии с заложенным в него алгоритмом; исполнительный механизм 7 , выполняющий команду управляющего элемента 5 по изменению положения регулирующего органа 4 , осуществляющего управление расходом вещества или энергии в ОУ.



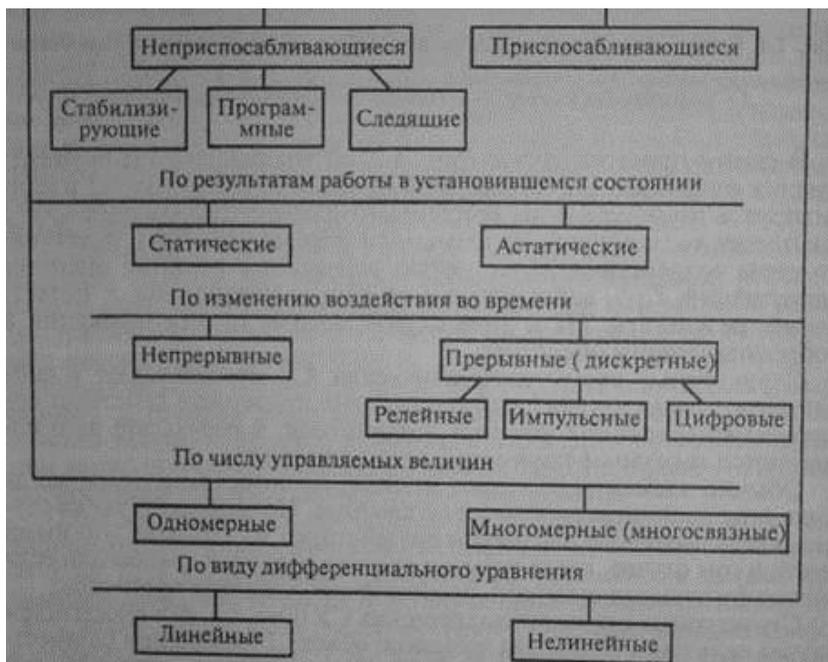


Рис. 1.2. Классификация автоматических систем управления (регулирования)

На вход управляющего элемента (регулятора) δ подается сигнал, по значению равный разности $e(t)$ текущего значения управляемой величины $Y(t)$ и ее заданного значения Y_0 . Управляемая величина $Y(t)$ находится под действием одного или нескольких возмущающих воздействий $X_0(t)$, часть которых может контролироваться. Классификация автоматических СУ возможна по различным признакам, например так, как это показано на рисунке 1.2.

Первый из признаков — назначение информации, в соответствии с которым автоматические СУ делят на замкнутые и разомкнутые

Замкнутые системы используют текущую информацию о выходных величинах, определяют отклонение $e(t)$ управляемой величины $Y(t)$ от ее заданного значения K_0 и принимают действия к уменьшению или полному исключению $e(t)$. Простейшим

примером замкнутой системы, называемой *системой регулирования по отклонению*, служит показанная на рисунке 1.3, *а* система стабилизации уровня воды в баке. Система состоит из измерительного преобразователя (датчика) 2 уровня, устройства 1 управления (регулятора) и исполнительного механизма 3, управляющего положением регулирующего органа (клапана) 5.

Признак замкнутой системы, действующей на отклонение регулируемой величины, — обратная связь с выхода ОУ на его вход. Замкнутые системы этого типа компенсируют любые возмущения, поскольку регулятор контролирует только отклонение регулируемой величины независимо от причины, его вызвавшей. Они не могут обеспечить равенство выходной величины $Y(t)$ заданному значению Y_0 в течение всего времени t управления, так как их принцип работы связан с наличием отклонения $e = Y(t) - Y_0$.

Разомкнутые автоматические СУ подразделяют на системы с жесткой программой и с управлением по возмущению. Пример систем первого типа — система автоматического пуска и остановки комплекса машин, входящих в технологическую линию, в которой должна выдерживаться определенная последовательность (программа) работы отдельных механизмов, при этом ОС с выхода объекта на его вход отсутствует.

В разомкнутых автоматических СУ, действующих по возмущению, управление осуществляется на основании информации о входных (возмущающих) воздействиях. В показанной на рисунке 1.3, *б* системе таким возмущением является изменение давления воды в подающем трубопроводе.

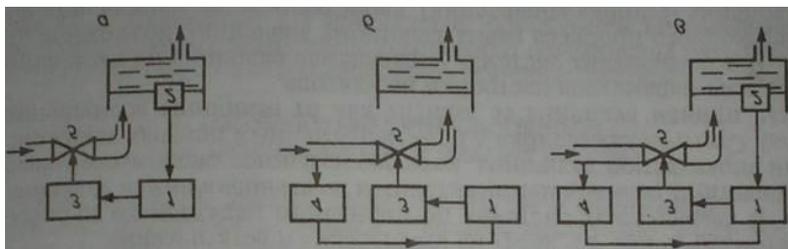


Рис. 1.3. Функциональные схемы автоматических СУ с управлением по отклонению (я), по возмущению (б) и комбинированные (в):

1 - регулятор; 2 и 4 — измерительные преобразователи уровня и давления воды; 3 - исполнительный механизм; 5 - регулирующий орган

В реальных системах возможна компенсация одного или нескольких поддающихся измерению возмущений. Если таких возмущений несколько, то для компенсации каждого из них необходим свой контур регулирования. При этом всегда останется часть возмущений в том числе случайных и неконтролируемых, которые могут вызвать отклонение регулируемой величины $Y(tl)$ от заданной Y_0 .

Выход из этого — сочетание обоих принципов управления (по возмущению и отклонению). Такую систему называют *комбинированной* (рис. 1.3, в), и ее преимущество по сравнению с системой, действующей по отклонению, в лучшей стабилизации регулируемой величины.

Стабилизирующие системы поддерживают управляемую величину на заданном уровне, *программные* — изменяют управляемую величину по заданной программе и *следящие* — обеспечивают измерение управляемой величины в определенном соотношении к задающему воздействию. В защищенном грунте пример стабилизирующей СУ — система регулирования температуры грунта, программной СУ — система управления температурой в зависимости от времени суток, следящей СУ — то же, но в зависимости от уровня естественной освещенности. По методу управления автоматические СУ подразделяют на приспособляющиеся (адаптивные) и не приспособляющиеся к изменяющимся условиям работы ОУ.

Приспосабливающиеся, или *адаптивные*, автоматические СУ целенаправленно изменяют алгоритмы управления или параметры управляющих воздействий для достижения наилучшего управления объектом. Поскольку в процессе работы таких систем происходит изменение их алгоритмов и (или)

структуры, то их называют также *самонастраивающимися*. Частный случай приспособляющихся систем — *экстремальные*, задача которых — автоматический поиск максимума или минимума управляемой величины.

Следующий признак классификации связан с результатом работы системы в установившемся состоянии. В соответствии с ним автоматические СУ делят на статические и астатические.

В *статических* системах по окончании переходного процесса существует разница между заданным и установившимся значениями управляемой величины, которую называют *статической ошибкой*. Статическая ошибка $\Delta Y_{ст}$ — неперенный признак таких систем, причем величина ее зависит как от величины возмущения, так и от параметров настройки регулятора.

В *астатических* системах управляемая величина по окончании переходного процесса равна заданному значению. Возможное отклонение (ошибка управления), свойственное реальным системам автоматики, обусловлено несовершенством ее элементов.

По характеру изменения управляющих воздействий во времени автоматические СУ делят на непрерывные и прерывистые, или дискретные.

В *непрерывных* системах управляемая величина и управляющее воздействие — непрерывные функции времени.

Прерывистые автоматические СУ подразделяют на релейные, импульсные и цифровые.

В *релейных* (позиционных) системах один из элементов, обычно это управляющее устройство (УУ), имеет существенно нелинейную (релейную) характеристику, в соответствии с которой управляющее воздействие изменяется скачкообразно при определенном значении управляемой величины. Такова, к примеру, система управления водонагревателем, в которой регулятор температуры включает электронагреватель при снижении температуры воды до определяемого настройкой регулятора значения.

Импульсные автоматические СУ имеют в своем составе звено, преобразующее управляемую величину в дискретную импульсную. При этом управляемой величине пропорциональна амплитуда или длительность импульсов.

В *цифровых* системах формирование управляющих воздействий осуществляется цифровыми вычислительными устройствами, которые оперируют не с непрерывными сигналами, а с дискретными числовыми последовательностями.

Следующий признак классификации — число управляемых величин. В соответствии с этим признаком автоматические СУ делят на одномерные и многомерные. *Одномерные* имеют по одной входной и выходной величине, а *многомерные* — по нескольку.

По виду дифференциального уравнения автоматические СУ подразделяют на линейные и нелинейные. К *линейным* относят системы, поведение которых описывается линейными дифференциальными уравнениями. Поскольку систем, абсолютно точно описываемых линейными дифференциальными уравнениями, практически не существует, сюда относят также линеаризованные системы, описываемые линейными дифференциальными уравнениями приближенно, при некоторых допущениях и ограничениях. К *нелинейным* относят системы, поведение которых описывается нелинейными дифференциальными уравнениями, причем в системе достаточно иметь всего один нелинейный элемент, чтобы вся она стала нелинейной.

В общем случае система управления сельскохозяйственным производством строится путем последовательного объединения систем управления отдельными ТП при условии обеспечения максимальной универсальности систем, надежности и рационального использования новейших методов построения автоматических систем и технических средств. Такая поэтапная автоматизация позволяет получить наибольший эффект от внедрения автоматических устройств при минимальных затратах, связанных с автоматизацией важнейших звеньев ТП.

Выполнение этой задачи требует расчленения общей задачи управления по иерархическому принципу, определяющему порядок взаимодействия отдельных частей управляющей системы.

На нижней ступени располагают *локальные системы автоматического управления* и взаимосвязанные типовые ТП, соответствующие простейшим технологическим операциям и типовому оборудованию. Технические решения по автоматизации таких ТП обычно являются типовыми. Задачи таких систем автоматического управления — обеспечение эффективности управления и надежности работы технологического оборудования.

В состав технических средств локальных систем автоматики входят:

автоматические устройства с априорной или текущей информацией о возмущении, действующие по разомкнутой цепи преобразования сигнала в управляющее воздействие на ОУ;

автоматические регуляторы, обеспечивающие стабилизацию заданного значения регулируемой величины путем выработки управляющего воздействия, соответствующего отклонению этой величины от заданного значения;

средства автоматического контроля, которые выполняют функции измерения и регистрации контролируемых параметров процесса, а также сигнализации о достижении этими параметрами установленных предельных значений;

системы оптимизации, автоматически определяющие и поддерживающие оптимальный режим протекания ТП.

Задача построения локальных систем управления ТП — первоэтапная в решении проблемы автоматизации управления сельскохозяйственным производством в целом.

На более высокой ступени находятся системы управления такими сложными ТП, которые характеризуются большим объемом перерабатываемой информации и не могут управляться автоматическим устройством без участия человека. В этом случае функции управления распределяются между человеком-оператором и вычислительной машиной, способной

переработать практически неограниченный объем информации. Эту ступень автоматизированного управления называют АСУ ТП, и классифицированные ранее локальные системы управления входят в ее состав.

Использование ЭВМ в системе управления расширяет возможности осуществления сложных алгоритмов управления при большом числе переменных величин, характеризующих ход ТП. Участие человека в сложной системе оперативного управления обеспечивает высокую эффективность и надежность функционирования последней, позволяет решить специальные проблемы интеллектуального свойства, возникающие из-за неполноты сведений об автоматизированном процессе.

Снижение стоимости и увеличение объемов выпуска микро-ЭВМ и микроконтроллеров изменило техническую базу автоматизации производства.

В общем виде *микропроцессорное устройство*, применяемое в системах управления, — это специализированное вычислительное устройство, приспособленное к работе в производственных условиях и включающее в себя, кроме собственно микропроцессора, также и средства для обмена сигналами с ОУ (измерительные контроллеры и интерфейсные блоки связи). При этом микропроцессор, выполненный на одной или нескольких больших интегральных схемах, предназначен для исполнения логических и арифметических операций по специальной программе, хранящейся в памяти устройства. *МикроЭВМ* — это комплектное устройство на базе микропроцессора, имеющее блоки памяти, ввода-вывода и сопряжения.

Структурная схема микропроцессорной системы управления на базе микроЭВМ показана на рисунке 1.4.

Алгоритмы управления реализованы в виде программ, хранящихся в памяти ЭВМ. Интерфейсные блоки служат для связи ЭВМ с ОУ (с исполнительными механизмами и регулирующими органами) и периферийным оборудованием (с пультом оператора, дисплеем). Пульт оператор использует для управления работой микроЭВМ, а дисплей — для

предоставления ему информации о состоянии оборудования, контролируемых параметрах и других характеристиках автоматизированного процесса.

Сбор и преобразование в цифровую форму информации о ходе ТП, поступающей от разного рода измерительных преобразователей, осуществляются измерительными контроллерами. В состав интерфейсных блоков связи и контроллеров тоже могут входить микропроцессоры, выполняющие те операции по вводу-выводу и предварительной обработке информации, которые обычно выполняет центральный процессор.

При построении систем управления сложными объектами, имеющими ступенчатую (иерархическую) структуру, микропроцессорную систему управления низкого уровня связывают с вышерасположенной также через интерфейсные блоки связи.

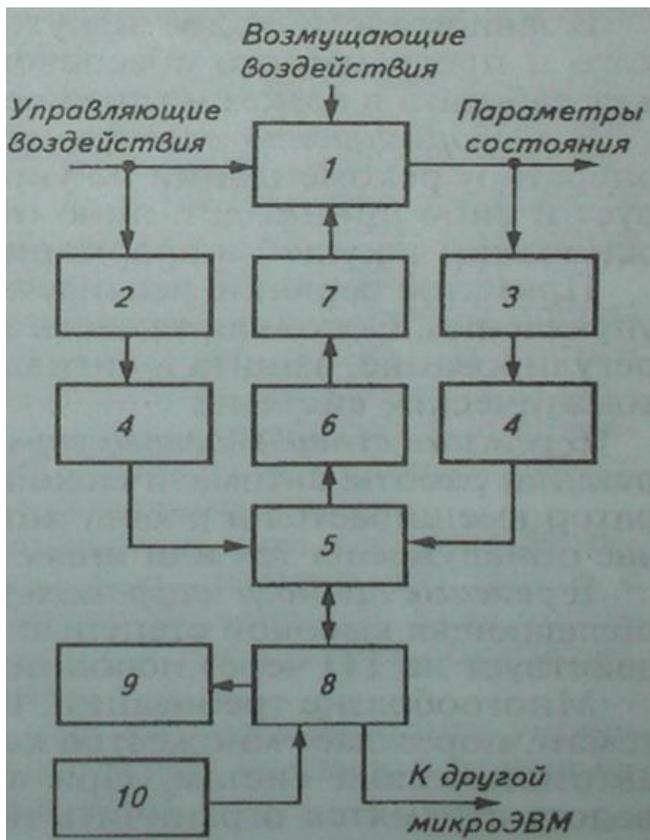


Рис. 1.4. Структурная схема микропроцессорной системы управления с микроЭВМ:

1 — технологический объект управления; 2 — измерительные преобразователи управляющих воздействий; 3 — измерительные преобразователи выходных параметров ОУ; 4 — измерительные контроллеры; 5 — управляющая МИКРОЭВМ; 6 — интерфейсные блоки связи с объектом; 7 — исполнительные механизмы; 8 — интерфейсные блоки связи с периферией; 9 — дисплей; 10 — пульт оператора

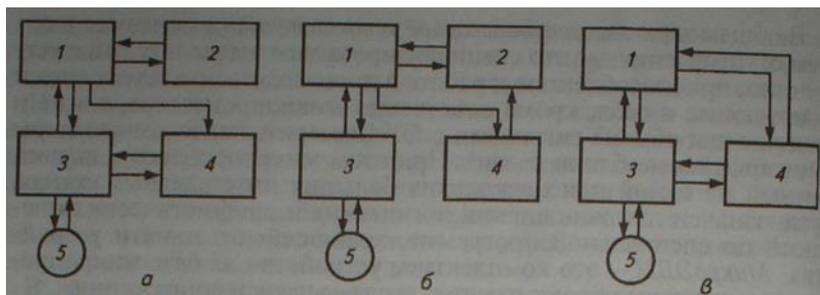


Рис. 1.5. Режим работы микроЭВМ в системах управления ТП:

а — информационно-советующий режим; б — режим супервизорного управления; в — режим непосредственного цифрового управления; 1 — технологический объект управления; 2 — локальные автоматические системы; 3 — пункт контроля и управления; 4 — управляющая микроЭВМ; 5 — оператор

Использование микроЭВМ в системах управления имеет ряд особенностей по сравнению с использованием ее в качестве универсальной ЭВМ, ориентированной прежде всего на взаимодействие с пользователем (человеком). Задача универсальных микроЭВМ — обработка данных по запросу пользователя, поэтому все устройства ввода-вывода информации (дисплеи, печатающие устройства, графопостроители, устройства внешней памяти и т.д.) подключаются к ЭВМ через свои блоки сопряжения по запросу пользователя.

В зависимости от достигнутого уровня совершенства технического и программного обеспечения управляющая микроЭВМ может работать в одном из трех режимов.

В *информационно-советующем режиме* (рис. 1.5, а) она выдает оператору рекомендации по управлению ТП, которые он анализирует и либо принимает, либо отвергает, выдавая свое решение на основании текущей информации и предыдущего опыта.

Принятое решение реализуют вручную, через пульт контроля и управления. Основная тяжесть задачи управления

(автоматическое регулирование, защита и сигнализация) ложится на локальные автоматические системы.

В режиме супервизорного управления (рис. 1.5, б) контроль и коррекцию работы автоматической СУ выполняет микроЭВМ и оператор вмешивается в работу автоматических систем только в случае обнаружения тех или иных нарушений хода ТП.

В режиме прямого цифрового управления (рис. 1.5, в) микроЭВМ, обладающая высокой степенью надежности, непосредственно воздействует на ТП через исполнительные механизмы.

Многообразие требований, предъявляемых к техническим системам, порождает множество конструктивных решений элементов автоматических систем. При автоматизации конкретных производств стремятся ограничить номенклатуру используемых технических средств, которые выбирают прежде всего из числа стандартных и специализированных элементов, прошедших практическую проверку.

Многочисленность операций, выполняемых элементами автоматики (получение, усиление, преобразование входных сигналов, передача контрольной и исполнение командной информации, вычисление исходных сигналов по их дискретному представлению, распределение выходного сигнала по отдельным цепям его передачи и другие операции), требует ориентации на определенные типы функциональных блоков, объединяющих несколько элементов и удовлетворяющих комплексу общетехнических и специальных (технологических) требований.

Специальные (отраслевые) элементы и блоки автоматики предназначены для использования на конкретном оборудовании. Важное требование, предъявляемое к этим устройствам автоматики, — их универсальность, т. е. возможность применения в различных ТП и условиях эксплуатации.

Основой для применения одного и того же прибора или регулятора в различных автоматических системах с разными измерительными преобразователями (датчиками) служит идентичность параметров выходного электрического сигнала.

Существуют типовые измерительные преобразователи, позволяющие измерить и преобразовать в электрический сигнал практически любой технологический параметр. Это позволяет обходиться ограниченным числом преобразователей, регулирующих устройств и исполнительного механизма (ИМ) для автоматизации систем управления различного назначения. В результате автоматизации ТП непосредственное участие человека в системе управления не является необходимым, тем более что технические средства превосходят человека по физическим характеристикам, по надежности работы при выполнении повторяющихся операций, возможности хранить информацию и т. д. В этой связи возможны несколько вариантов оперативного управления ТП.

Децентрализованный контроль и управление, при котором оператор выполняет все функции по обслуживанию локальных систем автоматического управления последовательно одного объекта за другим. Первичная информация, определяемая совокупностью значений переменных параметров процесса, образуется и представляется с помощью средств контрольно-измерительной техники.

Централизованный контроль и управление, при котором функции управления выполняет по-прежнему оператор, но теперь с рабочего места в центральном диспетчерском пункте, куда стекается информация о ходе ТП, прошедшая первичную обработку, селекцию, обобщение, сопоставление и т.д.

Автоматизированное управление, при котором функции управления в определенной степени осуществляет человек с применением развитых технических средств и ЭВМ.

Автоматическое управление, при котором роль оператора сводится только к наблюдению за работой системы, обслуживанию ЭВМ и изменению различных заданий по управлению ТП.

Экономическая эффективность автоматизации измеряется степенью уменьшения совокупного труда, затрачиваемого на производство единицы продукции. При автоматизации сельскохозяйственных производственных

процессов стоимость капитальных затрат обычно несколько возрастает, а эксплуатационные расходы на единицу продукции существенно сокращаются. Таким образом, эффективность автоматизации характеризуется суммарным сокращением затрат на производство единицы продукции.

Если автоматизацию какого-либо процесса можно осуществить различными вариантами, то надо выбрать самый эффективный вариант, который обеспечивает более интенсивное снижение стоимости и более высокий рост производительности общественного труда. При этом очень важно за базовый вариант принять наиболее передовой и совершенный — вариант механизированного производства, применяемый или планируемый к внедрению в перспективе в отечественной или зарубежной практике. При сравнении с менее совершенным способом производства можно получить в расчетах завышенную экономию средств. Фактически этот же уровень может быть достигнут за счет более прогрессивной технологии машинного способа производства без привлечения автоматизации. По каждому выбранному варианту определяют затраты и экономический эффект. Лучшим признают вариант, у которого экономический эффект максимальный.

На технико-экономические показатели существенно влияют правильно сформулированные технические требования на автоматизацию ГП. Например, повышенные требования к точности работы автоматической системы приводят к усложнению устройств автоматики и существенному увеличению капитальных и эксплуатационных затрат.

Экономическая эффективность автоматизации складывается из энергетического, трудового, структурного и технологического эффектов.

Энергетический эффект определяют по сокращению расхода топлива или энергии, увеличению надежности и долговечности работы энергетического оборудования, экономичности работы систем энергообеспечения, повышению КПД силовых установок и т. д.

Трудовой эффект связан с сокращением прямых затрат живого труда обслуживающего персонала на выполнение ТП сельскохозяйственного производства. При переходе на автоматизацию затраты живого труда существенно сокращаются при незначительном увеличении капитальных затрат на аппаратуру автоматики.

Структурный эффект обусловлен сокращением регулирующих и запасных емкостей, уменьшением служебных помещений и инженерных коммуникаций, снижением металлоемкости и стоимости оборудования, увеличением съема продукции с единицы площади или объема производственных зданий, повышением концентрации построек на территории.

Технологический эффект обусловлен в основном увеличением производства сельскохозяйственной продукции за счет автоматизации ТП, например, в животноводстве, птицеводстве, защищенном грунте — это создание благоприятных климатических условий путем автоматического управления микроклиматом в зависимости от времени суток, сезона, возраста животных, вида растений, а также связанное с автоматизацией сокращение расхода корма и повышение качества продукции.

В результате технико-экономических, социально-экономических и качественных сравнений автоматизированного и неавтоматизированного способов производства определяют основные показатели эффективности автоматизации: капитальные затраты, эксплуатационные годовые издержки, рентабельность, срок окупаемости, приведенные затраты и др.

Капитальные затраты — одна из основных исходных величин при расчетах экономической эффективности автоматизации. Эти затраты складываются из стоимости средств K_c , автоматики с учетом их доставки, монтажа и наладки; затрат на модернизацию K_m действующей техники и технологии, вызванную автоматизацией; стоимости строительства и реконструкции зданий K_z , в связи с внедрением автоматизации; остаточной стоимости K_o основных средств, подлежащих ликвидации при внедрении устройств автоматики, за вычетом

стоимости K_p , полученной от реализации части ликвидируемых основных средств, т. е.

$$K = K_G + K_M + K_3 + K_0 - K_P$$

При исчислении капитальных затрат на автоматизацию следует учитывать лишь те дополнительные затраты на здания, оборудование и перестройку технологии, которые вызваны только внедрением средств автоматизации.

Годовые эксплуатационные издержки производства складываются в основном из амортизационных отчислений I_0 , отчислений I_m на текущий ремонт, затрат на зарплату I_3 , обслуживающего персонала, стоимости электроэнергии $I_э$, стоимости топлива и смазочных материалов I_c , куда отнесены и некоторые другие годовые расходы,

$$I = I_0 + I_T + I_3 + I_э + I_c$$

Прибыль годовых эксплуатационных издержек

$$П = I_n - I_э + Д$$

При автоматизации сельскохозяйственного производства дополнительный доход $Д$ не учтенный в ранее приведенных выражениях, часто имеет существенное значение. В ряде случаев, принимая во внимание этот доход, можно применять высоконадежные и дорогостоящие автоматизированные средства, получая при этом значительный экономический эффект.

Срок окупаемости капитальных затрат на автоматизацию при одинаковом годовом объеме производства

$$T = \frac{K_э - K_n}{I_n - I_э + Д}$$

где K_a и K_n — капитальные затраты соответственно автоматизированного и неавтоматизированного производства ($K_n < K_a$); I_n и I_a — эксплуатационные годовые издержки соответственно неавтоматизированного и автоматизированного производства ($I_n > I_a$).

Нормативный коэффициент экономической эффективности дополнительных капитальных затрат представляет собой величину, обратную нормативному сроку окупаемости T_n ,

$$E = 1/T_n$$

Производительность труда — важнейший показатель экономической эффективности. Она определяется количеством продукции, произведенной в единицу рабочего времени, или количеством рабочего времени, затраченного на производство единицы продукции. Повышение производительности труда которое произошло в результате автоматизации, отражает уменьшение затрат труда, выраженное в процентах,

$$Z_T = (Z_n - Z_a) \cdot 100 / Z_n$$

где Z_n — затраты на единицу продукции или вид работы при неавтоматизированном производстве; Z_a — то же, при автоматизированном производстве.

Экономия труда получается благодаря повышению его производительности

$$\Theta_T = (Z_n - Z_a) A$$

где A — годовой объем производства продукции после автоматизации.

Рентабельность производства связана с денежным измерением затрат труда и характеризует уровень доходности производства, т. е. относительное значение чистой прибыли

$$P = (Ц - C) \cdot 100 / C$$

где $Ц$ — оптовая цена продукции, р.; C — себестоимость продукции, р.

При автоматизации ТП следует вычислять показатель ΔP дополнительной рентабельности, не связанной с оптовой ценой продукции,

$$\Delta P = (C_n - C_a) \cdot 100 / C_n$$

где C_n — себестоимость продукции неавтоматизированного производства, р.; C_a — себестоимость продукции автоматизированного производства, р.

Приведенные расчетные затраты Z позволяют дать сравнительную оценку и выбрать (по минимальному значению) наиболее эффективный вариант автоматизации ТП. Их определяют по эксплуатационным издержкам I за год и первоначальным капитальным вложениям K на автоматизацию, приведенным к одинаковой размерности через нормативный коэффициент эффективности E_n :

$$Z = I + E_n K$$

Нормативный коэффициент E_n , принимают не более 0,2 с учетом процентов кредитных ставок и рекомендуют для рыночных условий России равным 0,1.

Годовой экономический эффект от автоматизации при выпуске одной и той же продукции

$$\Theta = (Z_1 - Z_2)A$$

где Z_1 , Z_2 — приведенные затраты на единицу продукции (работы) до и после автоматизации; A — годовой объем производства продукции (работы) после автоматизации.

В отдельных случаях необходимо учитывать социальные и экологические факторы, изменение которых вызвано использованием средств автоматизации. Поскольку количественно оценить социально-экологические факторы не всегда удается, выбирают вариант автоматизации, который лучше удовлетворяет социальным стандартам и экологическим нормативам (например, улучшение условий труда, его престижности, снижение предельно допустимого уровня вредных веществ и воздействий и т. д.).

Примерную последовательность расчетов экономической эффективности автоматизации можно представить следующим образом: сбор и обобщение исходных данных, выбор базы сравнения, определение капитальных затрат, необходимых для приобретения и внедрения средств автоматизации, подсчет годовых эксплуатационных издержек на содержание средств автоматизации, исследование влияния автоматизации на технико-экономические и социально-экономические показатели производственного

процесса, выявление ожидаемого экономического эффекта от внедрения автоматизации.

В общем виде основной критерий экономической эффективности применения средств автоматики в сельском хозяйстве определяется сокращением приведенных затрат 3.

Показатели экономической эффективности автоматизации необходимо рассчитывать для того, чтобы установить очередность автоматизации наиболее прогрессивных и экономически выгодных ТП в сельскохозяйственном производстве, выбрать наиболее экономичные методы и технические средства автоматизации, определить технико-экономические показатели ее эффективности, подсчитать головой экономический эффект, имея в виду последующее материальное стимулирование работников.

Вопрос 2. Комплексная и полная автоматизация производственных процессов.

При автоматизированных процессах различают частичную, комплексную и полную автоматизацию.

Частичная автоматизация предусматривает применение автоматического оборудования, приборов и устройств на отдельных, преимущественно основных производственных операциях. Большинство строительных машин и оборудования оснащено такими приборами и устройствами для отключения или ограничения действия машин и их рабочих органов, учета работы, регулирования скорости движения рабочих органов, траектории их движения (глубина копания траншей с заданным уклоном для землерой, но транспортных машин, подача сборных элементов к месту их установки по кратчайшему пути для монтажных кранов и др.) и т. д.

Комплексная автоматизация предусматривает применение системы связанных в единую технологическую линию отдельных агрегатов, машин, приборов и устройств, осуществляющих все (как основные, так и вспомогательные) операции производственного процесса. При этом оператором или

машинистом выполняются только операции пуска и остановки, а поддержание заданных параметров производственного процесса во всех его звеньях происходит автоматически.

Полная автоматизация позволяет выполнять не только все основные и вспомогательные производственные операции, но и полностью осуществлять автоматическое управление и контроль за процессами, в том числе изменение по заданной программе параметров и вида продукции.

В строительстве и промышленности строительных материалов автоматизированы производственные процессы на асфальто- и цементобетонных заводах, заводах железобетонных изделий и домостроительных комбинатах, а также на строительных, дорожных машинах и оборудовании при выполнении отдельных, обычно основных, операций.

Средства автоматизации разделяют на устройства управления, защиты, регулирования и контроля. В каждой строительной и дорожной машине используются различные комбинации указанных видов устройств, однако основным направлением является автоматизация управления рабочими органами. Управление по степени участия в нем человека можно разделить на неавтоматическое, автоматизированное и автоматическое.

В строительных машинах используют автоматические ограничительные, предохранительные и учетные устройства, идет автоматизация и такой сложной цепи, как человек - рабочий орган машины - объект воздействия - привод машины. Так, например, работают автогрейдеры, снабженные системой «Профиль-2», обеспечивающей автоматическую стабилизацию положения отвала. В траншейных экскаваторах автоматизирован контроль направления и уклона дна траншеи, в скреперах и бульдозерах — управление процессом копания и т.п.

Сложнее автоматизировать монтажно-укладочные процессы, осуществляемые непосредственно при возведении объекта. Однако и здесь находят применение башенные краны с радио программным управлением, бетононасосы с

гидроприводом и телеуправлением операцией по укладке бетонной смеси и другие устройства.

На многих домостроительных комбинатах работают автоматизированные диспетчерские. Они обеспечивают контроль и обработку информации, регулируют изготовление деталей, транспортные и другие операции, подачу деталей на монтажные участки.

С возникновением комплексной автоматизации производства прежние представления о производственном предприятии в корне меняются. Производственный цех перестает быть подразделением, где главная фигура — это мастер. Разработка, конструирование, тестирование, обеспечение комплектующими изделиями и материалами, распределение нагрузки на станочное оборудование, планирование, использование трудовых ресурсов и отгрузка продукции — это уже не функции совершенно различных подразделений, находящие свое выражение только в готовом изделии.

Комплексная автоматизация производства представляет собой слияние трех концепций. Во-первых, это фактически электронная автоматизация производства: это связь электронных устройств и машин, с образованием единого производственного подразделения, которое может осуществлять проектирование, анализ, изготовление, тестирование — словом, переработку исходных материалов в готовые изделия. Во-вторых, комплексная автоматизация производства предполагает соответствующее распределение иерархических средств — станочного и сборочного оборудования, технологических процессов, баз данных, сетей связи и других элементов производства. При этом проектирование изделий, управление станочным оборудованием, сбор и распределение информации и прочие производственные операции находят свое отражение в многоуровневой структуре, включающей различные устройства и машины.

В-третьих, комплексная автоматизация производства — это электронный метод сбора, управления, обработки и распределения данных. Поскольку производственные операции

— это по сути данные в движении, рациональное манипулирование данными способствует повышению эффективности производства и управления независимо от применения роботов, автоматизированных операций или количества вентильных матриц в системе. Комплексная автоматизация производства — это не просто эксперимент по интеграции компьютеров и технологического оборудования, а скорее способ комплексирования всех механических, электронных и информационных средств. В результате, как говорит Дэйв Бэррор, главный администратор фирмы Logitek Inc., «компьютер и его интеграция с производственным оборудованием помогает фирме-изготовителю выпускать улучшенные по конструкции изделия повышенного качества». Комплексная автоматизация производства затрагивает практически все аспекты подготовки и реализации выпуска новых изделий — проектирование, непосредственное изготовление, управление производством и сбыт. Конкретные цифры экономического эффекта в долларах называть обычно трудно, однако фирмы, идущие по пути комплексной автоматизации производства, получают громадный выигрыш с точки зрения конкурентоспособности. «В будущем фирмы разделятся на две категории — на внедривших у себя автоматизацию производства и вытесненных с рынка», — говорит Говард Андерсон, директор-распорядитель фирмы The Yankee Group, занимающейся исследованием рыночных тенденций.

По мнению Роберта Томича, руководителя программы по интеграции систем фирмы Hewlett-Packard, электронные компании, вероятнее всего, попадут в первую категорию. «Электронная промышленность — это молодая отрасль, здесь выпускаются исключительно сложные изделия и очень высок уровень конкуренции, поэтому приходится оперативно внедрять все новое», — говорит он. «Комплексная автоматизация производства позволяет представить, например, как будет выглядеть интегрированная система изготовления электронных изделий, когда она будет в

недрена?— объясняет Бэррор. — Система комплексной автоматизации производства — это производство при помощи компьютеров, где фирмы-изготовители собирают, соединяют, комплексируют и в какой-то степени интегрируют все элементы системы производства в совокупности. В систему комплексной автоматизации производства входят различные компьютеры, информационно-вычислительные сети, дисплеи, принтеры, устройства сопряжения, релейные коммутационные панели, программируемые устройства, микропроцессоры, датчики и программные средства, которые могут работать непосредственно в составе этой комплексной системы». Что такое комплексная автоматизация производства

Комплексная автоматизация производства превращает современное производственное предприятие — набор систем и подсистем, работающих более или менее независимо друг от друга — в единый объект. Этот новый объект будет иметь «спинной хребет» в виде локальной информационно-вычислительной сети и электронную «нервную систему», включающую целую иерархию датчиков, контроллеров, компьютерных аппаратных средств и пакетов прикладных программ.

Новые электронные средства позволяют объединять функции планирования, проектирования и подготовки производства новых изделий с функциями непосредственного изготовления и сбыта готовой продукции. «Основная проблема, возникающая при этом у электронных фирм, заключается в том, что сейчас мы создаем изделия, характеризующиеся повышенным быстродействием, увеличенной надежностью и к тому же сравнительно дешевые,— объясняет Билл Жак, генеральный управляющий отделения систем автоматизированного проектирования электронных изделий в фирме Control Data Corp.— Это вынуждает наших заказчиков отказываться от изделий, которые они только что приобрели, чтобы купить более быстродействующие, надежные и дешевые. В результате срок жизни изделия становится более коротким, так что фирмы, выпускающие морально устаревшие изделия, в наше время

просто не могут выжить. В качестве эмпирического правила здесь можно принять следующее: если проектирование нового изделия занимает больше времени, чем это изделие будет жить, вы находитесь на грани риска. Короче говоря, комплексная автоматизация производства в электронике ставит целью скорее сокращение цикла проектирования и подготовки производства, чем повышение производительности труда разработчика». Например, в различных подразделениях фирмы Bell Laboratories инженеры осуществляют трассировку печатных схемных плат на системе автоматизации проектирования и проверяют ее правильность при помощи системы автоматизации инженерных работ. После получения положительных результатов такой проверки информация по печатным схемным платам передается при помощи фирменной широкополосной сети связи в фирму AT&T Technology Systems (Ричмонд, шт. Виргиния). Здесь система автоматизированного производства без участия человека создает подробные спецификации и технологические инструкции для изготовления, файлы данных для установок с числовым программным управлением и подробные маршрутные карты. Затем вычислительная сеть, содержащая 13 мини-компьютеров, подключенных к 110 станкам с числовым программным управлением (ЧПУ), начинает управлять изготовлением схемных плат — процессом, предусматривающим выполнение таких операций, как нанесение печатного рисунка, сверление контактных отверстий, перемещение заготовок, вставление микросхем и разъемов, контроль и тестирование. Станки и установки, не входящие в автоматизированную технологическую цепочку, также работают под управлением компьютеров: операторы получают свои инструкции при помощи терминалов-дисплеев, подключенных непосредственно к главной вычислительной машине.

Фактически в автоматизированной системе компьютеры управляют и контролируют перемещение практически всех исходных материалов и комплектующих изделий, поступающих со складов, затем их обработку и в конце концов упаковку и

отправку готовых изделий; штриховые коды на сопроводительных документах представляют язык, который компьютер свободно понимает и использует при выполнении своих управляющих функций. В процессе производства собираются данные о проценте выхода годных и о качестве изделий, что помогает выявлять и устранять узкие места в производстве; эти данные необходимы также для ориентации высших руководителей фирмы и организации маркетинга.

Преимущества комплексной автоматизации

Комплексная автоматизация производства дает преимущества, которые частично поддаются, а частично не поддаются количественной оценке. Типичная электронная фирма, внедрившая комплексную автоматизацию производства на своих предприятиях, может ожидать получения таких поддающихся количественному выражению выгод, как повышение производительности и снижение трудозатрат, уменьшение процента брака и объема доработок изделий, а также экономия потребляемой энергии и материалов. Кроме того, имеется множество преимуществ, не поддающихся четкой количественной оценке: сокращение сроков подготовки производства новых изделий, повышение качества изделий, улучшение организации и управления, повышение гибкости; производства и возможности более оперативного удовлетворения меняющихся требований рынка; и, что самое важное, обеспечение четкой передачи надежной информации.

Электронное предприятие с комплексной автоматизацией производства выгодно отличается от традиционных предприятий тем, что оно может четко и эффективно работать на всех этапах проектирования и подготовки производства новых изделий, непосредственного изготовления и наконец, контроля готовой продукции, причем при любых размерах заказов и партий, от единиц до тысяч и даже миллионов изделий. Кроме того, система комплексной автоматизации производства является в принципе

гибкой и перенастраиваемой; благодаря этому она позволяет освободить большое количество капитала, которое в противном случае пришлось бы затратить на «жесткую» автоматизацию применительно к конкретным изделиям.

Комплексная автоматизация производства имеет и определенные недостатки. Как отмечает Стивен Совис (фирма Arthur D. Little Inc.), эта система имеет следующие отрицательные стороны: отсутствие функциональной автономии и необходимости проявления инициативы и изобретательности; потеря возможности административного управления технологическими средствами; длинная кривая обучения и освоения производства; высокие начальные капиталовложения; наконец, полная перестройка традиционных методов управления. Однако здесь нет никаких альтернатив. Каждая фирма должна внедрять у себя комплексную автоматизацию производства, если это делают ее конкуренты.

Подобная логика вряд ли радует большинство фирм. Джоул Голдхар, декан Иллинойского технологического института, говорит по этому поводу: «Внедрение таких новых технологических средств может обеспечить снижение затрат на единицу продукции, однако они предъявляют к фирмам исключительно высокие требования». Например, фирме Priam Согр. пришлось затратить 10 млн. долл. на автоматизацию только своего производства дисковых накопителей; фирма Diablo затратит на автоматизацию 52 млн. долл.; фирма Xebec Согр., изготавливающая контроллеры для дисковых накопителей, планирует вложить 30 млн. долл. в средства автоматизации производства. «Естественно, что с увеличением необходимых капиталовложений риск для руководства фирмы повышается — ставки растут, игра становится более крупной», — констатирует Голдхар.

Многие пользователи инстинктивно чувствуют, что комплексная автоматизация производства необходима. По этому поводу

Джозеф Харрингтон в своей книге «Комплексная автоматизация производства» (Computer Integrated Manufacturing)¹ {Издательство Robert E. Krieger, Мелберн, шт. Флорида, 1979, перепечатка с издания 1973г.) говорит: «Вопрос о комплексной автоматизации производства должен быть вопросом веры и убеждения, а не вопросом бухгалтерских расчетов. Говоря иными словами, принятие решения о комплексной автоматизации производства — это вопрос политики, а не вопрос капиталовложений».

«По своим операционным характеристикам предприятия с комплексной автоматизацией производства в корне отличаются от традиционных, — объясняет Голдхар. — Объемы заказов, при которых становится экономически выгодным производить готовые изделия, приближаются к единице продукции. Величина постоянных издержек приближается к 100% издержек на единицу продукции. Быстрая реакция на изменения в конструкции изделия, на требования рынка и одновременное изготовление многих различных изделий не просто возможны — они необходимы. А в дальнейшем производство практически без участия человека станет нормой».

Лекция 2

Тема: Объекты автоматизации

Вопрос 1. Особенности автоматизации сельскохозяйственного производства.

Автоматизация сельского хозяйства опирается на богатый опыт промышленности. Вместе с тем к методам и средствам автоматизации, применяемым в животноводстве и растениеводстве, предъявляют специфические требования, обусловленные особенностями сельскохозяйственного производства.

В отличие от промышленности в сельском хозяйстве наряду с техникой используются почва и живые организмы, машинная

технология тесно переплетается и увязывается с биологическими процессами.

Производственные процессы в сельском хозяйстве сложны и многообразны, имеют большой объем технологической информации и тесную взаимосвязь. Это обуславливает большое разнообразие ТП, исторически сложившихся в период использования живой тягловой силы и находящихся в стадии незавершенной перестройки на поточное машинное производство, а также большое число типов, конструкций, характеристик и режимов работы сельскохозяйственных машин и установок, многие из которых далеко не всегда приспособлены для применения на них даже простейших устройств автоматики. Система машин, разработанная для сельского хозяйства, имеет около трех тысяч наименований по типам, почти 60 % из которых предназначены для полеводства и около 30% — для животноводства и птицеводства.

Немаловажные особенности — рассредоточенность сельскохозяйственной техники по большим площадям и удаленность ее от ремонтной базы, относительно малая мощность установок, тихоходность и невысокая квалификация обслуживающего персонала, а также сезонность их работы и непродолжительное использование в течение суток. Даже в животноводстве, где операции совершаются и повторяются ежедневно по определенному циклу, общее число часов работы машин в сутки относительно мало. Следовательно, средства автоматики должны быть очень многообразными, относительно дешевыми, простыми по устройству и надежными в эксплуатации.

Основная особенность сельскохозяйственного производства заключается в неразрывной связи техники с биологическими объектами (животными и растениями), для которых характерны непрерывность процессов образования продукции и цикличность ее получения, невозможность увеличения выпуска продукции за счет ускорения производства. В этих условиях автоматика должна работать надежно, так как такой процесс нельзя прервать и практически невозможно

наверстать упущенное путем интенсификации последующего периода. Например, автоматика в животноводстве должна обеспечить цикличность выполнения технологических операций в течение суток независимо от погодных условий.

Возмущающие воздействия имеют высокую степень неоднородности и случайности с изменением своих величин. Многие объекты сельскохозяйственной автоматике имеют контролируемые и регулируемые параметры, распределенные как по технологическому полю или большому объему, так и во времени. Например, в нагревательных установках и сушилках, зернохранилищах и овощехранилищах, теплицах и животноводческих помещениях необходимо по всему объекту контролировать параметры (температуру, влажность, газосодержание, освещение и т. п.) и управлять ими. Для таких объектов системы автоматике должны иметь оптимальное число первичных преобразователей (датчиков) и исполнительных органов и в то же время обеспечить управление параметрами во всех рассредоточенных зонах с заданной точностью и надежностью.

Существенная особенность большинства сельскохозяйственных установок — их работа на открытом воздухе, где окружающая среда непостоянна: широкие пределы изменения влажности и температуры, наличие примесей, пыли, мякины, песка в полеводстве или агрессивных газов (аммиака, сероводорода и углекислого газа), бактериальной обсемененности, плесени в животноводстве, а также наличие значительных вибраций и толчков.

Поэтому условия работы средств автоматике в сельском хозяйстве очень тяжелые и вероятность возникновения этих неисправностей значительно чаще, чем в других отраслях народного хозяйства.

Вследствие перечисленных особенностей и ряда других причин методы и средства автоматизации и требования к ним в сельском хозяйстве значительно отличаются от промышленных. При разработке устройств автоматике сельских установок их необходимо рассчитывать на широкие пределы изменения

параметров окружающей среды. Это позволит получить высоконадежные средства, так как наиболее эффективные мероприятия борьбы за повышение надежности устройств автоматики — выбор элементов с малой опасностью отказов и различные способы увеличения надежности при проектировании. Указанные специфические особенности в первую очередь влияют на первичные преобразователи (датчики) и исполнительные органы автоматики, устанавливаемые непосредственно на объектах автоматизации и испытывающие все неблагоприятные условия окружающей среды. Остальные узлы автоматики можно располагать в отдельных помещениях или специальных шкафах, исключающих неблагоприятное воздействие окружающей среды.

Вопрос 2. Техническая база автоматизации.

Важное условие организации эффективного сельскохозяйственного производства — оптимальное формирование и рациональное использование материально — технической базы сельского хозяйства. Она многогранна и имеет натурально - и стоимостный состав. По своему натурально - составу материально — техническая база включает средства и предметы труда (машины, оборудование и другие технические средства, производственные и культурно - сооружения, рабочий и продуктивный скот, многолетние насаждения, средства защиты растений, семена, корма, сырьё, топливо). В процессе её функционирования используются естественные ресурсы (вода и др.). Все элементы материально —технической базы объединяются в те или иные технологические процессы посредством определенных форм организации производства.

Экономическое содержание материально — технической базы очень тесно связано с содержанием производительных сил. Однако между ними есть и существенные различия. Так, материально - база аграрной сферы не включает в свой состав непосредственного производителя, хотя создаётся и приводится в движение рабочей силой. Да и отличие материально —

технической базы от самого производства состоит в том, что последнее представляет собой диалектическое единство производительных сил и производственных отношений, а материально – техническая база – только элемент производительных сил, на основе которого между субъектами производственного процесса складываются соответствующие производственные отношения.

Экономический механизм формирования и воспроизводства материально – технической базы сельского хозяйства характеризуется действием двух различных групп факторов. Первая группа этих факторов проявляется через использование горизонтальных экономических связей сельского хозяйства с машиностроением, энергетикой, химической промышленностью, строительством и другими отраслями экономики. Сформированные на этой основе элементы материально – технической базы олицетворяют собой овеществленный труд промышленности и капитального строительства в форме потенциальной производительной силы.

Другая группа факторов проявляет себя через вертикальные экономические связи внутри сельского хозяйства, обеспечивая взаимодействие живого труда и всех элементов базы. В результате такие ее составляющие, как сельскохозяйственные угодья и биологическая группа средств производства, ежегодно циклически расширенно воспроизводятся в рамках отрасли и каждого отдельного предприятия. Если же сельскохозяйственные растения и животные воспроизводятся не только количественно, но и качественно, то воспроизводство обрабатываемых земель происходит только в качественном смысле, путем расширенного воспроизводства их плодородия. С экономической точки зрения сущность расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве заключается в увеличении производительной силы живых организмов и почвы [2].

Экономическая сущность материально – технических ресурсов заключается в том, что они, являясь оборотными фондами предприятия, полностью переносят свою стоимость на

вновь созданную продукцию сельского хозяйства. Их стоимость входит в общие затраты на производство продукции. Материально – технические ресурсы участвуют в процессе производства в течении одного производственного цикла и, следовательно, требуют постоянного возмещения на прежнем уровне при простом воспроизводстве или в увеличенных размерах при расширенном воспроизводстве. В процессе производства они меняют свою вещественную форму, что отличает их от другой группы производственной базы – технических ресурсов, составляющих основные средства предприятия. Так, посевной материал в процессе производства превращается под воздействием природных, биологических и почвенных факторов в растения, а минеральные удобрения, внесенные в почву, превращаются в различные питательные элементы, которые создают условия для формирования растений.

В состав материально – технической базы сельского хозяйства включаются материально - технические ресурсы и технические средства. Материально – технические ресурсы представлены производственными запасами и незавершенным производством. К производственным запасам относятся различные вещественные элементы сельскохозяйственного производства, используемые в качестве предметов труда в производственном процессе (корма, семена, горюче – смазочные материалы, животные на откорме и др.).

Наличие запасов – обязательное условие обеспечения нормального функционирования сельскохозяйственного предприятия. Они позволяют ему обеспечивать производство материально – техническими ресурсами непрерывно и в оптимальном соотношении.

Незавершенное производство включается в состав материально – технических ресурсов по стоимости затрат в земледелии, произведенных в данном году под урожай озимых и яровых культур будущего года, а также затрат в животноводстве на инкубацию яиц и др., переходящие на следующий год. В незавершенное производство промышленных и вспомогательных подразделений входят затраты на приобретения сырья и

материалов для переработки сельскохозяйственной продукции и др.

Особую роль в организации сельскохозяйственного производства играют технические средства. К ним относят тракторы, комбайны, грузовой и легковой автотранспорт, различные сельскохозяйственные орудия (сеялки и пр.), энергетические мощности.

Учитывая периодичность выполнения работ по возделыванию сельскохозяйственных культур и особенности организации производственных процессов в животноводстве, для выполнения взаимосвязанных технологических операций формируют специальные комплексы машин (посева зерновых культур, ухода за посевами, уборки навоза на фермах, раздачи кормов) в соответствии с имеющейся в хозяйстве техникой [3].

Техническое перевооружение сельскохозяйственного производства, комплектование системы машин для конкретного предприятия требует учета местных условий, принятой системы ведения хозяйства, его специализации и кооперирования с другими отраслями в системе АПК. Система машин должна обеспечивать максимальный уровень механизации работ, внедрение интенсивных технологий, рост объема производства продукции и производительности труда.

Под технологией в сельском хозяйстве понимают совокупность производственных методов и процессов сельскохозяйственных работ определенной последовательности с фиксированным началом и окончанием выполнения операций.

Комплексная механизация включает последовательное применение систем машин, механизмов и приспособлений на всех технологических операциях и стадиях производственного процесса, позволяющее полностью заменить ручной труд машинным как на основных, так и на вспомогательных сельскохозяйственных работах.

Характерной особенностью современного сельскохозяйственного производства является совершенствование средств и предметов труда под воздействием научно – технического прогресса. Этот объективный

закономерный процесс развития производительных сил сельского хозяйства становится все более определяющим в условиях сокращения трудовых ресурсов села.

НТП призван обеспечивать экономию текущих производственных затрат и, прежде всего, ограниченных видов топлива и сырья естественного происхождения. Создание материал экономной технологии требует соответствующей ориентации НТП. Следует заметить, что НТП - это не только экономия общественного труда, но также и рост его затрат. Поэтому задача состоит в том, чтобы дополнительные затраты были ниже дополнительного эффекта, что означает обеспечение НТП на эффективной основе.

Вопрос 3. Классификация процессов и объектов автоматизации сельскохозяйственного производства.

При разработке систем автоматики за основу берут производственный процесс, который представляет собой совокупность технологических процессов, направленных на создание конечного продукта. Сельскохозяйственный производственный процесс разделяют на технологические процессы, что, в свою очередь, делятся на рабочие операции.

На рисунке приведена функциональная схема автоматизированного производственного процесса, на которой показаны место и взаимосвязь технологических процессов, их режимов, операций с датчиками информационных параметров. Производственные процессы разделяют по отличительных признаках отраслевой принадлежности, например, процесс обработки и уборки зерновых культур, процесс послеуборочной обработки зерна, процесс сохранения овощей, процесс откорма животных и получения от них продукции.

Технологический процесс представляет собой совокупность приемов и операции, целесообразно направленных на переработку материала или продукта из исходного состояния до необходимого конечного состояния. Технологические

процессы могут происходить параллельно или последовательно во времени.

Технологический процесс характеризуется режимами функционирования:

- назидательным, связанным с подготовкой машин и объектов до выполнения их основных функций;
- рабочим, обусловленным взаимодействием объекта или машины с материалом или рабочей средой;
- биологическим (или физико-химическим), связанным с длительным естественным процессом накопления внутри объекта растительного или животноводческой продукции;
- транспортным режимом, что включает перемещение машин, рабочих органов, животных или материала;
- режимом обслуживания, что представляет собой, например, технический уход за машиной, зоотехническая обслуживание животных и агротехнические обеспечения жизнедеятельности растений.

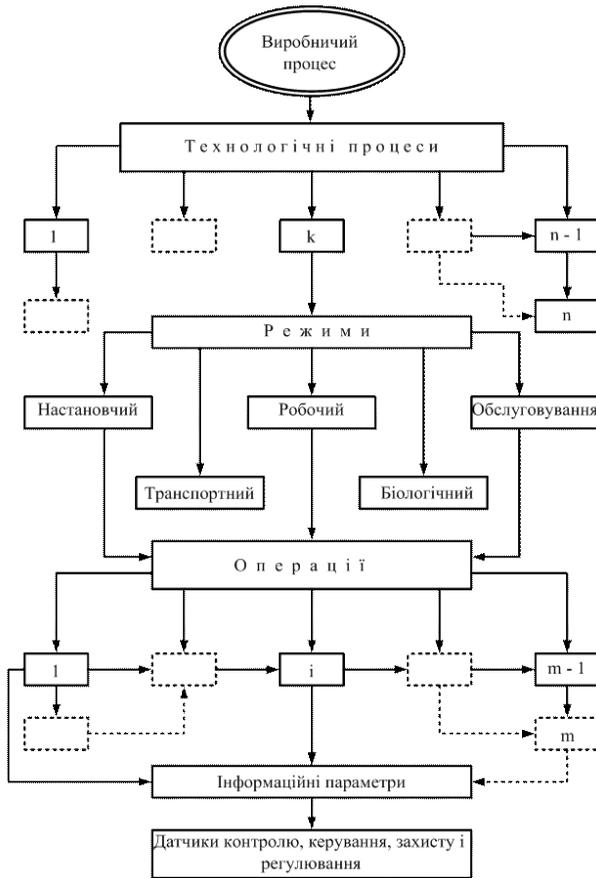


Рис. 1.1. Функціональна схема автоматизованого виробничого процесу

В сільськогосподарському виробництві найбільш специфічними являються біологічні режими, для яких характерна неперервність фізіологічних процесів утворення продукції та циклічність її отримання. Таким процесом можна перервати і практично неможливо наверстати упущене шляхом інтенсифікації наступного періоду. Незважаючи на специфічність і різноманітність біологічних режимів, завдання автоматизації їх у сільському господарстві залишається незмінною: забезпечити хід фізіологічних процесів таким

образом, чтобы в кратчайшие сроки при минимальных затратах труда получить наибольшее количество продукции лучшего качества.

Технологическая операция представляет собой определенную совокупность организационных и технологических действий, обеспечивающих нормальное течение всего процесса. Разделение технологического процесса на технологические операции позволяет выявить продолжительность операции, очередность ее проведения, цикличность, то есть алгоритмизировать технологический процесс.

Контроль и управление режимами и операциям осуществляются по информационным параметрам, измеряемым первичными преобразователями различных датчиков.

Операции выполняются одновременно (параллельно или последовательно). Контроль выполнения всех операций не обязателен. Контролируются только основные операции и режимы, которые характеризуют в целом качественно и количественно выполнения производственного процесса.

Классификация объектов при расширении работ по автоматизации сельскохозяйственных технологических процессов и операций облегчает определение объема и очередности автоматизации, разработку типовых решений в области технологии автоматизированного поточного производства и создания технических средств автоматики. В классификацию должны входить не только существующие процессы и объекты автоматизации, но и те, которые могут быть предложены в дальнейшем. Классификация позволяет более точно сформулировать требования к техническим средствам, выбрать рациональные принципы построения систем автоматизации сельскохозяйственных объектов и разработать общие показатели и методы определения технико-экономической эффективности автоматизации. Без научной классификации сельскохозяйственных объектов и процессов в них невозможны широкие теоретические обобщения, технико-экономические сравнения и практические оценки.

Исходя из задач проектирования систем автоматизации и создания средств автоматики, сельскохозяйственные объекты целесообразно классифицировать по пяти существенных признаках: типа технологических процессов; взаимосвязи технологического и транспортного движения; вида технологического цикла; динамическим свойствам объекта и по агрегатном состоянии обрабатываемого материала.

Классификация по типу технологических процессов дает возможность разработать общий подход к решению задачи автоматизации всего класса, несмотря на технологическую специфику. Уместно подчеркнуть, что приведено распределение технологических процессов на механические, тепловые, электрические, биологические, химические и гидравлические отражает основное определяющее явление в объекте, в котором могут протекать одновременно и другие процессы, которые играют второстепенную роль.

По взаимосвязи технологического и транспортного движений объекты делятся на три класса: с неполученным, соединенным и независимым движением. В объектах с неполученным движением одни установки предназначены только для транспортировки материала без его обработки, а другие осуществляют его технологическую обработку. Эти объекты следует отнести к низшему классу с точки зрения экономической эффективности автоматизации. К более высокому классу относятся объекты, в которых транспортное и технологическое движение соединенные и находятся в тесной взаимосвязи: обработка или переработка материалов происходит во время их транспортировки. Для этого класса установок автоматизация позволяет существенно повысить их производительность и обеспечить оптимальный режим работы.

Объекты высшего класса имеют независимое движение. Транспортное движение может быть сделано ими во время обработки, а технологический движение - сделан во время транспортировки. Автоматизация этого класса объектов обеспечивает непрерывность производственного процесса и наибольшую производительность.

Агрегатное состояние обрабатываемого материала влияет на выбор исполнительных и первичных преобразователей систем автоматики. Агрегатное состояние материала на входе в объект может коренным образом отличаться от состояния на выходе с объекта. Это свойство необходимо учитывать при разработке технических средств автоматики сельскохозяйственного назначения.

Автоматизации легче поддаются объекты с непрерывным технологическим циклом и немного сложнее - с периодическими процессами, что особенно не имеют самовыравнивания. У объектов отклонения между заданным и действительным значениями управляемых параметрами растет очень медленно благодаря изменению любого другого параметра, например, при отказе воздушных калориферов в системе регулирования температуры воздуха в теплице температура снижается медленно за счет перехода теплоты от почвы в воздух. Промежуточные емкости так же, как и самовыравнивания, способствуют улучшению автоматического управления процессом.

Для автоматического управления объектом важно знать его динамические свойства, которые существенно влияют на устойчивость и качество регулирования. За динамическими свойствами сельскохозяйственные объекты автоматизации можно разделить на семь основных типов.

По мере развития уровня сельскохозяйственного производства число технологических процессов и операций, а также средств контроля и управления неуклонно растет. Поэтому необходимо постоянно совершенствовать и расширять классификацию сельскохозяйственных объектов с учетом особенностей и требований автоматизации.

Классификация должна способствовать выработке общих требований к техническим средствам, выбора рациональных принципов построения систем и средств автоматики, разработке общих показателей и методов определения технико-экономической эффективности автоматизации.

Лекция 3

Тема: Схемы систем автоматизации

Вопрос 1. Классификация схем систем автоматизации.

Схема - это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений и обозначений составные части изделия и связи между ними.

Схемы входят в комплект конструкторской документации и содержат вместе с другими документами необходимые данные для проектирования, изготовления, сборки, регулировки и эксплуатации изделия.

Схемы предназначены:

- на этапе проектирования - для определения структуры будущего изделия,
- на этапе производства - для ознакомления с конструкцией изделия, разработки технологических процессов изготовления, монтажа и контроля изделия,
- на этапе эксплуатации - для определения неисправностей, ремонта и технического обслуживания изделия.

Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов схем, разрабатывают несколько схем соответствующих видов, например, схему электрическую принципиальную и схему гидравлическую принципиальную или одну комбинированную схему, содержащую элементы и связи разных видов.

На схеме одного вида допускается изображать элементы схем другого вида, непосредственно влияющие на работу схемы этого вида. Допускается также указывать на схеме элементы и устройства, не входящие в изделие (установку), на которое (которую) составляют схему, но необходимые для разъяснения принципов работы изделия (установки).

Графические обозначения таких элементов и устройств отделяют на схеме штрих-пунктирными линиями, равными по толщине линиям связи, и помещают надписи, указывая в них

местонахождение этих элементов, а также необходимую поясняющую информацию.

В зависимости от основного назначения схемы подразделяют на типы, представленные в таблице 2. Каждому типу схем присваивается цифровое обозначение.

Все схемы по видам делятся на: электрические, гидравлические, пневматические, кинематические и комбинированные. Электрики пользуются в основном электрическими схемами. Однако в зависимости от характера электрической установки (различные приводы, линии) в дополнение к электрическим схемам иногда составляют схемы других видов, например кинематические. Если они служат для лучшего понимания электрической схемы, то допускается схемы обоих видов изображать на одном чертеже.

Схемы подразделяют на семь типов: структурные, функциональные, принципиальные, соединений (монтажные), подключений (схемы внешних соединений), общие и расположения.

Виды схем обозначают буквами:

- электрические - Э;
- гидравлические - Г;
- пневматические - П;
- газовые (кроме пневматических) - Х;
- кинематические - К;
- вакуумные - В;
- оптические - Л;
- энергетические - Р;
- деления - Е;
- комбинированные - С.

Типы схем обозначают цифрами:

- структурные - 1;
- функциональные - 2;
- принципиальные (полные) - 3;
- соединений (монтажные) - 4;
- подключения - 5;

общие - 6;

расположения - 7;

объединенные - 0.

Например, схема электрическая принципиальная - Э3; схема гидравлическая соединений - Г4; схема деления структурная - Е1; схема электрогидравлическая принципиальная - С3; схема электрогидропневмокинематическая принципиальная - С3; схема электрическая соединений и подключения - Э0; схема гидравлическая структурная, принципиальная и соединений - Г0.

Вопрос 2. Пневматические, гидравлические и кинематические схемы.

В современной промышленности и технической литературе широко используются гидравлические и пневматические схемы.

Наиболее часто встречаются принципиальные (полные) схемы и схемы соединений (монтажные).

Принципиальная (полная) схема – это схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними. Она дает полное представление о принципах работы изделия (установки). Принципиальными схемами пользуются для изучения принципа работы изделия, а также при наладке, регулировке, контроле и ремонте.

Схема соединения (монтажная) – это схема, показывающая соединение частей изделия (установки) и определяющая трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода. Некоторые условные графические обозначения для принципиальных схем приведены в табл. 10.2.

Элементы в схеме нумеруют. Номера располагают по порядку, начиная с единицы, по направлению потока жидкости или воздуха. Пример нумерации показан на рис. 10.4, а.

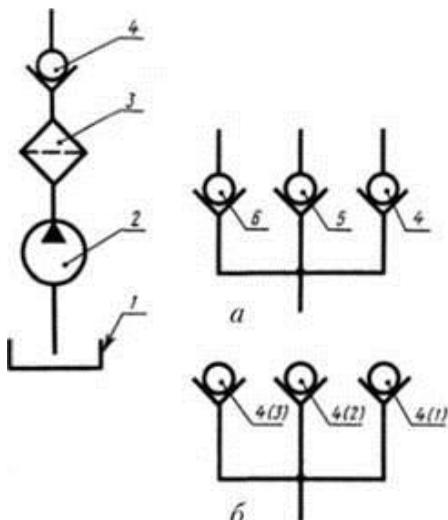


Рис. 10.4. Нумерация элементов в принципиальной схеме

Одинаковым элементам присваивают общий порядковый номер, после которого в скобках ставят порядковый номер данного элемента (рис. 10.4, б). Номера проставляют на полках линий-выносок.

Линии связи (трубопроводы) также нумеруют. Порядковые номера трубопроводам присваивают после того, как даны номера всем элементам в схеме. Трубопроводы нумеруют также по направлению потока жидкости или воздуха (рис. 10.5). Если трубопровод выполнен в виде сверления или канала внутри устройства, то перед номером такой линии связи через точку ставят номер данного устройства (например, номер 4.10 на рис. 10.5). Номер трубопровода проставляют около линий-выносок, но в отличие от номера элемента – без полоч (см. рис. 10.5).

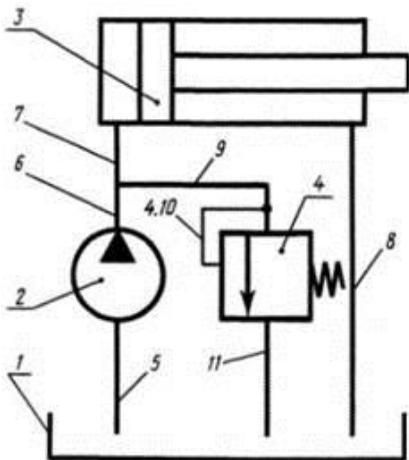


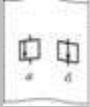
Рис. 10.5. Нумерации линий связи

Таблица 10.2

Условные графические обозначения для гидравлических и пневматических схем

Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение
Трубопровод: а — всасывания, напора, слива б — управления		Цилиндр двустороннего действия: а — с односторонним штоком б — с двусторонним штоком	

Бак (резервуар)		Дроссель	
Насос с постоянным направлением потока		Клапан обратный	
Насос шестеренчатый		Соединение линий связи	
Насос винтовой		Перекрещивание линий связи	
Насос ротационный лопастной		Подвод жидкости под давлением	
		Слив жидкости из системы	
Фильтр для жидкости или воздуха		Подвод воздуха (газа) под давлением	
Гидромотор, общее обозначение		Распределитель 4/3 с управлением: а – от рукоятки с	

Регулирующий орган: <i>a</i> – нормально открытый <i>b</i> – нормально закрытый		фиксатором <i>b</i> – от электромагнита <i>c</i> пружинным возвратом	
		Распределитель <i>b</i> 4/3 <i>c</i> управлением от двух электромагнитов	

На рис. 10.5 в качестве примера дана принципиальная гидравлическая схема, составленная в соответствии с изложенными правилами.

Надо заметить, что на принципиальных схемах наряду с условными графическими обозначениями элементы и устройства допускается изображать в виде схематических разрезов. Такой разрез содержится на схеме, приведенной на рис. 10.6.

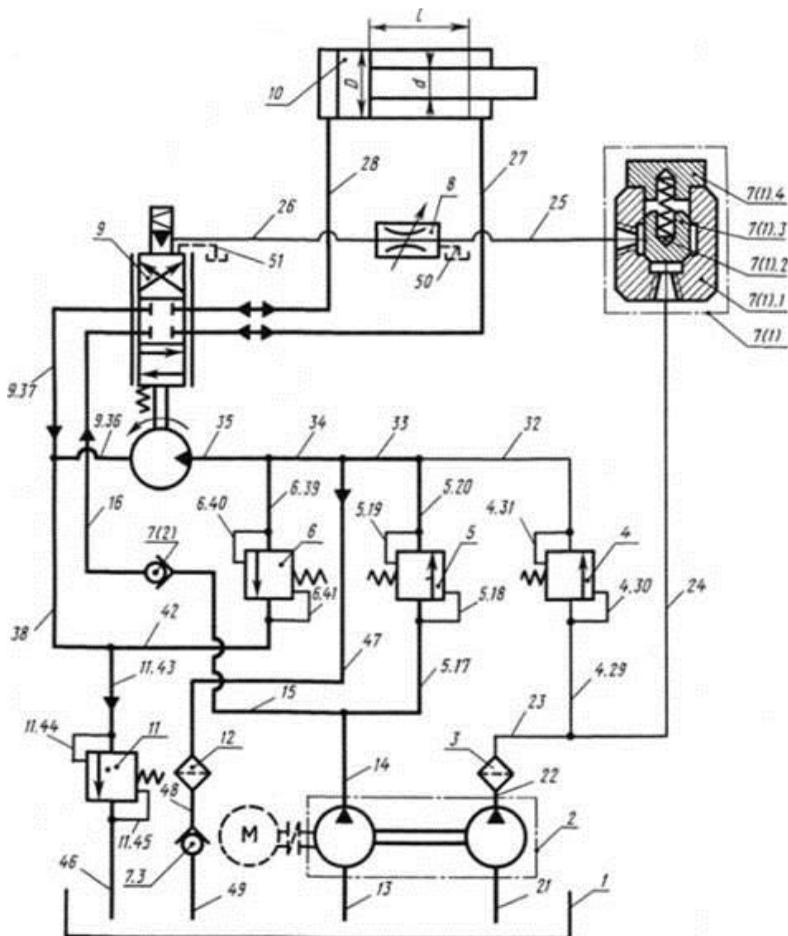


Рис. 10.6. Принципиальная гидравлическая схема

Элементы схемы и трубопроводы, которым присвоены номера, записывают в перечень элементов.

Перечень элементов – это таблица, заполняемая сверху вниз. Она содержит следующие графы: позиционное обозначение, обозначение, наименование, количество, примечание.

Одинаковые элементы с общим номером записывают в одну строку. В этой строке указывают номер начального и конечного элементов. Например, три одинаковых элемента с

общим номером 7 записывают так: 7(1)-7(3). Такую запись можно видеть в табл. 10.3, которая содержит перечень элементов принципиальной схемы, приведенной на рис. 10.6.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде последующих листов. На схемах, где количество элементов небольшое, наименования, обозначения и технические данные указывают на полках линий-выносок.

Вопрос 3. Структурные и функциональные схемы автоматизации

Кинематическая схема представляет собой чертеж, на котором при помощи условных обозначений и контурных очертаний элементов дается упрощенное изображение кинематической связи между отдельными звеньями данного механизма или изделия.

Условные обозначения для кинематических схем, изображаемых в ортогональных и аксонометрических проекциях, установлены ГОСТ 2.770-68.

Выборка из ГОСТ 2.770-68 в той мере, которая необходима для понимания технических заданий на курсовой проект, приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Кинематические схемы

Наименование элемента	Условное обозначение
Электродвигатель	
Вал, ось	
Подшипник качения (без уточнения типа)	
Соединение детали с валом без их относительного вращения	
Соединение двух валов эластичной упругой компенсирующей муфтой	

Лекция 4

Тема: Выбор элементов систем автоматизации

Вопрос 1. Выбор элементов систем автоматизации

На основе анализа технологической схемы и существующих приборов и средств автоматизации, применяемых в заданном технологическом процессе, формулируются основные требования к приборам и средствам автоматизации, которые можно подразделить на следующие основные:

- а) функциональные требования, включая технические характеристики;
- б) требования, выдвигаемые физическими условиями работы (искро- и взрывобезопасность, вибростойкость, влагонепроницаемость, защищенность от агрессивной среды и т.п.);
- в) требования по надёжности и ремонтпригодности;
- г) весовые и габаритные требования на всю систему автоматизации в целом и на отдельные её элементы (приборы и средства автоматизации);
- д) требования инженерной психологии, связанные с недопустимостью ошибок при эксплуатации системы автоматизации человеком, организация рабочего места оператора и т. п.

Следует иметь в виду, что условия окружающей среды в местах установки средств автоматизации определяют возможность их применения, особенность работы службы эксплуатации, а в отдельных случаях и работоспособность агрегатов, линий и производств.

Условия пожаро-, взрывоопасности объекта и агрессивности окружающей среды, а также требования к быстрдействию, дальности передачи сигналов информации и управления являются определяющими при выборе средств автоматизации по виду энергии носителя сигналов

(электрической, пневматической, гидравлической и др.) в канале связи. Так, для пожаро- и взрывоопасных технологических процессов (установок) в большинстве случаев применяют пневматические средств автоматизации; при высоких требованиях к быстродействию и значительных расстояниях между источниками и приемниками сигналов информации применяют, как правило, электрические и комбинированные средств автоматизации.

Также необходимо ориентироваться на использование серийно выпускаемых средств; при этом следует учитывать, что средства автоматизации общепромышленного применения предназначены для усреднённых промышленных условий эксплуатации и не все они могут удовлетворять работе отдельных предприятий.

Следует стремиться к применению однотипных приборов и ТСА, предпочтительно унифицированных комплексов, характеризующихся простотой сочетания, взаимозаменяемостью и удобством компоновки на щитах автоматики. Использование однотипных (унифицированных) средств даёт значительные эксплуатационные преимущества как с точки зрения их настройки, так и при техническом обслуживании и ремонте.

В проектируемые системы автоматизации необходимо закладывать средства автоматизации с тем классом точности, который определяется действительными требованиями объекта автоматизации. Как известно, чем выше класс средства измерения, тем более сложной является конструкция прибора, тем выше его стоимость, сложнее эксплуатация.

Количество приборов и средств автоматизации на оперативных щитах и пультах должно быть ограниченным. Излишек аппаратуры является не менее вредным, чем её недостаток: усложняет эксплуатацию, отвлекает внимание обслуживающего персонала от наблюдений за основными приборами, определяющими ход технологического процесса, удлинняет сроки монтажных работ, увеличивает стоимость автоматизируемого объекта.

Вопрос 2. Выбор датчиков, усилителей и исполнительных механизмов

Все датчики классифицируются по измеряемому параметру. Помимо этого, они также могут быть классифицированы как пассивные или активные. В пассивных датчиках мощность, необходимая для получения выхода, обеспечивается самим измеренным физическим явлением (например, температурой), тогда как для активных датчиков требуется внешний источник питания.

Кроме того, датчики классифицируются как аналоговые или цифровые на основе типа выходного сигнала. Аналоговые датчики производят непрерывные сигналы, которые пропорциональны воспринимаемому параметру и обычно требуют аналого-цифрового преобразования перед подачей на цифровой контроллер.

Цифровые датчики, с другой стороны, производят цифровые выходы, которые могут напрямую взаимодействовать с цифровым контроллером. Часто цифровые выходы производятся путем добавления аналого-цифрового преобразователя в чувствительный блок.

Если требуется много датчиков, более экономично выбирать простые аналоговые датчики и связывать их с цифровым контроллером, оснащенным многоканальным аналого-цифровым преобразователем.

Промышленный датчик положения

Обычно выходной сигнал от датчика требует последующей его обработки (конвертации), прежде чем сигнал может быть подан в контроллер. Выходной сигнал датчика может быть демодулирован, усилен, отфильтрован и изолирован, так что сигнал может быть принят обычным аналого-цифровым

преобразователем контроллера (смотрите - Унифицированные аналоговые сигналы в системах автоматики). Вся электроника интегрирована в одну микросхему и может быть непосредственно сопряжена с контроллерами.

Производитель датчика обычно предоставляет калибровочные кривые. Если датчики стабильны, то нет необходимости их перекалибровать. Тем не менее, датчик должен быть перекалиброван после его интеграции с системой управления. Это по существу требует, чтобы для датчика был установлен известный входной сигнал, и чтобы его выходной сигнал регистрировался для установления правильного масштабирования.

Если датчик используется для измерения, изменяющегося во времени входного сигнала, необходима динамическая калибровка. Использование синусоидальных входов – самый простой и надежный способ динамической калибровки.

Датчик давления

При выборе подходящего датчика для определения требуемого физического параметра необходимо учитывать ряд статических и динамических факторов. Ниже приведен список типичных факторов:

1. Диапазон – разность между максимальным и минимальным значением порога измерения параметра.
2. Разрешение – наименьшее изменение, которое может заметить датчик.
3. Точность – разница между измеренным значением и истинным значением.
4. Прецизионность – Возможность повторного измерения с заданной точностью.
5. Чувствительность – отношение изменения выходного сигнала к изменению входного.

6. Смещение нуля – ненулевое выходное значение при нулевом входном сигнале.
7. Линейность – процент отклонения от наиболее подходящей линейной калибровочной кривой.
8. Дрейф нуля – изменение выходного сигнала из нулевого значения в течение определенного периода времени при отсутствии изменения входного сигнала.
9. Время отклика – временной интервал между входным и выходным сигналами.
10. Полоса пропускания – Частота, при которой выходная величина падает на 3 дБ.
11. Резонанс – частота, при которой происходит пик выходной величины.
12. Рабочая температура – диапазон температур, при котором датчик должен использоваться.
13. Мертвая зона – диапазон значений измерения, который не может измерить датчик.
14. Отношение сигнал/шум – отношение между амплитудами сигнала и шумом на выходе.

Выбор датчика, который удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям, к требуемой спецификации затруднен. Например, выбор датчика положения с точностью до микрометра в диапазоне одного или несколько метров исключает большинство датчиков. Во многих случаях отсутствие необходимого датчика требует перестройки всей системы.

Как только вышеупомянутые функциональные факторы будут удовлетворены, формируют список датчиков. Окончательный выбор датчиков будет зависеть от размера, степени формирования сигнала, надежности, ремонтпригодности и стоимости.

Лекция 5

Тема: Автоматизация водоснабжения и орошения

Вопрос 1. Автоматизация безбашенной насосной установки. Автоматизация башенных водокачек.

Сельскохозяйственное производство является крупным потребителем воды, расходуемой для нужд населения, поения животных, приготовления пищи и кормов, полива растений, уборки навоза и для других целей.

Водоснабжение сельскохозяйственных потребителей хорошо механизировано и автоматизировано. Благодаря автоматизации человек практически освобожден от ручного труда при добыче, доставке и распределении воды на животноводческих фермах и в быту. Автоматизация позволила увеличить производительность труда по водоснабжению в 20 раз, снизить эксплуатационные затраты в 10 раз. Кроме того, при поении животных из автопоилок увеличивается продуктивность КРС на 10%, а птиц — на 15...20 %.

Для подъема и раздачи воды применяют водонасосные установки, состоящие из водоприемников, очистительных сооружений, резервуаров чистой воды или водонапорных башен, соединительной водопроводной сети и электронасосов со станциями управления. Наиболее широко в сельском хозяйстве распространены центробежные и осевые насосы. Насосы выполняют в моноблоке с электродвигателями и погружают в воду или располагают на поверхности земли.

Для подъема воды из открытых водоемов и шахтных колодцев используют также плавающие центробежные насосы. Широко распространены так называемые объемно-инерционные насосы с электромагнитным вибрационным приводом, рассчитанные на малую подачу воды (до 1 м³/ч при напоре 20 м).

В сельском хозяйстве используют водонасосные установки трех типов: башенные с водонапорным баком, безбашенные с водонапорным котлом и непосредственной подачей воды в водопроводную сеть. Почти в 90 % случаев используют башенные водонасосные установки с расходом воды до 30 м³/ч. Если расход воды составляет 30...65 м³/ч, то рекомендуют двухагрегатные насосные станции с водонапорным

котлом. При расходе воды более 65 м³/ч экономически целесообразно использовать насосные установки с непосредственной подачей воды в распределительную сеть.

Безбашенная автоматическая водоподъемная установка типа ВУ (рис. 8.20) предназначена для подъема воды из открытых водоемов и шахтных колодцев глубиной до 5 м при напоре 25...80 м. Установка состоит из всасывающей трубы 1 с приемным фильтром насосного агрегата 2, нагнетательной 3 и водоразборной 12 труб с запирающими вентилями 5, воздушно-водяного бака 4 с датчиком давления 8 и струйным регулятором запаса воздуха, имеющего камеру смешивания 6, воздушный клапан 7, жиклер 10 и диффузор 11.

Схема управления в автоматическом режиме работает следующим образом. Вода к потребителю поступает под давлением воздушной подушки, расположенной над водой в котле. При разборе воды из котла давление в котле снижается и контакты манометрического датчика давления *ВР* замыкаются, катушка магнитного пускателя *КМ* получает питание и включает электронасос.

Башенные водокачки предназначены для бесперебойного снабжения водой потребителей.

Устройство:

- станция управления
- датчики уровней
- насос с электродвигателем

На рисунке 1 показана электрическая принципиальная схема оборудования башенной водокачки

Обозначения элементов схемы:

QF1 – автомат

FU1-3 – предохранители

KM1-3 – силовые контакты пускателя

KK1 – нагревательные элементы теплового реле

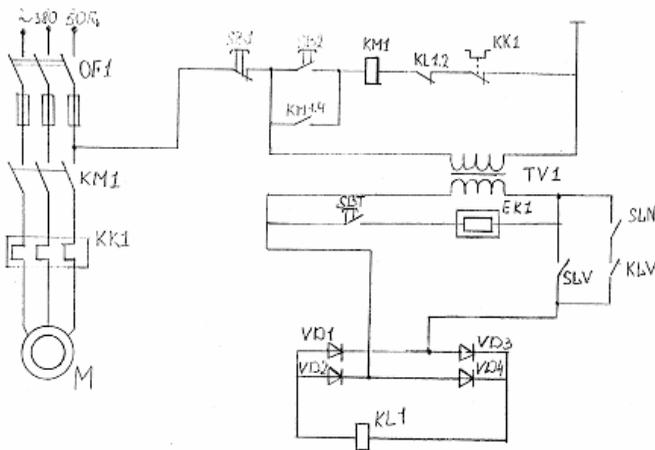
SB1 – стоковая кнопка

SB2 – пусковая кнопка

KM1 – катушка пускателя

- KL1.2 – контакт промежуточного реле
- KK1 – контакты теплового реле
- TV1 – понижающий трансформатор
- SB1 – тумблер включения обогревателей
- EK1 – нагревательные элементы
- SLN – датчик нижнего уровня
- SLV – датчик верхнего уровня
- KL1.1 – контакт промежуточного реле
- VD1-VD4 – диодный мост
- KL1 – катушка промежуточного реле.

Рисунок 1 – Электрическая схема оборудования башенной водокачки



Автоматизация водокачек основана на использовании различных датчиков уровня, простейший из которых — поплавковое реле. Поплавок сопровождает уровень воды в водонапорном баке и при достижении нижнего заданного уровня включает насосный агрегат, нажимая на кнопку Пуск, а при достижении верхнего уровня отключает насосный агрегат, нажимая на кнопку Стоп. На рисунке 2, б представлены электродный датчик уровня и

схема его включения. В целях безопасности напряжение на датчике 36 В. Контакты 1 и 2 промежуточного реле включают и отключают катушку магнитного пускателя насосного агрегата. Когда бак заполнен водой до уровня электрода III, размыкающие контакты 1 и 2 поддерживают рабочий режим насосного агрегата.

При погружении электрода III в воду замыкается цепь тока с электродом I и катушкой реле ПР, размыкаются контакты 1 и 2 и замыкаются контакты 3 и 4 подпитки промежуточного реле через электрод II нижнего заданного уровня. Промежуточное реле будет включено до тех пор, пока уровень воды не станет ниже уровня электрода II, то есть пока не прекратится питание катушки промежуточного реле ПР и размыкающие контакты этого реле 1 и 2 снова не включают насосный агрегат.

Вопрос 2. Устройство и принцип действия бесконтактных станций управления насосными агрегатами типа ШЭТ.

Бесконтактная станция управления типа ШЭТ выполнена на полупроводниковых логических элементах. По сравнению с контактными схемами бесконтактные станции дороже, но дорожание окупается увеличением срока службы и надежности работы как самой системы управления, так и электродвигателя насоса.

Принципиальная электрическая схема станции работает следующим образом. Когда в водонапорном баке нет воды, то контакты верхнего SL1 и нижнего SL2 уровней разомкнуты. Вследствие этого на входах Vx.5 и Vx.6 сдвоенного 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 М. По мере заполнения бака водой вначале замыкаются контакты SL2

датчика нижнего уровня, а затем контакты SL1 верхнего уровня. При замыкании контактов SL2 на Вх. 6 подается отрицательный потенциал, вследствие чего на диоде VD9 выходной сигнал исчезает, а на диоде VD8 остается. Благодаря этому насос не отключается. Когда вода замыкает контакты SL1 датчика верхнего уровня, на #х.5 поступает сигнал и на диоде VD8 выходной сигнал исчезает. Вследствие этого лампа HL и реле KV отключаются, что вызывает выключение электронасоса.

При расходе воды вначале размыкаются контакты SL1 верхнего уровня, но это не приводит к выключению электродвигателя, так как вместо выходного сигнала от датчика на вход Вх.5 через диод VD7 и реле KV подается отрицательный потенциал от источника: - 24 В. При размыкании контактов SL2 нижнего уровня на Вх.6 сигнал исчезает, что вызывает автоматическое повторное включение электронасоса.

Бесконтактное реле Т-202, логические элементы D, ИЛИ и блок питания БП2 защищают двигатель от перегрузок и от работы в аварийных режимах. Датчиком тока является трансформатор тока ТА, выпрямленный ток от которого поступает на потенциометр RP. Движком потенциометра RP устанавливают значение токов срабатывания защиты при перегрузках и коротких замыканиях электродвигателя. При токах перегрузки срабатывает бесконтактное реле Т-202, с которого поступает на вход Вх.3 сигнал, вызывающий срабатывание элемента выдержки времени D. С элемента D сигнал с выдержкой времени через элемент ИЛИ поступает на вход Вх.5 элемента ИЛИ—HE, что вызывает отключение реле KV и электронасоса М. При токах короткого замыкания напряжение на потенциометре RP возрастает в несколько раз. Вследствие этого открывается стабилитрон VD2 и через вход Вх.2 на элемент D поступает сигнал, минуя цепочку выдержки времени в элементе D. С элемента D сигнал последовательно поступает на входы Вх.4 и Вх.5 и исчезает на выходе Вх.7, что вызывает отключение электронасоса без выдержки времени.

Станция ШЭТ позволяет управлять электронасосом при помощи телемеханики. Для этого устанавливают реле приема телесигналов управления, контакты KV2 и KV1 которых соответственно включают и отключают электронасос. Параллельно контактам можно установить конечные станции для дистанционного включения или отключения насоса.

Логические элементы питаются от блока питания БП1, который подключается выключателем S.

Комплектное устройство «Каскад» предназначено для автоматического и дистанционного управления погружными электродвигателями мощностью 1...65 кВт водонасосных и дренажных станций. В устройстве предусмотрена защита электродвигателя от перегрузок, коротких замыканий и сухого хода, т. е. от работы двигателя без воды (для двигателей мощностью 4,5 кВт и выше). Оно может работать в автоматическом режиме от датчиков нижнего SL2 и верхнего SL1 (рис.2.3) уровней воды в баке. Датчиком давления ВР служит электроконтактный манометр, устанавливаемый в оголовке скважины на напорном трубопроводе. Цепи управления и защиты от сухого хода подключают к блоку питания БП1, а цепи защиты от перегрузок и коротких замыканий — к блоку БП2.

В зависимости от положения переключателя SA1 схема работает от датчиков уровня или от датчика давления (положение 1), или от реле телемеханического включения ТВ и отключения ТО (положение 4), или от местного дистанционного управления: включается переводом переключателя SA1 в положение 3, а отключается переводом в положение 2.

При автоматическом управлении по уровню в блоке управления устанавливают ячейку уровня (ЯУУ). Переключатель SA2 ставят в положение В (водоподъем) или положение Д (откачка дренажных вод).

Рассмотрим работу схемы в режиме водоподъема. Если вода в баке находится ниже датчика минимального уровня, то контакты SL1 и SL2 разомкнуты, транзистор VT8 закрыт, а сигнал выключения насоса с резистора R22 через диод VD13 и резистор R6 поступает на затвор транзистора VT3. Этот

транзистор открывается с выдержкой времени (2...30 с), устанавливаемой цепочкой, и открывает триод VT4. В результате этого срабатывает реле KV, которое включает пускатель KM и электронасос M. Включение насоса запоминается и поддерживается при помощи ячейки памяти, образованной диодом VD7, так как через диод поступает на затвор транзистора VT3 отрицательный потенциал.

При замыкании водой контактов SL1 датчика верхнего уровня сигнал поступает на затвор транзистора VT6, который открывается, закрывая транзистор VT7, и открывает транзисторы VT11 и VT12. На коллекторе транзистора VT12 увеличивается отрицательный потенциал, который через диоды VD14 и VD8 закрывает триод VT4. Реле KV отключается и выключает электронасос M, который остается отключенным до тех пор, пока вода в баке не опустится ниже контактов SL2. Далее цикл повторяется.

При переключении SA2 в режим дренажа Д автоматическое включение электронасоса происходит от датчиков верхнего уровня SL1, а отключение от датчика нижнего уровня SL2.

При автоматическом управлении по давлению вместо ячейки ЯУУ устанавливают ячейку ЯУД с датчиком давления ВР. Ячейка управления по давлению состоит из формирователя времязадающих импульсов, счетчика импульсов и схемы совпадения. Все указанные узлы собраны на логических элементах (триггерах и элементах И - НЕ).

При снижении уровня, а, следовательно, и статического напора воды, контакты датчика давления ВР замыкаются и подают отрицательный потенциал питания. Начинает работать генератор и счетчик импульсов ячейки ЯУД. Через определенное число импульсов, обеспечивающих задержку времени включения электронасоса не более 15 мин, с выхода Вых ячейки ЯУД поступает сигнал положительной полярности, который через диод VD8 открывает триод VT4. Благодаря этому включается реле KV, пускатель KM и электронасос M.

При работе насоса давление повышается и контакты датчика ВР размыкаются, но отрицательный потенциал питания ЯУД теперь подается через открытый триод VT4 и диод VD15.

Через определенное время, устанавливаемое до 90 мин специальным задающим устройством в ячейке ЯУД, сигнал на выходе Вых. исчезает, триод VT4 закрывается, и реле KV отключает пускатель КМ и электронасос М. При снижении давления воды процесс повторяется.

Следует отметить, что схема ячейки ЯУД сложная, многоэлементная, имеет низкую надежность. Контактный манометр работает только на включение насоса, и отключение осуществляется от элемента выдержки времени. Кроме того, давление срабатывания реле ВР зависит от расхода и динамического напора воды. Поэтому сегодня в научных и проектных организациях разрабатываются более совершенные схемы управления электронасосом.

При местном дистанционном включении SA1 переводят в положение 3, а при телемеханическом — в положение 4. В этих случаях отрицательный потенциал подается непосредственно или через контакты KV2 на затвор транзистора VT3 и открывает его и триод VT4. Далее схема работает аналогично работе от датчиков уровня.

При местном дистанционном отключении SA1 переводят в положение 2. В этом случае, как и при телемеханическом отключении, контактами KV1 отрицательный потенциал подается на триод VT4 и закрывает его, а реле KV и электронасос М отключаются.

Защита электродвигателя от перегрузки выполнена аналогично защите станции управления типа ШЭТ. При аварийных режимах (перегрузках, коротких замыканиях, неполнофазных режимах электронасоса) повышается напряжение на переменном резисторе R. Это напряжение через цепочку выдержки времени R1 — C1, обратно пропорциональную значению напряжения на резисторе R, поступает на затвор транзистора VT1, открывая его и триод VT2. В результате через диоды VD3 и VD8 отрицательный сигнал закрывает триод VT4 и отключает

электронасос М. Одновременно загорается сигнальная лампа НЫ «Перегрузка». Цепь обратной связи, состоящая из резистора R4 и диода VD2, исключает автоматическое повторное включение электронасоса.

Защита электронасоса от сухого хода выполнена в виде датчика SL3 в скважине и полупроводникового преобразователя сигнала. При нормальной работе насоса датчик SL3 омывается водой, и его контакты замкнуты. При отсутствии воды в скважине контакты SL3 размыкаются, транзистор VT5 закрывается, а транзисторы VT9 и VT10 открываются. Отрицательный потенциал через триод VT10, диоды VD4 и VD8 закрывает триод VT4 и отключает электронасос М. Одновременно загорается лампа «Сухой ход». При появлении воды транзистор VT5 открывается, а транзисторы VT9 и VT10 остаются открытыми за счет обратной связи через диод VD12. Вследствие этого повторно включить насос можно только после выяснения и устранения причин его отключения.

До 90 % насосных установок сельскохозяйственного водоснабжения составляют башенные водокачки Рожновского с погружными электродвигателями (рисунок 2, а).

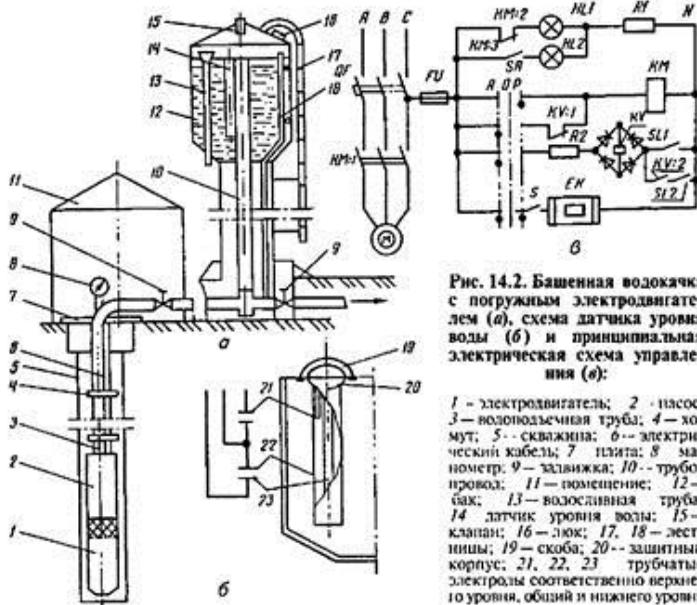


Рис. 14.2. Башенная водокачка с погружным электродвигателем (а), схема датчика уровня воды (б) и принципиальная электрическая схема управления (в):

1 - электродвигатель; 2 - насос; 3 - водоподъемная труба; 4 - хомут; 5 - скважина; 6 - электрический кабель; 7 - плита; 8 - манометр; 9 - задвижка; 10 - трубопровод; 11 - помещение; 12 - бак; 13 - водосливная труба; 14 - датчик уровня воды; 15 - клапан; 16 - люк; 17, 18 - лестницы; 19 - скоба; 20 - защитный корпус; 21, 22, 23 - трубчатые электроды соответственно верхнего уровня, общий и нижнего уровня

Рисунок 2 – Башенная водокачка с погружным электродвигателем (а), схема датчика уровня воды (б) и принципиальная электрическая схема управления (в):

- 1 - электродвигатель; 2 - насос; 3 - водоподъемная труба; 4 - хомут; 5 - скважина;
- 6 - электрический кабель; 7 - плита; 8 - манометр; 9 - задвижка; 10 - трубопровод;
- 11 - помещение; 12 - бак; 13 - водосливная труба; 14 - датчик уровня воды; 15 - клапан;
- 16 - люк; 17, 18 - лестницы; 19 - скоба; 20 - защитный корпус; 21, 22, 23 - трубчатые электроды соответственно верхнего уровня, общий и нижнего уровня

Погружные электронасосы типа ЭЦВ (Э - электропогружной, Ц — центробежный, В — для воды) выпускают производительностью 0,63-1000 м³/ч при напоре 12-680 м, Погружной электродвигатель 1 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...450 мм. Электродвигатели выполняют сухими, полусухими и заполненными маслом или водой. Наиболее распространены электродвигатели, заполненные водой. Резинометаллические или пластмассовые подшипники их смазываются также водой. К электродвигателю подводят кабель 6, закрепленный на водоподъемных трубах хомутами 4. Всасывающая часть имеет сетку, задерживающую крупные примеси, находящиеся в воде. Бак 12 водонапорной башни выполняют сварным из листовой стали и устанавливают на кирпичную, железобетонную или металлическую опору. К баку подводят напорно-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 (рисунок 2, б) состоит из защитного корпуса 20, 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 для исключения обмерзания электродов.

На рисунке 2, в показана электрическая схема управления типа ПЭТ башенной насосной водокачкой. Она позволяет в ручном и автоматическом режимах пускать и останавливать электронасос, защищает электродвигатель от перегрузок и коротких замыканий, сигнализирует с помощью сигнальных ламп о включенном и отключенном состоянии насоса.

Вручную электронасос включают, переволя переключатель SA в положение P, а отключают— переводя его в положение O.

Автоматический режим работы задают, переводя переключатель SA в положение A. Если в башне нет воды, то контакты (электроды) датчиков верхнего SL1 и нижнего SL2 уровней

разомкнуты, следовательно, контакты KV:1 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. Контактными KV:1 оно разрывает цепь питания магнитного пускателя KM, и электронасос отключается. Реле KV остается включенным через контакты SL1, KV:2 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.

Для защиты двигателя применены тепловые расцепители 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. Кроме рассмотренной станции управления типа ПЭТ, работающей с электродвигателями мощностью от 1 до 6 кВт, применяют другие станции управления аналогичного типа, а также систему автоматического управления насосными агрегатами с бесконтактными станциями управления типа ШЭТ и «Каскад».

Лекция 6

Тема: Автоматизация микроклимата животноводческих помещений

Вопрос 1. Автоматизация установок местного обогрева животных

Для помещений с напольным содержанием молодняка в качестве основного средства местного обогрева рекомендуются электрообогреваемые полосы и площадки пола с применением нагревательных проводов, заделанных в бетонное покрытие пола,

например, комплект оборудования для обогрева поросят типа ООП-50. Комплект имеет терморегуляторы для поддержания заданной температуры поилок.

Воздухонагреватель (камин) Амра (рис. 9.8) предназначен для местного обогрева помещений с потерями теплоты до 2320 Вт.

Воздухонагреватель (камин) Амра (рис. 9.8) предназначен для местного обогрева помещений с теплопотерями до 2320 Вт.

Инструкции, но технико-экономического обоснования не требуется, относятся: инкубация и местный обогрев молодняка птицы; облучение и местный обогрев молодняка животных; обогрев полов в свинарниках-маточниках.

Аппарат отопительный АОГ-5 (4004) предназначен для местного обогрева помещений. Работа его основана на принципе конвективной теплопередачи. Отопительный аппарат устанавливают у наружной стены помещения. Продукты сгорания выводятся через дымоотводящий патрубок, заделанный в стене обогреваемого помещения. Газ, необходимый для горения, подсасывается извне через тот же патрубок.

При любых вариантах компоновки газогорелочных устройств недопустимо касание факела экранных поверхностей нагрева или местный обогрев отдельных незащищенных элементов котла, например, барабана у котлов типа ДКВ и ДКВР. В связи с этим для топков, имеющих небольшую высоту, предпочтительно располагать горелки в один ярус.

Аве (ФРГ) Газовое отопление жилых зданий приводятся примеры действующих газовых установок центрального и местного обогрева зданий, намечаются пути разработки новых конструкций бытовой газовой аппаратуры и вытяжных систем.

Одним из методов создания необходимого температурного режима и снижения относительной влажности воздуха помещений является местный обогрев молодняка инфракрасными (ИК) источниками. Например, для выращивания молодняка птиц (цыплят, гусят, индюшат, утят) применяют электробрудеры с лампами ИКЗ и регулированием

температурного режима в зоне обогрева. Для обогрева молодняка птиц используют и отдельные ИК-лампы, но оборудованные защитной арматурой.

Для обеспечения нормальной эксплуатации оборудования, находящегося на открытой площадке, необходимы достаточная тепловая изоляция аппаратов и местный обогрев необходимых участков в холодное время года. Особое значение для успешной работы оборудования вне утепленного здания имеет применение автоматизации и управление процессом на расстоянии. Такое решение допускает сосредоточить все управление процессом в отдельном закрытом помещении с тем, чтобы обслуживающий персонал находился вне здания минимально возможное время. Таким образом, рекомендуется предусматривать централизованную систему управления химико-технологическими процессами.

Для обеспечения нормальной эксплуатации оборудования, находящегося на открытой площадке, необходимы достаточная тепловая изоляция аппаратов и местный обогрев необходимых участков в холодное время года. Особое значение для успешной работы оборудования вне утепленного здания имеет применение автоматизации и управление процессом на расстоянии. Такое решение допускает сосредоточить все управление процессом в отдельном закрытом помещении с тем, чтобы обслуживающий персонал находился вне здания минимально возможное время. Таким образом, рекомендуется предусматривать централизованную систему управления хими-ко-технологическими процессами. Для обеспечения нормальной эксплуатации оборудования, находящегося на открытой площадке, необходимы достаточная тепловая изоляция аппаратов и местный обогрев необходимых участков в холодное время года.

Для обеспечения нормальной эксплуатации оборудования, находящегося на открытой площадке, - необходимы достаточная тепловая изоляция аппаратов и местный обогрев необходимых участков в холодное время года.

В случаях выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных стен или обнаружения внутреннего конденсата в толще утеплителя двухслойных панелей необходим дополнительный местный обогрев или дополнительное утепление стены. Такое утепление стены выполняют путем напыления асбеста на калиевом жидком стекле. Объемный вес такого состава 300 кг / м³, толщина слоя 75 мм, поверх слоя делают цементно-асбестовую накрывку толщиной 5 мм.

Микроклимат — это совокупность физико-химических факторов воздушной среды и светового режима помещения. В понятие микроклимат входит температура и влажность воздуха, скорость его движения, содержание вредных газов, запыленность, ионизация, освещенность, уровень шума. Состояние микроклимата зависит от климатических и погодных условий, типа помещения и его ограждающих конструкций, уровня воздухообмена, совершенства систем вентиляции, отопления, канализации и уборки навоза. На микроклимат оказывает влияние также технология содержания животных, плотность их размещения, количество и качество подстилки, тип кормления, видовой и возрастной состав поголовья.

Вопрос 2. Технологические основы регулирования параметров микроклимата в животноводстве.

Оптическое излучение — это совокупность видимого (ВС), ультрафиолетового (УФЛ) и инфракрасного света (ИКЛ). В спектре солнечного излучения на долю видимых лучей приходится около 40%, инфракрасных — 55%, а ультрафиолетовых — 5%.

Видимый свет является универсальным раздражителем и синхронизатором многих биологических процессов и прежде всего — процессов воспроизводства. Воспринятые фоторецепторами световые лучи трансформируются в нервные импульсы, которые через кору больших полушарий и через эпифиз передаются в гипоталамус, затем в гипофиз. Последний регулирует работу периферических

эндокринных желез, в том числе и половых. Ритмы света и темноты обуславливают изменения обмена веществ и явления фотопериодизма. В зависимости от фотопериодической реакции сельскохозяйственные животные делятся на короткодневных (козы и овцы большинства пород) и длиннодневных (лошади, крупный рогатый скот, свиньи, птица, кролики). У первой группы половая функция стимулируется убывающим (8-10 ч), у второй — возрастающим (до 16-17 ч) световым днем. Искусственные фотопериодические режимы позволяют переносить период воспроизводства на любой сезон, увеличивают многоплодие, повышают продуктивность и резистентность животных.

Для молочных коров, свиноматок, лошадей долгота дня должна составлять не менее 16-17 ч в сутки при освещенности 50-75 лк. Для кур в первые дни жизни световой день устанавливают на уровне 20-23 ч, с постепенным сокращением до 8 ч в сутки к двух—трехмесячному возрасту. С наступлением яйцекладки долготу дня постепенно увеличивают до 15-17 ч в сутки. С целью сокращения затрат электроэнергии широко применяют прерывистое освещение. Например, при выращивании бройлеров 1С:2Т (С — свет, Т — темнота).

Ультрафиолетовые лучи в зависимости от длины волны делятся на три спектра:

- спектр А (длинноволновые), 400-315 нм, обладают загарным действием;
- спектр В (средневолновые), 315-280 нм, обладают антирахитным и эритемным действием;
- спектр С (коротковолновые), 280-200 нм, обладают сильно выраженным бактерицидным действием.

УФЛ обладают фотохимическим, метаболическим и бактерицидным действием. Естественные и искусственные УФЛ в оптимальной дозе являются мощным физическим стимулятором обменных процессов. При их применении стимулируется гемопоэз, фосфорно-кальциевый и углеводно-жировой обмена, повышается иммунобиологическая реактивность животных, продуктивность и качество продукции.

Так, при рациональном применении УФЛ увеличиваются: удои коров — на 4-7%, привесы животных на откорме — до 10-13%, яйценоскость кур — на 3—5%. НКЛ в зависимости от длины волны делятся на три области спектра:

- область А (коротковолновые), 760-3000 нм;
- область В (средневолновые), 3000-6000 нм;
- область С (длинноволновые), свыше 6000 нм.

Длина волны этого вида излучения обратно пропорциональна проницаемости их в живые ткани. НКЛ обладают хорошо выраженным тепловым эффектом и используются для создания локального микроклимата при выращивании молодняка всех видов животных. Поочередное воздействие ИКЛ на организм в оптимальной дозе вызывает закаливание животных к неблагоприятным факторам среды обитания. При этом при использовании инфракрасных лучей для обогрева молодняка получают более высокий зоотехнический эффект, чем от использования конвекционного тепла, при снижении затрат.

Высокоэффективно применение комбинированных установок типа ИКУФ, в которых применяют комплексное ультрафиолетовое и инфракрасное облучение, что позволяет в значительной степени повысить резистентность молодняка, физико-химические и биологические параметры воздушной среды.

Температура воздуха является важнейшим фактором внешней среды, это основной физический раздражитель, влияющий на теплообмен организма. Температуру окружающей среды, при которой обмен веществ, теплопродукция минимальны, а физиологические функции органов и систем организма животного не напряжены, называют зоной теплового безразличия (термонеутральная зона), или температурой комфорта. Нижнюю и верхнюю точки термонеутральности называют критическими температурами. При температуре воздуха ниже нижней критической (в так называемой нижней зоне повышенного

обмена) усиливаются обмен веществ и теплопродукция в организме животного.

Значительное отклонение этого показателя от оптимальных величин нарушает тепловое равновесие организма из-за гипертермии или его усиленной отдачи гипотермии.

При высокой температуре воздуха отдача тепла из организма животного замедляется. В этих условиях животные меньше потребляют кормов, у них снижается продуктивность и устойчивость к заболеваниям. Пребывание животных в условиях экстремально высокой температуры может привести к тепловому удару, иногда с летальным исходом.

Действие высоких температур особенно плохо переносится животными при повышенной влажности и недостаточной скорости движения воздуха. Для профилактики перегрева животных используют установки для кондиционирования воздуха, которые охлаждают, осушают, увлажняют помещение, очищают его от пыли, ионизируют. Снизить отрицательное влияние высоких температур на организм животного можно путем увеличения воздухообмена и скорости движения воздуха, а также соблюдением зоогигиенических норм размещения животных в помещениях. При использовании паровых или водяных калориферов в животноводческих постройках для охлаждения поступающего воздуха через них пропускают холодную воду. В систему приточной вентиляции можно вставлять аэрозольные форсунки для разбрызгивания воды, на испарение которой затрачивается тепло. Хорошее действие оказывает обливание тела животных прохладной водой, а также купание.

Снизить влияние высоких температур и прямых солнечных лучей можно путем побелки зданий, использования строительных материалов с высоким термическим сопротивлением, посадкой зеленых насаждений с густой кроной. При пастбищном содержании в наиболее жаркое время дня животных держат в тени, а для пастбы используют утренние, вечерние или даже ночные часы. При высокой температуре воздуха большая часть тепла из организма теряется при

испарении влаги с поверхности кожи и со слизистых оболочек дыхательных путей. Поэтому животные в период жары должны регулярно получать прохладную воду.

При температуре воздуха ниже критической повышается теплоотдача. Для поддержания постоянной температуры тела у животных включаются механизмы терморегуляции, уменьшающие отдачу тепла из организма в окружающую среду¹. Прежде всего у них сужаются кровеносные сосуды кожи, снижается ее температура, уменьшается площадь открытой кожи (животные съеживаются, горбятся). Кроме того, дыхание становится глубоким, пульс замедляется. Однако перечисленные факторы могут оказаться недостаточными для поддержания температуры тела, тогда в организме животного усиливается образование тепла (химическая терморегуляция).

Значительное снижение температуры окружающего воздуха усиливает в организме обмен веществ и повышает уровень окислительных процессов. В результате образуется дополнительное тепло. В этом случае у животных, как правило, уменьшается продуктивность и повышаются затраты корма на получение единицы продукции.

Низкая температура способствует возникновению заболеваний органов дыхания, пищеварения, вымени, мышц, суставов, а также уменьшает устойчивость животного к инфекциям.

Содержание животных в условиях неблагоприятной температуры наносит животноводству большой экономический ущерб. Так, например, пониженная температура воздуха при резких колебаниях может вызывать простуду и гипотермию организма с последующими осложнениями и острым проявлением болезни с отходом. Даже незначительно пониженная температура при длительном влиянии на теплообмен организма способствует снижению прироста массы тела и непроизводительному расходованию кормов.

При снижении температуры от 21 до 6°С на каждый градус снижения температуры воздуха при откорме свиней прирост массы тела ниже на 2%, т.е. если, например, температура воздуха

будет ниже оптимальной на 10°C, то будет недополучено 20% прироста массы тела.

Поэтому регулированию температуры воздуха в помещениях, особенно при индустриальной технологии ведения животноводства, придается большое значение.

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма животных, получения от них высокой продуктивности и эффективного использования кормов рекомендуются оптимальные температуры в животноводческих помещениях (табл. 13.2; 13.3). В воздухе животноводческих помещений постоянно содержатся водяные пары, которые поступают в основном с выделениями животных (с выдыхаемым воздухом, с поверхности кожи и со слизистых оболочек дыхательных путей, а также с калом и мочой). Так, корова массой 500 кг и удоем 15 л за сутки выделяет около 11 кг водяных паров; подсосная свиноматка массой 200 кг с поросятами — 7,7 кг. Влага поступает также с наружным воздухом и при испарении воды с пола, поилок, кормушек. Высокая влажность воздуха наблюдается при скученном содержании животных, недостаточной вентиляции помещений и неудовлетворительной работе канализации.

Влажность воздуха влияет на теплоотдачу организма животных. Высокая влажность действует отрицательно на животных при высокой и низкой температуре воздуха. Повышенная влажность воздуха в сочетании с высокой температурой затрудняет отдачу тепла из организма, так как замедляется испарение влаги с поверхности тела и слизистых оболочек дыхательных путей. Это приводит к перегреву, который может закончиться тепловым ударом.

Содержание животных в теплых и сырых помещениях ухудшает аппетит, вызывает вялость, снижает продуктивность и повышает затраты кормов на единицу продукции. Кроме того, у животных снижается резистентность к неблагоприятным факторам и возбудителям инфекционных заболеваний.

В условиях повышенной влажности воздуха животные хуже переносят холод; так как влажный воздух имеет большую теплопроводность и организм теряет много тепла, возникает

переохлаждение, способствующее возникновению простудных и инфекционных заболеваний. Наряду с этим снижается продуктивность скота и увеличиваются затраты кормов на получение продукции. Высокая влажность воздуха в животноводческих помещениях способствует возникновению некоторых заболеваний кожи (стригущего лишая, экземы). В таких условиях дольше сохраняют свою жизнедеятельность различные микроорганизмы, в том числе и патогенные.

Таблица 13.2

Нормативы температуры воздуха для животных

Назначение помещения		Температура, °С
Для привязного и беспривязного (боксового) содержания коров и молодняка старше 1 года		8-12
Для беспривязного содержания — на глубокой подстилке		3-8
Реальное отделение		14-18
Профилактический (телята до 20 дней)		18-20
Для телят в возрасте, дней:	20-60	16-18
	60-120	12-18
Для молодняка в возрасте 4-12 мес.		8-16
Для телок старше года и ителок		8-16
Для бычков на откорме		8-12
Для холостых, легкопородных свиноматок		14-16
Для тяжелопородных маток		20
Для хряков-производителей		14-16
Свиноматочник:	для подсосных маток	16-20
	в логове у поросят-сосунков, декада — 1-я	30-28
	в логове у поросят-сосунков, декада — 2-я	26-28
	в логове у поросят-сосунков, декада — 3-я	24-26
Для поросят-отъемышей в возрасте 2-4 мес.		22-24
Для откорма молодняка свиней		16-19
Для баранов и маток с ягнятами старше 20 сут.		4-10
Для маток с ягнятами до 20 сут.		8-14
Для ягнения — (в период ягнения)		10-18
Для искусственного выращивания ягнят в возрасте, сут.	до 45	12-18
	старше 45	6-14

Повышенная влажность воздуха помещений также способствует снижению продуктивности. Так, прирост массы тела на откорме свиней снижается на 2,7% на каждый процент повышенной влажности свыше 88%, а у коров снижаются удои на 1% на каждый процент повышения влажности свыше 85%. Повышенная влажность воздуха помещений способствует росту влажности подстилки, особенно несменяемой. в овчарнях, что в свою очередь способствует развитию и сохранению кошарных

инвазий.

Влажный воздух отрицательно влияет на амортизацию помещений и тепловые свойства их ограждений, так как появление конденсата на ограждающих конструкциях нарушает их теплоизоляцию.

Животные лучше себя чувствуют и дают более высокую продуктивность при оптимальной влажности воздуха независимо от его температуры. Однако чрезмерно низкая относительная влажность воздуха (ниже 40%) действует на животных отрицательно. В этих условиях у них наблюдается усиленное потоотделение, сухость слизистых оболочек и кожного покрова, понижение аппетита и продуктивности, а также устойчивости к заболеваниям.

Таблица 13.3

Нормативы температуры воздуха в птицеводческих помещениях, °С				
Вид и возрастные группы птицы		Полное содержание в помещении		Клеточное содержание
		под брудерами		
Взрослая птица:	куры	16-18	—	16-18
	индейки	16	—	—
	утки	14	—	—
	гуси	14	—	—
	цесарки	16	—	16
	перепела	—	—	20-22
Цыплята мясных пород в возрасте, нед.:	1-4	28-24	35-22	33-24
	5-11	18-16	—	18
	12-22 (26)	16	—	16
Цыплята-бройлеры, нед.:	1	28-26	35-30	32-28
	2-3	22	29-26	25-24
	4-6	20	—	20
	7-9	18	—	18
	10-17	16	—	16
Индошата в возрасте, нед.:	1	30-28	37-30	35-32
	2-3	28-22	29-25	31-27
	4-5	21-19	25-21	26-22
	6-17	20-17	—	21
	18-30 (34)	16	—	18
	31-42	16	—	16
Гусята в возрасте, нед.:	1-3 (4)	26-22	30	30-22
	4 (5)-9	20-18	—	20-18
	10-39	14	—	14
Утята в возрасте, нед.:	1	26-22	35-26	31-24
	2-4	20	25-22	24-20
	5-8	16	—	18
	9-26 (28)	14	—	14
	27-42	14	—	14
Молодняк цесарок в возрасте, нед.:	1	30-25	32-28	32
	2-3	22-20	27-23	27
	4-30	18-16	—	16
Молодняк перепелов в возрасте, нед.:	1	—	—	35-33
	2-3	—	—	30-23
	4-8	—	—	22-20

В помещениях для животных оптимальна относительная влажность в пределах 50-70%. Основное значение в борьбе с избыточной влажностью воздуха имеет эффективная вентиляция с подогревом воздуха, а также максимальное ограничение источников водяных паров (предупреждение разливания воды, утепление ограждающих

конструкций, эффективная работа канализации, использование влагоемкой подстилки).

Движение воздуха на организм животных оказывает прямое и косвенное влияние. Движение воздуха оказывает непосредственное влияние на организм животного, изменяя его теплоотдачу. Оно действует в комплексе с температурой и влажностью. При низкой температуре увеличение скорости движения воздуха повышает теплоотдачу организма, что может вызвать переохлаждение животных и возникновение у них простудных заболеваний. Особенно отрицательно действует высокая скорость движения воздуха в сочетании с низкой температурой и повышенной влажностью. Увеличение подвижности воздуха при высокой окружающей температуре положительно влияет на организм, повышая отдачу тепла и предупреждая перегревание.

При неравномерном распределении воздушных потоков в помещении возникают мертвые зоны — аэроостазы с пониженной скоростью движения воздуха (менее 0,05 м/с) и высокой концентрацией вредно действующих газов, пыли и микроорганизмов, что оказывает отрицательное влияние на здоровье животных.

В холодный и переходный периоды года оптимальная скорость движения воздуха составляет (м/с): в коровниках — 0,5, в телятниках — 0,3, в свинарниках — 0,15-0,3, в овчарнях — 0,5, в птичниках — 0,3. Летом скорость движения воздуха может быть до 1 м/с и более в зависимости от сезона и климатической зоны.

Акустический фон. На животноводческих предприятиях шумы возникают в результате звуков, издаваемых животными, работы технологического оборудования: механизмов и машин для подготовки кормов и их раздачи, уборки навоза, вентиляции помещений, доения коров. Могут иметь значение и внешние (по происхождению) шумы (при размещении животноводческих помещений под воздушными трассами или вблизи аэродромов, железных дорог и т.п.).

Многие шумы можно отнести к чрезмерным

раздражителям, которые вызывают беспокойство животных и появление у них стресса. Производственные шумы угнетают условно-рефлекторную деятельность организма, отрицательно влияют на здоровье и продуктивность животных и птиц. Интенсивность уровня шума для сельскохозяйственных животных не должна превышать 65-70 дБ.

Одно из самых пагубных последствий шума — нарушение сна. Животные переносят отсутствие сна тяжелее, мучительнее, чем полное голодание. Собаки, лишенные сна, погибали через 4-5 суток, т.е. в несколько раз быстрее, чем при голодании (А.Ф. Кузнецов).

Для уменьшения производственного шума в животноводческих помещениях предусматривают подгонку и настройку аппаратов, применение звукоизоляционных прокладок, вынесение силовых агрегатов доильных машин, мощных вентиляторов в специальные изолированные помещения. Вместо уборки навоза и раздачи кормов с помощью тракторов предложены устройство целевых полов, установка навозных и кормовых транспортеров. От внешних шумов хорошо защищают спланированные насаждения деревьев и кустарников.

Ионный состав воздуха. В местностях с чистым воздухом в 1 см³ находят 1000 легких ионов (а в горах до 3000). В городах с загрязненной атмосферой число их снижается до 400-100 в 1 см³. В закрытых помещениях количество ионов на 1-2 порядка ниже, чем в атмосферном воздухе. Отрицательно заряженные легкие ионы воздуха в противоположность положительно заряженным и тяжелым ионам благоприятно влияют на организм животных, птиц. Они проникают в организм с вдыхаемым воздухом через слизистую оболочку дыхательных путей, стенку альвеол в кровь. При этом увеличивается заряженность коллоидов в крови, а при вдыхании положительных ионов — уменьшается. Возможно также непосредственное воздействие ионов на организм (например, свиней) через рецепторы кожи и косвенное — через нервные окончания верхних дыхательных путей, затрагивающее нейроэндокринную регуляцию процессов обмена веществ.

Искусственная аэризация положительно воздействует на микроклимат животноводческих помещений. Так, пылевая, микробная и аммиачная загрязненность воздуха снижается в свинарниках — в 1,5-2 раза, а в птичниках — в 4 раза. Механизм этого явления связан с процессом зарядки и перезарядки как твердых, так и жидких аэрозолей воздуха помещений, их движением вдоль силовых линий электрического поля и оседанием вместе с микроорганизмами на стены, пол, потолок и оборудование. Под влиянием отрицательных ионов изменяются морфологические и культуральные свойства многих микроорганизмов. Интенсивность их роста снижается на 47-70%.

Газовый состав воздушной среды. Воздух животноводческих помещений отличается от атмосферного по своему составу, так как в него попадают продукты жизнедеятельности животных — вредные газы, и качество воздушной среды может ухудшаться настолько, что приводит к нарушению физиологических функций организма, снижению продуктивности, заболеваниям, падежу и выбраковке животных, особенно молодняка.

В плохо вентилируемых помещениях количество кислорода может снижаться до 16-18%, при содержании этого газа в атмосферном воздухе на уровне 21%. При длительном содержании в таких условиях в организме недоокисляются питательные вещества и накапливаются промежуточные продукты распада, что отрицательно сказывается на обмене веществ и продуктивности животных.

Углекислый газ (CO₂) — конечный продукт окисления органических веществ — выделяется в процессе дыхания. Так, корова массой 500кг при удое 15 л выделяет в час 143 л углекислоты, а подсосная свиноматка массой 200 кг 114л.

Увеличение количества CO₂ в крови приводит к возбуждению дыхательного центра. Значительное содержание этого газа в воздухе помещений оказывает токсическое действие. При скученном содержании животных и плохой вентиляции количество углекислого газа в животноводческих помещениях может повышаться до 0,5-1% и больше. Длительное пребывание

в таких условиях сопровождается хроническим отравлением, которое характеризуется учащением дыхания, вялостью, ухудшением аппетита, снижением продуктивности и устойчивости к заболеваниям (И.И. Яров).

По содержанию углекислоты можно судить о качестве воздуха животноводческих помещений и уровне его обмена с атмосферным. Концентрация углекислого газа в воздухе помещений не должна превышать 0,25%.

Озон — динамический изомер кислорода. Он легко разлагается и, выделяя один атом, действует как сильный окислитель. Озон образуется при электрических разрядах в атмосфере под влиянием ультрафиолетовых лучей. В концентрациях 0,01-0,06 мг/м³ он оказывает стимулирующее действие на деятельность органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. В загрязненном воздухе озона нет, он расходуется на окисление органических веществ. Поэтому наличие озона свидетельствует о чистоте воздуха. В концентрации 0,1 мг/м³ озон раздражающе действует на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, а при большем содержании он токсичен. Этот газ используют для дезодорации воздуха.

Аммиак — токсичный газ с резким запахом. В помещениях для животных аммиак в основном образуется при разложении мочи и кала. Поэтому содержание аммиака увеличивается в антисанитарных условиях и при плохо работающей вентиляции и канализации. При продолжительном поступлении нетоксических доз аммиака с воздухом снижается резистентность организма животных, что способствует возникновению заболеваний, особенно респираторных.

Аммиак хорошо растворим в воде, адсорбируясь на слизистых оболочках глаз и дыхательных путей, он снижает их барьерную функцию и может вызвать конъюнктивиты, бронхиты и пневмонии. Аммиак при поступлении в кровь соединяется с гемоглобином, образуя щелочной гематин, который не способен поглощать кислород. Вследствие этого содержание гемоглобина в крови снижается и наблюдаются явления анемии.

Оксид углерода (оксид углерода, угарный газ, CO) — продукт неполного сгорания топлива. Он наиболее опасен там, где установлены газовые горелки или механизмы, работающие с топливом, которое сгорает не полностью. Угарный газ легче воздуха, не имеет цвета, со слабым запахом, немного напоминающим запах чеснока. Хроническое отравление возможно при концентрации, превышающей 2-3 мг/м³. К симптомам отравления относят учащение дыхания, судороги, рвоту, коматозное состояние. Оксид углерода, проникая через легочные альвеолы в кровь, вытесняет кислород гемоглобина, образуя с ним стойкое соединение — карбоксигемоглобин. В результате возникает стойкая аноксемия тканей, накапливаются недоокисленные продукты обмена. Из организма CO выводится очень медленно с выдыхаемым воздухом. Поэтому отравленным животным нужно обеспечить доступ свежего воздуха, для раздражения дыхательного центра используют ингаляцию кислорода или его смеси с углекислотой. Предельно допустимая концентрация окиси углерода в помещениях составляет 2 мг/м³.

Сероводород — бесцветный токсичный газ с резко выраженным запахом тухлых яиц. Всасываясь в кровь, сероводород блокирует активность ферментов, необходимых для клеточного дыхания, в результате возникает паралич дыхания. Железо гемоглобина крови, связываясь с H₂S, переводится в сульфид железа, и поэтому гемоглобин не может участвовать в связывании и переносе кислорода. Сероводород на слизистых оболочках образует сульфид натрия, вызывающий воспаление последних.

При хроническом отравлении даже небольшими концентрациями H₂S (выше 10 мг/м³) наступает гипотония, тахикардия, конъюнктивиты, снижается масса тела. У свиней даже такие концентрации вызывают светобоязнь и потерю аппетита, беспокойство, рвоту и диарею. В животноводческих помещениях допускается для взрослых животных наличие 10 мг/м³, а для молодняка и птиц — 5 мг/м³ сероводорода.

Для очистки воздуха в животноводческих помещениях от

токсических газов необходимы: чистота внешнего (атмосферного) воздуха, надежная работа системы вентиляции (если необходимо, то с принудительной вытяжкой токсических газов из зон их образования), надлежащее соблюдение гигиены и ветеринарно-санитарной культуры на фермах и комплексах, а также четкая работа системы канализации и своевременное удаление навоза. Предусмотрено применение подстилок из гигроскопичных материалов, в том числе сорбирующих вредные газы и водяные пары.

Содержание аммиака и других вредных газов снижается при озонировании и ионизации воздуха помещений и аэрозольной обработке растворами органических кислот (молочная, янтарная и др.), а также при использовании торфяной подстилки, подстилочного вермикулита и суперфосфата (В.И. Мозжерин и др.). В воздухе животноводческих помещений содержатся вредные аэрозоли в пылевой и капельной фазе.

Пыль может быть минерального и органического происхождения.

Прямое влияние пыли заключается в ее воздействии на кожу, глаза и органы дыхания. Наибольшее действие пыль оказывает на органы дыхания, особенно при длительном пребывании животных в условиях запыленного воздуха. В этом случае дыхание их становится поверхностным. При этом легкие плохо вентилируются, что предрасполагает к различным заболеваниям дыхательных путей. Она раздражает и травмирует слизистые оболочки, что снижает их защитные свойства и способствует проникновению инфекций. В результате могут возникнуть хронические и острые воспаления различных участков верхних дыхательных путей. Кроме того, пыль может оседать на слизистую оболочку глаз, вызывая ее воспаление, а также загрязнять кожный покров животного. При этом наблюдаются зуд, раздражения, трещины и воспалительные процессы на коже, что вызывает нарушение ее функций. Пылевые частицы воздуха оказывают и косвенное влияние на организм животного. В частности, они ухудшают освещенность

помещений. способствуют конденсации водяных паров воздуха и поглощают большую часть ультрафиолетовых лучей солнечной радиации.

Микробная загрязненность воздуха. Микроорганизмы попадают чаще всего в воздушную среду из почвы, воды, от животных и человека. Они находятся на пылинках (твердые аэрозоли) или включены в капельки (жидкие аэрозоли) и с ними удерживаются в воздухе (от нескольких минут до 2-4 ч), переносятся воздушными течениями на различные расстояния, оседают на поверхности. Возбудители многих болезней, особенно респираторных, быстро распространяются через воздух преимущественно конвекционными токами его, что представляет большую опасность для животных, находящихся в помещении. В птичнике, например, достаточно одного цыпленка, заболевшего ларинготрахеитом, чтобы болезнь быстро охватила все поголовье птиц. Это же происходит при многих других вирусных болезнях, возбудители которых передаются респираторно. Аэрогенный путь распространения болезней приобретает существенное значение при большой концентрации животных (птицефабрики, промышленные комплексы).

По видовому составу микроорганизмы воздуха закрытых животноводческих помещений в основном относят к сапрофитам. Здесь много кокков, спор грибов (аспергиллы, пенициллы, муконовые).

Количество микроорганизмов в воздухе помещений для крупного рогатого скота колеблется от 12 тыс. до 100 тыс., свинарников — от 25 тыс. до 150 тыс., а в птичниках — от 50 тыс. до 200 тыс. микробных тел в 1 м³. Содержание микроорганизмов в воздухе помещений во многом зависит от того, насколько тщательно выполняются санитарно-гигиенические требования по строительству, оборудованию, эксплуатации помещений, от надежности работы систем вентиляции, канализации, поддержания технологических режимов. В помещениях, где этих требований строго не придерживаются, бактериальная загрязненность воздуха возрастает, особенно за счет условно-

патогенных бактерий, таких как гемолитические стрептококки (до 2,4 тыс.), бактерии группы кишечной палочки (до 100 и более в 1 м), синегнойная палочка, пастереллы, стафилококки. Именно условно-патогенные бактерии и вирусы могут быть причиной массовых заболеваний телят и поросят.

Борьба с загрязнениями воздуха в помещениях для животных и охрана воздушного бассейна территории ферм и комплексов включают общие меры и частные решения, направленные на очистку, обезвреживание и дезодорацию воздуха. К первой группе мер относят строгое соблюдение и своевременное выполнение всех ветеринарносанитарных и зооигиенических норм и правил содержания и кормления животных, организацию бесперебойной и четкой работы систем обеспечения микроклимата, удаления навоза, тщательной очистки и дезинфекции помещений (включая аэрозольную).

Для уменьшения степени загрязнения воздушного бассейна территории ферм и комплексов следует выбрасывать загрязненный воздух из помещений вверх факелом на высоту, рассчитанную для создания аэродинамической тени. Правильно определяют места забора приточного воздуха и вентиляционные камеры централизованной системы вентиляции размещают в торцевых частях зданий. В таких случаях концентрация вредных газов и микрофлоры не превышает 20% ПДК для помещений. На осевых вытяжных вентиляторах устанавливают защитные козырьки, насадные трубы, изогнутые книзу, что уменьшает распространение грязного воздуха в 2-5 раз (Г.К. Волков).

Эффективная мера снижения пылевой и микробной загрязненности воздушного бассейна — создание кольцевых защитных полос зеленых насаждений.

Очистку и обезвреживание воздуха, выбрасываемого из помещений, проводят с помощью масляных фильтров КД в комплексе с ЛАИК марки СГТ 6/15, обеспечивающих эффективность очистки до 99,97%, или фильтры из ткани ФПП-15-30. Применяют также электрические фильтры. С этой же целью в вытяжные каналы можно монтировать ионизаторы

воздуха, в приточные камеры — бактерицидные лампы типа ДБ-60.

Вопрос 3. Типовые схемы автоматизации установок «Климат-47.

Комплект вентиляционного оборудования «Климат – 47» предназначен для обеспечения в животноводческих помещениях требуемого воздухообмена и создания необходимых температурных условий.

Применение комплекта вентиляционного оборудования «Климат –47» обеспечивает:

- регулирование частоты вращения электровентиляторов при изменении температуры воздуха в помещении вниз от номинальной в диапазоне 3:1;
- автоматический переход на низкую ступень (частоту вращения) при понижении температуры воздуха в помещении;
- автоматический переход на высокую ступень (частоту вращения) при повышении температуры воздуха в помещении;
- автоматический выбор одной из трёх групп вентиляторов;
- автоматическое отключение одной группы вентиляторов при понижении температуры воздуха в помещении;
- автоматическое включение дополнительной группы вентиляторов при повышении температуры воздуха в помещении;
- диапазон регулирования температуры воздуха в помещении от 5 до 35⁰С;
- ручное (ремонтное) управление вентиляторами;
- контроль напряжения, подаваемого на электродвигатели;
- световую сигнализацию работы электровентиляторов и наличия напряжения на станции управления;
- защиту электрооборудования от коротких замыканий и перегрузок.

В комплект оборудования входят: 10 электровентиляторов ВО – 7М, 10 автоматических выключателей

АЕ-20-36, станция управления ШАП.5701.03А2Д с панелью первичных преобразователей температуры и автотрансформатором АТ-10 или устройство МК-ВАУЗ, позволяющее плавно регулировать подачу вентиляторов.

Вентиляторы типа ВО относятся к типу осевых, пропеллерных. Их широкие листовые лопасти позволяют подавать большие объёмы воздуха при низком давлении. Вентиляторы снабжены клапаном (в виде жалюзи) на выходе, открывающимся под давлением потока воздуха. Подача регулируется изменением частоты вращения электродвигателя.

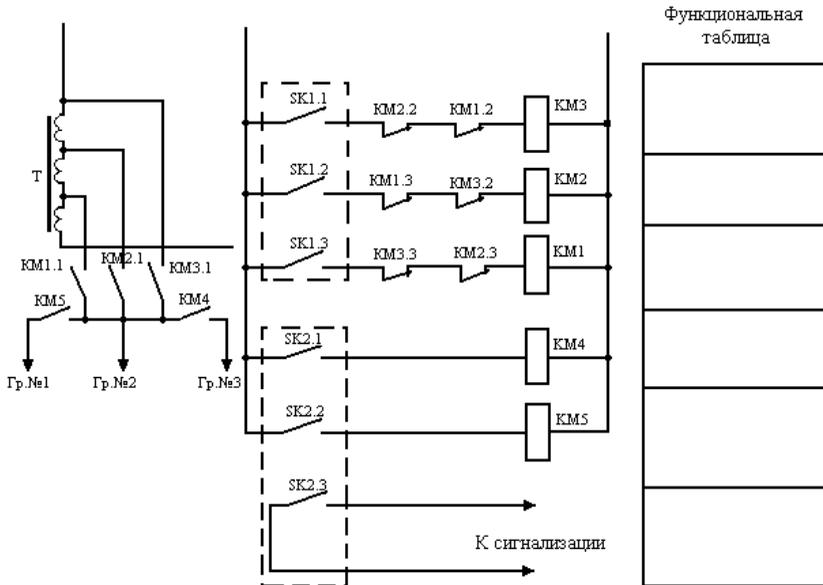
Автотрансформатор АТ-10 предназначен для изменения частоты вращения электродвигателей вентиляторов по сигналу станции управления. Это происходит за счёт изменения напряжения в пределах 380...70 вольт.

Станция управления ШАП.5701.03А2Д в комплекте с автотрансформатором предназначена для автоматического и ручного управления электровентиляторами.

Режим управления выбирают универсальным переключателем.

Все аппараты управления и приборы размещены в металлическом шкафу.

Схема системы управления микроклиматом в животноводческом помещении



Вопрос 4. Типовые схемы автоматизации установок «Климатика».

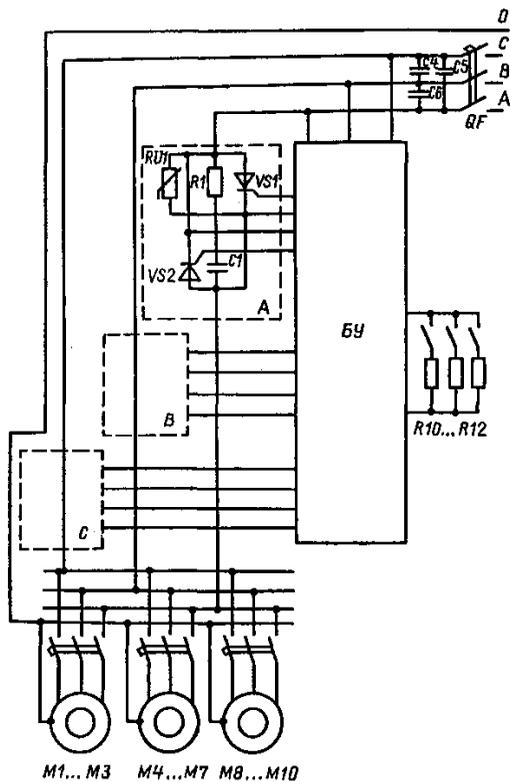
С 1985 г. взамен бесконтактной тиристорной системы управления микроклиматом МК-ВА-УЗ начато серийное производство бесконтактного устройства «Климатика-1», предназначенного для поддержания заданной температуры воздуха в производственных помещениях путем плавного изменения частоты вращения асинхронных электродвигателей вытяжных вентиляторов при помощи изменения напряжения на их зажимах в зависимости от фактической и заданной температуры воздуха внутри помещения. Напряжение регулируют при помощи трехфазного тиристорного регулятора напряжения, действующего по принципу фазового регулирования угла открытия тиристорov в зависимости от температуры воздуха в помещении.

Система «Климатика-1» отличается от МК-ВА-УЗ схемой измерения, системой импульсно-фазового управления (СИФУ) и защиты. В устройствах типа «Климатика-1» применены более совершенные и надежные схемы с использованием аналоговых и цифровых микросхем, предусмотрены защиты от обратного порядка следования фаз, бросков напряжения питания и другие. Устройство «Климатика-1» характеризуется следующими основными данными:

На панели управления при помощи задатчика устанавливается требуемая для поддержания в помещении температура в пределах от 0° до 40 °С. Устройство предназначено для работы в помещениях, где температура воздуха при эксплуатации должна быть в пределах от 0° до 40 °С, относительная влажность воздуха — 80 % при 20 °С, верхнее значение — 98 % при 25 °С.

Конструктивно устройство «Климатика-1» состоит из металлического корпуса, в котором размешены силовой блок и блок управления, и отдельно расположенного блока переключателя, позволяющего включать электродвигатели как через устройство управления, так и минуя его.

На рисунке приведена электрическая схема включения электродвигателей вентиляторов в сеть посредством



станции управления «Климатика-1».

Рис. Электрическая схема станции управления «Климатика-1»

В силовой блок станции управления входят автомат QF , шесть тиристоров с групповым охладителем и защитные элементы тиристоров: варисторы RU , защищающие от перенапряжения сети, цепочки $R-C$, защищающие от коммутационных перенапряжений, и конденсаторы $C4...C6$, ограничивающие скорость нарастания напряжения при подключении устройства к питающей сети (эти элементы показаны только в фазе A).

В блок управления станции $БУ$ входят две печатные платы, два питающих трехфазных трансформатора, узел защиты и панель управления. На печатных платах смонтированы системы фазного регулирования угла открытия тиристоров, транзисторные усилители и импульсные, трансформаторы,

обеспечивающие кратковременные импульсы напряжения в целях управления тиристоров для обеспечения их открытия. Узел защиты осуществляет защиту блока управления от обратного чередования фаз, неполнофазного режима и от бросков напряжения питания в момент включения устройства. Срабатывание узла защиты сопровождается световой сигнализацией, выполненной на светодиоде.

С каждым устройством «Климатика-1» поставляется комплект из четырех термопреобразователей (термодатчиков), в качестве которых служат термометры сопротивления типа ТСМ (до четырех), включаемые параллельно и распределенные по длине помещения. На рисунке 1 они показаны резисторами *R10...R12*.

Работа системы управления БУ происходит следующим образом.

На панели управления задатчиком устанавливается требуемая температура воздуха, которую надо поддерживать в помещении при помощи датчиков температуры *R10...R12*. Одновременно задатчиком терморегулирования образуется соответствующая мостовая измерительная схема в зависимости от числа подключенных термодатчиков.

Сигнал разбаланса измерительного моста, пропорциональный отклонению температуры в помещении от заданного значения, подается на вход усилительных и импульсно-фазных систем управления, которые формируют требуемый угол открытия тиристоров. С превышением температуры воздуха угол открытия α уменьшается, напряжение на зажимах электродвигателей вентиляторов увеличивается, частота вращения вентиляторов повышается, увеличивая вытяжку воздуха из помещения. Частота вращения изменяется в такой степени, чтобы обеспечить температуру в помещении, заданную задатчиком. С уменьшением же температуры воздуха относительно заданной формируется сигнал в блоке управления БУ, обеспечивающий увеличение угла открытия тиристоров α , которое приводит к снижению напряжения на зажимах электродвигателей и соответственно к уменьшению

воздухообмена в такой пропорции, чтобы приблизить температуру воздуха в помещении к заданной.

Устройство «Климатика» устанавливают на стене на высоте 1,5 м от пола в специальном отсеке птицеводческого или животноводческого помещения. Термодатчики подключают к блоку управления экранированным проводом с сопротивлением не более 1 Ом. Сопротивление изоляции между силовым клемником и корпусом должно быть не менее 5 МОм.

Лекция 7

Тема: Автоматизация кормления и поения животных

Вопрос 1. Автоматизация кормораздаточных поточных линий для крупного рогатого скота

Для автоматической кормораздачи широко применяют *кормораздатчик ТВК-80Б*. Он представляет собой транспортную ленту 3 (рис. 2.9), движущуюся возвратно-поступательно в кормушках 4 и приводимую в действие реверсивным электроприводом 5. При движении вперед лента уносит к месту стойла животных определенное количество корма, загружаемое питателем 1. В качестве питателя может быть использован кормораздатчик КТУ-10, который имеет накопительную емкость 2. При возврате ленты кормушки самоочищаются от остатков корма, который удаляется из помещения транспортером 6.

Транспортировка корма к месту потребления, а также уборка его отходов, выполняемые кормораздатчиком ТВК-80Б, являются наиболее трудоемкими технологическими операциями. Однако нормированное кормление с помощью ТВК-80Б невозможно, так как при движении ленты корм самопроизвольно разравнивается. Кроме того, при движении ленты животные поедают корм выборочно.

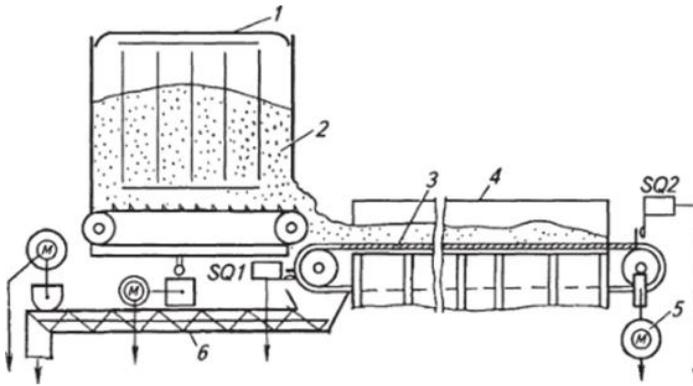


Рис. 2.9. **Транспортер-раздатчик ТВК-80Б внутри кормушек:**

/ — питатель; 2 — накопительная емкость; J—транспортная лента; 4— кормушки; 5—реверсивный электропривод; 6 — транспортер

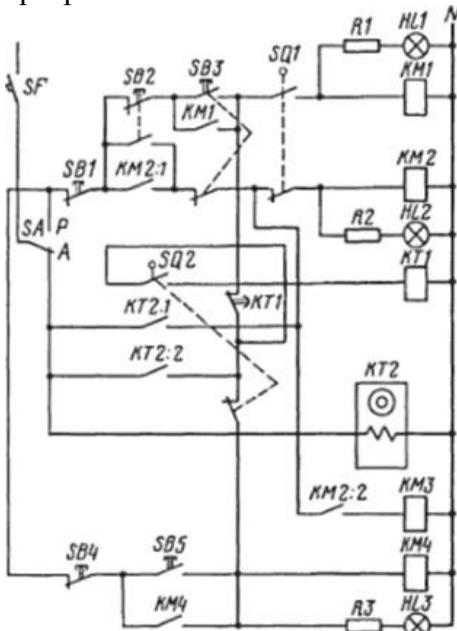


Рис. 2.10. **Принципиальная электрическая схема кормораздаточной линии**

Технологическая линия раздачи корма с кормораздатчиком ТВК-80Б и стационарным раздатчиком КТУ-

10Л может функционировать и в автоматическом режиме. Для раздачи кормов в течение суток используют суточное программное реле КТ2 типа 2РВМ (или аналогичное). Это реле настраивают в соответствии с расчетной диаграммой кормления. Кормораздаточной линией, согласно принципиальной электрической схеме (рис. 2.10), управляют вручную или автоматически в следующем порядке.

Сначала контактом *КТ2:1* программного устройства включаются магнитные пускатели *КМ2* и *КМ3* возврата ленты и транспортера отходов. Концевой выключатель *SQ1* останавливает движение ленты в конечном переднем положении 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*. При нормированном кормлении и широком разнообразии доз (например, при

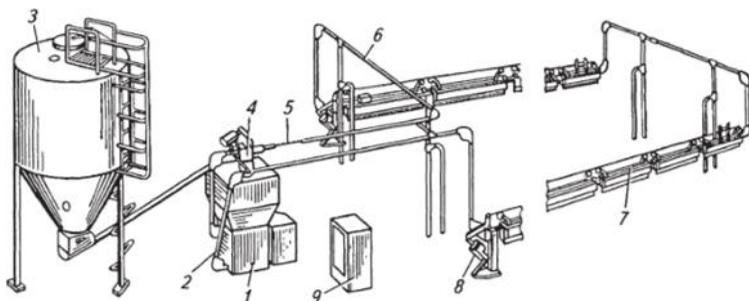


Рис. 2.11. Кормораздатчик КШ-0,5 с групповыми дозаторами:

1 — приводная установка; 2 — участок контроля; 3 — бункер; 4 — воронка; 5 — рабочий орган; 6 — кормопровод; 7 — групповой дозатор; 8 — привод дозаторов; 9 — электрооборудование

стойловом содержании коров) малоценные грубые корма в смеси с сочными могут выдаваться кормораздатчиком ТВК-80Б без ограничения, а концентрированные — другими

кормораздатчиками, обеспечивающими индивидуальное дозирование.

На рисунке 2.11 представлена технологическая схема кормораздатчика КШ-0,5. Кормораздатчик состоит из тросошайбового транспортера (конвейера) с установленными под ним объемными индивидуальными дозаторами и тросошайбовой тяги открытия затворов дозаторов. Степень заполнения емкостей дозаторов (порция корма) зависит от высоты установки над дном телескопической трубчатой насадки, которую регулируют вручную.

При включении привода КШ-0,5 корм, перемещаясь по трубам конвейера, постепенно через отверстия в них заполняет емкости дозаторов по всему периметру кормушек. Датчик уровня, установленный в последней по пути движения корма емкости дозаторов, отключает привод конвейера и подготавливает цепь для включения привода тяги открытия дозаторов. Выдача корма может происходить в любой момент, например, после остановки ленты раздатчика ТВК-80Б на данной линии кормления.

Кормораздатчики РК-50 (для КРС) и РКС-1000М (для свиней) аналогичны по устройству и функциональным характеристикам. В обоих дозаторах корм отрегулированным вручную потоком перемещается по наклонному транспортеру на раздаточную платформу 2 (рис. 2.12), которая, двигаясь вдоль фронта кормления, сбрасывает корм в кормушки. 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 опускаются и сбрасывают корм в кормушки. Аналогично происходит раздача корма в правой части помещения.

Работой *кормораздатчиков РК-50 и РКС-1000М* управляют как автоматически, так и вручную. На принципиальной электрической схеме контакты реле *КТ* (рис. 2.13) типа 2РВМ замыкаются и включаются магнитные пускатели *КМ1* загрузочного транспортера и *КМ2* бункера-дозатора. Кроме того, подготавливается к включению цепь магнитного пускателя

КМЗ раздаточной платформы. Когда корм начинает поступать на платформу, датчик корма *ВЛ* включает пускатель *КМЗ*, а через него — привод платформы. В крайнем положении платформы срабатывает конечный выключатель *SQ1*, реверсирующий ее движение. 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 корма *ВЛ*. Продолжительность раздачи корма составляет 20...30 мин. Автоматическое управление дублируется ручным через переключатель и кнопки *SB1...SB7*.

Для индивидуального дозирования и выдачи сыпучих кормов с одновременным их увлажнением на фермах КРС применяют автоматизированный раздатчик кормов АРК-200. Конструкция раздатчика обеспечивает обслуживание животных в двух кормовых проходах, что позволяет в коровнике на 200 голов использовать один кормораздатчик. Процессы загрузки корма, заправки смачивающей жидкостью и раздачи кормов осуществляются автоматически. Предусмотрена коррекция режима дозирования в зависимости от параметров корма. Раздельная выдача сухого корма и увлажняющей жидкости позволяет исключить энергоемкий процесс

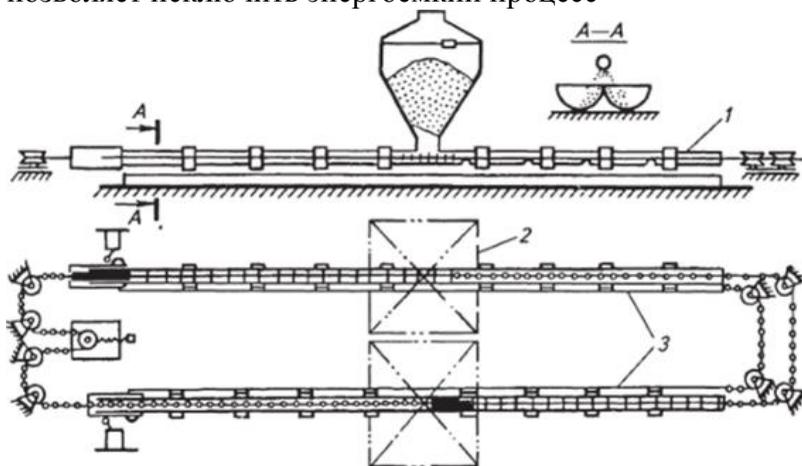


Рис. 2.12. Схема стационарного кормораздатчика платформенного типа/ раздаточная платформа;3 — к

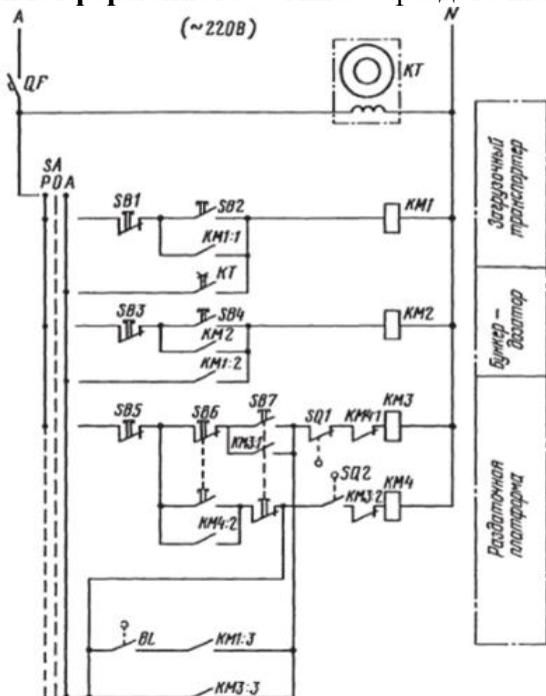


Рис. 2.13. Принципиальная электрическая схема управления раздачей корма кормораздатчиками платформенного типа приготовления кормовой смеси и автоматизировать процесс загрузки составляющих кормосмеси. При порции корма 0...2 кг погрешность дозирования составляет 5 %.

Вопрос 2. Автоматизация поения животных.

Полноценное, сбалансированное кормление животных является основным условием реализации генетического потенциала продуктивности стада, увеличения сроков его хозяйственного использования, а также снижения затрат и удешевления продукции.

Известны два основных способа кормления животных: нормированный и ненормированный. Нормированный способ применяют при привязном, а ненормированный — при

беспривязном содержании крупного рогатого скота (КРС). Причем ненормированно обычно скармливают грубые корма на кормовых площадках.

Затраты труда на погрузку, транспортировку и раздачу кормов на фермах КРС, несмотря на высокий уровень механизации, достигают 25 % общих затрат. Система машин, эксплуатируемая на этих фермах, рассчитана на применение кормовых смесей трех основных видов: сухих гранулированных и брикетированных; полувлажных (при сенажном типе кормления) и влажных (при силосно-корнеплодным и сенажно-силосном типах кормления).

Технологии механизированной раздачи кормов на фермах и комплексах разнообразны. Выбор той или иной из них зависит от размеров фермы, технологии содержания скота, типа кормления и т. д., но в любом случае механизированная раздача кормов должна быть простой, надежной и универсальной.

При закрытом содержании животных в условиях производства на промышленной основе кормление должно быть сбалансированным по количеству и качеству. Количество корма за счет наполнителей (клетчатки) регулируют так, чтобы обеспечивалось нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта животных. Для животных каждого вида и возраста этот показатель указан в зоотехнических нормах.

Кормосмесь для животных должна содержать необходимое количество питательных веществ, витаминов и микроэлементов, обладать определенными вкусовыми качествами и запахом. Содержание в кормосмеси различных питательных веществ, витаминов и микроэлементов определяется, с одной стороны, физиологическими данными и возрастом животного, а с другой стороны, — его продуктивностью. При этом следует иметь в виду, что излишки какого-либо вида вещества почти полностью безвозвратно теряются, тогда как недостаток веществ влечет отрицательные последствия и недобор продукции.

Главное условие оптимальности кормления — сбалансированность корма и точность его выдачи.

Вопрос 3. Автоматизация кормораздатчиков для свиноферм.

Выбор типа кормораздатчика зависит от способа кормления, зональных особенностей, условий содержания свиней, организации работ на ферме и других факторов. Кормят животных многократно. Например, в свинарнике-откормочнике крупного свинокомплекса свиней кормят 5 раз в сутки (4, 8, 12, 16 и 20 ч). Корм выдается малыми порциями, нормированно для каждой группы. Нормирование производится объемными дозаторами; норма корма — 1...3,5 кг за выдачу. За все циклы кормораздатчика в станок подается полная норма. По мере роста животных норму корма увеличивают.

Передвижной кормораздатчик КС-1,5 предназначен для смешивания и раздачи полужидких кормов в свинарниках. Он состоит из самоходной рельсовой тележки с двумя парами колес, бункера, механизмов привода, механизмов управления и электрооборудования. Электродвигатель подключается к сети кабелем, размещенным в специальном желобе. В верхней части бункера имеется отверстие, через которое загружается корм, внутри бункера установлена мешалка с лопастями и выгрузные шнеки. Управление раздатчиком осуществляется полуавтоматически с помощью кулачковых муфт, переключаемых оператором и обеспечивающих включение и выключение мешалки, выгрузного шнека и управление перемещением кормораздатчика. Норма выдачи кормов регулируется поворотом заслонок в местах присоединения выгрузных шнеков. При необходимости выдачи кормов на одну сторону заслонка одного из шнеков перекрывается полностью.

При групповом способе содержания свиней часто используется *стационарный кормораздатчик РКС-3000*, который обеспечивает равномерную раздачу сухих, сочных и полужидких (влажностью до 70 %) кормов для 3000 свиней за 20...30 мин.

Готовый корм поступает в питатель (рис. 7.36) с учетом разовой дачи кормов на все поголовье свиней. Отсюда корм

подается на наклонный, а затем на распределительный транспортер. Распределительный транспортер поочередно загружает секции 1 и 2 раздатчика кормов (секция 2 не показана на рис. 7.36) с помощью раздаточной платформы. 7.36)

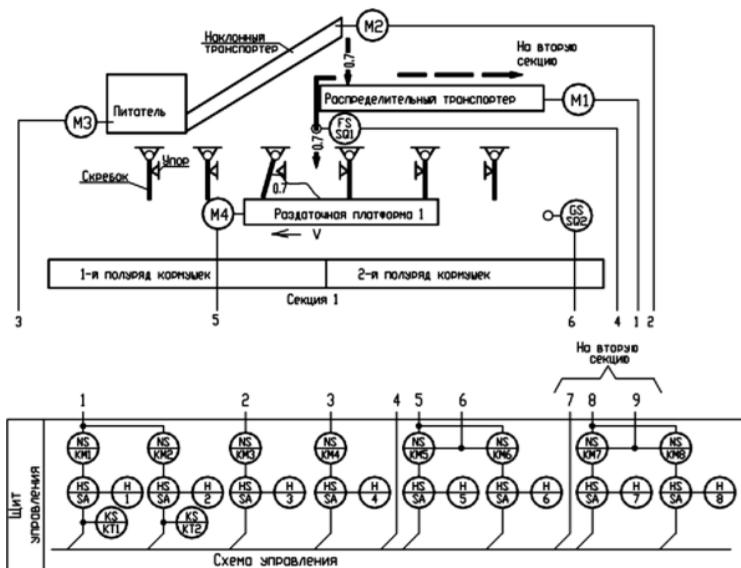


Рис. 7.36. Схема автоматизации кормораздатчика РКС-3000 (0.7 — корм)

Раздаточная платформа каждой секции раздатчика корма совершает возвратно-поступательное движение на расстояние, равное половине длины кормушек. Когда платформа движется влево, на нее поступает корм. Скребки, подвешенные на шарнирах, поворачиваются вверх и не мешают продвижению платформы с кормом. При обратном ходе платформы скребки опускаются, задерживают корм и сбрасывают его в кормушки. В это время кормом загружается правая половина платформы.

Лекция 8

Тема: Автоматизация уборки навоза

Вопрос 1. Автоматизация пневматической уборки навоза

Смесь твердых и жидких фракций навоза крупного рогатого скота, свиней и других животных при хранении начинает выделять в воздух аммиак через 4...6 ч с момента смешивания. Углекислый газ из навоза крупного рогатого скота начинает поступать в воздух в первые часы после выделения. Поэтому важным условием создания благоприятного микроклимата в животноводческих помещениях является бесперебойная система навозоудаления. В животноводческих помещениях при содержании животных на решетчатых полах навоз удаляют самотечно-сплавным или гидравлическим способом. В остальных случаях предусматривается механическое удаление навоза или помета из помещений.

Более совершенными являются гидравлические, пневматические и комбинированные системы навозоудаления со сбором твердых и жидких фракций в расположенный в конце укороченных стойл канал, который перекрыт на уровне пола съемными щитами. Отсюда навоз удаляется гидросмывом или горизонтальными транспортерами в навозосборники, а затем насосами или пневмотранспортерами — в навозохранилище. На рис. 7.38 приведена схема автоматизации удаления навоза в навозохранилище одной из таких установок УТН-10. Навоз продавливается сквозь решетчатые полы в канал, откуда удаляется навозоуборочными транспортерами, которые действуют по заданной программе. Из каналов навоз поступает на поперечный транспортер, который направляет его в навозосборник. Когда навозосборник будет заполнен, затвор закроется. Затвор при помощи тяги механически связан с клапаном ресивера. При полностью закрытом затворе открывается клапан ресивера, из которого в навозосборник подается сжатый воздух, и навоз вытесняется в навозохранилище.

Электрическая схема управления установкой предусматривает автоматический и ручной режимы работы. Автоматический режим задают, переводя переключатель SA в положение А. Схема включается контактом КТ1 программного реле времени 2РВМ. Звуковая и световая сигнализация получает

питание. Через заданное время она отключается и вводится в цепь тока катушки магнитных пускателей КМ3-КМ5 навозоуборочных транспортеров. Навозосборник заполняется навозом. В этом случае датчик уровня SL1 размыкает свои контакты в цепи катушки магнитного пускателя КМ1. Навозоуборочные транспортеры отключаются и одновременно включается электромагнитный клапан охлаждения компрессора YA1. Когда вода заполнит резервуар, датчик уровня.

При давлении в $(4...6) \times 10^5$ Па реле давления PS своим контактом SP1 отключает компрессор и вводит в цепь тока реле KV3, а оно в свою очередь — реле времени КТЗ. Через 2...5 с получает питание катушка магнитного пускателя КМ2, включающего электропривод закрытия заслонки навозосборника. После того как заслонка будет закрыта, тот же привод через систему механических тяг открывает воздушный вентиль ресивера. Сжатый воздух вытесняет навоз в навозохранилище. Электропривод заслонки отключается в крайнем положении конечным выключателем SQ2.

В процессе вытеснения навоза из навозосборника и трубопроводов давление резко падает, контакты реле SP2 замыкаются, пускатель КМб получает питание и включает привод открытия заслонки и закрытия вентиля сжатого воздуха. В крайнем положении электропривод открытия заслонки отключается конечным выключателем SQ1. Реле KV5 предотвращает повторное закрытие заслонки навозосборника. Затем схема возвращается в исходное положение и цикл повторяется до тех пор, пока навоз не будет полностью удален из помещения.

В ручном режиме переключатель SA переводят в положение Р и каждым двигателем в отдельности управляют при помощи тумблеров S1-S7.

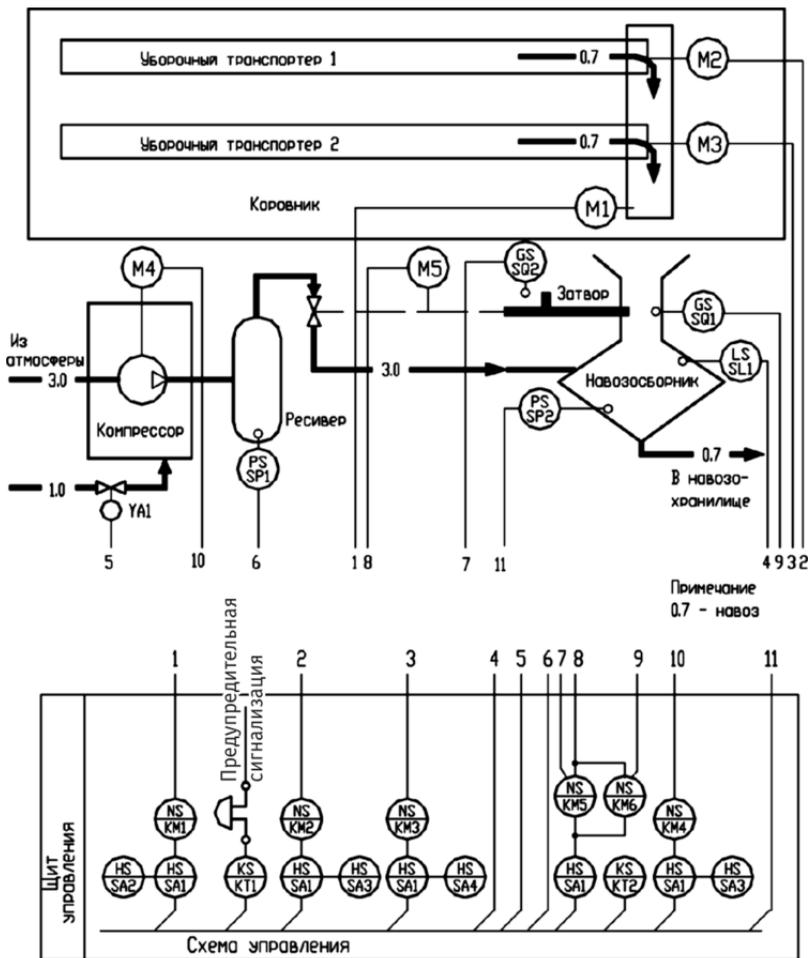


Рис. 1. Схема автоматизации уборки навоза из коровника пневмотранспортом.

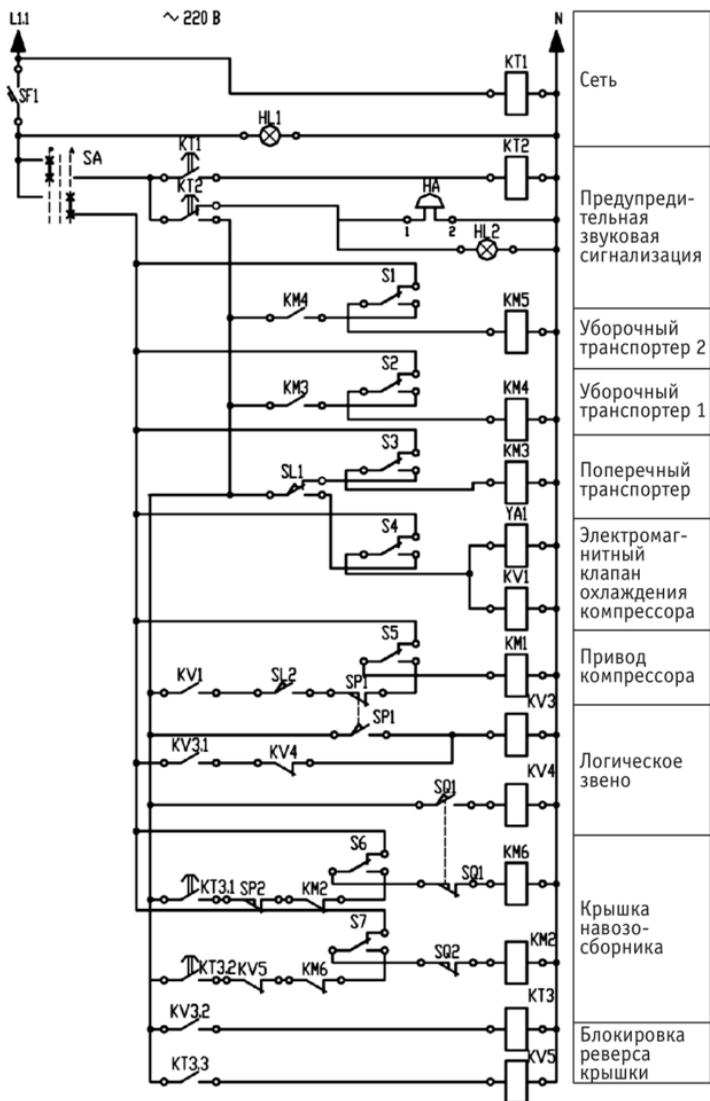


Рис. 2. Принципиальная схема САУ системы уборки навоза с пневмотранспортером.

Вопрос 2. Автоматизация скребковых и скреперных навозоуборочных транспортеров.

На птицеводческих фермах преимущественное распространение получили два основных способа уборки помета: ежедневный и периодический. При напольном содержании птицы помет можно убирать навесными тракторными орудиями несколько раз в год. Этот способ дешевый, однако он связан с резким ухудшением микроклимата в помещении. Поэтому в современных птичниках предпочтительнее уборка помета скрепером несколько раз в день.

На рис. 3 представлена схема автоматизации скреперной пометоуборочной установки. Две скреперные установки убирают и подают помет на горизонтальный транспортер. Они могут работать поочередно или одновременно. При движении скрепера в направлении сборного транспортера скребки раздвигаются и начинают сгребать и перемещать помет к сборному транспортеру. В крайнем правом положении привод скреперной установки реверсируется. Скребки скрепера 1.1 складываются, а скребки скрепера 1.2 раздвигаются, и он начинает аналогично работать. Последовательная или параллельная работа скреперных установок задается переключателями. В нашем случае рассмотрим работу электрической схемы управления одной скреперной установкой (рис. 4).

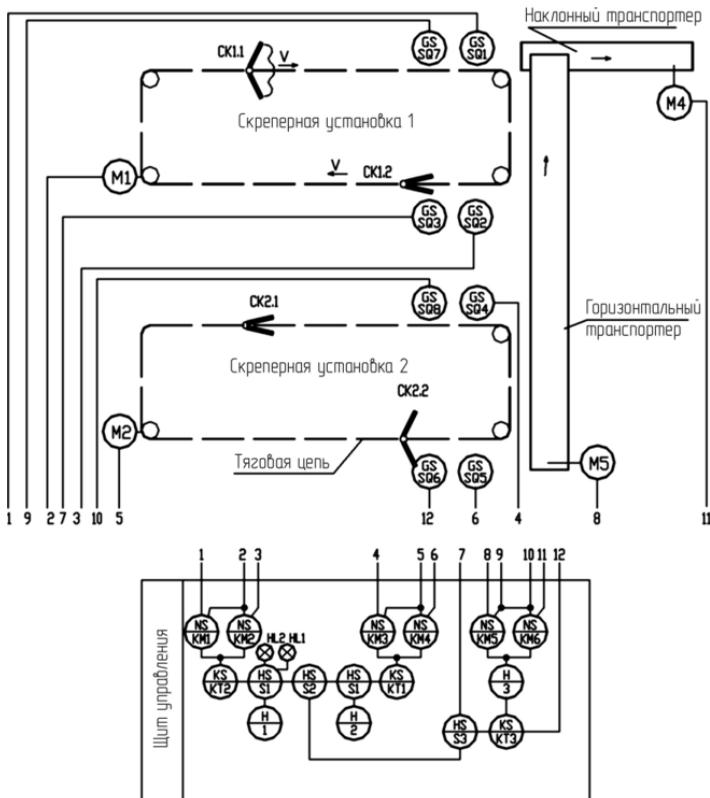


Рис. 3. Схема автоматизации навозоуборочной установки.

В автоматическом режиме замыкаются контакты тумблера S1. Кратковременное срабатывание контакта программного устройства КТ подает питание на катушку магнитного пускателя КМ1, который включает первую скреперную установку, причем скрепер 1 начнет рабочий ход, а скрепер 2 — холостой.

Дойдя до конечного выключателя SQ7, скрепер 1 замкнет его, в результате чего магнитные пускатели КМ5 и КМ6 включают.

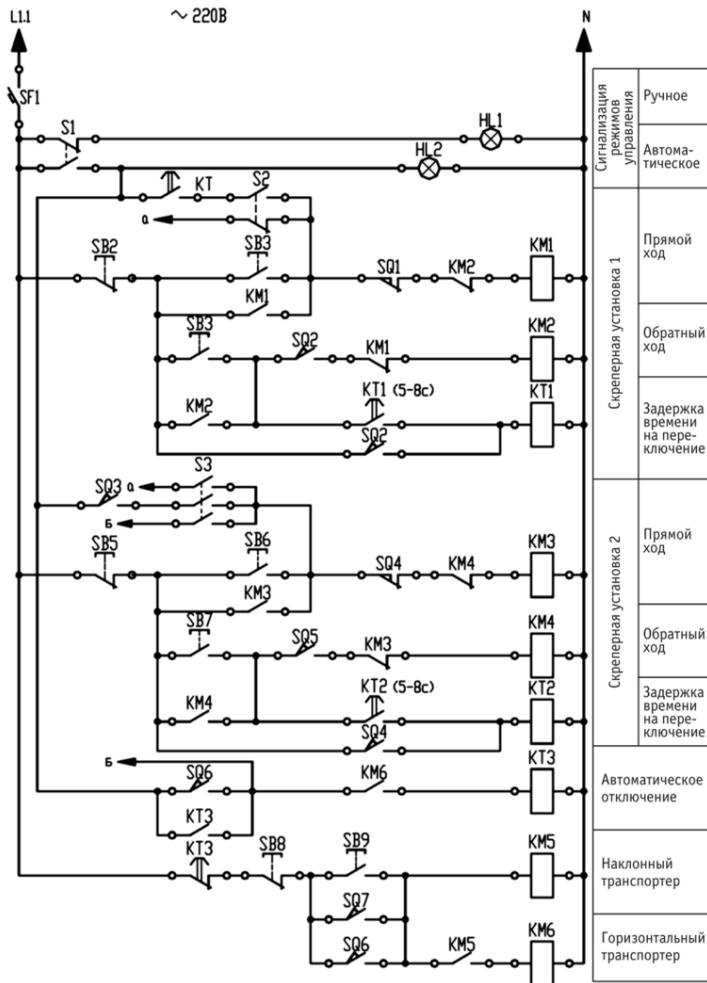


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема управления

Затем в конце пути срабатывает конечный выключатель SQ1, который лишает питания магнитный пускатель KM1 и вводит в цепь тока реле KT1. Через 5...8 с контакт этого реле запитывает катушку магнитного пускателя KM2 обратного хода скреперной установки.

Установка 1 отключается по команде от конечного выключателя SQ2 через некоторое время после включения второй. Скреперная установка 2 действует в целом аналогично первой. В конце ее работы по сигналу конечного выключателя

SQ6 включается реле времени КТЗ, которое после срабатывания конечного выключателя SQ5 и отключения второй скреперной установки размыкает с выдержкой времени, необходимой для удаления помета с горизонтального и наклонного транспортеров, свой контакт в цепи пускателей КМ5 и КМ6. Транспортеры останавливаются. Схема готова к следующему циклу.

Конечные выключатели SQ3, SQ6, SQ7 и SQ8 снабжены специальным устройством, благодаря которому положение их контактов меняется только при рабочем ходе скреперов.

Вопрос 3. Системы автоматизации уборки навоза.

К основным операциям ТП уборки навоза из животноводческих помещений относятся: уборка в стойлах, транспортирование навоза к местам хранения или переработки, хранение или утилизация. Наиболее высоким уровнем механизации и автоматизации характеризуется первая операция — уборка навоза из производственных помещений. Выбор способа уборки навоза зависит от многих факторов и в первую очередь от способов содержания и кормления животных, суточного выхода навоза, его физико-механических свойств, конструктивных характеристик помещения, климатических, гидрогеологических и других условий.

Все средства механизации навозоуборки могут быть классифицированы как мобильные и стационарные. Мобильные механизмы применяют не только для удаления навоза, но и для транспортировки его в навозохранилище или открытую навозную площадку. В эту группу механизмов входят скреперы, бульдозеры, прицепные тракторные тележки и электрифицированные монорельсовые вагонетки. Специальные системы управления имеют только вагонетки, но и их объем автоматизации ограничивается конечными выключателями, отключающими электродвигатель в крайних положениях вагонетки.

В стационарных механизмах в качестве рабочего органа обычно используют замкнутую металлическую цепь со скребками или скрепер. Типовое решение по автоматизации

навозоуборочных транспортеров — пуск механизма программным устройством (реле времени). Однако выход навоза в течение суток неравномерен, зависит от целого ряда факторов; в результате одинаково возможен как пуск механизма с перегрузкой, приводящий к облому скребков, так и холостой цикл, определяющий бесполезный износ механизма и расход энергии. Возможна альтернатива: пробный пуск транспортера с контролем начальной его загрузки и токовым реле. Если нагрузка достаточна, то движение продолжается, если нет — транспортер останавливается.

Транспортирование навоза осуществляют подвижными транспортными средствами или по подъемному трубопроводу под действием перемещаемого давлением воды поршня, периодически выдавливающего навоз, сбрасываемый транспортером в приемную воронку поворотного клапана.

Утилизация навоза особенно важна на свинофермах, поскольку выход его весьма значителен.

Обработка жидкого навоза включает в себя операции разделения на фракции, обеззараживания, гомогенизации и транспортирования. Технология до конца не отработана и потому операции по управлению не автоматизированы.

Перспективный метод утилизации навоза — производство биогаза. Навоз из животноводческих помещений собирают в коллектор, откуда насосом перекачивают в подогреватель для нагрева до температуры брожения. Далее выдержанный навоз винтовым насосом-дозатором подают в емкости-реакторы, где идет анаэробное брожение, в результате которого получают биогаз. Биогаз перекачивают в газгольдер, очищают и через гидрозатвор направляют потребителю или в накопитель. Процесс получения биогаза автоматизируют, поскольку для брожения требуется определенная температура.

Лекция 9

Тема: Автоматизация доильных установок и линий первичной обработки молока

Вопрос 1. Автоматизация первичной обработки молока

Процесс первичной обработки молока включает в себя операции его очистки, пастеризации при 62...90°C, охлаждения до 5. Цель пастеризации — уничтожение содержащихся в молоке микроорганизмов. Последующее за пастеризацией охлаждение позволяет увеличить срок хранения продукта. Охлаждение применяют и как самостоятельную операцию при хранении молока на молочных фермах и комплексах.

Автоматизация пастеризационных установок. Пастеризатор молока представляет собой многосекционный пластинчатый теплообменник, подогреваемый горячей водой, приготовляемой в специальном контуре, включающем в себя бойлер 9 (рис. 11.12), инжектор 3 и насос 10.

На практике используют разные режимы пастеризации: мгновенный (при 85...90°C), кратковременный (20 с при 72...76°C), длительный (300 с при 90 °C). Последний используют для стерилизации молока от больных коров.

Работа установки при пониженных температурах пастеризации расширяет диапазон возможных режимов эксплуатации пастеризатора и снижает скорость образования «пригара» (белковых отложений) на поверхности пластин, требующего периодической разборки и очистки пастеризатора.

В процессе пастеризации молоко проходит последовательно первую секцию 4 регенерации, молокоочиститель 5, вторую секцию 6 регенерации, секцию 7 пастеризации, выдерживатель 12, снова первую и вторую секции регенерации и, наконец, секцию 14 охлаждения. Греющий агент — пар, нагревающий в бойлере воду, используемую затем в секции пастеризации.

Режим пастеризации поддерживается ПИ-регулятором (ТС1), управляющим потоком пара к бойлеру. При температуре пастеризации ниже установленного уровня по команде регулятора-ограничителя (измерительный прибор с регулирующим устройством TIR2) открывается клапан 11, по линии 13 возвращающий молоко в уравнильный бак на повторную пастеризацию. Для исключения таких повторных режимов работы может быть использована схема пропорционального уменьшения расхода молока при снижении температуры пастеризации t_a . Эту функцию выполняет

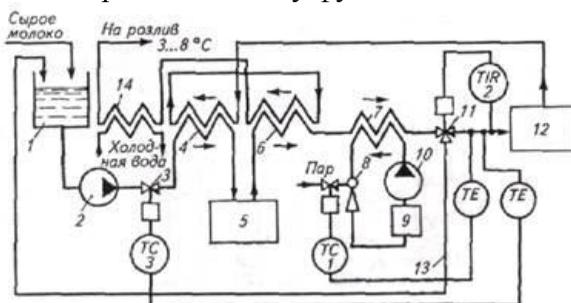


Рис. 11.12. Функциональная схема автоматизации пастеризационной установки:

1—уравнильный бак; 2—молочный насос; 3—регулирующий клапан; 4, 6—первая и вторая секции регенерации; 5—центробежный молокоочиститель; 7—секция пастеризации; 8—инжектор; 9—бойлер; 10—насос горячей воды; 11—перепускной клапан; 12—выдерживатель; 13—линия возврата недопастеризованного молока; 14—секция охлаждения, П-регулятор (ТС3), управляющий регулирующим клапаном 3 на линии молочного насоса 2,

Автоматизация водоохладительных установок. Водоохладительные установки предназначены для охлаждения воды, используемой на молочных фермах и комплексах при хранении молока в проточных и емкостных охладителях. Для этой цели используют фреонные и компрессорные холодильные установки.

Фреонная установка получает холод за счет таяния льда или смеси льда с солью. Талая вода или рассол подается

насосом в молочный охладитель, отбирает теплоту от молока и возвращается в оросительную ледовую камеру фригатора. Орошая лед, теплая вода вызывает его таяние. Охлажденная вода вновь подается в охладитель.

Компрессорные установки не требуют зимних заготовок льда и устройств ледоскладов. Они состоят из компрессора, конденсатора, ресивера, теплообменника и терморегулирующего вентиля (ТРВ). Последний является основным элементом автоматизации компрессорных холодильных машин. Терморегулирующий вентиль (рис. 11.13) предназначен для понижения давления (дресселирования) и регулирования расхода жидкого хладагента, поступающего в охладитель из ресивера конденсатора. Как увеличение,

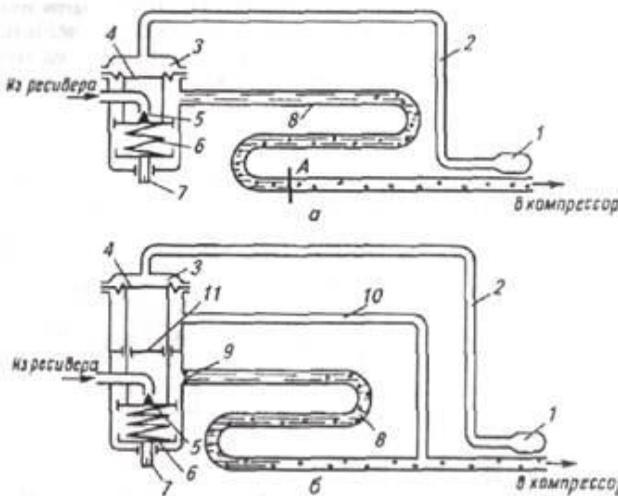


Рис. 11.13. Схема терморегулирующего вентиля с внутренним (я) и внешним (б) выравниванием:

- 1— термобаллон; 2— капилляр; 3 — надмембранная камера; 4— мембрана;
- 5—клапан; 6—пружина; 7— регулировочный винт; 8— испаритель; 9 — диафрагма; 10 — уравнивательная трубка; 11 — перегородка

так и уменьшение количества хладагента, поступающего в охладитель, снижает холодильную мощность установки. Переполнение охладителя приводит к тому, что не весь агент успевает испариться и часть его поступает в компрессор в жидком виде. Попадая на горячие стенки цилиндров компрессора в начале цикла всасывания капли хладагента мгновенно испаряются, а образующийся пар занимает значительную часть объема цилиндра, снижая производительность компрессора и установки в целом.

Степень заполнения испарителя хладагентом характеризует температура пара на выходе из него $t_{\text{вых}}$. Чем меньше заполнение испарителя, тем больше перегрев пара на оставшейся части испарителя. При увеличении $C_{\text{вых}}$ возрастает давление в герметичной системе, заполненной тем же хладагентом или другим веществом с низкой температурой кипения и включающей в себя термобаллон 1, капиллярную трубку 2 и камеру 3 между корпусом ТРВ и мембраной 4. Перемещение мембраны вниз увеличивает поступление в испаритель жидкого хладагента из ресивера с помощью дросселирующего клапана 5. Из-за снижения давления жидкий хладагент оказывается перегретым, он вскипает и, постепенно испаряясь, отбирает теплоту у охлаждаемого продукта (или промежуточного хладоносителя — рассола).

При уменьшении нагрузки снижаются температура пара $t_{\text{вых}}$, давление в герметичной системе и подача хладагента.

В холодильных машинах большой производительности испарители имеют значительную длину. Давление хладагента на выходе из испарителя ниже, чем на входе в него. Обеспечить требуемое открытие дросселирующего клапана 5 можно только при перегреве, т. е. при уменьшенном заполнении испарителя и пониженной холодильной мощности установки. Поэтому в холодильных машинах с длинными испарителями, падение давления в которых более 200 кПа, применяют ТРВ с уравнивающей трубкой 10 (рис. 11.13, б). В корпусе таких ТРВ устанавливают перегородку 11, благодаря которой под мембрану 4 подается хладагент не со стороны входа, а со стороны

выхода испарителя — по уравнильной трубке 10. Разность давлений на мембрану при том же значении $g_{вх}$ увеличивается, в результате чего заполнение испарителя и производительность установки повышаются. На выходе ТРВ дополнительно устанавливают диафрагму 9 с целью повышения давления за клапаном 5.

Автоматизация установки для охлаждения молока. Установка работает по замкнутому циклу. Пары хладагента поступают в компрессор 1 (рис. 11.14, 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. За терморегулирующим вентилем давление хладагента падает, он оказывается перегретым относительно

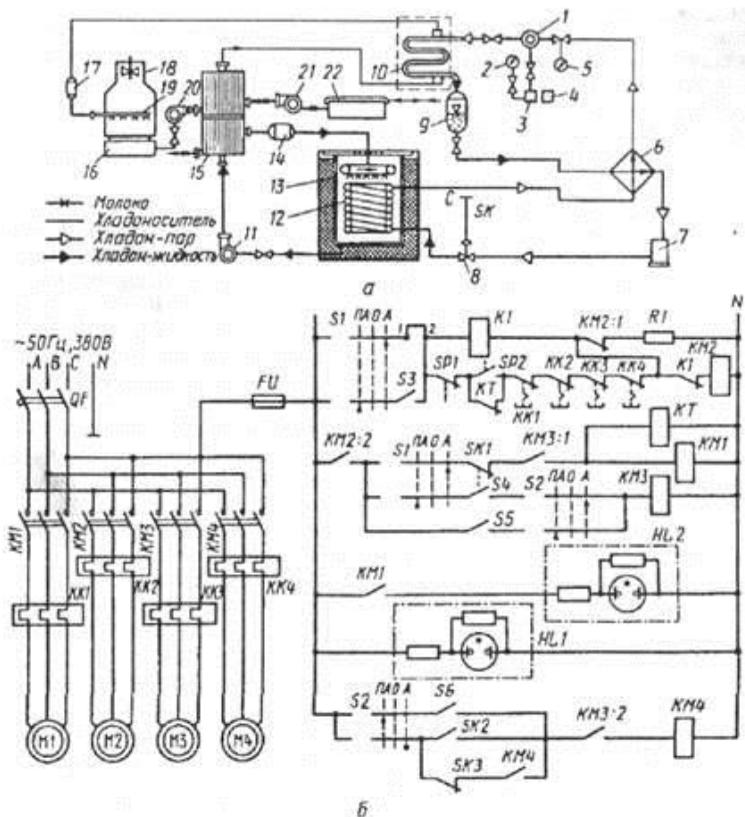


Рис. 11.14. Технологическая (а) и принципиальная электрическая (б) схемы водоохлаждающей установки АВ-30:

/— компрессор; 2, 5— манометры; 3, 4 — реле давления и контроля смазочного материала; 6 — теплообменник; 7— фильтр-осушитель; 8— терморегулирующий вентиль; 9— ресивер; 10 — конденсатор; И, 20— водяные насосы; 12 — испаритель; 13 — бак; 14, 17— фильтры; 15— охладитель молока; 16— градирня; 18— вентилятор; 19— ороситель; 21— молочный насек; 22— молочный бак

этого давления и потому вскипает, отбирая теплоту у воды, орошающей поверхность испарителя 12. Эта вода насосом 11 перекачивается в охладитель 75 молока, после которого возвращается через фильтр 14 в испаритель. Пары

хладагента из испарителя поступают в теплообменник 6, где охлаждаются 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 автоматический (А) или полуавтоматический (ПА) устанавливается переключателями S1 и S2 (рис. 11.14,6). При подаче питающего напряжения последовательно включаются двигатели М2 компрессора /, М3 водяного насоса 11 и М1 молочного насоса 21. Если температура молока по каким-то причинам на выходе из охладителя выше допустимой, то термореле SK1 отключает молочный насос. Двигатель М4 привода вентилятора градирни включается температурным реле SK2 при повышении температуры воды на охлаждении конденсатора до 23,5 °С. Если температура воды ниже 7 °С, 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 АТ отключает установку. Реле SP1 отключает установку при аварийном повышении давления хладагента.

Срабатывание любого элемента защиты в цепи катушки пускателя КМ2 вводит в действие реле К1. При этом катушки реле К1 и пускателя КМ2 оказываются включенными последовательно. В результате КМ2 отключается, а реле К1 питается через резистор R1. Поэтому при последующем замыкании контактов любого из аппаратов защиты {SP1, SP2, КК1...КК4) магнитный пускатель КМ2, а следовательно, и установка в целом автоматически не включаются. Обслуживающий персонал должен привести схему в исходное положение: выключить и вновь включить SL В полуавтоматическом режиме установкой управляют с помощью тумблеров S3...S6.

Перемычку между зажимами / 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.

Вопрос 2. Технологические основы автоматизации доения коров.

Различают два способа доения коров: ручное и машинное. Ручное доение. В настоящее время имеет ограниченное применение, так как это наиболее трудоемкий процесс; при ручном доении затраты на него составляют 40-50% от всех затрат. Машинное доение в настоящее время достигает 60-80% от общего объема получения молока в молочном скотоводстве. В целях более быстрого и полного выдаивания молока проводят массаж вымени перед доением - подготовительный и при окончании его - заключительный, которые сокращают время доения с 7 минут до 4-5 минут, скорость молокоотдачи возрастает на 70%, удой - с 10,5 до 11,6 кг, или на 16%.

Массаж улучшает кровоснабжение вымени, что увеличивает доставку питательных веществ и тем самым создает благоприятные условия для нового периода молокообразования в промежутках между доениями. Кроме того, массаж предохраняет вымя от заболеваний, в первую очередь - от мастита, активизирует деятельность яичников, помогает своевременному оплодотворению коров. Массаж вымени у нетелей начинают проводить за 3-4 месяца до отела и прекращают за 20-30 дней до него. Массаж приучает как первотелок, так и взрослых коров спокойно стоять при доении и полностью отдавать молоко. Так как рефлекс молокоотдачи наступает после 30-40 секунд, подготовительный массаж проводят после подмывания вымени теплой водой (+40... +45 °С) и обтирания вымени чистым сухим полотенцем. Вся эта операция не должна превышать 30-50 секунд.

Машинное доение. Имеет преимущество перед ручным, в первую очередь в том, что оно облегчает труд операторов (доярок) и повышает его производительность. Оно лучше ручного и тем, что основано на отсасывании, а не на выжимании молока из вымени, тем самым создает для организма коров наиболее благоприятные условия (приближает к естественному акту сосания телят). Соски и вымя коров менее раздражаются, чем при ручной дойке. Молоко, выдоенное машиной, более чистое. Для машинного доения пригодны коровы только со здоровым и нормально развитым выменем и сосками. Без учета индивидуальных особенностей коров по их пригодности к машинному доению ежегодная выбраковка их достигает 15-20%.

Пригодность коров к машинному доению определяется

1. Формой вымени - наиболее типичное и пригодное к машинному доению является ваннообразное и чашеобразное. Хорошее вымя должно быть: симметричным и при осмотре выглядеть как бы слитным, с равномерно развитыми четвертями;

2. Формой сосков: наиболее желательны цилиндрические, конические

3. Размером сосков: оптимальная длина соска для машинного доения должна быть не менее 5 и не более 9 см; диаметр соска не менее 2 и не более 3,2 см; расстояние между передними сосками не менее 6 и не более 20 см; задними не менее 6 и не более 14 см; расстояние от нижней границы соска до уровня пола не менее 45 и не более 65 см,

4. Прикреплением вымени - наиболее желательно плотное, не отвисшее.

5. Емкостью вымени, определяемой способностью коровы накапливать и свободно удерживать молоко в течение 10-12 часов. Это дает возможность доить коров 2 раза в сутки с любой продуктивностью.

6. Равномерностью развития долей вымени. Оно определяется количеством молока, выдоенного из каждой четверти вымени аппаратом для раздельного выдаивания четвертей. Идеальное вымя - это, когда каждая четверть вымени дает 25% удоя. Количественный показатель равномерного

развития долей вымени - индекс. Для машинного доения желательны, чтобы индекс вымени был не менее 40%.

7. Интенсивностью молокоотдачи, определяемой массой полученного молока за сутки или за одну из доек. Хорошая продуктивность доения - 3-5 мин., с интенсивностью молокоотдачи 2-2,5 кг/мин. Нежелательна как низкая, так и высокая скорость молокоотдачи (больше 3,5 кг/мин).

8. Остаточным молоком или полнотой выдаивания. Под этим понимают количество молока, не выдоенного доильным аппаратом, и определяется с помощью ручного дооя. Если в вымени коровы после машинного доения останется больше 300 мл молока, то её переводят в группу с ручным доением. Технология машинного доения коров в доильных залах. Быстрое, безболезненное и полное выдаивание коров может быть осуществлено лишь при соблюдении правильной технологии машинного доения.

Процесс машинного доения каждого отдельного животного складывается из трех составляющих: подготовительного периода, доения аппаратом и заключительного периода. Основой подготовительного периода являются операции, вызывающие рефлекс молокоотдачи. К ним относятся: обмывание вымени теплой (40...45 °С) водой, вытирание вымени и массаж, а также сдаивание первых двух-трех струй молока из каждого соска. Подготовительный период должен длиться не более 1 мин и не менее 40 с. Продолжительность обмывания, вытирания и массажа должна составлять 80 % всего периода, т. е. в среднем 35...40 с. Иногда доильные стаканы надевают при большом разрыве (2...3 мин), когда активный припуск молока уже подходит к концу, что недопустимо.

Во время машинного доения оператор должен контролировать режим работы доильного аппарата, чтобы при любом нарушении вмешаться в процесс доения и устранить жесткое воздействие машины на молочную железу животного.

Правильно подготовленная корова быстро отдает молоко в доильный аппарат, и процесс доения заканчивается почти

одновременно со снижением концентрации окситоцина в крови, т. е. через 5...6 мин.

Третий, заключительный, период машинного доения оператор определяет по уменьшению потока молока в смотровых конусах доильных стаканов или специальной стеклянной трубочке, расположенной на молочном шланге. Снижение интенсивности молоковыведения -- сигнал к проведению оператором машинного додаивания, которое заключается в оттягивании доильных стаканов вниз и немного вперед с одновременным легким массажем вымени животного. Правильно проведенное додаивание длится не более 40...50 с, но оно позволяет дополнительно получить 0,5... 1 л самого жирного молока. Если поток молока машинного додаивания прекратился, следует тотчас же снять доильный аппарат.

На фермах применяют доильную технику с полной и частичной механизацией и автоматизацией операций надевания доильных стаканов и проведения машинного додаивания. При машинном доении необходимо соблюдать очередность доения коров, принимая во внимание, что через доильный аппарат очень быстро передается инфекция на другие доли вымени этой же коровы, а также другим коровам, когда их доят после больных. Если для доения используется один доильный аппарат с ведром, коров доят поочередно. При доении двумя доильными аппаратами в ведро или молокопровод сначала готовят одну корову для дойки и закрепляют на ней аппарат. Сразу после этого начинают обработку второй коровы и подключают аппарат. Если доят коров тремя доильными аппаратами в молокопровод, при доении малопродуктивных коров лучше оставить третий аппарат без использования, чтобы успеть сделать предварительную подготовку вымени коров.

В доильных залах рекомендуют работать с группами по три коровы: сначала готовят три коровы и закрепляют на них аппараты в том порядке, в каком произошел припуск молока. Затем готовят следующие три коровы и подключают к ним аппараты. После этого наступает время заканчивать дойку первых трех коров и снимать с них аппараты. В доильном зале

один человек способен доить 3...5 доильными аппаратами 35...40 коров в 1 ч. При использовании автоматов для отключения аппаратов можно на больших доильных установках доить 45...50 коров в 1 ч.

При машинном доении для получения молока высокого качества необходимо: содержать и кормить коров в соответствии с зоотехническими и зоогигиеническими нормативами; поддерживать доильную технику в исправном состоянии; соблюдать правила машинного доения; осуществлять комплекс мер по профилактике и лечению маститов у коров; предотвращать заражение маститом других коров через доильные аппараты; быстро охлаждать молоко в процессе доения и хранить его при температуре 1...4 °С; промывать доильное оборудование в соответствии с инструкцией по его эксплуатации. Машинное доение -- наиболее важный производственный процесс в молочном скотоводстве. Во-первых, потому что получение молока -- конечная цель содержания молочной коровы; во-вторых, механическое доение -- решающий процесс при получении максимального удоя и для поддержания здоровья вымени. На доение приходится от 40 до 60 % всего времени по уходу за дойным стадом.

В процессе доения корова взаимодействует с доильной машиной и внешней обстановкой, в которой осуществляется доильный процесс. Поэтому на результаты доения влияют следующие факторы: состояние коровы; технико-эксплуатационное состояние доильной машины; архитектурно-планировочное решение коровника; режим дня фермы; физиолого-психологическое состояние мастера машинного доения.

Технология машинного доения -- это комплекс последовательных производственных операций, обеспечивающих полное и быстрое выдаивание молока из вымени доильной машиной без применения ручного труда и причинения вреда здоровью животного. Выделение молока из вымени коровы -- сложный рефлекторный процесс,

обусловленный рефлексом молокоотдачи, который продолжается 5...7 мин. За это время корову следует выдоить

Свежевыдоенное молоко имеет температуру тела животного -- около 37 °С, которая затем снижается до температуры помещения, то есть около 20--25 °С. Этот диапазон температур оптимален для развития микроорганизмов, находящихся в сыром молоке. Для сохранения качества молока необходимо предотвратить размножение микроорганизмов. Этого можно достичь тепловой обработкой молока, при которой в условиях повышенной температуры уменьшается количество микроорганизмов или происходит их полное уничтожение (термизация, пастеризация, стерилизация), либо снижением температуры (охлаждение и замораживание). Цель тепловой обработки -- исключение передачи через молоко инфекционных заболеваний и повышение стойкости молока при хранении. Для усиления эффекта при производстве молочных продуктов сочетают нагрев молочного сырья до 100 °С или выше с последующим немедленным охлаждением до температур, требуемых стандартом.

Эффективность тепловой обработки зависит от резистентности микроорганизмов, устойчивости его составных частей и интенсивности тепловой обработки.

Интенсивность тепловой обработки зависит от применяемой температуры, длительности её воздействия и движения продукта в процессе переработки.

- Охлаждение. В целях торможения развития микроорганизмов, ферментных и физико-химических процессов при охлаждении молочного сырья и молочных продуктов температуру понижают до 2--10 °С и хранят при этой температуре до переработки.

Однако охлаждение продуктов до низких температур не исключает возможности его микробиологической порчи, так как возбудителями порчи белковосодержащих продуктов являются преимущественно гнилостные бактерии.

Установки для охлаждения молока:



открытого типа



закрытого типа

- - Пастеризация. Молоко выдерживается при температуре не выше 76°C (низкотемпературная пастеризация) или при температуре от 77°C до 100°C (высокотемпературная пастеризация). Такое молоко сохраняет большую часть полезных составляющих, но не является полностью стерильным и имеет небольшой срок хранения.
- - Ультрапастеризация. Молоко выдерживается при температуре в $125\text{-}140^{\circ}\text{C}$ в течение всего нескольких секунд. При этом, прежде всего, за счет кратковременности процесса, молоко сохраняет максимум полезных качеств: скорость разрушения витаминов и белков при термообработке значительно ниже

скорости уничтожения микробов, таким образом, технология позволяет максимально сохранить все полезное, что есть в молоке, полностью уничтожив всю патогенную микрофлору.

- - Стерилизация. Молоко выдерживается при температуре выше 100°C. Такое молоко является полностью стерильным и имеет продолжительный срок хранения, однако теряет значительную часть полезных составляющих. В заключение можно отметить, что для увеличения производства молока рекомендуются следующие мероприятия:

- 1. Специализация и концентрация производства.
- 2. Создание прочной кормовой базы, способной удовлетворить потребности скота в питательных веществах для полной реализации генетического потенциала продуктивных качеств.
- 3. Освоение комплекса мероприятий по совершенствованию технологии содержания и кормления скота.
- 4. Рационализация систем выращивания ремонтного молодняка, обеспечивающих рост производства молока при значительном улучшении оплаты корма продукцией.
- 5. Целенаправленное использование интенсивных пород молочного скота, на основе которых создаются высокопродуктивные стада животных.
- 6. Углубленная селекционно-племенная работа по совершенствованию существующих и созданию новых пород молочного скота, способных обеспечить высокорентабельное производство высококачественной продукции.

Научными исследованиями и широкой производственной практикой доказано, что только специализированные хозяйства с высокой концентрацией поголовья способствуют внедрению промышленных методов производства. Индустриализация дает возможность полностью исключить малопродуктивный ручной труд, заменив его высокопроизводительным механизированным и автоматизированным использованием машин, автоматики и робототехники.

Должны осуществляться мероприятия по коренному улучшению естественных пастбищ, разработке более совершенных и

современных приемов силосования и сенажирования, что позволит сократить потери при заготовке и в процессе хранения и получать высококачественные корма.

Все большее значение приобретает биотехнология в молочном скотоводстве. Основными биотехнологическими методами являются генная и клеточная инженерия, суть которых заключается в возможности определения генов и выделения их из генома одних животных для встраивания в геном других особей. Это позволит придать животным заранее заданные положительные свойства.

Таким образом, использование всех факторов интенсификации производства молока в скотоводстве позволяет поднять отрасль на более высокую ступень развития, сделать ее высокорентабельной

Вопрос 3. Автоматизированные доильные установки.

Общий процесс машинного доения коров объединяет ряд отдельных операций, автоматизация которых дает определенный технико-экономический эффект и способствует улучшению условий труда. К таким операциям относятся: подмыв вымени (санобработка) с предварительным массажем вымени, надевание доильных стаканов, непосредственно доение, додой молока, отключение доильного аппарата и его снятие с вымени, промывка аппаратуры.

Доильные установки разделяют на три типа:

- стационарные для доения в стойлах;
- стационарные для доения в доильных помещениях;
- универсальные передвижные для доения как в помещениях, так и на пастбищах.

Для доения в стойлах применяют установки АДМ-8 с моло- копроводом, Д АС-2 Б с переносными аппаратами, специальные установки конвейерного обслуживания; при беспривязном содержании — УДА-б «Тандем», УДА-8 «Елочка», УДА-16, УДА-100 «Карусель»; на пастбищах — УД С-3 А.

Рассмотрим объем автоматизации доильной установки УДА-16, схема автоматизации которой приведена на рис. 7.42. При включенном вакуумном насосе оператор надевает доильные стаканы на соски вымени коровы и кнопкой Н пульта управления 18 включает установку в работу. Открывается клапан 19 и происходит доение. Через расходомер FE начинает протекать молоко. В качестве преобразователя количества молока используют две попеременно наполняющиеся емкости, которые при наполнении до заданного веса (100 г) опрокидываются, при этом замыкаются магнитоуправляемые контакты и в схему пульта управления поступает импульс счета. На индикаторе пульта управления высвечивается показатель надоя молока.

В конце доения интервал следования импульсов уменьшается и со схемы управления пульта на клапан 8 начинают подаваться

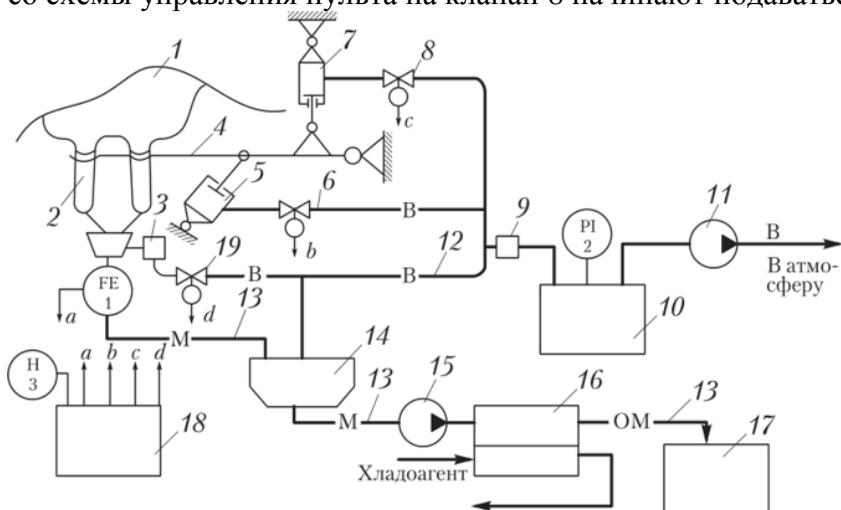


Рис. 7.42. Неполная схема автоматизации доильной установки УДА-16:

1 — вымя; 2 — доильные стаканы; 3 — пульсатор; 4 — кронштейн; 5, 7 — пневмоцилиндры; 6, 8, 19 — клапаны; 9 — вакуум-регулятор; 10 — вакуумный баллон; 11 — вакуумный насос; 12 — вакуум-провод; 13 — молокопровод; 14 — воздухоразделитель; 15 — молочный насос; 16 —

пластинчатый охладитель; 17 — молочный танк; 18 — пульт управления; В — вакуум; М — молоко;

ОМ — охлажденное молоко импульсные сигналы с частотой 0,5 Гц. Поршень пневмоцилиндра 7 начинает совершать возвратно-поступательные движения в вертикальной плоскости и с помощью кронштейна 4 поднимать и опускать доильные стаканы. Происходит операция массажа вымени, что способствует извлечению из альвеол вымени остатка молока. Идет процесс машинного додаивания, при этом доильные стаканы с вымени не снимаются. После прекращения подачи импульсов на пульт управления отключается клапан 6 и подается импульс на клапан 8. Доильные стаканы снимаются с сосков, и доильный аппарат отводится в сторону

Необходимо отметить, что несвоевременное отключение доильных аппаратов и колебания частоты пульсаций пагубно сказываются на состоянии животных и молокоотдаче. Частота пульсаций доильных аппаратов с пневмопульсаторами зависит от величины вакуума в вакуум-проводе и от состояния клапана пульсатора. В серийных доильных установках величину вакуума регулируют с помощью клапана предельного вакуума (рис. 7.43, а). Конструкция регулятора понятна из рисунка. Для стабилизации вакуума в вакуум-проводе вакуумный насос должен обеспечить избыток вакуума, который нейтрализуется клапаном предельного вакуума путем подсоса атмосферного воздуха в вакуум-провод. Тарирование величины предельного вакуума производят с помощью грузов. Недостатком регулятора является потеря энергии на подсос воздуха. Устранение потерь можно достичь, используя частотный преобразователь SC (рис. 7.43, б).

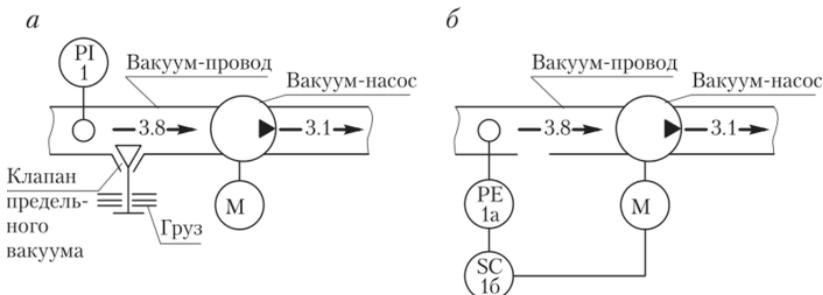


Рис. 7.43. Структурные схемы регуляторов вакуума: а — с помощью клапана предельного вакуума; б — с использованием частотного преобразователя

К наиболее важным операциям первичной обработки относят очистку, пастеризацию и охлаждение молока.

Очистку молока от механических загрязнений осуществляют двумя способами — фильтрованием и центрифугированием. Все доильные установки, за исключением установок с доением в ведра, в линии первичной обработки молока имеют специальные фильтры. При доении в ведра используют установку ОМ-1, состоящую из центробежного очистителя и пластинчатого охладителя.

С целью уничтожения находящихся в молоке бактерий его подвергают пастеризации — нагреву до температуры 63...90 °С. Пастеризация может быть продолжительной (в ваннах ВДП-300, ВДП-600 и ВДП-1000) или кратковременной (в пластинчатых пастеризационно-охладительных установках ОПФ-1, ОПУ-3М, ОП2-У5).

Вопрос 4. Системы автоматизации доения и принципиальной схемы управления установкой ОПФ-1.

Из молокособорника молоко поступает в уравнильный бак. Из бака насос подает молоко в первую секцию пластинчатого аппарата (секцию регенерации), где молоко за счет теплообмена нагревается до 37...40 °С. Далее молоко поступает в молокоочиститель, очищается, подается в секцию № 2 регенерации и переходит в секцию пастеризации, где за счет

теплообмена с горячей водой нагревается до температуры 76 °С (в установке ОПФ-1-20) или до 90 °С (в установке ОПФ-1-300). Пастеризованное молоко через выдерживатель проходит в секции регенерации, и его температура снижается до 20...25 °С. Затем молоко проходит первую секцию охлаждения холодной водой, а затем вторую — ледяной водой, где его температура снижается до 5...8 °С. Холодное молоко поступает в танки.

Горячая вода готовится в бойлере, где нагревается паром через инжектор паропровода от котельной установки.

Контроль температуры молока после пастеризационной секции осуществляется первичным преобразователем ТЕ (1). Его сигнал подается на регулятор TS (А1), формирующий сигнал исполнительному механизму трехходового клапана, который при низкой температуре молока перепускает его обратно в уравнивательный бак.

Температура горячей воды после секции пастеризации контролируется преобразователем ТЕ (2), сигнал которого подается на регулирующий прибор ТС (А2).

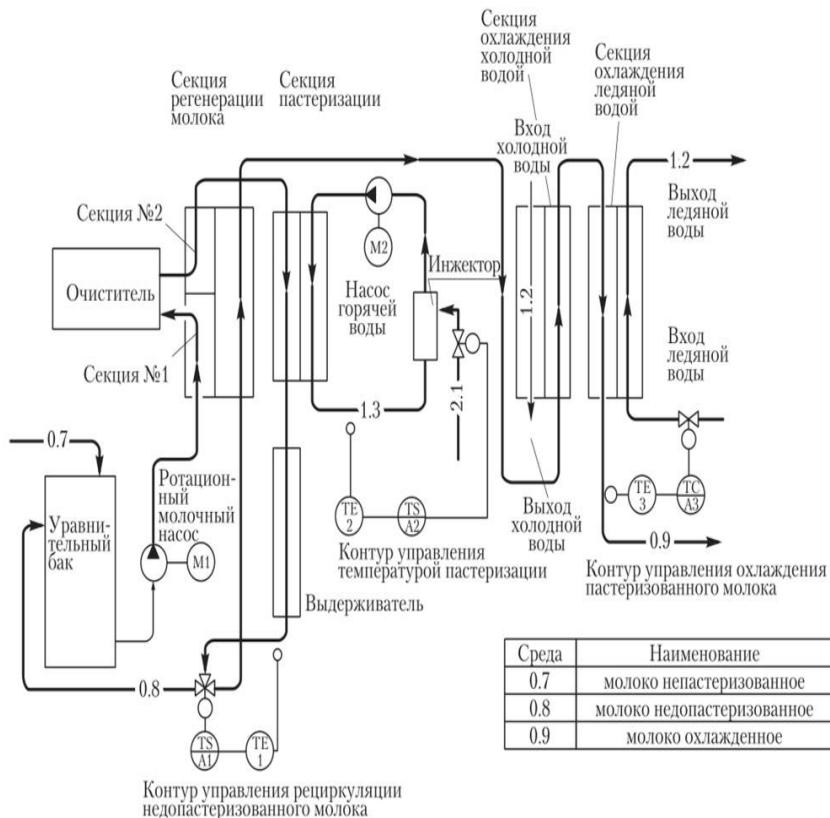


Рис. 7.44. Схема автоматизации пастеризационной установки ОПФ-1

На рис. 7.45 представлена принципиальная электрическая схема управления установкой ОПФ-1. Включение и отключение приводов насосов и очистителей производится вручную с помощью

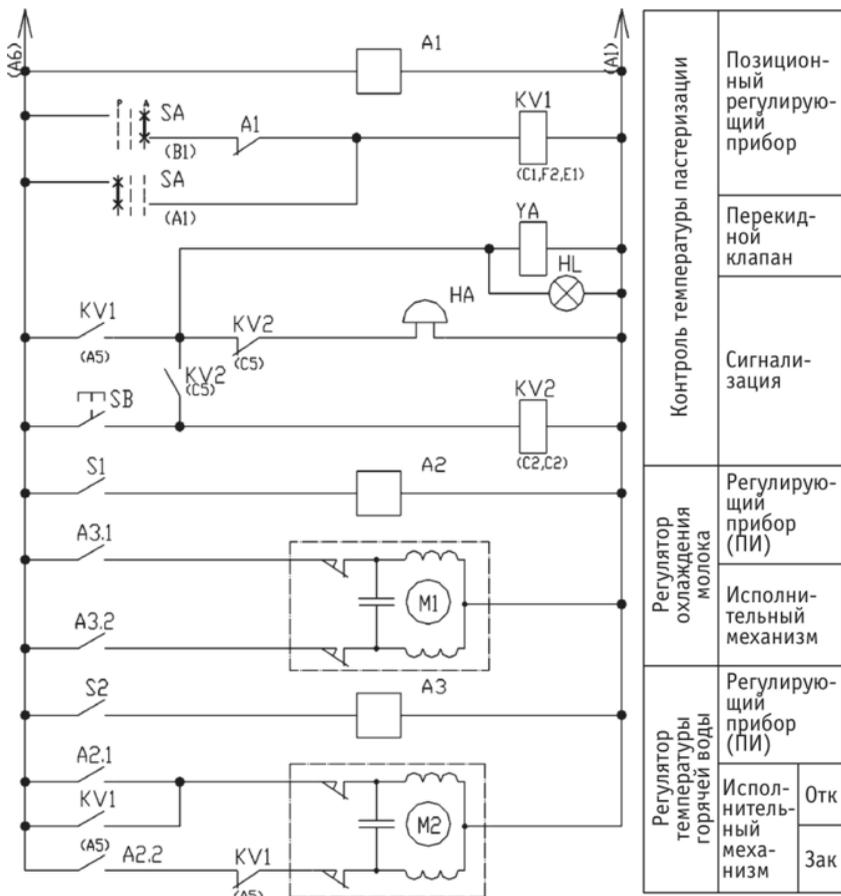


Рис. 7.45. Упрощенная принципиальная электрическая схема управления пластинчатой пастеризационной установкой кнопочных станций (на рисунке эти цепи не показаны). Тумблерами S1 и S2 подают питание на регуляторы A2 и A3.

В автоматическом режиме переключатель SA устанавливают в положение А. Если температура молока после секции пастеризации в норме, контакт регулятора A1 в цепи катушки KV1 разомкнут, питание на перепускной клапан YA не подается и молоко проходит в секцию регенерации.

При пониженной температуре молока контакт регулятора A1 в цепи катушки KV1 замкнут. Контакт реле KV1 замыкает цепь питания клапана YA и звонка HA. Спясть звуковую

сигнализацию можно кнопкой SB. Второй контакт реле KV1 подает сигнал на исполнительный механизм M2 для его большего открытия. Сигнал на открытие M2 подает и контакт регулятора A2.1 в случае недостаточной температуры горячей воды. Если температура горячей воды выше нормы, контакт A2.2, при условии нормальной температуры молока (контакт KV1 в цепи M2 замкнут), подает сигнал на закрытие исполнительного механизма в контуре обогрева. Исполнительным механизмом в контуре охлаждения молока аналогично вышеописанному управляет регулятор A3 по показаниям температуры ледяной воды.

Лекция 10

Тема: Автоматизация кормления и поения птицы

Вопрос 1. Технологические основы автоматизации кормления птицы

Промышленное птицеводство — высокомеханизованная отрасль с высоким уровнем автоматизации процессов кормления и поения птицы, сбора яйца, уборки помета, обеспечения микроклимата, а также инкубационного процесса. Существуют предприятия двух типов: птицефабрики (работают по полному циклу и рассчитаны на 0,2...1 млн. и более кур-несушек промышленного стада или 1...6 млн. бройлеров в год); птицефермы (рассчитаны на меньший объем производства).

Технология производства мяса на птицефабрике объединяет производство племенного яйца (цех маточного стада), инкубацию (цех инкубации), интенсивное выращивание бройлеров (цех выращивания) и убой птицы (убойный цех). В технологическую цепь птицефабрики яичного направления дополнительно включают выращивание ремонтного молодняка и производство яиц в цехе промышленного стада.

Основные технологические операции промышленного птицеводства выполняются встроенными в клеточные батареи

механизмами: кормораздатчиками, поилками, транспортерами для удаления помета и сбора яиц. Они приводятся в движение электродвигателями, управление которыми автоматизировано.

Производство яйца и мяса птицы, а также выращивание молодняка построено на современных машинных технологиях с использованием комплектного технологического оборудования для механизации и автоматизации производственных процессов. Напри-мер, в состав комплекта автоматизированного оборудования птичника на 35 тыс. кур-песушек в клеточных батареях входят кроме собственно батарей оборудование хранения и загрузки кормов (бункер и два транспортера), оборудование для уборки помета (канатно-скребковая установка и поперечный транспортер), стационарный транспортер для внутрихозяйственного сбора и транспортирования яиц, укладчик яиц или приемный стол и, наконец, прибор для управления длительностью светового дня птичника.

Особое место в технологии промышленного птицеводства занимает инкубация яиц. Современные инкубаторы оснащены системами автоматического регулирования температуры и влажности воздуха, а также устройством для периодического поворота лотков с яйцами. Кормление. Автоматизация кормления птицы зависит от ее вида, возраста, способа содержания и свойств корма, прежде всего от его влажности. При групповом способе содержания продуктивной птицы применяют групповое (стадное) кормление, регламент которого устанавливают исходя из зоотехнических требований.

Окончание цикла раздачи корма можно определить по возврату корма в бункер-дозатор либо по заполнению последней в контуре кормораздатчика кормушки. Многочисленные конструкции раз-датчиков корма могут быть классифицированы как стационарные и мобильные, причем последние встречаются сегодня достаточно редко.

В промышленном птицеводстве используется исключительно групповое кормление с помощью желобковых и бункерных кормушек, причем измерение количества корма

базируется на изменении продолжительности его раздачи, что возможно только в том случае, если поток корма постоянен.

Поение. Технологический процесс поения сельскохозяйственной птицы имеет свои специфические особенности, обусловленные, с одной стороны, особенностями организма птицы, а с другой — конструкцией оборудования. Конструкция поилок отличается большим разнообразием. В их числе желобковые проточные и непроточные, чашечные и т.д. Важнейшая их характеристика — коэффициент использования воды, изменяющийся от 20 до 90%. Лучшими в этом смысле являются желобковые поилки постоянного уровня и капельные автопоилки, питаемые через разделительный бак с автоматическим поддержанием уровня.

Групповые чашечные и непроточные желобковые поилки применяются при содержании птицы на подстилке, насестах и в клеточных батареях горизонтального типа. Эти поилки оснащены встроенным регулятором уровня воды прямого действия — поплавковыми или подпружиненными клапанами. В целях экономии воды системы поения включаются автоматически только на время светового дня.

Уборка помета. Периодичность уборки помета зависит от способа содержания птицы. При клеточном содержании помет убирается ежедневно, при напольном — несколько раз в год. При уборке помета скребковый транспортер перемещается вперед назад по пометному коробу клетки. В момент выполнения рабочего хода скрепер, нажав концевой выключатель, включает горизонтальный и наклонный транспортеры, удаляющие помет за пределы птичника, а затем реверсирует установку (с выдержкой времени 5...8 с).

Сбор яиц. Транспортеры линии яйцесбора расположены вдоль гнезд, в которых держится (клеточное содержание) или несется (напольное содержание) птица. Снесенное яйцо выкатывается из гнезда по наклонной решетке на прорезиненную ленту, которая доставляет их на накопительный стол. Своевременный сбор яйца уменьшает его загрязнение и потери от боя и расклева птицей. Поскольку яйца от кур на ленту

транспортера поступают весь день, приходится убирать его в несколько приемов. Пуск механизмов сбора яйца осуществляется от программного реле, причем время сбора следует выбирать так, чтобы число яиц на транспортере не превышало допустимого количества. В перечне операций по сбору яйца наиболее трудоемкой является укладка яйца в прокладки. Автоматический укладчик яиц действует следующим образом. Яйцесборный транспортер подает яйца на роликовый ориентатор, поворачивающий их острым концом и одну сторону. Ориентированные таким образом яйца поступают на ячеистый транспортер. После заполнения пяти его ячеек выдвигается заслонка механизма укладки яиц и они опускаются в тару острым концом вниз, прокладка смещается на один шаг и укладывается следующий ряд яиц. Заполненные прокладки автоматически укладываются в стопу, причем каждый раз механизм укладки поворачивает прокладки на 90° в соответствии со схемой их сборки.

При централизованном сборе яиц с нескольких батарей или птичников приемные столы на элеваторах отсутствуют, а для контроля за продуктивностью птицы используют счетчики разных конструкций. Собранные в птичниках яйца доводят до товарной кондиции: моют, сушат, сортируют по массовым категориям (первая — масса более 58 г, вторая — 44...58 г, мелкие — до 44 г), клей-мят, укладывают в прокладки, а прокладки — в картонные ящики.

Яйца с внутренними повреждениями сортируют обычно вручную с помощью овоскопа. Производительность этой требующей чрезвычайного внимания операции может быть существенно повышена, если удаление дефектных яиц, имеющих повреждение скорлупы или кровяные включения, выполнять автоматически.

Вопрос 2. Автоматизация поения птицы.

Автоматизация кормления птицы зависит от ее вида, возраста, способа содержания и свойств корма, прежде всего от

его влажности. При групповом способе содержания продуктивной птицы применяют групповое (стадное) кормление, регламент которого устанавливают исходя из зоотехнических требований.

Продолжительность заполнения кормушек tP связана с производительностью раздатчиков корма QKP соотношением: $tP = VK / QKP$, где VK - суммарная вместимость кормушки.

Окончание цикла раздачи корма можно определить по возврату корма в бункер-дозатор либо по заполнению последней в контуре кормораздатчика кормушки. Многочисленные конструкции раздатчиков корма могут быть классифицированы как стационарные и мобильные, причем последние встречаются сегодня достаточно редко.

В промышленном птицеводстве используется исключительно групповое кормление с помощью желобковых и бункерных кормушек, причем измерение количества корма базируется на изменении продолжительности его раздачи, что возможно только в том случае, если поток корма постоянен.

Линия кормления птицы с комплектом оборудования типа БКМ включает в себя бункер 1 (рисунок 1, а) сыпучих кормов, поперечный транспортер 2, бункер батареи, линию кормушек 3 с продольным транспортером.

Бункер сыпучих кормов загружается из специального загрузчика на шасси автомобиля. При этом бункер загрузчика заполняется кормом через верхние люки, а опорожняется с помощью системы из трех шнеков, последний из которых - выгрузной, имеет способность подниматься или опускаться в вертикальной плоскости. Управляет работой автозагрузчика водитель автомобиля.

Корм из бункера 1 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 выгрузное 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.

На рисунке 1, б показана принципиальная электрическая схема управления загрузкой бункеров клеточных батарей и кормораздатчик в одной из них (схемы управления кормораздачей во всех батареях аналогичны).

В зависимости от положения переключателя SA1 (А или Р) загрузка корма в бункеры батарей 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 КТ1 в момент, определяемый технологическим регламентом. Время работы транспортеров зависит от настройки другого реле времени КТ2, 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, обесточивается пускатель КМ2 и двигатель транспортеров кормораздачи останавливается. Одновременно через контакты KV1:2 и КМ2:2 включается катушка реле KV3, а через контакты KV3:1 - реле KV1 и сигнальная лампа HL1, установленная в зале обслуживания.

Технологический процесс поения сельскохозяйственной птицы имеет свои специфические особенности, обусловленные, с одной стороны, особенностями организма птицы, а с другой — конструкцией оборудования.

Конструкция поилок отличается большим разнообразием. В их числе желобковые проточные и непроточные, чашечные и т.д. Важнейшая их характеристика — коэффициент использования воды, изменяющийся от 20 до 90 %. Лучшими в этом смысле являются желобковые поилки постоянного уровня и капельные автопоилки, питаемые через разделительный бак с автоматическим поддержанием уровня.

Групповые чашечные и непроточные желобковые поилки применяются при содержании птицы на подстилке, насестах и в кле-точных батареях горизонтального типа. Эти поилки оснащены встроенным регулятором уровня воды прямого действия — поплавковыми или подпружиненными клапанами. В целях экономии воды системы поения включаются автоматически только на время светового дня.

Своевременное обеспечение животноводческих объектов водой - одно из главных условий эффективного развития отрасли. При этом механизация способствует стабилизации водоснабжения, обеспечивает подачу доброкачественной воды в достаточном количестве непосредственно к местам ее потребления, в том числе поения животных и птицы, резко сокращаются затраты труда на их содержание, значительно снижается себестоимость животноводческой продукции. Кроме того, постоянная подача воды на ферму улучшает ее санитарное состояние и повышает противопожарную безопасность животноводческих зданий.

Наряду с кормлением, поение является важнейшим биотехнологическим процессом, в котором животные или птица непосредственно контактируют со средствами обеспечения их водой. Рабочие органы этих средств должны как можно лучше отвечать физиологическим особенностям потребителей воды.

Из технологического оборудования, предназначенного для линий поения животных и птицы, разнообразием отмечаются

поилки. Среди них самыми эффективными в технологическом отношении являются автопоилки, то есть специальные автоматические устройства, с помощью которых животные и птица могут самостоятельно, без участия человека, потреблять воду из водопроводной сети на протяжении суток и в нужном количестве.

Автоматизация поения, например, на фермах крупного рогатого скота, способствует увеличению на 10-15 % надоев молока; прирост живой массы рогатого скота на откорме растет на 3-5 %, а свиней - на 12-15 %, настриг шерсти овец - на 8-12 %; значительно сокращает затраты труда на обслуживание животных, улучшает условия их содержания. Таким образом, автоматизация поения влияет на состояние здоровья и производительность всех видов животных, а также птицы.

Животные должны иметь свободный доступ к воде и потреблять ее в соответствии с потребностями организма. При недостаточном потреблении воды животными нарушаются процессы переваривания кормов, задерживается усвоение питательных веществ их организмами, ухудшается состояние здоровья и снижается производительность животных. Так, отсутствие воды, особенно в теплый период года, на протяжении 3-5 часов может привести к снижению производительности животных на 8-25 %, которая восстанавливается только через 8-12 дней. Наиболее уязвима в этом отношении птица.

Обслуживание средств механизации водоснабжения и поения простое и не нуждается в больших затратах труда, а использование способов автоматизации позволяет почти полностью ликвидировать ручной труд.

Практика сельскохозяйственных предприятий показывает, что затраты на механизацию водоснабжения животноводческих ферм, а также пастбищ окупаются на протяжении года.

Лекция 11

Тема: Автоматизация микроклимата в птицеводческих помещениях

Вопрос 1. Автоматизация управления вентиляцией и увлажнением воздуха в птичниках

Для регулирования воздухообмена в птичниках используют станции управления ШАП-5701 и МК-ВАУЗ, аналогичные применяемым в животноводстве. Однако для птичников комплекс «Климат-47М» поставляют с устройством управления «Климатика-1». По принципу действия это устройство сходно с МК-ВАУЗ, но его функциональные характеристики значительно шире.

Наиболее существенные отличия следующие: введено ручное управление; предусмотрена возможность установки четырех датчиков температуры, обеспечивающих выдачу информации об усредненной температуре при переносе температурных полей; предусмотрен четырехполюсный переключатель для установок температуры; введены новые функции сигнализации «Аварийное отключение» и «Срабатывание защиты».

На рисунке 3.5 представлена принципиальная электрическая схема устройства «Климатика-1». Устройство представляет собой тиристорный регулятор с цифровой системой управления, обеспечивающей плавное изменение выходного напряжения в зависимости от температуры воздуха в помещении. Сигнал управления формируется системой регулирования, блок-схема которой показана на рисунке 3.6.

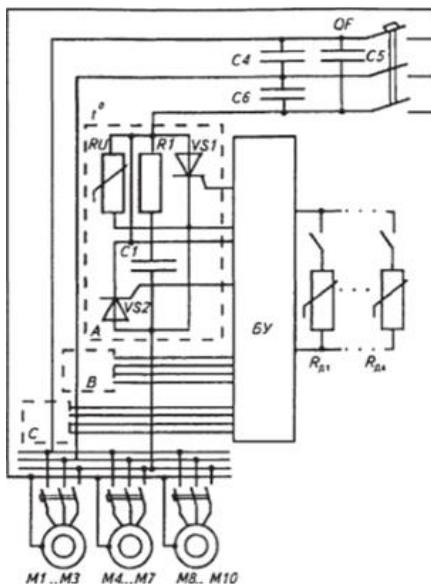


Рис. 3.5. Принципиальная схема устройства управления «Климатика-1»

Сигнал разбаланса вырабатывается измерительным мостом, в плечи которого включены датчик Z , термопреобразователь 777 , резистор R и переключатель D измерительных преобразователей. Сигнал, усиленный в усилителе $U1$, суммируется с сигналом задания базового напряжения (U_6 на входе усилителя $U2$). Сигнал u_7 определяет уровень выходного напряжения при сбалансированном измерительном мосте, т. е. при температуре, соответствующей заданной.

Нелинейный элемент $D1$ ограничивает на требуемом уровне, задаваемом резистором $R1$, минимальное значение выходного напряжения, которое соответствует минимальной частоте вращения вентиляторов.

В режиме ручного управления выходное напряжение устанавливают переменным резистором $R2$. Выходной сигнал системы регулирования подается на вход цифровой системы импульснофазового управления тиристорами (СИФУ), имеющей

три канала: *A*, *B*, *C* соответственно числу фаз питающего напряжения (см. рис. 3.5).

Основные элементы СИФУ — аналого-импульсный преобразователь, счетчики, генератор частоты заполнения импульсов и усилители-распределители импульсов. Аналого-импульсный преобразователь представляет собой генератор, вырабатывающий последовательность импульсов, период следования которых соответствует величине сигнала управления (рис. 3.7, б). Число импульсов подсчитывается, начиная с момента, когда напряжение синхронизации проходит через нуль.

При числе импульсов, равном 80, их счет прекращается до момента, когда напряжение синхронизации снова станет равным нулю, а усилители-распределители выработают три сдвинутых по фазе (на угол 180°) прямоугольных управляющих импульса. Каждый из этих импульсов модулируется частотой, вырабатываемой специальным генератором, а затем поступает к усилителям, формирующим управляющие импульсы, которые включают соответствующие пары тиристоров в силовом блоке устройства.

В силовом блоке станции управления входят шесть тиристоров *VS1... VS6* автоматический выключатель *QF* и защитные элементы: варисторы *RV*, защищающие тиристоры от перенапряжений сети; *T*-цепи, защищающие их от коммутационных напряжений; конденсаторы *C4... C6*, ограничивающие скорость нарастания напряжения при подключении устройства к питающей сети. В схеме устройства предусмотрена защита от обратного чередования фаз питающей сети и бросков напряжения питания в момент включения устройства. Для включения вентиляторов в режиме малых угловых скоростей, когда выходное напряжение устройства меньше необходимого для пуска двигателя, кратковременно увеличивают сигнал управления.

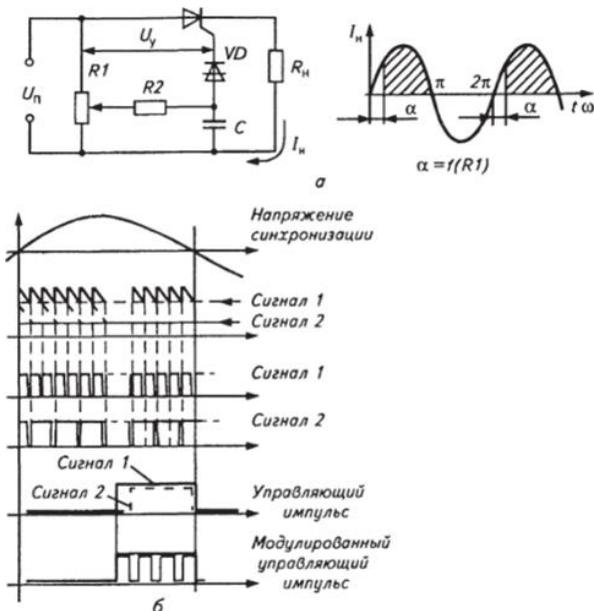


Рис. 3.7. Схема фазового управления тиристором (а) и диаграмма формирования сигнала управления тиристором

Вопрос 2. Автоматизированные инкубаторы

Инкубация яиц — довольно сложный процесс, требующий специальных знаний, серьезного и вдумчивого отношения к нему, аккуратности и точности в осуществлении всех технологических операций, а также дорогой техники. Основные проблемы, с которыми приходится сталкиваться, — поддержание оптимальной температуры, влажности, вентиляция и своевременное переворачивание яиц. Особенно сильно влияют на развитие эмбриона отклонения от оптимальной температуры воздуха в инкубаторе. Целесообразно контролировать температуру с погрешностью не более $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1].

Контроль влажности воздуха в инкубаторе также очень важен. В малогабаритных инкубаторах бытового назначения влажность воздуха поддерживается с помощью заполненных теплой водой ванночек. Вода из них, испаряясь, насыщает воздух влагой. О влажности воздуха в инкубаторе судят по показаниям

сухого и влажного термометров. По полученным данным и психрометрической таблице определяют относительную влажность воздуха. Обычно ее регулируют, открывая большую или меньшую часть поверхности воды в ванночке.

Для развития эмбриона необходим свежий воздух, который нельзя подавать напрямую к инкубируемым яйцам. В ограниченном количестве он через приточные отверстия поступает в инкубатор, нагревается, перемешивается вентилятором с теплым воздухом внутри инкубатора и лишь потом доходит непосредственно до места расположения яиц. Слишком интенсивная вентиляция приводит к большому испарению влаги и усушке яиц.

Яйца необходимо периодически переворачивать во избежание прирастания эмбриона к скорлупе. Кроме того, это способствует интенсивному газообмену, развитию кровеносной системы, улучшению питания и, в конце концов, повышению выводимости.

При инкубации яиц следует строго следить за исправностью контрольных приборов, в частности, за точностью показаний сухого и влажного термометров. Для последнего используют только чистую дождевую или дистиллированную воду. Матерчатый фитиль на влажном термометре должен быть чистым и равномерно увлажненным. Его в процессе инкубации необходимо менять дважды.

Вот такие основные требования предъявляются к инкубаторам как промышленного, так и самостоятельного изготовления.

Достоинства предлагаемого автомата — относительная простота, надежность, легкость в наладивании и эксплуатации, доступность радиодеталей. Имеется возможность контролировать и устанавливать параметры, не открывая инкубатор, в том числе дистанционно, например, из жилого помещения. Единственная из рассмотренных выше проблем, которую он не решает, — периодическое переворачивание яиц.

Вопрос 3. Автоматизация местного обогрева птицы.

Электробрудеры используют для местного обогрева птицы и поросят. Температурный режим (22...38 °С) под брудером на площади 2,2 м² создается четырьмя электронагревателями мощностью по 0,25 кВт каждый. Управление температурой обогрева пола, на котором располагаются цыплята, происходит вручную за счет изменения высоты подвеса брудера или автоматически с помощью термодатчика *TE* и терморегулятора *ТС*.

Вопрос 4. Системы автоматизации инкубатора ИКП -90 «Кавказ».

Инкубатор **ИКП – 90 «Кавказ»** вместимостью 91728 куриных яиц. Так же может инкубировать утиные и индюшьи яйца. Он состоит из инкубационного агрегата с шестью камерами в одном корпусе и выводного агрегата. Вместимость блока инкубационных камер – 78624 яйцестая, а выводной камеры – 13104 яйцестая. Отличие инкубатора ИКП – 90 «Кавказ» от «Универсал – 50» состоит в большей равномерности температуры и влажности по объему камеры. Поворот лотков осуществляется через 30 минут. Температура в камере поддерживается четырьмя трубчатыми электронагревателями мощностью по 1 кВт (общей мощностью 4 кВт). Установленная мощность инкубатора 34,2 кВт.

Автоматическое регулирование температуры в инкубаторе осуществляется следующим образом. Изменение температуры в камере ведет к изменению сопротивления установленного в ней платинового термометра (первичного преобразователя). Термометр включен в диагональ измерительного моста регулятора температуры. Напряжение разбаланса моста, значение и знак которого зависят от сопротивления термометра (а значит и от температуры в камере), после усиления и соответствующих электрических

преобразований, которые осуществляются регулятором. Выдается в виде команд на магнитный пускатель, включающий нагреватели на полную мощность, или на тиристор, включающий нагреватели на 50% мощности, либо на тяговый магнит, открывающий заслонки охлаждения.

Если температура в камере достигает значения 38,3 °С, термоконтатор замыкает вход блока аварийной температуры, который отключает промежуточное реле и включает лампу «авария».

В свою очередь, отключение промежуточного реле приводит к отключению всех нагревателей и включению электромагнита, открывающего воздушную заслонку, включается звуковая сигнализация.

В качестве блока аварийного канала температуры в схеме автоматики инкубатора используется терморегулятор, включающий в себя усилительное устройство, с ртутным контактным датчиком.

В качестве датчика влажности используется «увлажненный» термометр с магнитной регулировкой. Когда относительная влажность в камере выше заданного значения, контакты термометра замыкают вход регулятора влажности, который отключает соленоид увлажнения и сигнальную лампу, показывающую, что влажность соответствует норме. Подача воды в камеру прекращается. Если влажность в камере выше заданной, процесс протекает в обратном порядке.

Электродвигатель, на валу которого закреплен диск распылителя, включается одновременно с электродвигателями вентиляторов магнитным пускателем.

При закрытых дверях электродвигатели работают непрерывно. При открывании хотя бы одной двери мгновенно отключаются электродвигатели вентиляторов. При этом загорается лампа «Открытые двери». Световая сигнализация регистрирует тот или иной режим работы инкубатора. Освещение камеры осуществляется двумя лампами. Освещение включается тумблером.

Лекция 12

Тема: Автоматизация управления освещением птичников и облучением птицы

Вопрос 1. Устройство управления освещением ТИРОС-1.

Для управления интенсивностью электроосвещения применяется автоматическое устройство на бесконтактных элементах **ТИРОС-1** (рис.2). Напряжение на осветительные приборы поступает из сети ($A — N$) через блок 1, в котором происходит его коммутация тиристорами $VS1$ и $VS2$

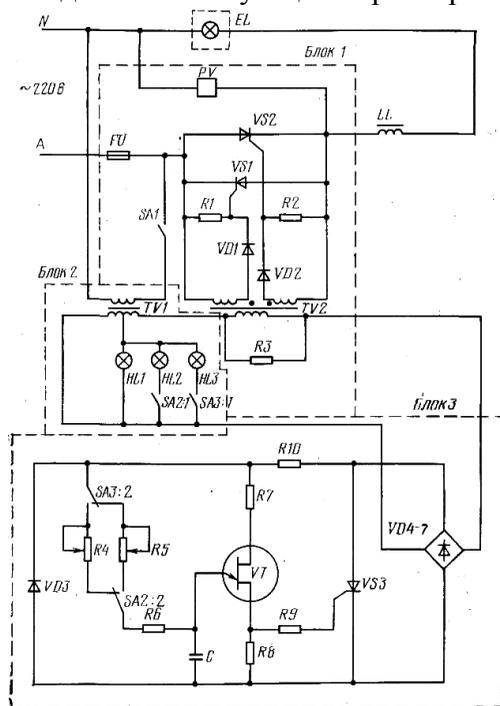


Рис. Устройство управления освещением ТИРОС-1

Блок 2 обеспечивает питание цепей управления и сигнализации $HL1$, $HL2$ и $HL3$, показывающей наличие

напряжения и положение переключателей SA2 в SA3. Блок 3 создает выдержки времени снижения интенсивности освещения, которые настраивают резисторами R4, R5 и переключателями SA2 и SA3, установленными в блоке 2.

Устройство ТИРОС-1 применяется в дополнение к устройствам автоматического управления продолжительностью светового дня»

Для этой же цели разработано программное устройство «Каштан» на базе микропроцессорных элементов, рассчитанное на управление световым режимом в 50 птичниках. Контроллер устройства реализует две программы: контроль светового режима и управление им. Обе программы хранятся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ).

Оператор с клавиатуры дисплея вводит в соответствующий сектор оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) начальную информацию по каждому птичнику: номер стандартного возрастного интервала в технологическом цикле, число суток и величину начального приращения (убывания) светового дня в пределах стандартного возрастного интервала. Вся остальная информация для основной породы цыплят хранится в ПЗУ, для других пород может быть введена в ОЗУ. В соответствующие моменты времени микропроцессорная система через коммутатор параллельного интерфейса выдает номер контролируемого объекта, коды команды управления. По этим сигналам в модулях устройств связи с объектом вырабатываются команды включения-отключения систем освещения в птичниках.

Вопрос 2. Конструкция и принцип действия устройств УПУС-1 и ПРУС-1.

Программное реле управления светом ПРУС-1 предназначено для автоматического плавного изменения продолжительности светового дня в птичниках по программе в зависимости от возраста птицы и включения и отключения освещения двумя ступенями для искусственной имитации рассвета и сумерек. Основные технические данные ПРУС-1:

продолжительность цикла программы — 150 или 540 суток, пределы регулирования продолжительности светового дня — 18...6 ч или 6...24 ч, потребляемая мощность — не более 40 Вт, коммутируемая мощность при однофазном токе частотой 50 Гц — до 16 кВт, продолжительность имитации рассвета и сумерек — от 2 до 8 мин, точность исполнения заданной программы — ± 5 мин в сутки, приращение светового дня — 0,2 или 4,8 мин в сутки, габаритные размеры блока управления 310X230X140 мм, блока пускателя — 310X230X155 мм, масса блока управления — 5,0 кг, блока пускателей — 7,0 кг. Прибор состоит из блока управления и блока магнитных пускателей.

Блок управления включает пружинный двигатель с часовым механизмом и системой автоматического подзавода, выполненные на базе реле времени 2РВМ-. Выходной вал часового механизма связан с программным барабаном, который выполнен в виде полого металлического цилиндра с вырезом определенного профиля на боковой поверхности. Профиль выреза соответствует графику изменения продолжительности светового дня.

Пружинный двигатель вращает с частотой один оборот в сутки программный барабан и через шестерни — регулировочный винт с микровыключателями. При вращении винта микровыключатели перемещаются вдоль барабана. В зависимости от времени суток их рычаги скользят по поверхности барабана или находятся в вырезе. В первом случае контакты микровыключателей замкнуты, во втором — разомкнуты.

Длительность светового дня определяется длиной невырезанной части поверхности барабана, а так как микровыключатели смещаются вдоль барабана, то продолжительность их включения изменяется ежесуточно. Ступенчатое включение и отключение достигается тем, что замыкание и размыкание контактов обоих микровыключателей происходит с промежуточным интервалом (от 2 до 8 мин). Продолжительность светового дня контролируется по суточной шкале.

Программные реле времени наиболее часто используют в схемах погруппового включения и отключения равномерно размещенных в помещении источников.

Принципиальная электрическая схема регулирования светового потока осветительной установки указанным способом приведена на рисунке 1. При автоматическом управлении катушка программного реле времени *KT* (типа 2РВМ) находится под напряжением, а переключатели *SA1...SA4* — в положении /. В заданное время контакты реле времени *KT* замыкаются, получает питание промежуточное реле *KV4* и своими контактами подает питание на катушку электромагнитного пускателя *KM1*. Электромагнитный пускатель *KM1* включает первую группу источников и подготавливает цепь включения катушки *KM2*. Через заданное время, например 15 мин, контакт реле времени *KT* размыкается, реле *KV4* обесточивается и электромагнитный пускатель *KM2* включает вторую группу источников.

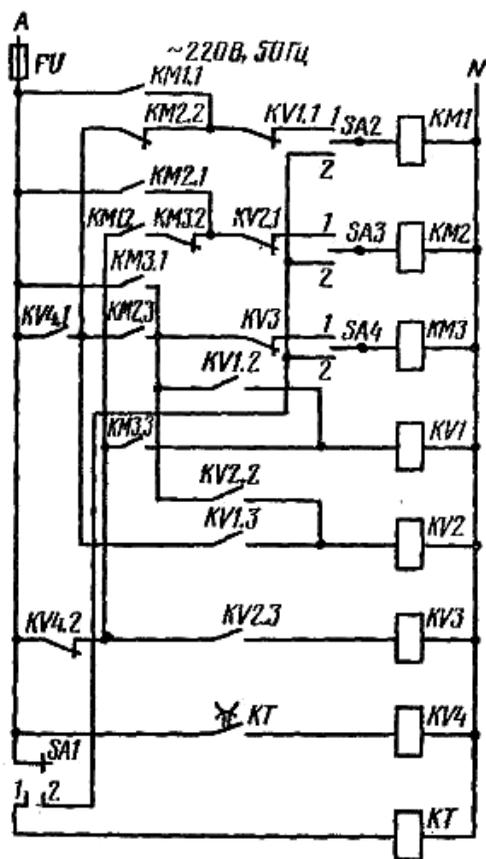


Рис. 1 Принципиальная схема изменения светового потока групповым включением и отключением равномерно размещенных в помещении

Спустя еще некоторое время, например 15 мин, вновь замыкается контакт *KT*, получают питание реле *KV4* и электромагнитный пускатель *KM3*, включается третья группа источников. Освещенность становится максимальной, а контакты реле времени *KT* остаются замкнутыми.

Отключаются источники также ступенчато. В определенный момент контакт реле времени *KT* размыкается и обесточивается реле *KV4*, включается реле *KV1* и отключает первую группу ламп. Далее, через некоторое время замыкается контакт *KT*,

срабатывает реле $KV2$ и отключает электромагнитный пускатель $KM2$, а следовательно, и вторую группу ламп. При следующем размыкании контактов KT срабатывает реле $KV3$ и освещение отключается полностью, схема возвращается в исходное положение.

По приведенной схеме можно получить не только имитацию искусственного рассвета и заката, но и обеспечить три уровня освещенности рабочей поверхности, что, например, задается зоотехническими требованиями к осветительным установкам птичников. Для обеспечения иных уровней освещенности достаточно переключатель $SA4$ или $SA3$ перевести в нейтральное положение, обесточив соответствующий электромагнитный пускатель.

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.

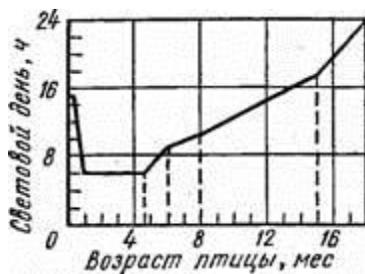


Рис. 3.2. График изменения продолжительности светового дня в птичниках при выращивании и содержании кур-несушек.

Наиболее распространенным однопрограммным прибором для управления освещением в безоконных птичниках является ПРУС-1.

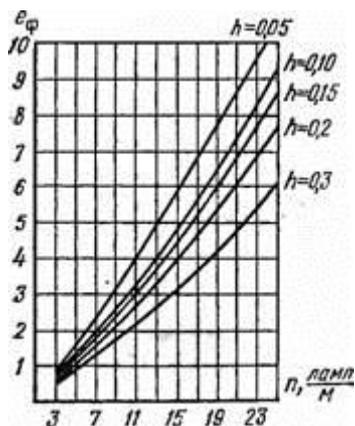


Рис. 3.1. Зависимость относительной облученности от количества люминесцентных ламп в блоке и высоты их расположения над облучаемой поверхностью.

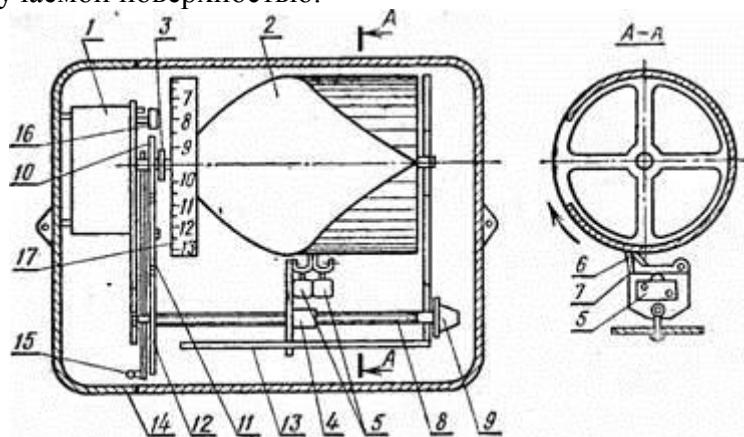


Рис. 3.3. Блок управления программного прибора ПРУС-1: 1 — пружинный двигатель с часовым механизмом; 2 — программный барабан; 3 — фрикцион; 4—гайка с плитой; 5 — микровыключатель; 6 и 7 — рычаги микровыключателей; 8 — винт; 9—рукоятка винта; 10, 11 и 12 — шестерни; 13—шкала программы; 14 — кожух блока; 15— рычаг установки неизменяющей программы; 16—минутная шкала; 17 — суточная шкала.

В состав прибора входят блок управления и блок магнитных пускателей.

Блок управления (рис. 3.3) состоит из пружинного двигателя с часовым механизмом; программного барабана, связанного с валом двигателя через фрикцион; блока микровыключателей. Двигатель делает один оборот в сутки. Завод пружины по мере ее раскручивания осуществляется автоматически при помощи специального электродвигателя.

Пружинный двигатель 1 вращает с частотой один оборот в сутки программный барабан 2 и при помощи шестерен 10, II, 12 — винт 8. На винте установлена гайка 4, на которой закреплена плита с микровыключателями 5. При вращении винта 8 гайка 4 перемещается вместе с блоком микровыключателей. Так как барабан делает один оборот за сутки, то рычаги микровыключателей 6 и 7 часть суток скользят по барабану, а вторую часть находятся в вырезе. Когда рычаги скользят по барабану, контакты микровыключателей замкнуты, а когда находятся в вырезе — они разомкнуты. При замыкании контактов микровыключателей освещение в птичниках включается, при размыкании — выключается. Следовательно, длительность светового дня определяется размером невырезанной части барабана. Так как микровыключатели вместе с гайкой смещаются вдоль винта при его вращении, время включения микровыключателей изменяется ежесуточно. Форма выреза программного барабана соответствует изменению продолжительности светового дня по заданному графику. Для изменения графика необходимо менять программный барабан.

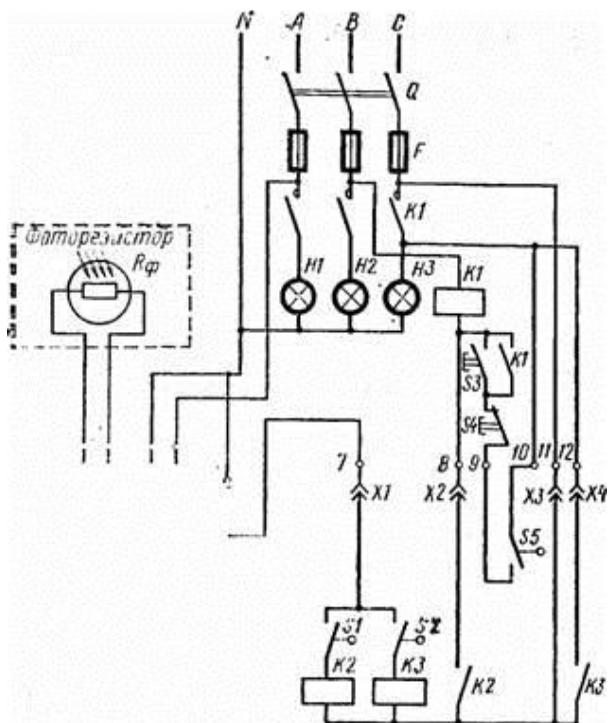


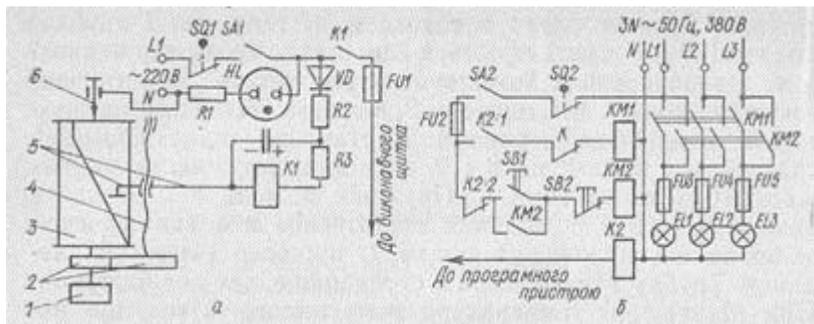
Рис. 3.4. Схема автоматического управления дополнительным освещением птичника.

Рычаги 6 и 7 имеют такие конструкции, которые обеспечивают разницу в срабатывании микровыключателей при включении и выключении (7... 10 мин). Это позволяет включать и выключать освещение двумя ступенями, создавая имитацию рассвета и сумерек. Программа прибора рассчитана на 400 дней и может корректироваться путем смещения блока микровыключателей вдоль винта вращением рукоятки 9 вручную. Для получения неизменной продолжительности светового дня рычагом 15 выводят из зацепления шестерню 11. На рисунке 3.4 показана схема автомата для управления дополнительным освещением птичника, обеспечивающего необходимую продолжительность светового периода и ступенчатую имитацию рассвета и вечерних сумерек. Для задания программы управления автомат снабжен

специальным устройством с часовым механизмом, осуществляющим ежесуточное включение и выключение контактов S1 и S2. В утренние часы (до рассвета) замыкается контакт микропереключателя S2, и катушка реле K3 получает питание. Kontakтами K3 включается часть освещения птичника. Через 7... 10 мин замыкается контакт второго микропереключателя S1 и включается реле K2. Kontakтами K2 включается контактор K1 и все освещение птичника. С наступлением рассвета срабатывает фотореле, которое контактом K4 снимает питание с катушек реле K3 и K2, и все освещение отключается. С наступлением темноты фотореле вновь включает все освещение. В установленное время размыкает контакты микропереключатель S1, отключается катушка контактора K1 и 85% всей мощности освещения. Через 7... 10 мин размыкается контакт микропереключателя S2 и освещение полностью отключается. Для перехода на ручное управление из автомата вынимают программное устройство, которое присоединяется штепсельными соединениями X1, X2, X3, X4. При этом блокировочное устройство S5 переводит автомат на ручное управление.

УПУС-1.

Установка УПУС-1 позволяет в течение 52 недель автоматически поддерживать заранее заданный световой режим в птичниках с ежесуточной медленной (на 3-5 мин) изменением продолжительности светового дня. Установка ПРУС-1 имеет аналогичное назначение, ее программа рассчитана на 540 дней. Установка для управления освещением в птичнике (рис. 5.22) состоит из программного устройства и исполнительного щитка.



5.22. Установка для управления освещением в птичнике:

Основным узлом программного устройства является реле времени 2РВМС, состоящее из анкерного часового механизма с автоматическим подзаводом пружины от электродвигателя. Часовой механизм реле возвращает программный барабан с закрепленной на нем программой в виде бумаги, на который нанесено график изменения светового режима. Этот график составляют с учетом конкретных условий и желаемого светового режима в птичниках отдельно для каждой партии птицы на весь период выращивания или содержания.

Принцип работы установки такой. Автоматическая суточная смена продолжительности электрического освещения в птичнике в течение большого промежутка времени осуществляется программным устройством в результате сложения двух движений: вращательного-программного барабана 3 (рис 5. 22) (один оборот в сутки) и поступательного - втулки 5 с контактным роликом (0,75 мм в сутки), что скользит на поверхности барабана. Ролик оставляет на программном барабане спиралевидную траекторию, причем продолжительность светового дня ежесуточно увеличивается на несколько минут. Когда ролик перекатится по поверхности программного барабана, замкнется цепь питания реле / СИ. Через 3-4 с сработает реле / СИ и запрет свои контакты в цепи питания реле К2 исполнительного щитка, то есть будет подана команда на включение электрического освещения. Реле К2 сработает и замкнет свои контакты К2: 1 в цепи питания электромагнитного пускателя КМ1, который включит электрическое

освещение. Когда контактный ролик снова попадет на изолированную диаграммной бумаги поверхность программного барабана, то через 10-15 свимкнется реле / СИ, приведет к выключению освещения. Выдержка времени создается благодаря конденсатора СИ, который разряжается через резистор ЯО и обмотку реле / СИ. Наличие в устройстве электрической цепи, состоящей из конденсатора СИ, реле К1, диода Уй и резисторов Я2 и ЯО, предотвращает искрения между контактным роликом и поверхностью барабана.

В исполнительном щитке предусмотрено также ручное управление освещением с помощью магнитного пускателя КМ2, кнопок 551 и 552. Ручное управление освещением возможно лишь тогда, когда реле К2 выключено. Если через некоторое время после ручного включения освещения программное устройство подаст команду на автоматическое включение освещения, то сработает реле К2 и разомкнет свои контакты в цепи питания катушки магнитного пускателя КМ \. Произойдет автоматический переход с ручного управления на управление от ручного устройства.

В программном устройстве и исполнительном щитке предусмотрены специальные контакты 5 (31 и 5 (22 которые размыкаются при * открывании двери и прекращают подачу напряжения на электрические схемы.

Вопрос 3. Изучение системы автоматизации освещения птичника.

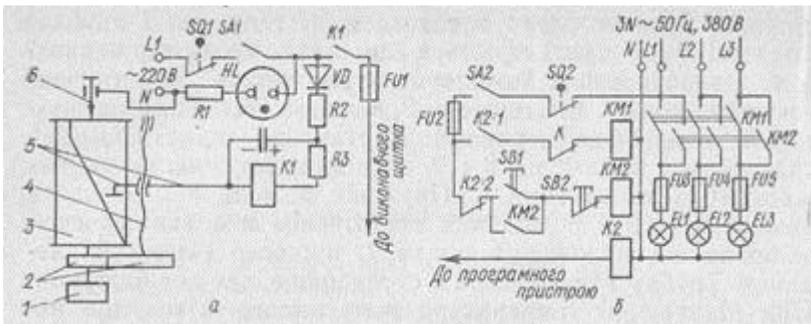
В птицеводстве широко применяют искусственное освещение для увеличения продолжительности светового дня, которая влияет на развитие и продуктивность птицы и качество яиц. Установлено, что дневной, даже незначительное увеличение светового дня, стимулирует половое развитие молодых кур и способствует повышению их яйценоскости.

Включают освещение плавно (искусственные рассвет и сумерки) и ступенчато.

Для автоматического управления освещением в птичниках с изменяемой длительностью светового дня используют установки УПУС-1, УПУС-2, ПРУС-1, ПРУС-2, Т1РОС.

Установка УПУС-1 дает возможность в течение 52 недель автоматически поддерживать заранее заданный световой режим в птичниках с посуточной медленной (на 3-5 мин) изменением продолжительности светового дня. Установка ПРУС-1 имеет аналогичное назначение, ее программа рассчитана на 540 дней.

Установка для управления освещением в птичнике (рис. 5.22) состоит из программного устройства и исполнительного щитка.



5.22. Установка для управления освещением в птичнике:

Основным узлом программного устройства является реле времени 2РВМС, которое состоит из анкерного часового механизма с автоматическим подзаходом пружины от электродвигателя. Часовой механизм реле возвращает программный барабан с закрепленной на нем программой в виде бумаги, на который нанесен график изменения светового режима. Этот график составляют с учетом конкретных условий и желаемого светового режима в птичниках отдельно для каждой партии птицы на весь период ее выращивания или содержания.

Принцип работы установки такой. Автоматическая ежесуточная смена длительности электрического освещения в птичнике в течение большого промежутка времени осуществляется программным устройством вследствие сложения двух движений: вращательного—программного барабана 3 (рис

5. 22) (один оборот в сутки) и поступательного — втулки 5 с контактным роликом (0,75 мм в сутки), что скользит на поверхности барабана. Ролик оставляет на программном барабане спиралеподобную траекторию, причем продолжительность светового дня ежесуточно увеличивается на несколько минут. Когда ролик перекатится по поверхности программного барабана, замкнется цепь питания реле /СИ. Через 3-4 сек сработает реле /СИ и замкнет свои контакты в цепи питания реле К2 исполнительного щитка, то есть будет подана команда на включение электрического освещения. Реле К2 сработает и замкнет свои контакты К2 : 1 в цепи питания электромагнитного пускателя КМ1, который включит электрическое освещение. Когда контактный ролик снова попадет на изолированную диаграммной бумагой поверхность программного барабана, то через 10-15 свимкнется реле /СИ, что приведет к выключению освещения. Выдержка времени создается благодаря конденсатору СИ, который разряжается через резистор ЯЗ и обмотку реле /СИ. Наличие в устройстве электрической цепи, которое состоит из конденсатора СИ, реле К1, диода Уй и резисторов Я2 и ЯЗ, предотвращает искрінню между контактным роликом и поверхностью барабана.

В исполнительном щитке предусмотрено также ручное управление освещением с помощью магнитного пускателя КМ2, кнопок 551 и 552. Ручное управление освещением возможно лишь тогда, когда реле К2 выключено. Если через некоторое время после ручного включения освещения программное устройство подаст команду на автоматическое включение освещения, то сработает реле К2 и разомкнет свои контакты в цепи питания катушки магнитного пускателя КМ\ . Произойдет автоматический переход с ручного управления на управление от ручного устройства.

В программном устройстве и исполнительном щитке предусмотрены специальные контакты 5(31 и 5(22, которые размыкаются при* открывании дверцы и прекращают подачу напряжения на электрические схемы.

Установка ПРУС-1 имеет барабан с вырезом, профиль которого определяет программу работы осветительной установки на весь период выращивания или содержания птицы. Барабан приводится в действие пружинным двигателем с часовым механизмом с автоматическим подзаводом пружины от электродвигателя (рис. 5. 23).

Осветительные лампы разделяют на две группы, которые включаются электромагнитными пускателями КМ1 и КМ2. Если специальное устройство, что действует на микропереключатели, скользит по поверхности барабана, то контакты последних заперты и освещение включено, а когда он находится над вырезом — разомкнутые и освещение выключено. Контакты микро - выключателей включаются поочередно с выдержкой времени 2—

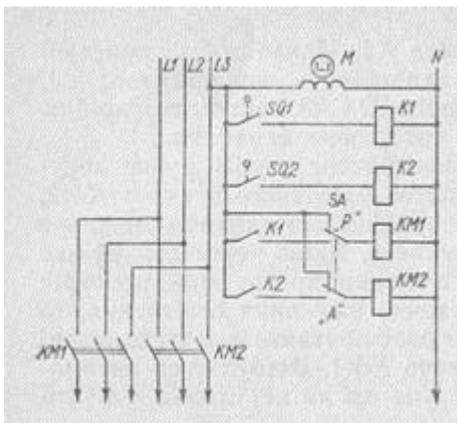
4 мин, а выключаются в обратной последовательности, что обеспечивает создание искусственного рассвета и сумерек.

Установка УПУС-2 предназначена для централизованного управления режимом освещения в 9 птичниках. Кроме программного и исполнительного устройств, она имеет фотореле для согласования действий автоматики в птичниках, имеющих окна с естественным освещением.

Установка ПРУС-2 имеет такое же назначение, как И установка УПУС-1. Кроме того, она обеспечивает создание искусственного рассвета и сумерек благодаря вмиканню и выключение освещения двумя ступенями.

Автоматизированная система управления световым режимом в птичниках «Каштан-С», которая функционирует на птицефабрике «Киевская», предусматривает передачу управляющих сигналов с пульта диспетчера к объектам управления — пташников, а также обратную связь по тракту передачи информации.

5.23. Принципиальная электрическая схема установки ПРУС-1



Пульт диспетчера состоит из дисплея, микропроцессорной системы, мнемосхемы, панели индикации. В птичниках смонтированы пусковые устройства.

В состав микропроцессорной системы входят:

- модуль связи с дисплеем по последовательному интерфейсу СТЫК-С2
- модуль центрального процессорного элемента на основе микропроцессора КР580ІК80А с тактовой частотой 500 кГц;
- модуль постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) объемом 2 кбайти;
- модуль оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) объемом 16 кбайт;
- пульт инженера, который обеспечивает прямой доступ к памяти и имитацию управляющих сигналов микропроцессорной системы, шин адреса, а также построков выполнения программы микропроцессором с индикацией состояния шины адреса и данных в момент действия управляющих сигналов;
- коммутатора на базе параллельного интерфейса КР580ВВ55А, который обеспечивает выдачу до модулей сопряжения с объектом номеров птичников, кодов команд и кодов стробов команд, а также выполняет ввод к магистрали данных кодов ситуации в птичниках;
- согласователи уровней, где происходит преобразование сигналов, поступающих от модуля сопряжения с объектом. Неправильное выполнение команд печатается на экране дисплея. Система «Каштан-С» рассчитана на управление световым режимом в 50 птичниках. Контроллер управления световым режимом функционирует благодаря двум программам: ПКСП

(программа управления световым режимом) и МОНИТОР. Эти программы размещены в ПЗУ.

Оператор с клавиатуры дисплея, по каждому птичнику в отведенный сегмент ОЗУ под управлением программы МОНИТОР, вводит начальное значение управления: номер стандартного возрастного интервала кур в технологическом цикле, количество суток и величину первоначального прироста (спада) светового дня в пределах данного стандартного возрастного интервала. Остальные паспортных данных для основной породы кур хранятся в ПЗУ или может быть введена в ОЗУ для других пород. После окончания ввода начальных условий, оператор включает таймер и всю систему, нажав соответствующую кнопку.

Лекция 13

Тема: Автоматизация процесса уборки помёта

Вопрос 1. Технология и автоматизация процесса уборки помёта.

К основным операциям ТП уборки навоза из животноводческих помещений относятся: уборка в стойлах, транспортирование навоза к местам хранения или переработки, хранение или утилизация. Наиболее высоким уровнем механизации и автоматизации характеризуется первая операция — уборка навоза из производственных помещений. Выбор способа уборки навоза зависит от многих факторов и в первую очередь от способов содержания и кормления животных, суточного выхода навоза, его физико-механических свойств, конструктивных характеристик помещения, климатических, гидрогеологических и других условий.

Все средства механизации навозоуборки могут быть классифицированы как мобильные и стационарные. Мобильные механизмы применяют не только для удаления навоза, но и для транспортировки его в навозохранилище или открытую навозную площадку. В эту группу механизмов входят скреперы,

бульдозеры, прицепные тракторные тележки и электрифицированные монорельсовые вагонетки. Специальные системы управления имеют только вагонетки, но и их объем автоматизации ограничивается конечными выключателями, отключающими электродвигатель в крайних положениях вагонетки.

В стационарных механизмах в качестве рабочего органа обычно используют замкнутую металлическую цепь со скребками или скрепер. Типовое решение по автоматизации навозоуборочных транспортеров — пуск механизма программным устройством (реле времени). Однако выход навоза в течение суток неравномерен, зависит от целого ряда факторов; в результате одинаково возможен как пуск механизма с перегрузкой, приводящий к облому скребков, так и холостой цикл, определяющий бесполезный износ механизма и расход энергии. Возможна альтернатива: пробный пуск транспортера с контролем начальной его загрузки и токовым реле. Если нагрузка достаточна, то движение продолжается, если нет — транспортер останавливается.

Транспортирование навоза осуществляют подвижными транспортными средствами или по подъемному трубопроводу под действием перемещаемого давлением воды поршня, периодически выдавливающего навоз, сбрасываемый транспортером в приемную воронку поворотного клапана.

Утилизация навоза особенно важна на свинофермах, поскольку выход его весьма значителен.

Обработка жидкого навоза включает в себя операции разделения на фракции, обеззараживания, гомогенизации и транспортирования. Технология до конца не отработана и потому операции по управлению не автоматизированы.

Перспективный метод утилизации навоза — производство биогаза. Навоз из животноводческих помещений собирают в коллектор, откуда насосом перекачивают в подогреватель для нагрева до температуры брожения. Далее выдержанный навоз винтовым насосом-дозатором подают в емкости-реакторы, где идет анаэробное брожение, в результате которого получают

биогаз. Биогаз перекачивают в газгольдер, очищают и через гидрозатвор направляют потребителю или в накопитель. Процесс получения биогаза автоматизируют, поскольку для брожения требуется определенная температура.

На фермах крупного рогатого скота наиболее простыми установками уборки навоза являются *установки транспортерного типа* ТСН-2Б, ТСН-3Б, ТСН-160, КНП-10 [39, с. 342], используются также скреперные установки УС-10, УС-12, УС-15. Например, установка ТСН-3Б состоит из двух транспортеров: горизонтального, перемещающего навоз из помещения, и наклонного, предназначенного для выгрузки навоза в транспортные средства. Последние устанавливаются в тамбуре навозохранилища под наклонным транспортером. Управление навозоуборочной установкой осуществляет оператор с помощью кнопочной станции. Использование для пуска установки программного устройства нецелесообразно, так как процесс удаления навоза из помещения требует присутствия оператора для сгребания навоза из стойла на транспортер. В обязанности оператора входит также контроль наличия транспортного средства под наклонным транспортером.

Более совершенными являются *гидравлические, пневматические и комбинированные системы навозоудаления со сбором твердых и жидких фракций* в расположенный в конце укороченных стойл канал, который перекрыт на уровне пола съемными щитами. Отсюда навоз удаляется гидросмывом или горизонтальными транспортерами в навозосборники, а затем насосами или пневмотранспортерами — в навозохранилище. Навоз продавливается сквозь решетчатые полы в канал, откуда удаляется навозоуборочными транспортерами, которые действуют по заданной программе. Из каналов навоз поступает на поперечный транспортер, который направляет его в навозосборник. Когда навозосборник будет заполнен, затвор закроется. Затвор при помощи тяги механически связан с клапаном ресивера. При полностью закрытом затворе открывается клапан ресивера, из которого в навозосборник

подается сжатый воздух, и навоз вытесняется в навозохранилище.

На птицеводческих фермах преимущественное распространение получили два основных способа уборки помета: ежедневный и периодический. При напольном содержании птицы помет можно убирать навесными тракторными орудиями несколько раз в год. Этот способ дешевый, однако он связан с резким ухудшением микроклимата в помещении. Поэтому в современных птичниках предпочтительнее уборка помета скрепером несколько раз в день.

Основные требования к технологическим схемам уборки и использования навоза на фермах промышленного типа:

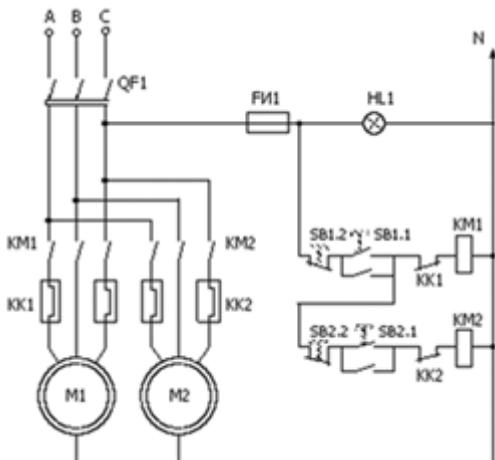
1. должна обеспечивать наиболее полное сохранение качества навоза как удобрения;
2. не допускать изменения микроклимата, а также отрицательного воздействия на человека и животное;
3. система должна быть простой, эффективной и надежной (коэффициент эксплуатационной надежности должен составлять не менее 0,99), обеспечивать поточность;
4. обеспечивать минимальные затраты труда (не более 0,2 чел.ч/т);
5. поточные линии должны быть максимально автоматизированы;
6. щелевые полы должны быть изготовлены из материалов, не влияющих на физиологическое состояние животных (пример – чугунные решетки приводят к быстрому истиранию копыт);
7. обеспечивать минимальный расход воды;
8. система хранения, обработки и утилизации навоза должна обеспечивать полное уничтожение гельминтов (паразитические черви, из-за пораженности животных гельминтами наша страна недополучает ежегодно до 10 % мяса и молока) и семян сорных трав;
9. исключать загрязнение окружающей среды.

Наиболее распространены следующие технологические схемы уборки и транспортировки навоза:

1. сбор навоза из стойл → погрузка в транспортные средства → транспортирование в навозохранилище → выгрузка из навозохранилища и транспортирование в поле;
2. сбор навоза из стойл → сбрасывание в канавки → транспортирование в копильник → погрузка в транспортные средства – и как в 1 – й схеме;
3. сбор навоза из стойл → сбрасывание в канавки → транспортирование к месту погрузки → погрузка в транспортные средства – и как в 1 – й схеме;
4. сбор навоза из стойл → сбрасывание в канавки → транспортирование к месту погрузки (в накопитель) → транспортирование в навозохранилище → выгрузка → вывоз на поля.

Вопрос 2. Схема управления скребковым транспортером ТСН-Э.

Предназначены для механизированной уборки навоза в животноводческих помещениях при привязном способе содержания с одновременной погрузкой его в транспортное средство. Транспортер обслуживает 100-110 стойл крупного рогатого скота. Транспортер может работать в каналах с дополнительным желобом для цепи, когда скребки расположены над цепью и в каналах без дополнительного желоба цепи, когда скребки расположены под цепью. Транспортиёры ТСН-160А,Б имеют круглую, неразборную, калиброванную, термически обработанную цепь. В транспортере ТСН-3,0Б применена разборная пластинчатая цепь. Пластины между собой крепятся болтами и гайками.



QF - автоматический выключатель АЕ 2046М-10Р 16А

F1 - предохранитель ПРС-10 6.3А

KM1, KM2 - пускатели ПМЕ 211 220 В

KK1 - реле тепловое ТРН 25 8А

KK2 - реле тепловое ТРН 25 12А

SB1, SB2 - пост кнопочный ПКЕ 212/2 10А

HL1 - светодиод ЭСА 12к 220

M1 - электродвигатель транспортера наклонного

M2 - электродвигатель транспортера горизонтального

Лекция 14

Тема: Автоматизация сбора яиц и убоя птицы

Вопрос 1. Схема управления сбором яиц в птичнике.

Сбор яиц в птичниках, как правило, механизирован. Транспортеры сбора яиц (рис.7.47) расположены вдоль гнезд 1, в которых содержится (клеточные батареи) или несетя (напольное содержание) птица. Снесенное яйцо выкладывается из гнезда по наклонной решетке 2 на ленту 3, приводимую в движение шкивом 4 от вала электропривода. В конце ряда гнезд установлен накопительный стол 5 с которого птичница собирает яйца.

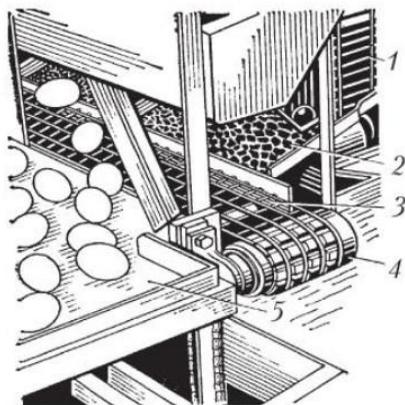


Рис. 7.47. Устройство для сбора яиц в птичниках:
 1 — гнездо; 2 — наклонная решетка; 3 — лента; 4 — шкив; 5 — накопительный стол

При централизованном сборе яиц с многоярусных гнезд вместо накопительного стола устанавливают механизм вывода яиц на один уровень (рис. 7.48). В каскадных батареях этот механизм располагают 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.

Вопрос 2. Элеватор яиц.

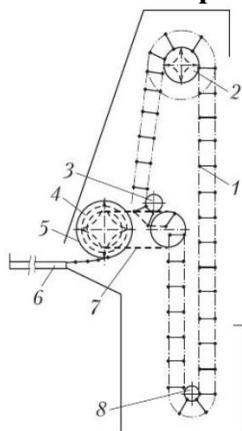


Рис. 7.48. Элеватор яиц:
 1 — транспортная лента; 2 — верхний шкив; 3 — ролик; 4 — приводная звездочка; 5 — электропривод; 6 — стол; 7 — цепь; 8 — нижний шкив

Вопрос 3. Автоматизация обработки яиц.

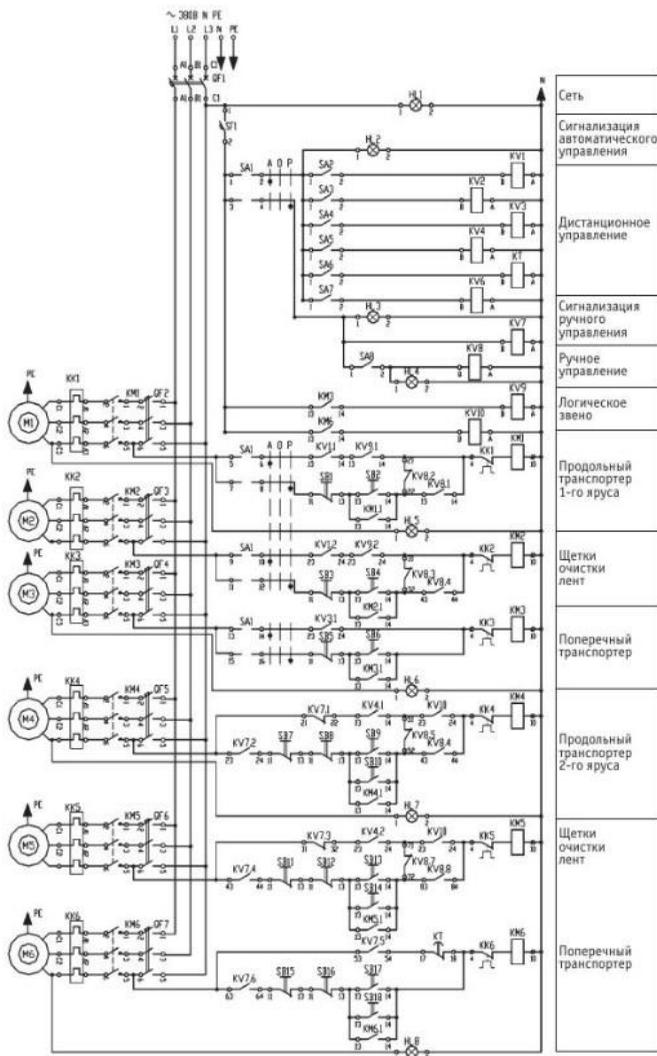


Рис. 7.49. Принципиальная электрическая схема управления сбором яиц в птичнике

Вопрос 4. Автоматизированные технологические линии убоя птицы.

В массе яиц, поступающих после сбора на обработку, всегда есть мелкие и загрязненные яйца, в том числе с поврежденной скорлупой, деформированные. Так, по данным ЧССР, за 1970 г. из общего сбора около 1,5 млрд. яиц 12,83% оказались бракованными.

Это количество по виду брака распределилось так: 60 % яиц было с насечкой, 34 % загрязнено, 3 % с нестандартной массой, 2% с кровавыми пятнами и 1 % яиц деформирован. Перед отправкой в торговую сеть яйца предварительно обрабатывают: моют, отделяют бракованные, сортируют по массе и качеству.

В зависимости от типа хозяйств и их размеров, уровня механизации и назначения продукции птицеводства возможны следующие способы обработки яиц.

Ручная обработка. В небольших хозяйствах отбраковывают негодные яйца, отделяют яйца с насечкой, моют и сортируют их вручную непосредственно в птичниках. На отдельных операциях, например мойке, сортировке, можно использовать машины, это облегчает и ускоряет наиболее трудоемкие операции обработки яиц. Однако производительность процесса в целом обычно невелика, так как подача яиц на обработку, их отвод от машины и передача с одной операции на другую выполняются вручную. В этом случае сохраняется значительный уровень ручного труда на погрузочно-разгрузочных и транспортных операциях. Так, если птичники разобщены, яйца укладывают в обменные ящики с прокладками, которые доставляют их на склад мобильным транспортом. На складе яйца извлекают из тары, негодные отбирают, загрязненные направляют на мойку, а годные на сортировку. Поэтому труд птичников облегчается, но освободить их от процесса обработки яиц нельзя.

Машинная обработка. На крупных специализированных птицефабриках яйца обрабатывают в механизированных яйцескладах, оснащенных специальными машинами и оборудованием. Высший уровень механизации процессов обработки яиц достигается при блокировании яйцесклада с

птичниками и тогда яйца специальными конвейерами от клеточных батарей подаются в яйцесклад, оборудованный автоматической поточной линией. При такой технологии яйцо от несушки до склада готовой продукции не подвергается ручной обработке, а все процессы обработки выполняют машины.

Моют и сортируют яйца на специальных машинах.

Машина яйцемоечная ЯМ-3000М предназначена для мойки, дезинфекции и последующей сушки товарных яиц. Она состоит из опорной рамы, корпуса, в котором размещены механизмы мойки и сушки, привода, загрузочных лотков, выгрузного транспортера и электрооборудования.

Корпус сварной, к нему крепятся два алюминиевых боковых щитка, образующих вместе с верхним и нижним кожухом камеры мойки и сушки. В торцах корпуса установлены подшипники валов механизмов мойки и сушки.

Машина имеет параллельный двухрядный механизм мойки и сушки яиц, установленный последовательно один за другим. Каждый моечно-сушильный ряд состоит из входного лотка, отсекающего, амортизаторов, подающего шнека и выходного ленточного транспортера.

Над подающими шнеками в камере мойки установлены грубые капроновые щетки и трубки с душевыми отверстиями для подачи моющее-дезинфицирующего раствора. Над линиями сушки смонтированы мягкие капроновые щетки, подогреваемые электронагревателями.

Привод предназначен для передачи вращения на щетки механизмов мойки и сушки, а также вращения насоса для подачи моюще-дезинфицирующего раствора в камеру мойки. Привод осуществляется от электродвигателя через систему шестерен и шкивов с клиноременной передачей.

Технологический процесс осуществляется следующим образом. Яйца, уложенные вручную на входной лоток, последовательно отсекающим и плавно амортизатором опускаются по одному на каждый виток шнека. На шнеке, медленно перемещаясь и одновременно вращаясь, яйца обильно смачиваются моющим раствором из душевого устройства и

очищаются от загрязнений вращающейся капроновой щеткой. Из камеры мойки отмытые яйца поступают в камеру сушки, где они более мягкой капроновой щеткой протираются, подсушиваются и подаются на ленточный транспортер, который подает яйца на стол-накопитель. Со стола-накопителя яйца вручную укладывают в кассеты.

Производительность машины 3000 яиц в час, обслуживают два человека.

Более производительны моечные машины, у которых яйца очищаются по принципу поточной технологической линии. Такие машины удобно объединять специальными конвейерами и другими специальными по линии машинами или устройствами.

Многорядная моечная установка для яиц ЯМУ предназначена для мойки, дезинфекции и сушки яиц с ручной укладкой их в ячеистую тару. Основные сборочные единицы установки: машина для мойки яиц; электрокалориферная сушилка; приемный стол для мытых яиц; ручной укладчик; кольцевой переключатель яиц; шкаф управления с электрооборудованием.

Производительность установки 8000 яиц в час, обслуживают три человека.

Приемный транспортер состоит из двух цепей с резиновыми роликами (рольганги), которые перемещают яйца от загрузочного стола до механизма переноса, а также ориентируют их в процессе перемещения.

На раме приемного транспортера помещен узел люминесцентных ламп для просвечивания (овоскопирования) яиц. Над транспортером установлен экран с зеркалом и полкой для прокладок, в которые кладут отбракованные яйца.

Механизм переноса служит для переноса яиц с приемного мостика на весовые чаши и состоит из четырех реек со штырьками, жестко соединенных между собой стойками.

Весовой механизм состоит из восьми одинаковых весовых элементов по четыре с обеих сторон механизма переноса. Весовой механизм (рис. 90) представляет собой коромысло 4 с лезвиями 1 и 19. Коромысло может свободно качаться в

вертикальной плоскости на призматической опоре 18. На коротком плече коромысла на призме установлен стержень 3 с весовой чашей 2, на длинном — противовес 5 со стержнем 75 для тонкой и точной настройки на требуемую массу. Чтобы яйца при взвешивании не раскачивались, стержень 3 с чашей соединен стрункой 17 с неподвижной цапфой 16, установленной на корпусе. Для устранения влияния динамических усилий при взвешивании в момент укладки яйца на весовую чашу коромысло арретирруется. При этом нижний винт арретира 14 прижимает коромысло к верхнему винту 6 арретира.

Механизм сбрасывания предназначен для сброса яйца с реек механизма переноса на наклонный лоток, по которому рассортированные яйца направляются в соответствующую секцию стола для укладки. Он состоит из десяти комплектов сбрасывателей, свободно качающихся на оси, тяг, установленных на призматических стойках, и импульсных рычагов.

Механизм маркировки предназначен для постановки печати на рассортированные яйца. Он имеет десять печатных устройств (по пять с каждой стороны). Печатное устройство состоит из кривошипа, вилки, упора, регулировочного болта и штемпеля с зажимами, в которые установлены резиновые печати. Краску на печать наносят войлочным роликом.

Распределительный механизм обеспечивает синхронное взаимодействие и работу всех узлов машины. Он имеет приводные конические шестерни, звездочки и распределительный вал, на котором установлен двусторонний кулачок привода механизма переноса и кулачок весового механизма.

Технологический процесс осуществляется следующим образом. Яйца вручную укладывают на резиновые ролики приемного транспортера. Ролики, вращаясь, ориентируют яйца и перемещают их к овоскопу для просвечивания и далее к механизму переноса. Установленная в конце механизма переноса вилка, придерживая яйцо, плавно опускает его по направляющей на переходный мостик.

Затем яйцо рейками механизма переноса последовательно переносится на чаши весовых элементов и постоянный сбрасыватель, представляющий собой кронштейн с наклонно расположенной скобой. Если яйцо при переносе не попадает на весовые чаши или постоянный сбрасыватель, оно скатится в приемный лоток, находящийся за постоянным сбрасывателем. Такое яйцо следует вынуть из лотка и повторно, пропустить через машину.

Принцип сортировки заключается в сравнении массы яйца, поступившего на чашу весового элемента, с заранее установленной массой противовеса на коромысле. Весовой механизм настраивают так, что вначале сбрасываются мелкие яйца, затем яйца второй и далее первой категории. Если масса яйца будет меньше массы, установленной противовесом, длинное плечо коромысла с противовесом отклонится в нижнее положение. В этом случае фиксатор 9 не подойдет под планку на коромысле. Планка коромысла, воздействуя на скобу импульсного рычага, поднимает второе плечо с рычага, зуб которого войдет в зацепление с зубом тяги сбрасывателя. Сбрасыватель не сможет опуститься вниз, и при опускании

рейки переноса яйцо скатится по полкам сбрасывателя на наклонный лоток. Яйцо сбрасывается на следующей позиции, так как сбрасыватель первого весового элемента расположен на позиции второго, сбрасыватель второго — на позиции третьего и т. д. Если же масса яйца будет больше массы противовеса, то длинное плечо коромысла с противовесом поднимется в верхнее положение и вертикальное плечо фиксатора 9 подойдет под планку, закрепленную на длинном плече коромысла. После снятия яйца с чаши весов фиксатор будет препятствовать опусканию коромысла вниз. Коромысло не сможет отклонить скобу импульсного рычага, второе плечо которого не войдет в зацепление с зубом тяги сбрасывателя, сбрасыватель при ходе рейки переноса опустится вниз и не будет мешать яйцу лечь на чашу весов. Цикл взвешивания повторится.

Яйца, не сброшенные на четвертой весовой позиции, сбрасываются на пятой на наклонный лоток постоянным сбрасывателем. Скатываясь по наклонным деревянным лоткам, яйца проходят под печатающими устройствами, где на них резиновой печатью наносится категория яйца, дата сортировки, предприятие и т. д. Далее яйца ленточным транспортером подаются в отсек в соответствии с их категорией.

Весовые элементы регулируют независимо друг от друга при помощи эталонов. С машиной поставляются восемь эталонов, которыми осуществляется регулировка на три весовые категории: четыре эталона для регулировки при сортировке столовых яиц и четыре для регулировки при сортировке диетических яиц.

Лекция 15

Тема: Автоматизация агрегатов для приготовления травяной муки

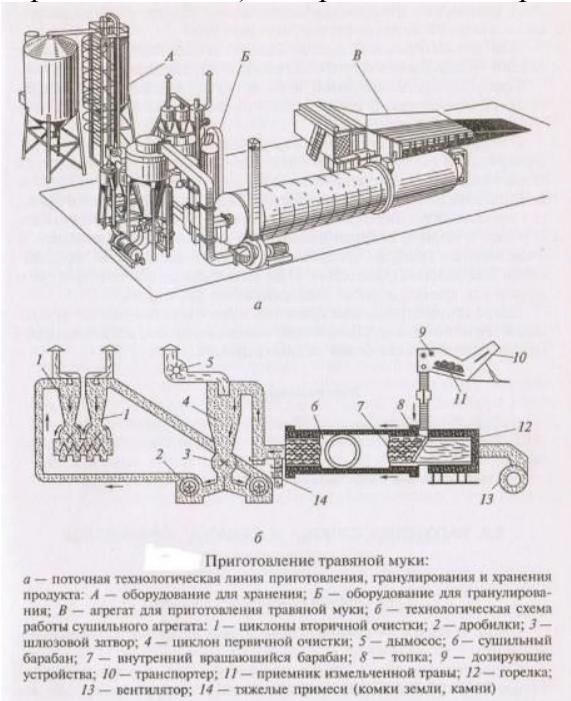
Вопрос 1. Автоматизированные агрегаты для приготовления травяной муки, их классификация, устройство, принцип действия и эксплуатация.

Агрегат АВМ-1,5АЖ предназначен для приготовления белково-витаминной травяной муки из культурных и естественных трав. Его можно использовать для сушки зерна с измельчением и без измельчения. Агрегат имеет автоматическое регулирование подачи топлива и воздуха, аппаратуру воспламенения и контроля факела пламени, автоматическое поддержание заданной температуры на выходе из сушильного барабана, автоматическое регулирование количества зеленой массы на транспортере.

Питатель зеленой массы предназначен для приема из транспортных средств зеленой массы, дозирования и подачи на транспортер, направляющий ее в барабан агрегата.

Питатель состоит из лотка, конвейера, гидросистемы. Лоток представляет сварную конструкцию из профилированных листов и гнутых швеллеров.

Вдоль основания приварены две направляющие. При помощи кронштейнов лоток шарнирно крепится к конвейеру. На боковинах лотка приварены кронштейны для крепления гидроцилиндров. Конвейер имеет сварную раму, по дну которой перемещается полотно скребкового типа. Скорость перемещения полотна изменяют перестановкой ручной заслонки на храповом колесе. Между боковинами конвейера смонтированы: верхний (отбойный) битер, высоту установки которого можно менять, нижний (распределительный) битер и винтовой транспортер.



Привод битеров, винтового транспортера и полотна конвейера осуществляется от одного электродвигателя через ременную и цепную передачи.

Гидросистема включает гидробак, насос, электродвигатель, распределитель, пост управления, маслопровод и два цилиндра.

После прекращения подъема лотка останавливают электродвигатель привода насоса.

Полотно транспортера, состоящее из двух втулочно-роликовых цепей, к которым прикреплены металлические скребки, натягивается при помощи натяжных винтов путем перемещения ведомого вала. Привод полотна транспортера и битера -- от мотор-редуктора. Битер транспортера, обеспечивая равномерность подачи зеленой массы в барабан, отбрасывает излишки ее в нижнюю часть транспортера.

Топка теплогенератора включает наружный и внутренний цилиндры. Последний выложен огнеупорными вставками. Между наружным и внутренним цилиндрами имеется воздушный канал для подачи воздуха в топку, который смешивается с продуктами горения, образуя теплоноситель, необходимый для сушки продукта. К переднему фланцу наружного цилиндра крепится крышка с установленной на ней горелкой. На другом конце топки расположены горловина, направляющий желоб и предохранительный клапан.

Последний крепится к топке с помощью рычагов и прижимной пружины, служащей еще для компенсации тепловых напряжений. Во время взрыва шплинт срезается и клапан выпадает из топки.

Сушильный барабан состоит из цилиндрического корпуса, опорной и опорно-приводной станций. В сушильном барабане поступающая масса высушивается путем перемешивания и перемещения в потоке теплоносителя. На торцах корпуса барабана прикреплены бандажи, которыми он опирается на катки опорной и приводной станций. Ведущими являются передние катки, приводимые в движение цепной передачей.

Опорно-приводная станция предназначена для сообщения вращательного движения барабану и одновременно служит опорой переднего конца барабана. Натяжение цепи привода катков осуществляется натяжным устройством, закрепленным на раме опорно-передаточной станции. Цепная передача, муфта, вариатор и катки закрыты ограждениями.

Система подачи топлива состоит из подогревателя топлива, фильтра, насоса, регулирующего клапана и горелки с форсункой.

Подогреватель предназначен для снижения вязкости топлива при температуре окружающей среды ниже + 5°С. Максимальная температура подогрева - f-40°С. На выходе из подогревателя находится металлокерамический фильтр, предотвращающий засорение форсунки и преждевременный абразивный износ насоса.

Топливо из резервуара самотеком поступает в подогреватель и через фильтр -- в насос. Из насоса оно направляется в регулирующий клапан, а оттуда под необходимым для данного режима работы агрегата давлением -- в форсунку и затем распыляется.

Воздух для сгорания топлива нагнетается вентилятором и через распределитель, в котором установлена воздушная заслонка, поступает в горелку. Далее попадает в топку и смешивается с распыляемым топливом, образуя горючую смесь. Воздух, засасываемый дымососом через воздушный канал, смешивается в топке с продуктами горения, и образовавшийся теплоноситель поступает в сушильный барабан.

Теплогенератор запускают следующим образом: включают дымосос и вентилятор топки и продувают их в течение 3... 5 мин. Нажав кнопку «Пуск» кнопочного поста управления «форсунка», включают аппаратуру воспламенения и контроля факела. По истечении 8 с автоматически включается топливный насос. Топливо подается в форсунку, распыляется и воспламеняется от факела аппаратуры воспламенения. Если в течение 15 с не произошло воспламенения, следует отключить топливный насос и аппаратуру воспламенения. Повторный пуск можно производить только после 5-минутной продувки топочной камеры.

Жидкое топливо под давлением впрыскивается форсункой 17 в кольцевое пространство 19 Теплогенератора. Воздух, нагнетаемый вентилятором 18, направляется в горелку 16, где смешивается с распыленным топливом. Рабочая смесь воспламеняется от факела запальника аппаратуры воспламенения и контроля факела. Дымососом 4 Воздух засасывается через кольцевое пространство в топку, смешивается с продуктом

горения, и образовавшийся теплоноситель с температурой 400... 1100° С поступает в сушильный барабан 7.

Измельченная зеленая масса загружается на лоток 14, Свободный конец которого поднимается вверх при помощи двух гидроцилиндров 15, И затем под собственным весом направляется на конвейер 13. Движущееся с заданной скоростью полотно конвейера (скорость регулируют храповым механизмом) подтягивает продукт к отбойному битеру 12, Который отбрасывает излишки травы. Оставшийся на полотне слой массы битером // подается на винтовой транспортер 9, Который перемещает ее на транспортер 10. Битером 8 Зеленая масса выравнивается до толщины, на которую он установлен, и подается транспортером 10 В барабан 7.

Передвигаясь в потоке теплоносителя, масса теряет влагу. Листья в сушильном барабане высыхают быстрее, чем стебли, которые находятся там дольше. Этим обеспечивается равномерная сушка продукта и исключается его недопустимый перегрев.

Сухие частицы продукта потоком теплоносителя выносятся в большой циклон 5, в котором отделяются от теплоносителя, и через шлюзовой затвор и пневматический делитель поступают в молотковые дробилки 21. Теплоноситель через выхлопную трубу дымососа выбрасывается в атмосферу. Для отделения тяжелых частиц и посторонних примесей служит отборщик 20.

Измельченная в дробилках 21 Сухая масса (мука) через решета потоком воздуха вентиляторов / подается в циклоны, где отделяется от воздуха и, пройдя через дозаторы, попадает в шнек, который распределяет ее в мешки или подает на гранулирование.

Принцип действия агрегатов АВМ-0,65 и АВМ-3,0 аналогичен принципу действия агрегата АВМ-1.5А/К. [5]

Вопрос 2. Системы автоматизации агрегатов для приготовления травяной муки.

Агрегаты АВМ-0,65Р и АВМ-1,5Р применяют для приготовления витаминной травяной муки из люцерны, клевера и бобово-злаковых травосмесей. Их скашивают, измельчают, а затем высушивают при высокой температуре и дробят до мукообразного состояния. Для дальнейшего сохранения питательных веществ, удобства проведения погрузочно-разгрузочных работ и транспортных операций, обогащенную сухими и жидкими добавками муку гранулируют в грануляторах ОГМ-0,8Б, ОГМ-1,5А или в оборудовании ОПК-2. Оборудование типа ОПК применяют также для брикетирования травяной резки в брикеты.

Составные части агрегатов АВМ-0,65Р и АВМ-1,5Р: питающее устройство (лоток, конвейер, транспортер, разравнивающий битек транспортера), теплогенератор с горелкой, сушильный барабан, дымосос, большой циклон, две молотковых дробилки, система отвода муки, дозатор, распределительный шнек, электрооборудование, механизмы привода рабочих органов.

Рабочий процесс. Измельченную в поле травяную массу загружают в лоток приемника, откуда она транспортерами и битеками равномерным потоком подается в сушильный барабан. В сушильном барабане измельченная травяная масса перемешивается с сушильным агентом (теплоносителем) поступающим из топки и имеющим температуру до 1100°C . Под действием разряжения, создаваемого вентилятором масса передвигается по барабану, высыхает и засасывается в циклон сухой массы. Здесь она отделяется от агента сушки и проходит в дробилки, где измельчается в муку, которая затем поступает в циклоны отвода муки. В циклонах мука отделяется от воздуха и через шлюзовые затворы поступает в выгрузной шнек для затаривания ее в мешки или направления в грануляторы.

Технологические регулировки: подача травяной массы в сушильный барабан, частота вращения барабана, температура теплоносителя.

Грануляторы ОГМ-0,8 Б и ОГМ-1,5 А предназначены для переработки травяной муки в гранулы диаметром 10, 14 или 16

мм. Агрегат ОГМ-0,8 Б обслуживает один агрегат АВМ-0,65 Р, а ОГМ-15 А – спаренные агрегаты АВМ-0,65 Р или один АВМ-1,5 Р. По устройству и принципу работы грануляторы ОГМ-0,8Б, ОГМ-1,5Р аналогичны и различаются лишь размерами и производительностью.

Основные составные части грануляторов: пресс, дозирующие устройства, смешивающее устройство, бункер с ротором и свободоразрушителем, три циклона, сортировальное устройство гранул, охладитель гранул, транспортная магистраль, система подачи воды, пульт управления, механизмы привода, парообразователь.

В процессе работы травяная мука, увлажненная патокой (мелассой) поступает в пресс, ролики которого проталкивают ее в радиальные каналы 10, 14 или 16 мм и формируют гранулы. Затем гранулы пропариваются паром высокой температуры, выпадают из каналов, выводятся из пресса, охлаждаются, затариваются в мешки и подаются в хранилище.

Оборудование ОПК-2 и ОПК-3 предназначено для гранулирования травяной муки и брикетирования травяной резки в брикеты размером 35х35 мм. Они состоят из пресса, питателя-смесителя, системы приема травяной резки, системы приема и дозирования травяной муки, системы охлаждения и сортировки.

Лекция 16

Тема: Автоматизация процесса гранулирования и брикетирования кормов

Вопрос 1. Устройство агрегата для автоматического поддержания уровня воды в баке.

Уровень является косвенным показателем гидродинамического равновесия в аппарате или сооружении. Постоянство уровня свидетельствует о соблюдении материального баланса, когда приток жидкости равен стоку и скорость изменения уровня равна нулю. Следует отметить, что приток и сток здесь являются обобщенными понятиями. В простейшем случае, когда в аппарате не происходит никаких

фазовых превращений (сборники, смесители, промежуточные емкости, жидкофазные сооружения), приток равен расходу жидкости, подаваемой в аппарат, а сток — расходу жидкости, отводимой из аппарата. В более сложных технологических процессах, сопровождающихся изменением фазового состояния веществ, уровень является характеристикой не только гидравлических, но тепловых и массообменных процессов, а приток и сток учитывают фазовые превращения веществ. Такие процессы протекают в испарителях, конденсаторах, выпарных установках и многих других агрегатах.

В зависимости от требуемой точности поддержания уровня применяют либо позиционное, либо его непрерывное регулирование.

Позиционное регулирование применяется в случаях, когда уровень в аппарате требуется поддерживать в заданных, но достаточно широких пределах: $T_n < B < B_v$. Такие системы регулирования чаще всего устанавливают на сборниках жидкости или промежуточных емкостях (рис. 5.16). При достижении предельного значения уровня в них обычно предусматривается автоматическое переключение потока жидкости на запасную емкость.

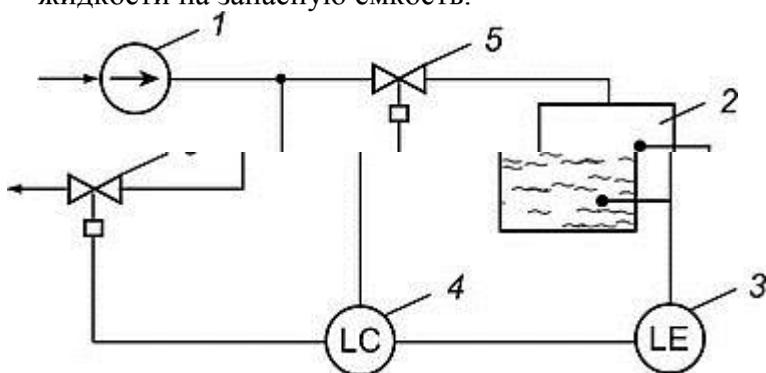


Рис.

5.16. Схема позиционного регулирования уровня:

1 — насос; 2 — аппарат; 3 — сигнализатор уровня; 4 — регулятор уровня; 5, 6 — регулирующие клапаны

Способ непрерывного регулирования используется для стабилизации уровня на заданном значении, т. е. когда

необходимо обеспечивать равенство $L = L_0$. Особенно высокие требования предъявляются к точности регулирования уровня в теплообменных аппаратах, в которых уровень конденсата определяет фактическую поверхность теплообмена. В таких АСР для регулирования уровня без статической погрешности применяют ПИ-регуляторы. П-регуляторы используют лишь в тех случаях, когда не требуется высокое качество регулирования и возмущения в системе не имеют постоянной составляющей, которая может привести к накоплению статической погрешности.

При отсутствии фазовых превращений в аппарате уровень в нем регулируют одним из трех способов: изменением расхода жидкости на входе в аппарат (регулирование «на притоке», рис. 5.17, а) изменением расхода жидкостей на выходе из аппарата (регулированием «на стоке», рис. 5.17, б) регулированием соотношения расхода жидкости на входе в аппарат и выходе из него с коррекцией по уровню (каскадная АСР, рис. 5.17, в).

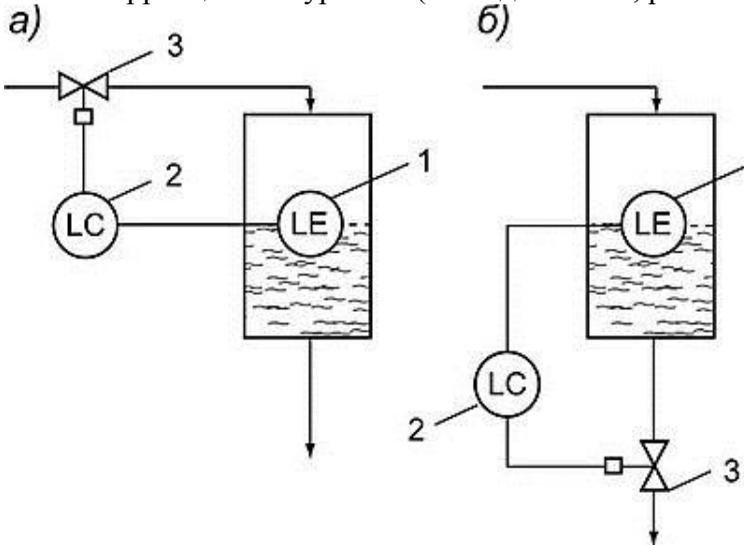


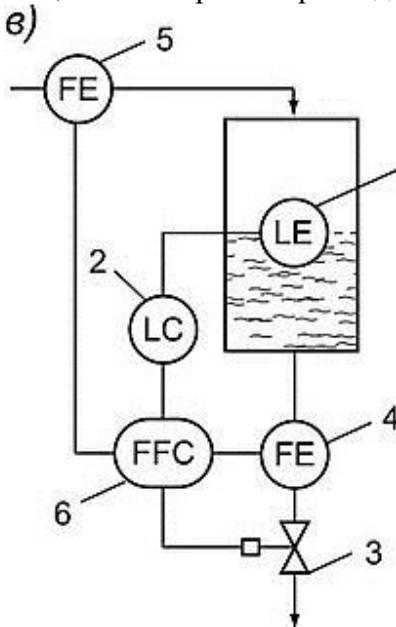
Рис. 5.17. Схемы непрерывного регулирования уровня:

а — регулирование «на притоке»; б — регулирование «на стоке»;

в — каскадная АСР;

- 1 — измеритель уровня; 2 — регулятор уровня; 3 — регулирующий клапан;

- 4, 5 — измерители расхода; 6 — регулятор соотношения



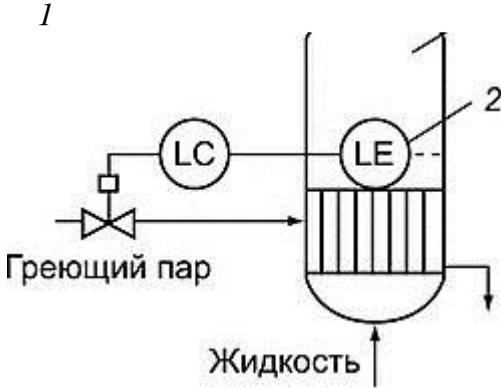
Следует отметить, что при реализации каскадной АСР отклонение корректирующего контура может привести к накоплению ошибки при регулировании уровня, так как вследствие неизбежных погрешностей в настройке регулятора соотношение расхода жидкости на входе и выходе аппарата не будет одинаково и вследствие свойств объекта уровень в аппарате будет непрерывно нарастать (или убывать).

В случае когда процессы в аппарате сопровождаются фазовыми превращениями, можно регулировать уровень изменением подачи теплоносителя (или хладагента), как показано на рис. 5.18. В таких аппаратах уровень взаимосвязан с другими параметрами (например, давлением), поэтому выбор способа регулирования в каждом конкретном случае должен выполняться с учетом остальных контуров автоматического регулирования.

Регулирование уровня в инженерных системах применяют для автоматизации водонапорных, подпиточных, расширительных, пневмогидравлических и других баков и

резервуаров, а также для предупредительной и аварийной сигнализации переполнения или опорожнения различных емкостей.

Рис. 5.18. Схема регулирования уровня в испарителе:



- 1 — испаритель; 2 — измеритель уровня; 3 — регулятор уровня;
- 4 — регулирующий орган

Наиболее простым является поплавковый камерный регулятор уровня, состоящий из поплавковой камеры и регулирующего клапана, соединенных тягой (рис. 5.19). Поплавковая камера соединена с емкостью, находящейся под давлением до 16 кгс/см^2 (1,6 МПа). Шаровой пустотелый поплавок жестко связан с осью, выведенной через сальник, установленный в корпусе камеры. На этой же оси снаружи закреплен рычаг 2 с контргрузом и тягой, соединенной с рычагом 4 регулирующего клапана. Полный ход поплавка составляет 160 мм. Длину рычагов поплавкового

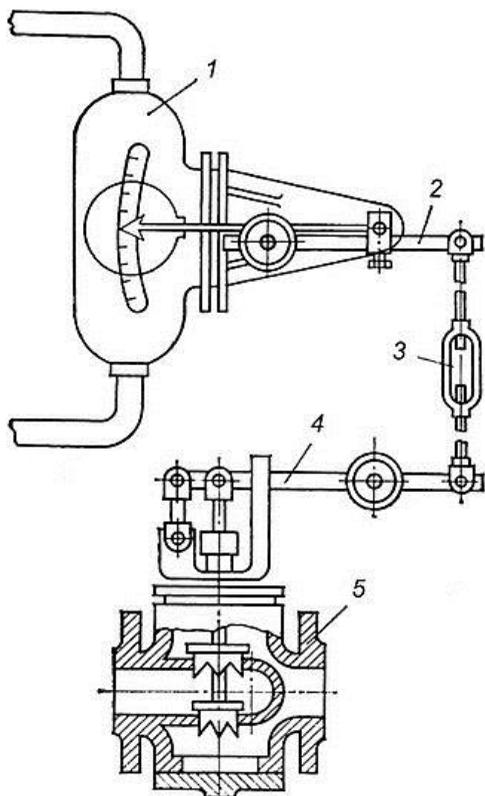


Рис. 5.19. Поплавковый камерный регулятор уровня:

- 1 — камера; 2, 4 — рычаг;
- 3 — тяга; 5 — регулирующий клапан

устройства и клапана можно регулировать в больших пределах и тем самым изменять зону неравномерности регулятора от 10 до 500%.

Поплавковые камерные регуляторы уровня жидкости можно комплектовать пневматическими или электрическими регулирующими и сигнализирующими устройствами, которые крепят к корпусу поплавковой камеры и соединяют с рычагом. Пневматические регулирующие устройства представляют собой П-регуляторы, а электрические — трехпозиционные контактные. В качестве регуляторов уровня могут применяться и дифманометры, оснащенные различными регулирующими устройствами.

Получили распространение также пневматические регуляторы уровня, которые по принципу действия близки к поплавковым камерным регуляторам. Их выпускают на условные давления 16, 40 и 64 кгс/см² (1, 6; 4, 0 и 6, 4 МПа); пределы измерения — 400 и 800 мм. Эти регуляторы оснащены указателями положения уровня и могут иметь две пневмосистемы, одна из которых служит для дистанционной передачи (до 300 м) показаний уровня (класс точности 2,5), а другая — для регулирования. Чувствительный элемент представляет собой полый цилиндрический буюк, соединенный рычагами и осью с заслонкой пневматического усилителя — преобразователя типа сопла-заслонки.

Для автоматизации откачивающих или нагнетающих насосов и для сигнализации используются различные реле уровня. Реле уровня бессальниковое (рис. 5.20, *а*) имеет поплавковую камеру, в которой вместе с уровнем жидкости перемещается шаровой поплавок, связанный штоком с осью. При перемещении поплавка поворачивает ведущий магнит муфты. Ведомый магнит поворачивается за ведущим магнитом и приводит в движение связанные с ним два ртутно-стеклянных контакта, которые срабатывают в крайних (верхнем и нижнем) положениях поплавка. Пределы срабатывания реле можно настроить от 20 до 150 мм, при этом один контакт будет срабатывать при максимальном уровне, а другой — при минимальном. Разрывная мощность контактов 600 В • А при переменном токе 220 В частотой 50 Гц. Электрическая проводка вводится через сальник корпуса контактного устройства. Реле можно использовать для резервуаров, находящихся под давлением. Его отличительной особенностью является бессальниковое устройство с электромагнитной связью.

Для открытых резервуаров большой высоты (до нескольких метров) применяется реле уровня (рис. 5.20, *б*), у которого поплавок соединен с контактным устройством с помощью троса. Поплавок и противовес укреплены на тросе, перекинутом через

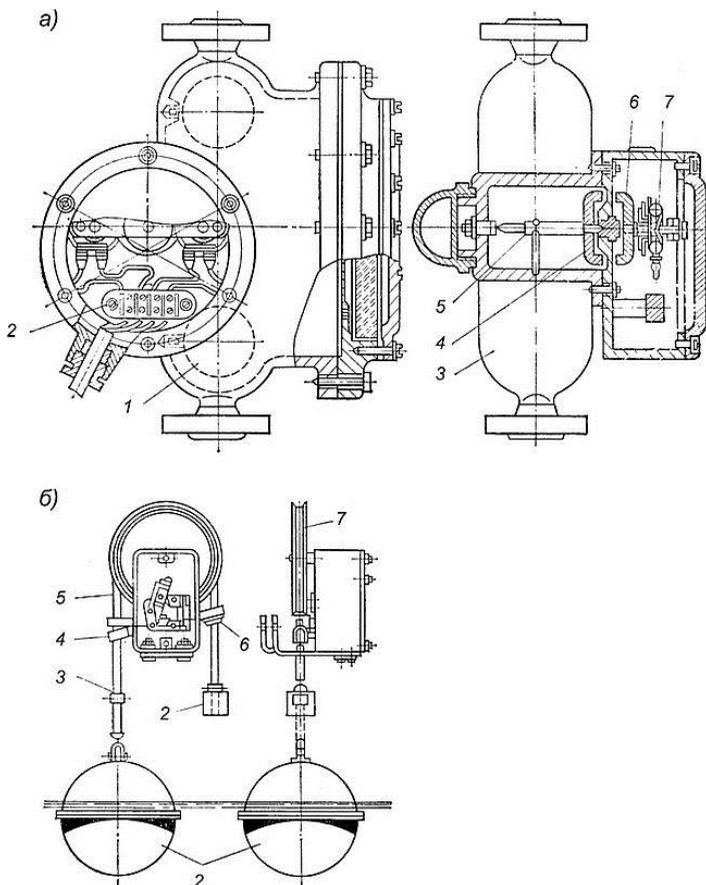


Рис. 5.20. Поплавковое реле уровня:

а — бессальниковое с электромагнитной связью: 1 — поплавок;

- 2 — контактная колодка; 3 — камера; 4 — ведущий магнит; 5 — ось; 6 — ведомый магнит; 7 — ртутно-стеклянный контакт; б — для открытых резервуаров: 1 — поплавок; 2 — противовес;

- 3, 6 — кольца; 4 — рычаг; 5 — трос; 7 — блок

При перемещении поплавка вверх до максимального значения уровня кольцо 3, укрепленное на тросе, подходит к рычагу контактного устройства и поднимает его. Контактное устройство срабатывает. При понижении уровня жидкости

кольцо б, укрепленное на другом конце троса, перемещает рычаг в обратном направлении до нового срабатывания контактного устройства. Прямое и обратное срабатывание контактного устройства настраивается перемещением колец 3 и б вдоль троса. Разрывная мощность контактов составляет до $2 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ при переменном токе 220 В частотой 50 Гц.

Описанные поплавковые реле и регуляторы уровня не могут применяться для регулирования или сигнализации бытовых сточных вод, так как поплавковые устройства теряют плавучесть, а механизмы передачи выходят из строя. Для этого разработано специальное реле уровня колодцев.

Большое распространение в инженерных системах получили электрические и электронные реле уровня, использующие в качестве датчиков электроды, с помощью которых измеряется электропроводность или электрическая емкость. Эти реле не имеют подвижных устройств, поплавков и передаточных механизмов. Например, электрический регулятор — сигнализатор уровня предназначен для воды и неагрессивных растворов. В основу работы положен принцип замыкания электрической цепи при резком изменении электропроводности.

Электрическая цепь составлена источником питания, релейным блоком, датчиком и средой, уровень которой контролируется (рис. 5.21). При достижении средой электродного датчика электрическая цепь замыкается через заземление на источник питания. Блок релейный БР состоит из трех транзисторных релейных каскадов и трех выпрямительных элементов, питающихся от понижающего трансформатора. Каждый транзисторный каскад работает от своего датчика и собран по схеме усилителя, имеющего нагрузкой электромагнитное реле. Контакты этих реле используются для регулирования или сигнализации.

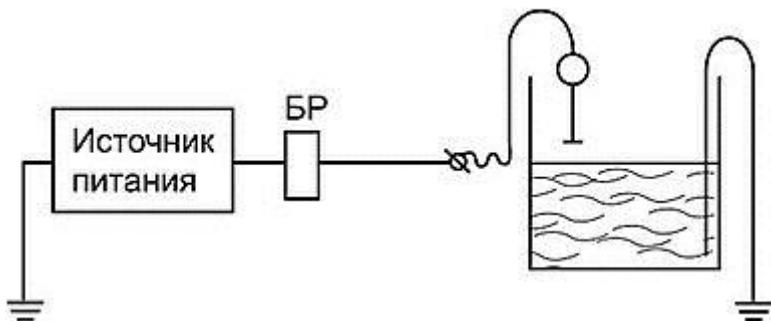


Рис. 5.21. Принципиальная схема работы регулятора — сигнализатора уровня

Каждый датчик состоит из двух частей — электрода и штуцера, электрически изолированных один от другого фторопластовым уплотнением. Датчики можно устанавливать в среду с рабочим давлением до 25 кгс/см^2 (2, 5 МПа) и температурой до $200 \text{ }^\circ\text{C}$. Возможное удаление релейного блока от места установки датчиков определяется электрическим сопротивлением проводов (которое не должно превышать 10 Ом), соединяющих датчик с блоком. Питание комплекта производится переменным током 220 В частотой 50 Гц. Разрывная мощность контактов $500 \text{ В} \cdot \text{А}$ при том же переменном токе. Потребляемая мощность реле не превышает $15 \text{ В} \cdot \text{А}$

Вопрос 2. Эксплуатация автоматизированного

оборудования по гранулированию и брикетированию кормов.

Гранулирование травяной муки и брикетирование кормов обеспечивают большую сохранность питательных веществ в зеленых кормах искусственной сушки, а также уменьшают затраты труда и потери корма при его хранении, транспортировании и раздаче.

Гранулированию подлежит витаминная мука, брикетированию — высушенная травяная резка. Полнорационный корм в гранулированном виде должен содержать весь комплекс питательных веществ, необходимых животным. Вырабатываются гранулы на пресс-грануляторах. Размер гранул находится в пределах 1...10мм и, так же, как и состав, зависит от вида и возрастной группы животных.

Гранулированный комбикорм в основном готовят на комбикормовых заводах, а непосредственно в хозяйствах — травяную муку.

Процесс прессования кормов состоит из трех основных операций: кондиционирования сырья, его прессования и охлаждения готовых брикетов или гранул. Кондиционирование включает операции дозирования кормов, воды, пара или связывающих веществ (мелассы, жиров) и смешивание их между собой с целью повышения прочности брикетов или гранул и равномерного распределения в них исходного сырья.

В процессе прессования в специальных матрицах исходный материал разогревается. После выхода готовых брикетов или гранул из пресса их охлаждают, чтобы привести в тепловое равновесие с окружающей средой и снять внутренние остаточные механические напряжения.

Для гранулирования кормов используют смесители-грануляторы СНГ-300 «Корм» производительностью до 100 т в сутки, грануляторы типа ОГМ производительностью 0,8...10т/ч и оборудование для производства амидно-концентратных добавок АКД (75 % комбикорма, 20 % карбамида, 5 % бентонита натрия) производительностью до 20 т в смену.

Пресс-гранулятор ОГМ-0,8 входит в комплект «Витагама-1» и состоит из шнекового дозатора, снабженного вариатором скоростей, кулачкового смесителя, прессующего устройства, охладительно-сортировочного устройства, электродвигателей и механизма передач. ТП гранулирования кормов на прессе-грануляторе ОГМ-0,8 происходит в такой последовательности. Травяная мука, подаваемая дозатором в смеситель, сдабривается мелассой, водой или обрабатывается паром (рис. 4.4). Увлажненная масса поступает в прессующее устройство, где продавливается через отверстия матрицы в виде спрессованных палочек и отрезается неподвижными ножами на заданную длину. Горячие гранулы поступают в воздушный охладитель, где сушатся в потоке воздуха, выносящем из массы мелкие частицы.

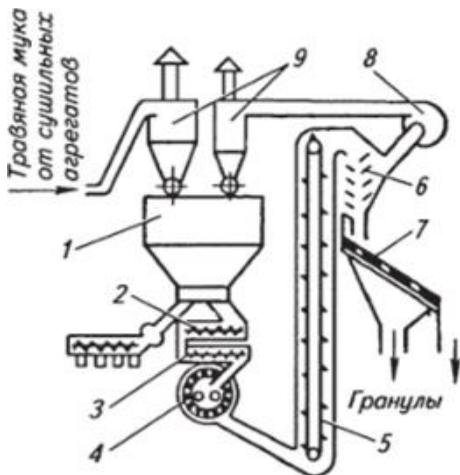


Рис. 4.4. Технологическая схема гранулирования кормов:

1—бункер для травяной муки; 2— шнековый дозатор; 3 — смеситель; 4 — пресс; 5—нория; 6—воздушный охладитель гранул; 7—решетная сортировка; 8— вентилятор; 9— циклон

Гранулы из охладителя поступают на сортировку, через решета которой просеивается мелкая крошка, отсасываемая вентилятором в циклон и направляемая на повторное гранулирование. Для обеспечения условий нормального хранения влажность готовых гранул должна быть не более 14,5 %.

При эксплуатации ОГМ-0,8 особенно важна регулировка зазора (0,2...0,5 мм) между прессующими вальцами и матрицей. Регулировку осуществляют рычагом эксцентриковой оси, на которой установлены прессующие вальцы. Длину гранул изменяют, перемещая ножи относительно матрицы. Регулируют также осевые зазоры подшипников валов с помощью регулировочных прокладок или стопорных гаек главного вала и осей вальцов.

Наиболее совершенное оборудование прессования кормов — ОПК-2 производительностью 2т/ч. Оборудование универсально, т. е. позволяет гранулировать и брикетировать комбикорма и травяную муку, сечку травы и кормовые смеси. Технологическая схема прессования кормов с помощью оборудования ОПК-2 показана на рисунке 4.5.

Гранулируемый корм горизонтальным 2 и вертикальным 23 шнеками загружается в накопительный бункер 4, из которого дозатором 3 выводится в смеситель-питатель 22 пресса 20. Одновременно в корм вводится вода или пар.

Увлажненный корм непрерывно вводится в пресс 20 и продавливается в радиальные отверстия кольцевой неподвижной матрицы, формируя гранулы. Выдавливаемые гранулы обламываются и транспортируются ленточным транспортером 19 и норией 18 через камеру предварительного сортирования 14 в охлаждающую колонку 15, где они охлаждаются воздухом, засасываемым венти-

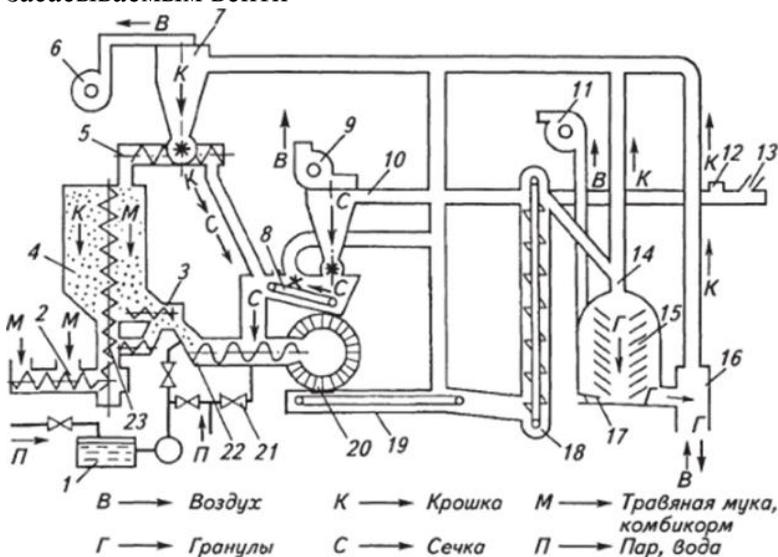


Рис. 4.5. Технологическая схема прессования кормов оборудованием ОПК-2

1— бак; 2—горизонтальный шнек; 3 — дозатор; 4 — накопительный бункер; 5, 8— транспортеры; 6, 9, // — вентиляторы; 7, 10— циклоны; 12— шлюзовой затвор; 13 — заборник; 14— камера предварительного сортирования; 15— охлаждающая колонка; 16— камера окончательного сортирования; 17— вибровыгрузатель; 18— нория; 19— ленточный транспортер; 20— пресс; 21 — паропровод; 22— смеситель-питатель; 23 — вертикальный шнек

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

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. 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.

Вопрос 3. Изучение электрической схемы управления оборудованием ОПК-2.

В электрической схеме управления оборудованием ОПК-2 предусмотрены включение и отключение 16 асинхронных электродвигателей, их защита и сигнализация о нормальных и аварийных режимах. Для облегчения пуска двигателя *M15* (рис. 4.6) пресса (мощность двигателя 90 кВт) предусмотрено его переключение со схемы «звезда» на схему «треугольник». Суммарная мощность остальных пятнадцати двигателей не превышает 50 кВт. Электродвигатели подключаются к сети автоматами *QF1...QF15*; цепи управления защищены автоматами *SF16* и *SF17*.

Пуск и остановку электроприводов осуществляет оператор при помощи 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 муку или комбикорм. Этим же переключателем схему переводят в режим наладки (на рисунке

4.7 цепи переключения, используемые при наладке, а также цепи сигнализации не показаны).

Переключателем *SA1* устанавливают вид увлажнения при прессовании корма: положение *1* — «Вода», *2* — «Пар». Тумблером *S* и реле *KV2* включают вторичные цепи. Переключателями *SA4* и *SA6* устанавливают ручной или автоматический режимы работы соответственно вибровыгрузателя *17* (см. рис. 4.5) спрессованного корма и вентиля *VA3*, подающего воду на увлажнение корма до 17 %.

Уровень исходного сырья в бункере *4* и готового корма в охладителе *15* контролируется бесконтактными датчиками *SL3...SL6* (конечные выключатели типа ББК-24), уровень воды в баке для увлажнения электродными датчиками верхнего *SL1* и нижнего *SL2* уровня.

Пуск и останов ОПК-2 оператор осуществляет в последовательности, показанной на временной диаграмме рисунка 4.7. Перед пуском включают все автоматы, переключателем *SA* выбирают 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*. Тумблером *S* включают реле *KV2*, которое запитывает остальные цепи управления и сигнализации. При этом открывается электромагнитный вентиль воды *VA3*. Затем кнопками *SB4*, *SB2*, *SB 14*, *SB20*, *SB 16*, *SB8*, и *SB 10* последовательно включают соответственно вертикальный шнек бункера *4* (см. рис. 4.5), шнек загрузки *2*, норию *18* и транспортер брикетов *19*, пресс *20*, дозатор *3*, вентилятор *11* охладителя. Электродвигатель *M15* прессы

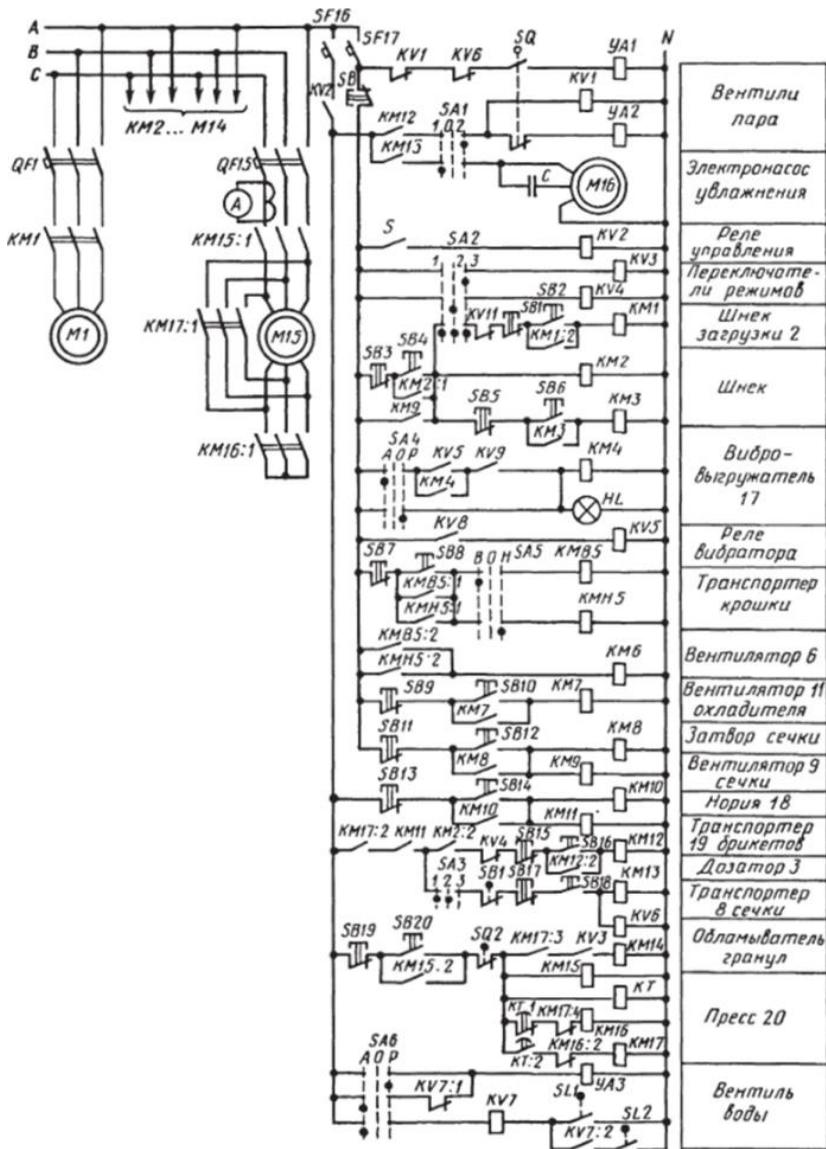


Рис. 4.6. Принципиальная электрическая схема управления оборудованием ОПК-2

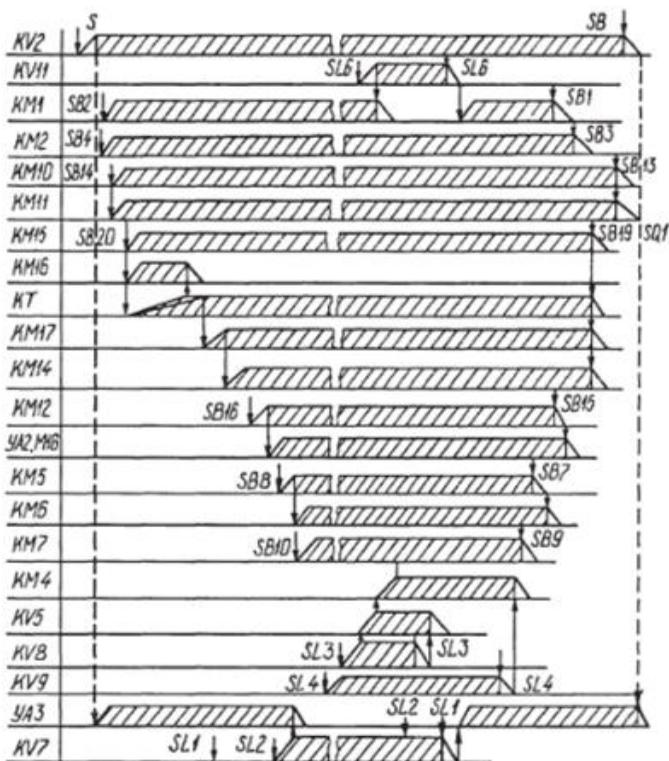


Рис. 4.7. Временная диаграмма работы оборудования ОПК-2

при помощи реле выдержки времени *KT* вначале магнитным пускателем *KM16* включается по схеме «звезда», а затем магнитным пускателем *KM 17* переключается на схему «треугольник». Блок- контактами *KM 17:3* включается магнитный пускатель *KM 14* электропривода обламывателя гранул. После пуска при помощи заслонки дозатора *З* и вентиляей 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 включает 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 вибровыгрузателя *17*. Разгрузка гранул вибратором продолжается до снижения уровня гранул, при котором датчик *SL4* через реле *KV9* отключает вибратор. Уровень воды на баке поддерживается при помощи электродных датчиков *SL1* и *SL2*, реле *KV7* и электромагнитного вентиля *VA3*.

Отключают оборудование после закрытия вручную заслонки дозатора *3* и вентиля увлажнителя. Кнопками *SB9*, *SB7*, *SB15*, *SB1*, *SB3*, *SB 19*, *SB13* последовательно отключают соответственно вентилятор охладителя, транспортер крошки и вентилятор сортировки, дозатор, шнек загрузки, шнек бункера, пресс, норию.

При брикетировании травяной сечки или кормосмеси упомянутыми выше переключателями выбирают 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, вентиляторы *6* сортировки и *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 прессы. Если смеситель-питатель *22* забивается сечкой, то от давления сечки срабатывает конечный выключатель *SQ1* и отключает транспортер *8*.

Лекция 17

Тема: Автоматизация дозирования и смешивания кормов

Вопрос 1. Устройство и принцип действия автоматизированных дозаторов для объемного и весового дозирования кормов.

При приготовлении кормовых смесей одним из важнейших технологических процессов является дозирование, к которому предъявляют особые требования.

Дозирование – это процесс отмеривания материала с заданной точностью, т.е. с погрешностью, не выходящей за установленные требования.

Неточное дозирование компонентов снижает кормовую и биологическую питательную ценность кормовых смесей, а избыток дорогостоящих компонентов приводит к удорожанию продукции и нарушению баланса питательных веществ, а в некоторых случаях - к заболеванию животных. Особо строгую точность предусматривают при дозировании белково-витаминных и минеральных добавок, так как несоответствие норм их выдачи может привести даже к гибели животных.

Допустимые отклонения по массе при дозировании кормов для крупного рогатого скота, свиней и овец составляют: грубого корма, силоса, зеленой массы $\pm 10\%$; корнеплодов, плодов бахчевых культур $\pm 15\%$; комбикорма и концентрированных кормов $\pm 5\%$; кормовых дрожжей $\pm 2,5\%$; минеральных добавок $\pm 5\%$

В практике кормоприготовления применяют массовое (весовое) и объемное дозирование, каждое из которых может быть порционным (дискретным) или непрерывным.

Для *дискретного объемного дозирования* характерно периодическое повторение цикла выпуска дозы материала, как правило, в порционный смеситель. В большинстве случаев дозаторы данного типа применяются при подготовке влажных кормовых смесей, хотя известны варианты их использования и для дозирования ингредиентов комбикормов. Дозаторы этого типа просты по устройству, но далеко не всегда отвечают указанным требованиям.

Порционное массовое дозирование основано на отмеривании дозы определенной массы. Дозирование по массе проводят различными методами и на весах различной конструкции, исходя из мощности предприятия, особенностей технологического процесса и ассортимента вырабатываемой

продукции. Дозаторы такого типа дают высокую точность дозирования, их устройство не сложно, но множество операций, связанных с загрузкой, взвешиванием, догрузкой, выгрузкой сводят на нет все преимущества данного оборудования. Массовое дозирование не всегда дает при требуемой точности необходимую производительность, поэтому очень часто применяют комбинированные весы, на которых первоначально производят грубое взвешивание, а затем досыпку. К недостаткам весовых дозаторов следует отнести также удары механизмов в процессе работы, большую занимаемую площадь, сложность обслуживания. По этой причине весовое дозирование не нашло широкого применения в условиях кормоцехов хозяйств, хотя на больших современных комбикормовых заводах дозированию по массе отдают предпочтение.

При порционном дозировании порцию смеси составляют из компонентов, которые в необходимых количествах подготавливают или одновременно при помощи индивидуальных дозаторов, или в одном дозаторе поочередно каждый компонент. Подготовленные компоненты поступают в сборные бункера или непосредственно в смеситель, который перемешивает полученную порцию смеси в течение определенного времени.

Для массового непрерывного дозирования пока не разработано точного и надежного оборудования.

При использовании дозирования по массе компонентов комбикормов следует учитывать следующие обстоятельства. Влажность наружного воздуха колеблется от 60 до 90 %. Поскольку приготовление комбикормов в хозяйствах производится в неотапливаемых помещениях, то равновесная влажность зерновых компонентов, следуя изменению влажности воздуха, может принимать значения от 12 до 20 %. Относительное изменение сухого вещества в кормах может при этом достигать 10 %. Поэтому, если мы будем дозировать ингредиенты по массе даже с нулевой погрешностью, то животному сухого вещества будет доставаться то больше, то меньше. Это сводит на нет основное преимущество дозирования по массе – малую погрешность.

Объемное непрерывное дозирование менее требовательно к состоянию компонентов и при использовании соответствующего оборудования позволяет приготавливать кормовые смеси с заданным качеством. В связи с этим его широко применяют в кормоцехах.

При непрерывном дозировании все компоненты подают одновременно непрерывными потоками в соотношениях, соответствующих рецептам комбикорма или составу смеси в смеситель, где происходит также непрерывное перемешивание.

К дозирующим устройствам **объемного типа** предъявляют следующие требования:

- регулирование расхода в заданных пределах;
- точность и устойчивость питания, необходимые для обеспечения постоянства заданного расхода в пределах допустимых отклонений;
- возможность работы с различными материалами;
- простота устройства, малая металло - и энергоемкость;
- удобство обслуживания, герметичность и высокая надежность;
- быстрота настройки и регулировки в зависимости от вида корма и нормы дозирования. При *объемном дозировании* применяют барабанные, тарельчатые и шнековые дозаторы, реже – вибрационные. Продукты дозируют по двум схемам: ширине (толщине) потока продукта и скорости движения.

Дозатор ДП-1 *барабанного типа* предназначен для дозирования сыпучих продуктов. Поэтому его устанавливают не только на комбикормовых, но и на мукомольных и крупяных предприятиях. Особенностью конструкции этого дозатора (рис.1.41) является то, что в стальном корпусе на валу закреплен барабан 1, который составлен из отдельных звездочек 3, между которыми установлены диски 2, разделяющие его на четыре секции, Секции смещены относительно друг друга на 10° по винтовой линии. Такое расположение звездочек позволяет равномерно и непрерывно подавать компоненты при их дозировании.

В зависимости от физических свойств компонентов применяют звездочки различной формы: А – для зерновых; Б

– для мучнистых; *В* – для трудносыпучих; *Г* – для компонентов, входящих в рецепты в небольших количествах. Над барабаном установлен скребок для выравнивания поступающего продукта.

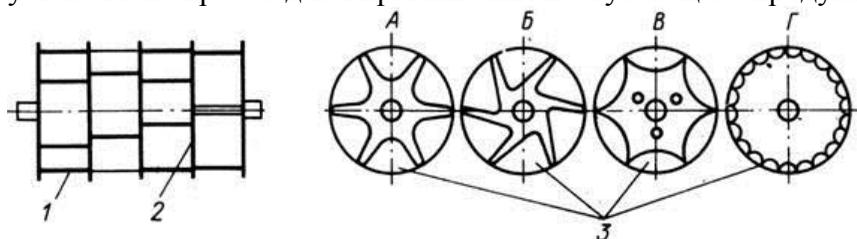


Рис. 1. 41. **Схема рабочего органа барабанного дозатора ДП-1:** 1 – барабан; 2 – дозирующий диск; 3 – звездочки

Технологическая схема подачи продукта в дозатор барабанного типа следующая. Компоненты поступают в приемную часть дозатора, где при помощи побудителя равномерно заполняют ячейки барабана. Вращаясь, продукт высыпается из них и выводится из дозатора.

Основной рабочий орган *тарельчатого дозатора* – вращающийся горизонтальный диск 4, с которого компоненты сбрасываются неподвижным скребком 2 (рис. 1.42). Компоненты на диск 4 поступают из приемного бункера 5 и распределяются по диску в виде усеченного конуса. Размеры конуса регулируют манжетой 1.

Рис. 1.42. **Схема тарельчатого дозатора:** 1 – манжета; 2 – скребок; 3 – вал; 4 – диск; 5 – приемный бункер

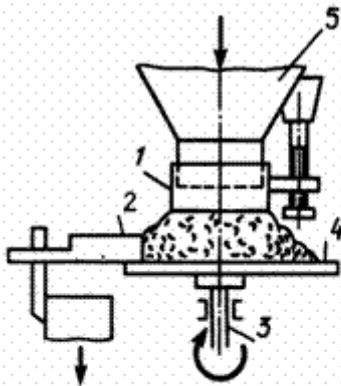


Рис. 1.42. Схема тарельчатого дозатора: 1 - манжета; 2 - скребок; 3 - вал; 4 - диск; 5 - приемный бункер

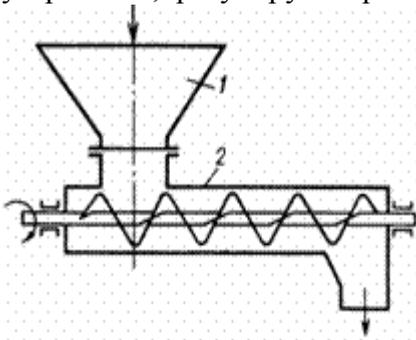
Тарельчатый дозатор ДТ предназначен для дозирования соли, мела и других компонентов комбикормов. При дозировании соли и мела следует учитывать состояние этих компонентов по влажности. В тарельчатых дозаторах

можно дозировать мел влажностью не более 6 - 8 %, а соль влажностью 3 - 4 %. Для дозирования трудносыпучих компонентов применяют дозатор ДДТ.

Малый тарельчатый дозатор МТД-3А предназначен для объемного дозирования минеральных компонентов комбикормов и обогатительных смесей. Особенностью этого дозатора является то, что в верхней части его установлены вертикальный шнек и ворошитель, которые не допускают слеживания дозируемых компонентов и обеспечивают равномерную подачу продукта на тарелку дозатора.

Шнековый дозатор применяют для дозирования и подачи зерновых, мелкокусковых и мучнистых компонентов. Благодаря вариатору скорости, который установлен в приводном

устройстве, регулирует производительность дозатора, изменяя скорость вращения



шнека 2 (рис. 1.43).

Рис 1.43. Схема шнекового дозатора: 1 – приемный бункер; 2 – шнек

Подобного вида дозаторы (шнековые, тарельчатые) могут дозировать также измельченные корнеплоды.

Наиболее трудно

дозировать силос, сено, измельченные грубые корма (не измельченные вообще не

поддаются дозированию).

В качестве питателей-дозаторов для накопления и дозированной подачи стебельчатых материалов в технологических линиях кормоприготовления широко применяют цепочно-планчатые питатели с битерными устройствами различного конструктивного исполнения (рис. 1.44). Они различаются между собой рабочими органами подающих конвейерных устройств, конструкцией битеров, их количеством и расположением, углом наклона питателей к горизонту и приемной частью.

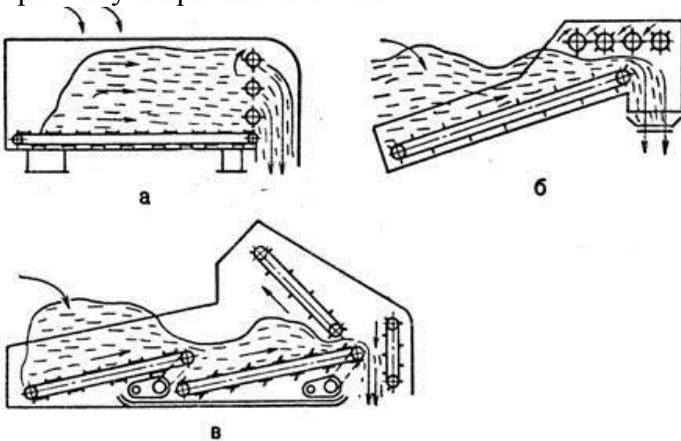


Рис. 1.44. Функциональная схема питателей-дозаторов стебельчатых кормов: *а* – горизонтальный с вертикальным расположением битеров; *б* – наклонный с горизонтальным расположением битеров; *в* – ступенчатый со счесывающим планчатым конвейером

Технологический процесс дозированной подачи стебельчатых и других связных кормов происходит следующим образом. Находящийся в бункере питателя-дозатора монолит кормового материала подается цепочно-планчатым конвейером к счесывающему устройству, состоящему из битеров. Штифты вращающихся битеров счесывают соприкасающийся с ними материал и выгружают на поперечный конвейер или подают непосредственно в технологическую линию сбора и смешивания компонентов приготавливаемого корма.

В любом случае пропускная способность битерной системы должна несколько превышать пропускную способность питателя, обеспечивающего подачу кормов к битерам. При этом условии система обеспечивает дозированную выдачу связных кормовых материалов с допустимыми отклонениями. Для повышения точности дозирования стебельчатых кормов нередко применяют двухстадийную систему, состоящую из питателей-дозаторов битерного типа и выравнивающего устройства, которое обеспечивает сглаживание поступающего от питателя кормового потока и автоматическое управление его работой.

Скорость движения конвейера регулируют храповым механизмом или вариатором. Особенностью рассматриваемых устройств является зависимость подачи дозируемого корма от заполнения емкости накопителя. В начальный период работы, когда кормовая масса еще не сформировалась у битеров и режим их работы не стабилизировался, темп подачи материала значительно отстает от нормы. При установившемся режиме количество выданного корма в единицу времени и точность дозирования соответствуют расчетным показателям. По мере уменьшения объема кормовой массы в бункере начинается сдвиг, а затем обрушение верхних слоев массы. Количество

выдаваемого корма при этом резко уменьшается и составляет 60 - 70% нормы установленной выдачи.

Для избежание нарушения нормы выдачи дозируемых кормов, особенно в условиях их непрерывного дозирования и смешивания постоянно следят за уровнем кормов в накопительном бункере и дополняют его по мере опорожнения или оснащают питатели-дозаторы дополнительными устройствами, обеспечивающими стабильность геометрической формы обрабатываемого битерами монолита кормового материала.

Равномерность выдачи связана с битерами, конструктивные и кинематические параметры которых влияют на количество захватываемого каждой гребенкой корма и формирование выгружаемого валка массы на сборном или выгрузном конвейере. Поэтому определяют оптимальную, увязанную с подачей продольного конвейера, частоту вращения битеров и другие параметры, исходя из постоянства скорости продольного конвейера.

Массовые (весовые) дозаторы позволяют с большей, чем объемные, точностью (в условиях постоянного микроклимата) составлять рецепты смесей с погрешностью в пределах $\pm 0,1 - 1\%$, и поэтому применение их обязательно в линиях приготовления премиксов, белково-витаминных добавок и комбикормов повышенного качества с введением компонентов, составляющих менее 3 % смеси.

Применение массовых дозаторов в комбикормовой промышленности, как правило, сочетается с порционным смешиванием компонентов и автоматизацией управления линиями. По конструкции весовые дозаторы аналогичны (рис 1.45), отличаются лишь количеством питателей и грузоподъемностью ковша. Система управления весами приводится в действие пневматикой. Давление воздуха 0,4 МПа, расход 0,4 м³/ч.

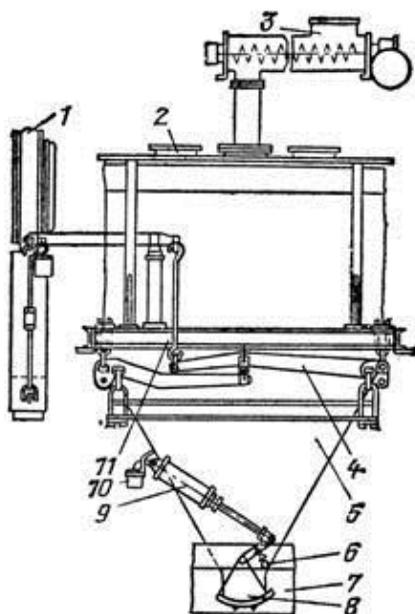


Рис. 1.45. Автоматический многокомпонентный дозатор серии ДК: 1 – циферблатный указатель; 2 – люк для питателя; 3 – питатель; 4 – рычажная система; 5 – ковш весов; 6 – конечный выключатель; 7 – брезентовые рукава; 8 – днище; 9 – пневматический цилиндр управления секторными заслонками днища; 10 – электропневматический клапан; 11 – станина

Каждый отдельный компонент в соответствии с заданным рецептом подается на весы винтовыми питателями, которые имеют индивидуальный привод от скоростных электродвигателей. Питатели переключают для последовательной подачи компонентов с бункеров автоматически, после получения порции заданной массы. При этом в конце подачи каждой порции винтовой конвейер переключается на сниженное число оборотов для более осторожной досыпки. Взвешенная порция также автоматически выгружается с ковша весов в смеситель либо в приемный накопительный бункер. После этого начинается новый цикл взвешивания.

Дозирование по массе компонентов в линиях приготовления влажных кормовых смесей на животноводческих фермах применяют по двум технологическим схемам:

- последовательное взвешивание каждого компонента с выгрузкой его в накопительный бункер, соответствующий емкости кузова мобильного кормораздатчика-смесителя;
- последовательное взвешивание и загрузка компонентов в порционный смеситель, установленный на механических или тензометрических весах (в данном случае бункер смесителя является и накопительным).

Указанные системы дозирования позволяют также автоматизировать управление технологическим процессом приготовления смесей.

Массовое непрерывное дозирование, как уже указывалось, пока затруднено из-за отсутствия надежных и простых по конструкции весовых дозаторов непрерывного действия. Имеющиеся системы уступают порционным по точности и экономическим показателям. Учитывая, что само непрерывное дозирование позволяет значительно повысить производительность всего комплекса оборудования при приготовлении различных кормовых смесей, целесообразен поиск более совершенных устройств для обеспечения измерения массы потоков, управления ее дифференциальными и интегральными значениями с погрешностью, не превышающей погрешности порционных дозаторов. В этой связи представляют интерес безынерционные акустические расходомеры.

Вопрос 2. Автоматизация смесителей различных конструкций, их эксплуатация.

Рассмотрим автоматизацию смесителей кормов на примере комплекса оборудования, включающего в себя группу массовых дозаторов разной производительности с соответствующим набором питателей и смесителей периодического действия. Питатель 2 (рис. 4.10) подает основные

компоненты кормов (ячмень, кукурузу, пшеницу и др.) в центральный дозатор. Питатели 1 и 3 подают белковые компоненты (мясокостную, рыбную, травяную муку) и биологически активные вещества (микродобавки, мел, соль и т. д.) в дозаторы меньшей производительности. После открытия заслонок 4 содержимое дозаторов высыпается в смеситель 5. Комплексом массового дозирования можно управлять вручную, дистанционно и автоматически. Ручное управление в основном наладочное и осуществляется с пульта 8. Дистанционное управление осуществляется оператором с пульта 10. При этом массу каждого компонента задают вручную, после чего выбирают и включают нужный питатель. Затем, после набора дозы, включают следующий и так далее до окончания всей программы дозирования.

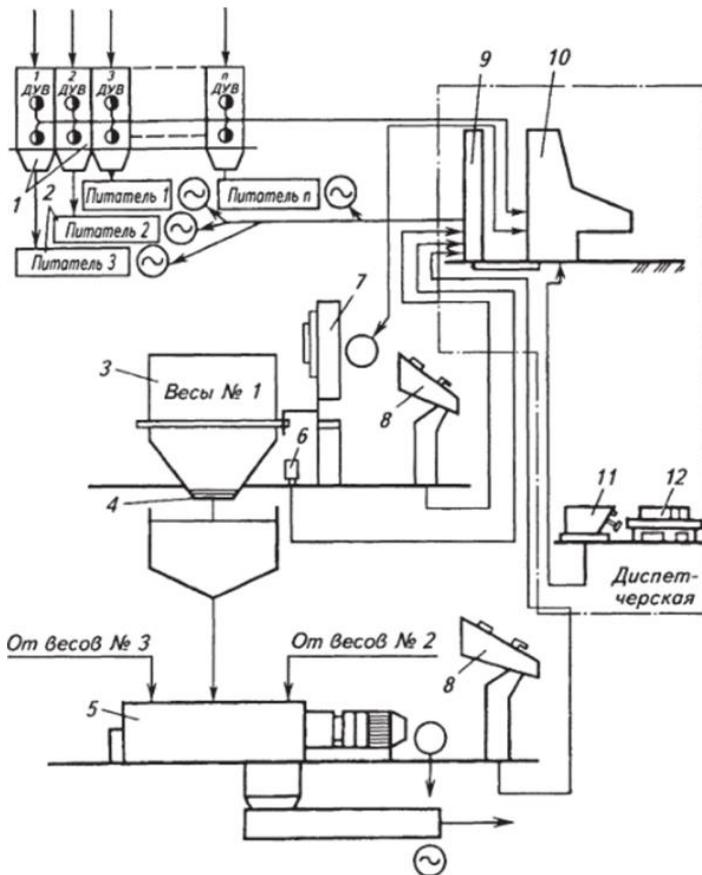


Рис. 4.10. Технологическая схема автоматизации комплекса массового дозирования и смешивания компонентов комбикормов:

У — дозатор; 2 — питатели; 3 — весы; 4 — заслонки; 5 — смеситель; 6 — пневмопривод; 7 — блок управления; 8 — пульт ручного управления; 9 — блок сбора и обработки информации; 10 — пульт дистанционного управления; 11 — устройство считывания программы; 12 — устройство программирования

Автоматическое управление реализуется в соответствии с заложенной 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⁻¹) 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.

Самый сложный элемент комплекса — система управления массовым дозированием (рис. 4.11). Она включает в себя вводное устройство А, фотоэлектрический указатель 13 массы, устройство управления 6 и выходное устройство 8, объединяющее пускозащитную аппаратуру приводов питателей и смесителя.

Поясним назначение отдельных элементов системы.

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.

Блок 1 сумматоров представляет собой электронное арифметическое устройство параллельного действия, осуществляющее операцию $y = P_3 - P_a$, где P_a — 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_n на динамическое усилие столба компонента корма, движущегося по трубе от питателя до весов после остановки питателя. Блок 2 индикации сравнивает фактическую массу компонента — сигнал y с заданной — сигнал P_3' и при их равенстве выдает сигнал $P_f = P_3$, 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.

В усовершенствованном многокомпонентном массовом дозаторе в качестве первичных преобразователей используют силовые тензорезисторные датчики. В остальном система тензометрического дозирования аналогична рассмотренной.

Лекция 18

Тема: Автоматизация кормоприготовления

Вопрос 1. Автоматизация приготовления концентрированных кормов.

В соответствии с технологией приготовления концентрированных кормов они должны предварительно очищаться от посторонних примесей. Для этих целей применяют ситовые, воздушно-ситовые и магнитные сепараторы.

Ситовые сепараторы очищают зерно от различных примесей путём разделения по ширине и толщине на решетках с круглыми и продолговатыми отверстиями. Ситовые сепараторы типа ЗСМ имеют три типа сит: приёмные, сортировочные и подсечные, которые подбирают в зависимости от формы и размеров очищаемого зерна. Производительность сепараторов от 1,5 до 10 т/ч.

Воздушно-ситовые сепараторы очищают зерно от примесей по длине, ширине и аэродинамическим свойствам. Кроме решёт они имеют дополнительный вентилятор и пневмосепарирующий канал с осадочной камерой для отделения лёгких примесей. Выпускают четыре модификации ситовых сепараторов производительностью от 2,5 до 100 т/ч.

Магнитные сепараторы служат для выделения из кормов металлических магнитных примесей. Устанавливают магнитные сепараторы перед дробилками, грануляторами или же после смесителей. Эти сепараторы выпускаются с постоянными магнитами и электромагнитами.

Для очистки применяют сепараторы типа МК и МКА, выполненные в виде колонок с постоянным магнитом, магнитные аппараты типа МА, электромагнитные барабанные сепараторы типа ЭМ, СЭ и БСЭ, а также ленточные электромагнитные сепараторы ДЛ-1с.

В соответствии с зоотехническими требованиями размер частиц концентрированного корма после измельчения должен быть не более 3 мм для крупного рогатого скота и лошадей, до 1

мм для свиней и птицы при кормлении полужидким кормом и 2...3 мм для птицы при сухом кормлении. Присутствие пылевидной фракции корма не должно превышать 2...3%, так как пылевидные частицы плохо смачиваются слюной животных и желудочным соком и поэтому плохо перевариваются.

Одна из главных технологических операций подготовки концентрированных кормов к вскармливанию – их измельчение. Равномерное измельчение корма способствует лучшему усвоению питательных веществ, снижению затрат энергии животными на разжёвывание, а также лучшему смешиванию ингредиентов при подготовке комбикормов.

Различают помол:

- тонкий (степень помола $M = 0,2...1,0$)
- средний ($M = 1,0...1,8$ мм)
- грубый ($M = 1,8...2,6$ мм)

Степень помола определяют опытным путём с помощью решетного классификатора, состоящего из набора сит с отверстиями различных диаметров.

Степень помола на дробилке можно регулировать путём замены решёт.

В основу работы существующих машин для измельчения зерновых и брикетированных кормов заложены следующие принципы: плющение путём сжатия, раскалывания, размол, разбивание, растирание. Измельчение проводится молотковыми, вальцовыми и жерновыми дробилками и мельницами.

В кормоцехах и кормоприготовительных отделениях ферм применяют молотковые дробилки КДУ-2,0; КДМ-2,0; ДКУ-1,0; Ф-1М; ДДМ-5,0; безрешётную дробилку ДБ-5 и другие, для измельчения солей микроэлементов – дробилки типа ДДК, А1-ДДП и др. Комбикормовые заводы большой мощности оборудуют дробилками типа А1-ДДП-5 и А1-ДДР-10 производительностью 5...10 т/ч.

Универсальная дробилка КДУ-2,0 применяется для измельчения фуражного зерна, кукурузных початков, жмыха, сена, зелёных кормов, корнеклубнеплодов.

Безрешетная дробилка ДБ-5 предназначена для измельчения фуражного зерна влажностью до 17%. Она состоит из трёх частей дробилки, загрузочного и выгрузного шнеков. Каждая часть имеет индивидуальный привод от электродвигателя.

Дробилка выпускается в двух исполнениях:

- ДБ-5-1 – с загрузочным и выгрузными шнеками
- ДБ-5-2 – без загрузочного и выгрузного шнеков.

Технологический процесс измельчения зерна на дробилке протекает так. Зерно подаётся загрузочным шнеком в бункер. Включается и отключается шнек автоматически с помощью верхнего и нижнего датчиков, расположенных в бункере. Из бункера через отверстие заслонки зерно проходит под постоянным магнитом, очищается от металлических примесей и поступает в дробильную камеру, где измельчается молотками дробилки. Под действием инерционных сил дроблёное зерно выбрасывается по кормопроводу через сепаратор и разделительную камеру, откуда шнеком и выгрузным шнеком направляется в тару или на дальнейшую обработку. В камере установлена заслонка, которая делит измельчённое зерно на мелкую и крупную фракции. Крупная фракция снова направляется на помол. Степень помола регулируется положением деки относительно рабочих концов молотков, а также подачей зерна в камеру заслонкой. Рабочие органы дробилки приводятся в действие от электродвигателя мощностью 30 кВт, а шнеки – от электродвигателей мощностью 1,1 кВт каждый. Производительность дробилки 4,6 т/ч. Дробилка может использоваться отдельно или в комплекте оборудования технологической линии кормоцехов.

Жерновые и шаровые мельницы применяются наряду с молотковыми дробилками для измельчения концентрированных кормов. Рабочие органы таких мельниц – жернова, изготовленные из цельного камня или крошки твёрдых пород (кремния, кварца, корунда и др.). Мельницы работают по

принципу растирания. Степень помола регулируется за счёт изменения частоты вращения жерновов между ними.

Для плющения зерна с целью сохранения питательных ценностей и улучшения кормовых качеств применяют вальцовые дробилки (плющилки) типа ЗМ. Зерно плющат до толщины 06...1,2 мм и скармливают животным в смеси с другими составляющими.

Для плющения влажного фуражного зерна с последующей его консервацией система машин предусматривает специальный агрегат производительностью 5 т/ч.

Агрегат ПЗ-3,0 для приготовления хлопьев из зерна используют для влаготепловой обработки и плющения фуражного зерна на животноводческих фермах. Влаготепловая обработка зерна с плющением способствует улучшению вкусовых качеств кормов, повышает их усвояемость, питательную ценность углеводного и протеинового комплексов в зёрнах злаковых и бобовых культур, разрушает вредные вещества, очищает заплесневелые зёрна от нежелательной микрофлоры, а также почти полностью уничтожает семена сорняков. Введение в рационы плющёного зерна повышает удои коров и привесы молодняка крупного рогатого скота на откорме на 7...9%.

Агрегат устанавливают в линиях переработки зерна кормоцеха или в линиях обогащения стебельчатых культур (сена, силоса) перед вскармливанием животным. Он состоит из загрузочного механизма, камнеотделителя, пропаривателя с камерой томления, барабанного дозатора, двухвалковой плющилки с гладкими вальцами и выгрузочного механизма.

Фуражное зерно из загрузочной ямы подаётся в пропариватель, где прогревается и увлажняется, после чего через дозатор направляется в вальцевую плющилку. Расплющенное до требуемой толщины зерно поступит в транспортные средства.

Агрегат работает в автоматическом режиме. Период обработки, а следовательно и производительность плющилки, устанавливают в зависимости от вида перерабатываемого зерна. Пар подводят от парового котла.

Производительность агрегата 3...5 т/ч. Рабочие органы агрегата приводятся в действие при помощи семи электродвигателей общей мощностью 38,3 кВт.

Шнековый пресс-экструдер КМЗ-2М применяют для получения карбамидного концентрата методом экструзии из смеси дроблёного зерна (75%), гранулированного карбамида (20%) и бетонита натрия (5%). Карбамидный концентрат содержит большое количество белка, необходимого для крупного рогатого скота и овец. Использование в рационе жвачных животных карбамида позволяет высвободить большое количество белковых концентратов для производства комбикормов свиньям и птице.

Применяются два способа приготовления концентрата: сухая и влажная экструзия с гидротермической обработкой готовой смеси.

Сухая экструзия осуществляется при помощи пресс-экструдера КМЗ-2М.

Требования к помещению овощного цеха

Овощной цех столовой или ресторана оптимально располагать на первом этаже и предусмотреть удобную взаимосвязь со складскими помещениями, а также горячим и холодным цехом, куда подготовленные овощные полуфабрикаты поступают для тепловой обработки и приготовления салатов.

Из централизованного овощного цеха готовая продукция попадает в охлаждаемые камеры экспедиционного отделения, откуда направляется потребителям. Приём сырья и отпуск готовой продукции должен быть максимально механизирован, что позволит снизить затраты времени на транспортировку. Взвешивание овощей производят на загрузочных площадках складских и экспедиционных отделений, для чего используют товарные весы соответствующей грузоподъёмности.

В помещении овощного цеха должно быть предусмотрено как естественное, так и искусственное освещение, водоснабжение, канализация и система вентиляции. Особые требования

предъявляются к полу, который, во избежание травматизма на производстве, не должен быть скользким.

Ассортимент полуфабрикатов овощного цеха:

- картофель сырой очищенный;
- картофель сырой очищенный сульфитированный;
- лук, морковь, свекла очищенные;
- капуста белокочанная зачищенная;
- лук зелёный, салат, укроп, петрушка, сельдерей обработанные.

Объём выпускаемой продукции определяется на основе плана-меню на следующий день. В централизованных овощных цехах учитывают заявки от предприятий доготовочных, на основе которых рассчитывается производственная программа и планируется работа овощного цеха.

Сырьё для выпуска полуфабрикатов получает начальник цеха или заведующий производством. Они несут ответственность за своевременную и качественную переработку овощей и отчитываются о расходе сырья.

Последовательность технологических операций в овощном цехе:

- мойка;
- очистка;
- дочистка;
- нарезка;
- расфасовка и транспортировка.

В овощных цехах малой и средней мощности чаще всего выделяют 2 технологические линии:

- переработка картофеля и корнеплодов;
- переработка капусты, лука, зелени, солений, сезонных овощей и фруктов.

Вопрос 2. Автоматизация поточных линий переработки корнеплодов и клубнеплодов.

В настоящее время картофель и корнеплоды поступают от поставщиков сортированными и калиброванными, поэтому первичная обработка овощей начинается с их мойки. Для мойки

картофеля и корнеплодов устанавливают моечные ванны. Мойку необходимо осуществлять в проточной воде, а овощи желательно помещать в специальные сетки. Может применяться и более современный способ мойки овощей, а именно, овощемоечные машины различной конструкции, которые моют и очищают при помощи специальных щёток практически все виды овощей и зелени.

Рядом с моечными ваннами располагают картофелечистку, в которой производится механическая очистка картофеля, моркови, свеклы. Картофелечистка подключается к электросети и водоснабжению, а на полу предусматривают канализационный трап с мелкой решёткой. Производительность картофелечистки должна полностью удовлетворять потребности производства в очищенном картофеле и корнеплодах.

После механической очистки овощи подвергают ручной дочистке, которая производится на специализированных производственных столах. Столы для очистки картофеля имеют отверстия для сбора отходов и ванны для очищенного картофеля. Срок хранения очищенного картофеля в воде – не более 3-х часов.

Производство сульфитированного картофеля осуществляют в крупных овощных цехах под строгим лабораторным контролем. Полностью очищенный картофель помещают в алюминиевые сетки, опускают в ванну с 1% раствором бисульфита натрия, выдерживают 5 минут, после чего промывают трёхкратным погружением в ванну с чистой водой. Сульфитированный картофель укладывают в функциональную тару и отправляют потребителям. Его хранят без воды не более суток при температуре 15°C и до трёх суток при температуре 2-4°C.

Вопрос 3. Схемы управления дробилкой ДБ-5-1.

Электрическая схема дробилки 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 1.

Подлежащее измельчению зерно с помощью шнека 8 (рис. 1) 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.

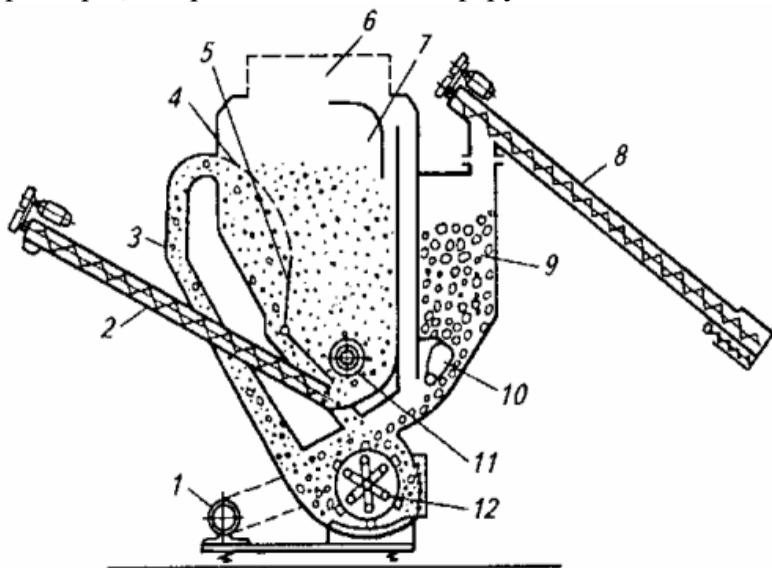


Рис. 1. Функциональная схема дробилки ДБ-5: 1 — двигатель, 2, 8 — шнеки, 3 — воздуховод, 4 — сепаратор, 5, 10 — заслонки, 6 — фильтр, 7 — камера, 9 — бункер зерна, 11 — ворошилка, 12 — ротор

Схема управления дробилкой (рис. 2) 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.

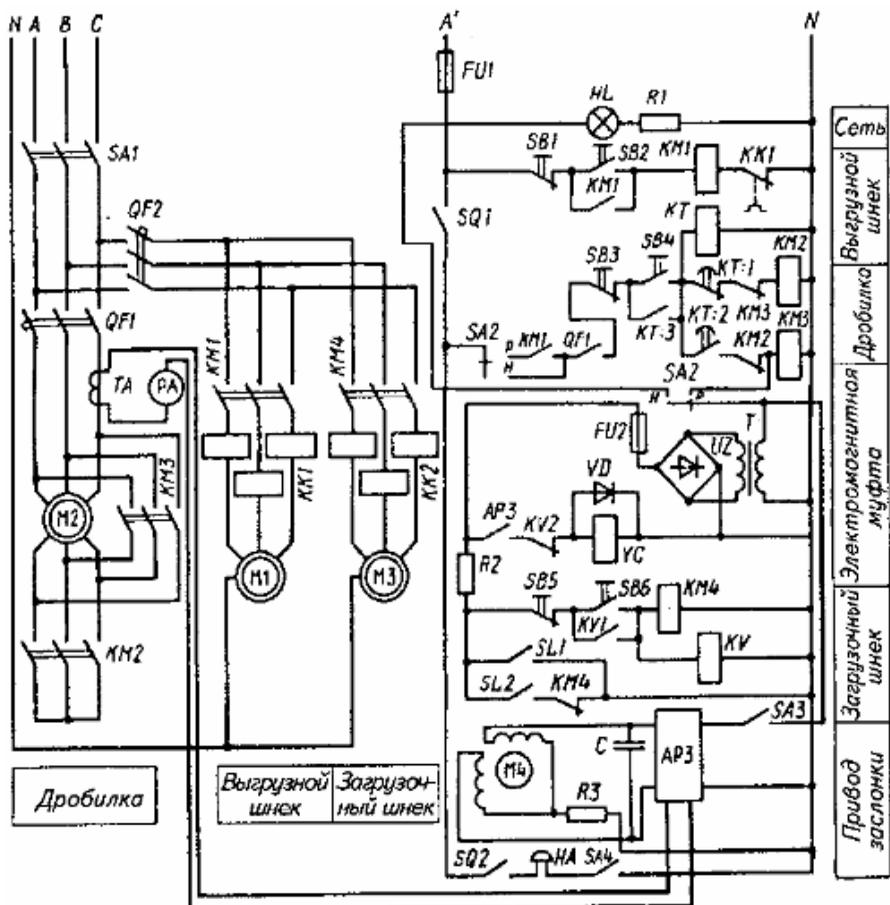


Рис. 2. Электрическая схема дробилки

Производительность дробилки регулируется автоматически с помощью регулирующей заслонки, перемещаемой исполнительным механизмом М4 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 выносятся 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.

Лекция 19

Тема: Автоматизация кормоцехов

Вопрос 1. Автоматизация кормоцехов на фермах для крупного рогатого скота и на свинофермах, их устройство, принцип действия и эксплуатация.

Технологические схемы кормления животных.

Получили распространение два основных вида кормления крупного рогатого скота — ненормированное и нормированное. В первом случае количество корма не нормируется, а во втором — каждому животному в зависимости от его продуктивности и некоторых других факторов выдается определенная индивидуальная доза корма. Чаще всего для того, чтобы упростить технологию кормления крупного рогатого скота, применяют групповое нормирование кормосмеси грубых и сочных кормов и индивидуальное нормирование

концентрированных кормов молочным коровам в период лактации.

На крупных молочно-товарных комплексах кормосмеси по заданному рецепту готовят в кормоцехах типа КОРК 15 [43], загружают в прицепной кормораздатчик КТУ-10 и доставляют па ферму. Раздачу корма производят по схеме (рис. 7.33, а, б, д или в).

В технологических схемах (рис. 7.33, б и в) в качестве питателя используется передвижной кормораздатчик, устанавливаемый в кормушку) в торце стационарного кормораздатчика. При раздаче корма включается привод стационарного кормораздатчика и затем привод выгрузного устройства передвижного раздатчика. Корм начинает перемещаться от начала стационарного кормораздатчика к его концу. При заполнении кормом стационарного кормораздатчика его привод отключается и оператору подается сигнал на отключение привода выгрузного устройства передвижного кормораздатчика.

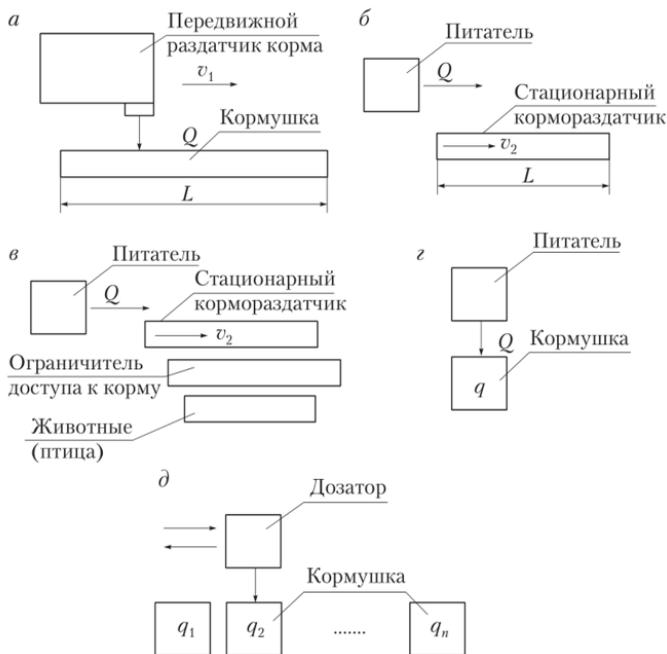


Рис. 7.33. Структурные схемы технологических линий раздачи корма: *a* — передвижным кормораздатчиком вдоль фронта кормления; *б* — посредством питателя и стационарного кормораздатчика; *в* — то же, что и *б*, но с ограничением доступа к корму во время раздачи; гид — индивидуальное нормированное кормление ($гц$ — скорость передвижения мобильного раздатчика корма; Q — производительность агрегата; v_2 — скорость передвижения корма в стационарном кормораздатчике; q — количество корма, загружаемого

Основная причина снижения удоев коров при переходе к промышленным условиям содержания — их обезличка. Если на мелких фермах доярки, скотники и другой персонал знали животных, визуальное контролировали их состояние, вручную замеряли и записывали надой молока, то в промышленном стаде персонал уже не в состоянии собирать и обрабатывать эту информацию. Возникла необходимость автоматизации операций сбора и обработки информации об удоях, болезнях, охоте и т.д. Наиболее трудоемкой операцией является сбор первичной информации, который лучше всего выполнять на доильной установке, где животных можно фиксировать, всесторонне осматривать, вести учет количества и качества получаемой продукции, определять ранние стадии заболеваний и отделять больных животных от здоровых и т.д.

Российскими учеными (комплект оборудования ОРК-Ф-400) и немецкой фирмой «Биг Дачмен» [32, с. 191-193] разработана система сбора информации на доильной установке, предназначенная для автоматического сбора, обработки на ЭВМ технологической информации и управления нормированием кормов на типовых доильных установках или в специализированных боксах. В систему входят устройство распознавания номеров животных, устанавливаемое на выходе из доильной установки (считывает информацию датчика, закрепленного на ошейнике животного, и излучает закодированный сигнал о номере при прохождении животным пункта распознавания); счетчики индивидуального надоя молока, устанавливаемые в каждом доильном станке;

устройство для взвешивания животных (проходные весы); управляющая вычислительная машина, обеспечивающая регистрацию и обработку первичной информации. Информация о номере коровы расшифровывается, и микроЭВМ рассчитывает норму выдачи корма на данный период времени с учетом всей первичной информации и выдает в кормушку сигнал управления t . Выдача корма осуществляется по схеме (рис. 7.33, г). Величина дозы равна $q = Qt$, где t — время работы дозатора.

Автоматизация раздачи кормов в коровнике. Для небольших ферм строить кормоцеха для приготовления кормов нерентабельно. В подобных случаях отдельные машины и механизмы объединяются в одну поточную автоматизированную линию по приготовлению и раздаче корма [32, 39].

На рис. 7.34 показана схема автоматизации раздачи кормов в двухрядном коровнике (раздатчик кормов универсальный РКУ-200).

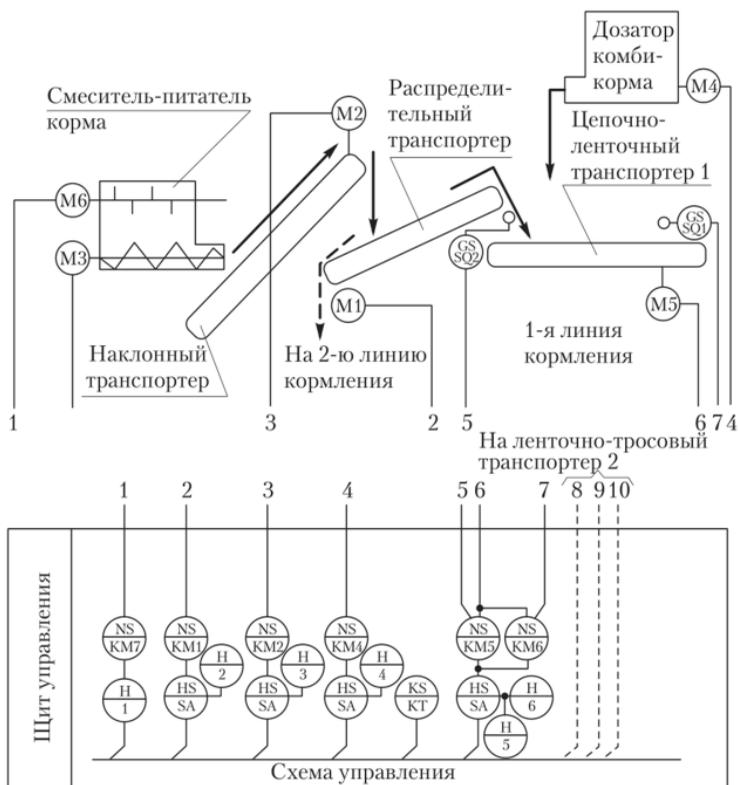


Рис. 7.34. Схема автоматизации раздачи корма в двухрядном коровнике

Все корма (сенаж, измельченные грубые корма, корнеклубнеплоды) загружаются в смеситель, перемешиваются и поступают на наклонный транспортер, который направляет корм на распределительный транспортер. С него корм попадает на один из раздаточных транспортеров (в зависимости от того, в какое положение поставлена заслонка). На раздаточные транспортеры может подаваться и концентрированный корм из бункеров-дозаторов комбикорма.

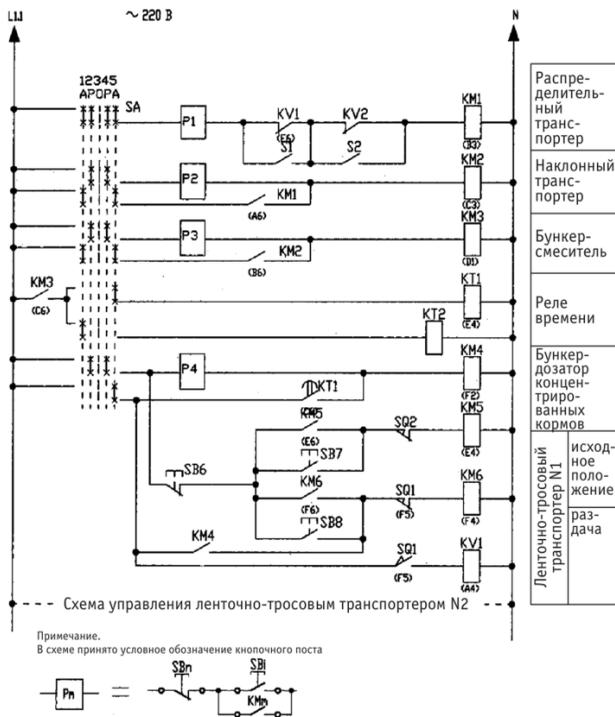
Схема управления раздачей кормов представлена на рис. 7.35. Необходимый режим задают при помощи универсального переключателя SA. В режиме ручного управления универсальный переключатель SA устанавливают в положение 2

или 3. Работой машин кормораздаточной линии управляют при помощи кнопочных станций (Р1-Р4).

Раздачу корма на ленточно-тросовые транспортеры производят последовательно. Перед раздачей корм смешивают и ленточно-тросовый транспортер устанавливают в исходное положение в ручном режиме управления. Кнопкой SB7 запускают привод транспортера (пускатель КМ5). Конечный выключатель SQ2 его отключает.

Для автоматической работы первой линии кормления переключатель SA ставят в положение 5 (в работе ленточно-тросовый транспортер N1). Кнопкой «Пуск» кнопочной станции Р1 подается питание на катушку магнитного пускателя КМ1 (включается в работу распределительный транспортер). Автоматически и последовательно подается напряжение на электроприводы наклонного транспортера бункера-смесителя и реле времени КТ1. Через некоторое время, необходимое для того, чтобы корм достиг ленточного раздатчика, замыкается контакт КТ1 в цепи магнитного пускателя КМ4, включающего электропривод бункера-дозатора концентрированных кормов. Одновременно контакты КМ4 замкнут цепь тока электропривода ленточно-тросового транспортера КМ6. По окончании раздачи срабатывает конечный выключатель SQ1, который лишает питания катушку магнитного пускателя КМ6. Ленточный транспортер останавливается, включается промежуточное реле КV1 и своим размыкающим контактом разрывает цепь катушки магнитного пускателя КМ1. В результате вся линия отключается.

Для раздачи корма на вторую линию кормораздачи переключатель SA должен быть установлен в положение 1 — работает ленточно-тросовый кормораздатчик N2 (цепи управления на рис. 7.35 не показаны). Процесс развивается аналогично описанному выше, только магнитный пускатель КМ3 подаст питание на реле времени КТ2.



Распределительный транспортер	
Наклонный транспортер	
Бункер-смеситель	
Реле времени	
Бункер-дозатор концентрированных кормов	
Ленточно-тросовый транспортер N1	исходное положение
	раздача

Рис. 7.35. Упрощенная принципиальная схема управления раздачей кормов в двухрядном коровнике

Вопрос 2. Схемы автоматизации кормоцехов.

Оборудование комбикормовых цехов (ОКЦ) предназначено для производства полнорационных рассыпных комбикормов на сельскохозяйственных предприятиях и комбикормовых заводах. В хозяйствах применяют ОКЦ трех типоразмеров производительностью 15, 30 и 50 т комбикормов за смену. Оборудование скомпоновано в одном или двух (ОКЦ-50) блоках: зерновом и мучном.

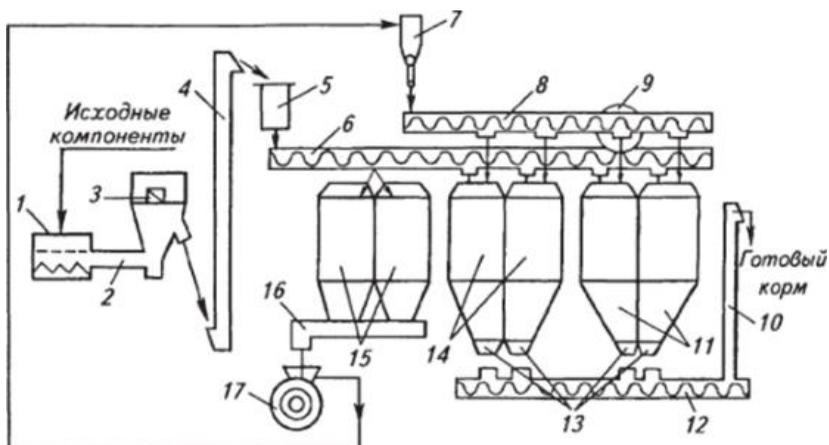


Рис. 4.16. Технологическая схема комбикормового агрегата ОКЦ-15:

1 — решетный стан; 2 — загрузочная горловина; 3 — смеситель; 4 — нория; 5 — магнитная колонка; 6, 8, 12 — шнеки; 7 — циклон; 9 — щеточный барабан; 10 — выгрузной шнек; 11, 14, 15 — зерновые бункеры; 13 — дозаторы; 16 — дозирующий шнековый транспортер; 17 — дробилка

Задача комбикормовых цехов сельскохозяйственных предприятий — максимально использовать местное сырье (фуражное зерно, травяную муку, пищевые отходы и т.д.) и белково-витаминные добавки промышленного производства.

Устройство всех ОКЦ и технология приготовления комбикормов во всех цехах аналогичны. Фуражное зерно из транспортерных средств или транспортером из зерносклада подается на решетный стан 1 (рис. 4.16), где оно очищается от крупных примесей, а затем, пройдя смеситель J, норией 4 подается на магнитную колонку 5, в которой очищается от металлических примесей. Далее фуражное зерно распределяется шнеком 6 по двум секциям зернового бункера 15, а затем дозирующим шнековым транспортером 16 направляется на измельчение в дробилку 17.

Зерновая дерть воздушным потоком дробилки 17 направляется по трубопроводу через циклон 7 в шнек 8, в котором установлено просеивающее устройство. На валу шнека

закреплен щеточный барабан 9, а на нижней части кожуха шнека — решето. Просеивающее устройство разделяет дерть на две мучные фракции: мелкую, проходящую через решето в правую секцию бункера //, и крупную, направляющуюся сходом с решета в левую секцию бункера II.

Белково-витаминные добавки (БВД) загружают в смеситель 3 через загрузочную горловину 2 и тем же путем подают в бункер II или IV. Зерновые компоненты БД В из бункеров II и IV выгружаются дозаторами 13, которые установлены в нижней части каждой секции бункера. Дозаторы 13 выдают компоненты в шнек 12 в заданной рецептурной пропорции. Шнеки 12 и 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, поворачивая специальный лимб храпового механизма привода и тем самым изменяя частоту вращения дозатора от 0,24 до 17,7 мин⁻¹.

Лекция 20

Тема: Автоматизация технологических процессов в полеводстве. Автоматизация зерно пунктов

Вопрос 1. Автоматизированные комплексы оборудования для послеуборочной обработки зерна, их устройство и принцип действия.

Дальнейшее существенное улучшение технико-экономических показателей работы энергетического оборудования – одна из задач теплоэнергетики.

Эффективным средством для решения этой задачи является автоматизация основных технологических процессов котельных установок.

Установлено, что при этом в среднем на 2-3 % увеличивается КПД установки, на 3-4 % уменьшается расход топлива, сокращаются потребление электроэнергии,

численность обслуживающего персонала, объем ремонтных работ.

Автоматизация является высшей ступенью в сложном комплексе управления теплотехническим производственным процессом. Она открывает неограниченные возможности для повышения производительности труда, еще более быстрых темпов развития производства и решения задач охраны окружающей среды.

Автоматика и автоматизация производственных процессов в настоящее время основываются на элементной базе, содержащей электрические, электромеханические, гидравлические и другие устройства.

Особенно интенсивное развитие получили электронные устройства. В теорию и практику автоматического управления широко внедрены ЭВМ, что подняло уровень автоматизации на новую, более высокую ступень.

Эксплуатация паровых котлов. Эксплуатация котлов должна обеспечивать надежную и эффективную выработку пара требуемых параметров и безопасные условия труда персонала. Для выполнения этих требований эксплуатация должна вестись в точном соответствии с законоположениями, правилами, нормами и руководящими указаниями, в частности, в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов» Госгортехнадзора, «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правилами технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей» и др.

На основе указанных материалов для каждой котельной установки должны быть составлены:

- должностные и технологические инструкции по обслуживанию оборудования, ремонту, технике безопасности, предупреждению и ликвидации аварий и т. п.;
- технические паспорта на оборудование, исполнительные, оперативные и технологические схемы трубопроводов различного назначения.

Знание инструкций, режимных карт работы котла и указанных материалов является обязательным для персонала. Знания обслуживающего персонала должны систематически проверяться.

Эксплуатация котлов:

- производится по производственным заданиям, составляемым по планам и графикам выработки пара, расхода топлива, расхода электроэнергии на собственные нужды;
- ведутся оперативный журнал, в который заносятся распоряжения руководителя и записи дежурного персонала о работе оборудования, а также ремонтная книга, в которую записывают сведения о замеченных дефектах и мероприятиях по их устранению.

Должны проводиться:

- первичная отчетность, состоящая из суточных ведомостей по работе агрегатов и записей регистрирующих приборов;
- вторичная отчетность, включающая обобщенные данные по котлам за определенный период.

Каждому котлу присваивается свой номер, все коммуникации окрашиваются в определенный условный цвет, установленный ГОСТом. Установка котлов в помещении должна соответствовать:

- правилам Госгортехнадзора,
- требованиям техники безопасности,
- санитарно-техническим нормам,
- требованиям пожарной безопасности.

Техническая характеристика объекта автоматизации – электрической паровой установки КЭПР-250/0,4. Одним из важнейших направлений в создании материально-технической базы является комплексная автоматизация производственных процессов. В особенности актуальной автоматизация становится в отраслях промышленности, конечная продукция которых находит массовый спрос у потребителей и используется во многих производственных процессах. К таким отраслям в полной мере относится энергетика.

Парогенератор – это теплообменный аппарат для производства водяного пара с давлением выше атмосферного за счет теплоты первичного теплоносителя, поступающего из ядерного реактора.

Термин «парогенератор»:

- первоначально применялся для названия паровых котлов,
- после появления атомных электростанций (АЭС) современное значение стало вытеснять первоначальное,
- современными стандартами называть паровые котлы парогенераторами не допускается,
- в некоторых областях знаний под термином могут понимать электрические котлы и котлы-утилизаторы.

Электрическая паровая установка КЭПР-250/0,4 (рис. 1) мощностью 250 кВт и производительностью пара 325 кг/час предназначена для снабжения водяным паром строительных площадок, промышленных, бытовых и сельскохозяйственных объектов. Она включает в себя:

- парогенератор,
- электронасосную установку,
- предохранительную арматуру,
- приборы управления и контроля.

Упрощенно парогенератор представляет собой металлический сосуд, внутри которого на определенном расстоянии располагаются два пакета, по три электрода в каждом.

Нагрев и испарение воды осуществляется путем пропускания сквозь нее электрического тока напряжением 0,4 кВ. Регулирование мощности осуществляется ступенчато, путем включения и отключения отдельных групп электродов. Также мощность зависит от удельного электрического сопротивления питающей воды.

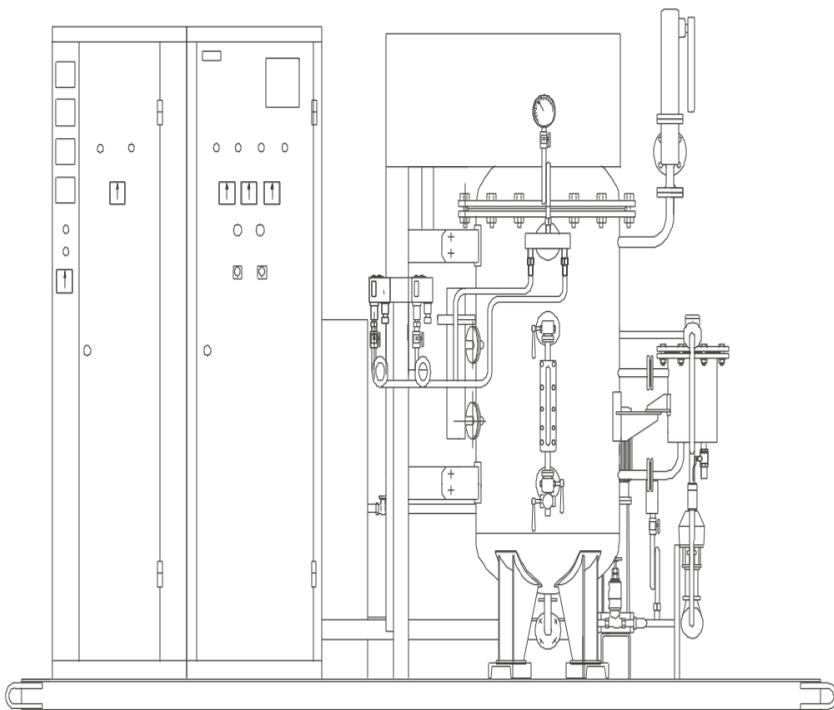


Рис. 1. Паровая установка КЭПР 250/0.4

Существующий способ управления не дает возможность полного контроля за состоянием технологического процесса и оборудования. Таким образом, необходима автоматизация парового котла.

Автоматизация управления парогенерирующей установкой. Автоматизация парогенераторов включает в себя:

- автоматическое регулирование,
- дистанционное управление,
- технологическую защиту,
- теплотехнический контроль,
- технологические блокировки, • сигнализацию.

Автоматическое регулирование обеспечивает ход непрерывно протекающих процессов в парогенераторе (питание водой, перегрев пара и др.)

Дистанционное управление позволяет дежурному персоналу пускать и останавливать парогенераторную установку, а также переключать и регулировать ее механизмы на расстоянии, с пульта, где сосредоточены устройства управления.

Теплотехнический контроль за работой парогенератора и оборудования осуществляется с помощью показывающих и самопишущих приборов, действующих автоматически. Приборы ведут непрерывный контроль процессов, протекающих в парогенераторной установке, или же подключаются к объекту измерения обслуживающим персоналом или информационно вычислительной машиной. Приборы теплотехнического контроля размещают на панелях, щитах управления по возможности удобно для наблюдения и обслуживания.

Технологические блокировки выполняют в заданной последовательности ряд операций при пусках и остановках механизмов парогенераторной установки, а также в случаях срабатывания технологической защиты. Блокировки исключают неправильные операции при обслуживании парогенераторной установки, обеспечивают отключение в необходимой последовательности оборудования при возникновении аварии.

Устройства технологической сигнализации информируют дежурный персонал о состоянии оборудования (в работе, остановлено и т. п.), предупреждают о приближении параметра к опасному значению, сообщают о возникновении аварийного состояния парогенератора и его оборудования. Применяются звуковая и световая сигнализация.

Вопрос 2. Схема автоматизации линии обработки зерна КЗС-20 Ш.

Принципиальная электрическая схема котлов типа КЭВ-0.4 предусматривает работу в автоматическом режиме (переключатель SA в положение «А») при включенном циркуляционном насосе (блок-контакт КУ5). Для ручного опробования используют кнопку SB (переключатель SA в положение «Р»), Двухпозиционное управление работой котла

осуществляется по температуре воды на выходе из котла (электроконтактный термометр SK1) и температуре в системе (воздуха в отапливаемом помещении или воды в аккумулялирующей емкости - температурное реле SK2). Верхний контакт SK1 настроен на минимальное, а нижний - на максимальное значение температуры воды. При температуре в системе ниже заданной контакт SK2 замкнут, а при температуре на выходе из котла ниже минимального значения замкнут верхний контакт SK1. При этом реле КУ1 включено, КУ2 отключено и своим контактом КУ2.2 через реле КУ3 запитывает катушку контактора КМ, включающего котел под напряжение. Когда температура воды на выходе превысит минимальное значение, разомкнется верхний контакт SK1, обесточится реле КУ1 и своим размыкающим контактом подготовит к включению реле КУ2. По достижению максимальной температуры сработает КУ2 и через КУ3 обесточит катушку контактора КМ, который отключит котел от сети. Повторное включение произойдет, когда температура воды станет ниже минимальной и замкнет верхний контакт SK1. Нижняя часть схемы предназначена для выносной сигнализации.

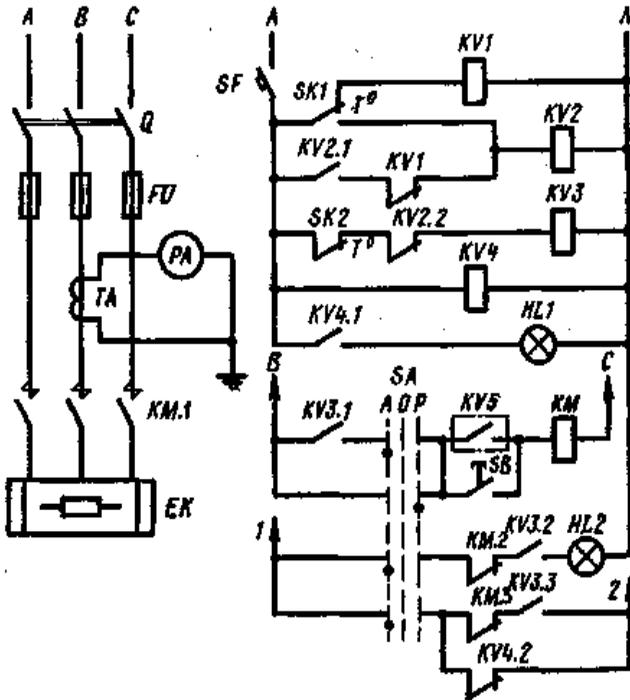


Рис. 5 Электрическая схема управления.

Лекция 21

Тема: Автоматизация зерносушилок

Вопрос 1. Зерновые стационарные сушилки СЗШ-8 . и СЗШ- 16, их устройство и принцип действия.

Шахтная зерносушилка СЗШ-16 состоит из двух параллельно расположенных шахт, двух охлаждающих камер, вентиляторов и воздухопроводов. Загрузка сырого зерна и перегрузка пересушенного в охлаждающие камеры обеспечивается четырьмя порциями.

Шахта сушилки состоит из двух секций, поставленных одна на другую. Внутри шахты расположены 14 рядов коробов, по восемь коробов в каждом ряду. К наружным стенкам шахт присоединяют всасывающие воздухопроводы вентиляторов, подача

сушильного агента производится в диффузор, образованный пространством между шахтами. Над каждой шахтой установлен подсушильный бункер излишек зерна из которого ссыпается в бункер нории для сырого зерна.

Зерно из шахт выгружается непрерывно действующим устройством через восемь лотком.

Охладительная камера состоит из двух вертикальных цилиндров с перфорированными стенками и конусным дном, шлюзового затвора и вентилятора. Эффект охлаждения создается за счет движения наружного воздуха через стенку наружного цилиндра, слой зерна во внутренний цилиндр и оттуда – в атмосферу.

Зерносушилки характеризуются большим количеством входных и выходных параметров. Основные выходные параметры процесса – влажность $W_{з.к.}$ и температура $\square_{з.к.}$ на выходе из зерносушилки, а также некоторый показатель \mathcal{E} , определяющий эффективность работы зерносушилки (производительность, стоимость обработки или другой технико-экономический критерий). При этом текущее значение $\square_{з.к.}$ не должно быть более \square_{max} во избежание ухудшения качества продукта (снижения всхожести и т.п.). К числу выходных параметров агента, непосредственно влияющих на основные регулируемые параметры $W_{з.к.}$ и $\square_{з.к.}$, относят также и температуру сушильного агента \square_a .

В качестве регулирующих воздействий используют изменение подачи топлива G_t и зерна G_z . Остальные входные параметры, в том числе начальные влажность $W_{з.н.}$ и температура $\square_{з.к.}$ зерна, расход сушильного агента L_a и его влажность Φ_a , относятся к группе возмущающих воздействий.

Шахтная зерносушилка как объект автоматизации характеризуется сложностью взаимных связей между входными регулирующими и возмущающими воздействиями и регулируемым параметрами.

Управление зерносушилкой должно быть оптимальным с точки зрения выбранного показателя эффективности \mathcal{E} . Поскольку зерносушилка действует в едином технологическом

потоке и оптимальное управление ею должно соответствовать наиболее эффективной работе предприятия, то искомый показатель следует выбирать из совокупности частных показателей (критериев) и в первую очередь таких, как критерий максимума производительности сушилки и отклонений влажности конечного продукта от кондиционных норм. Эти показатели связаны между собой, так как повышение производительности приводит к увеличению конечной влажности.

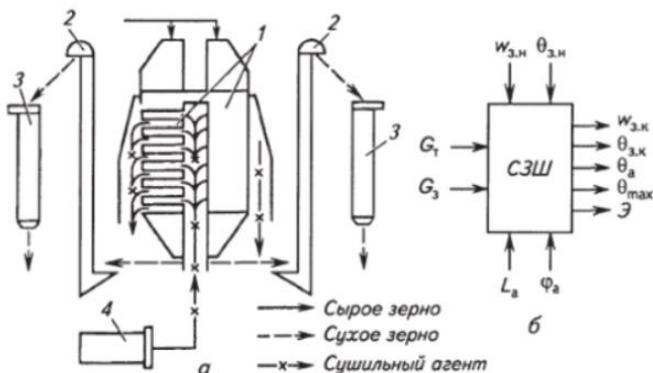


Рис. 5.3. Функциональная (а) и параметрическая (б) схемы шахтной зерносушилки:

1 — шахты зерносушилки; 2 — норрии; 3 — охладительные колонки; 4 — теплогенератор; $w_{з,к}$, $\theta_{з,к}$ — влажность и температура зерна на выходе; θ_{max} — максимально допустимая температура зерна; L_a , φ_a и φ_a — расход, температура и влажность сушильного агента; G_f , G_s — подача топлива и зерна; $\theta_{з,н}$, $w_{з,н}$ — температура и влажность зерна на входе; \mathcal{E} — критерий эффективности процесса

Вопрос 2. Барабанные зерносушилки СЗБ-4 и СЗБ-8, их устройство и принцип действия.

На сельскохозяйственных предприятиях широко применяют также барабанные зерносушилки СЗПБ-2, СЗПБ-4 и СЗСБ-8 производительностью соответственно 2,4 и 8 т/ч.

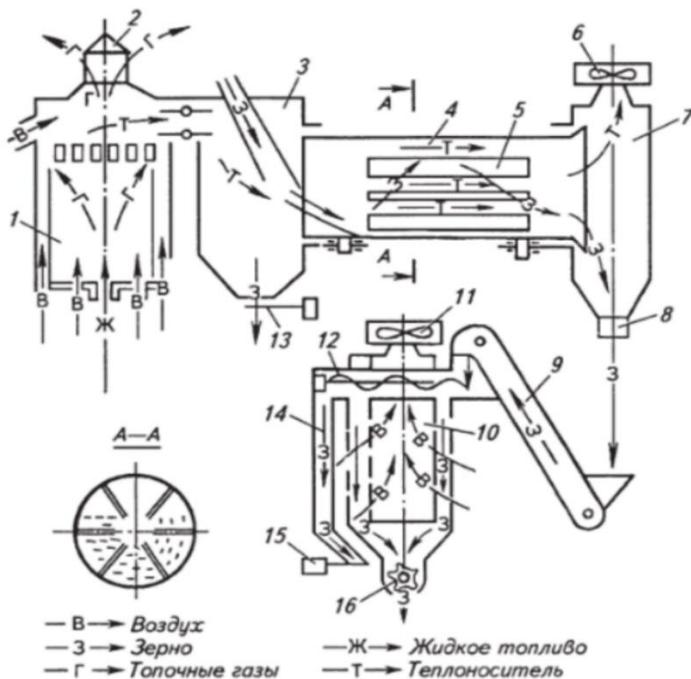


Рис. 5.7. Технологическая схема зерносушилки СЗСБ-8:

1 — топка; 2 — газоудалительная труба; 3 — загрузочная камера; 4 — сушильный барабан; 5 — подъемные лопатки; 6 — вытяжной вентилятор; 7 — разгрузочная камера; 8, 16 — шлюзовые затворы; 9 — элеватор; 10 — охлаждающая колонка; 11 — вентилятор; 12 — шнек; 13 — клапан-мигалка; 14 — зернослив; 15 — клапан с контактным датчиком

Рассмотрим технологическую схему зерносушилки СЗСБ-8, которую включают в состав комплексов послеуборочной обработки зерна типа КЗС-20Б. Эта сушилка включает в себя топку 1 (рис.5.7), загрузочную камеру 3, сушильный барабан 4 с подъемными лопатками 5, разгрузочную камеру 7, элеватор 9, охлаждающую колонку 10 со шнеком 12. Механизм сушильного барабана приводится в действие электродвигателем мощностью 7,5 кВт через двухступенчатый редуктор и приводные ремни. Зерно в сушильный барабан должно поступать равномерным и непрерывным потоком. Зерно в барабан подается по винтовым дорожкам, лишнее зерно пересыпается через подпорное кольцо загрузочной камеры и направляется через клапан 13 в приемный бункер.

Под воздействием теплоносителя и лопаток 5 зерно перемещается вдоль барабана и высыпается в разгрузочную камеру 7. Из камеры 7 зерно через шлюзовой затвор 8 направляется элеватором 9 в охладительную колонку 10. В охладительной колонке зерно перемещается сверху вниз и при помощи вентилятора 11 продувается наружным воздухом и охлаждается. В верхней части колонки расположен горизонтальный шнек 12 для подачи и разравнивания зерна. Излишнее зерно при загрузке колонки попадает в зерно-слив 14, на конце которого закреплен клапан 15 с контактным датчиком. От контактного датчика и датчика верхнего уровня зерна включается шлюзовой затвор 16, который выпускает порцию зерна. Выпуск зерна прекращается в момент срабатывания датчика минимального уровня, установленного в верхней части охладительной колонки.

Теплоноситель получают в топке 1 при сжигании жидкого топлива (керосина или смеси из 75% керосина и 25% моторного топлива) и нагрева топочными газами воздуха, подаваемого в топку. Побочные газы удаляются через трубу 2, отработанный теплоноситель выбрасывается в атмосферу вентилятором 6.

Вопрос 3. Принципиальная электрическая схема управления зерносушилкой СЗБ-8.

Принципиальная электрическая схема управляемая двумя зерносушилками СЗБ-8, входящими в комплект КЗС-20Б, показана на рисунке 5.8. Она состоит из цепей дистанционного пуска и останова агрегатов, управления топкой, световой и звуковой сигнализации. Автоматами QF1, QF2 и переключателем SA1 выбирают заданный вариант работы оборудования: работа только первой или второй зерносушилки или их совместная работа (переключатель SA1 будет находиться соответственно в положении 1,2 или 3). Перед пуском зерносушилки включают автоматы SF1, SF2, подающие напряжение в схему управления и кнопкой SB2 включают магнитный пускатель KM16. Блок-контакты KM16 : 3 через реле KV3 включают предупредительный

звуковой сигнал НА, который после пуска агрегатов снимают кнопкой SB21 через реле KV1...KV3.

Рассмотрим работу схемы при пуске первой зерносушилки. Кнопками SB4 и SB6 включаются электроприводы М1 (10 кВт) вентилятора 6 сушильного барабана 4 и М2 (4 кВт) топки 1. От блок-контактов KM2 : 3 срабатывает реле выдержки времени КТ1, которое через 150 с своим контактом КТ1 : 1 включает трансформатор зажигания TV1 и электромагнитный клапан УА1 подачи топлива. При появлении пламени в топке срабатывает фотореле KV5, которое включает реле KV4. Последнее становится на само-подпитку через контакт KV4 и отключает реле КТ1.

Если в течение 15 с в топке пламя при пуске не вспыхивает, то реле КТ1 на 165 с после пуска шунтирует цепь R и этим вызывает срабатывание реле KV5, а затем реле KV4. Реле KV4 одним контактом отключает реле времени КТ1, а другим контактом разрывает одну из двух цепей питания магнитного пускателя KM2. Реле КТ1, расшунтируя цепь R, отключает фотореле KV5, а последнее разрывает цепь питания KV4, а затем KM2, и вентилятор топки выключается. Блок-контакты KM2 : 3 снимают напряжение с автомата контроля пламени и включает через контакты реле KV1 : 2 звуковой сигнал НА. Аналогично действует схема при погашении пламени в топке по любым причинам. Повторный пуск зерносушилки оператором возможен только после устранения причин погасания пламени.

При успешном пуске топки кнопками SB12 и SB14 включают магнитные пускатели KM5 и KM6 электродвигателей М5 (7,5 кВт) сушильного барабана 4 и М6 (5,5 кВт) вентилятора 11 охладительной колонки 10.

Магнитные пускатели KM13...KM15 посредством кнопок SB16...SB20 включают соответственно электроприводы двухпоточных норий : М13 – охладительных колонок, М14 – разгрузочных сушилок и М15 – промежуточных норий. Мощность каждого электродвигателя норий равна 2,2 кВт. Только после включения разгрузочной нории сушилок можно

включить кнопкой SB8 электропривод M3 разгрузочного устройства 8 сушилки.

Аналогично включают и отключают электродвигатели M7...M12 второй зерносушилки.

Электроприводом M4 разгрузочного устройства 16 охладительной колонки 10 можно управлять вручную или при помощи кнопок SB9 и SB10 или автоматически при помощи датчиков уровня зерна (в последнем случае переключатель SA2 ставят в положение 2).

Нижний и верхний уровни зерна в охладительной колонке контролируют датчики уровня SL1 и SL2. Если уровень зерна достигает предельного нижнего значения, то размыкаются контакты SL1 и разгрузка охладительной колонки прекращается. Когда зерно достигает предельного верхнего уровня, то замыкаются контакты вначале SL1, а затем SL2, и начинается разгрузка колонки.

Для остановки зерносушилки оператор поочередно отключает оборудование в последовательности, обратной пуску, при помощи кнопок «Стоп»: SB19...SB1. В экстренных случаях одновременно все машины останавливают кнопкой SB или SB1.

Лекция 22

Тема: Автоматизация очистительных и сортировочных машин

Вопрос 1. Автоматизация процессов очистки и сортирования зерна.

В соответствии с принятой технологией весь урожай зерновых, бобовых, масличных культур и семян трав после комбайновой уборки подлежит очистке, а около 60 % убранный урожай необходимо подвергать искусственной сушке.

Необходимость в послеуборочной обработке зерна (очистке, сортировании и сушке) вызвана тем, что поступающий из-под комбайнов зерновой ворох наряду с зерном содержит 20...30 % сорных и до 5 % солоmistых примесей, а влажность зерна в зависимости от климатических условий значительно

отличается от допустимой (14 %) и иногда достигает 30 % и более.

Для послеуборочной очистки и искусственной сушки зерна используют стационарные зерноочистительно-сушильные пункты. Для этих пунктов предназначены зерноочистительные агрегаты типа ЗАВ и очистительно-сушильные комплексы (типа КЗС) производительностью 10...100 т/ч и вентилируемые бункера вместимостью до 100т. Для очистки и сортирования зернового вороха используют воздухорешетные и триерные машины, а сушат зерно в зерносушилках шахтного, камерного и барабанного типов и в установках активного вентилирования. Каждый агрегат и комплекс, помимо указанных машин, содержит набор транспортеров и норий, зернопроводы и накопительные емкости, устройства для взвешивания, загрузки и разгрузки автотранспорта, воздушные циклоны, щиты и пульта управления машинами. Все машины согласованы по производительности и объединены в единую поточную линию, обслуживаемую одним-двумя операторами.

Объединение машин в поточную линию и их автоматизация позволили повысить производительность труда в 7...10 раз и снизить себестоимость обработки зерна в 2...3 раза по сравнению с использованием этих же машин в разрозненном виде.

Зерноочистительные агрегаты типа ЗАВ предназначены для районов с относительно сухим климатом, в которых влажность зерна из-под комбайна не превышает 18 %. КЗС используют в увлажненных зонах, в которых влажность зерна при уборке превышает 18 %.

В хозяйствах, расположенных в зонах с уборочной влажностью зерна 18...20 %, на комплексах устанавливают бункера активного вентилирования (БВ-12,5, БВ-25, БВ-50) вместимостью 12,5...50 т. В зонах с избыточной влажностью на комплексах КЗС с индексом Ш устанавливают шахтные зерносушилки типа СЗШ производительностью 8...16 т/ч, а с индексом Б — барабанные зерносушилки типа СЗПБ

производительностью 2, 4 и 8 т/ч на сушке продовольственного зерна.

Для слаженной работы поточных линий агрегаты и комплексы хорошо электрифицированы и автоматизированы. Агрегаты типа ЗАВ имеют от 6 до 16 электродвигателей суммарной установленной мощностью от 16 до 47 кВт, а комплексы типа КЗС — от 22 до 34 электродвигателей суммарной мощностью от 65 до 150 кВт.

Из средств автоматики на агрегатах и комплексах широко используют приборы контроля и регулирования технологических параметров: датчики уровня сыпучих материалов, температуры нагрева теплоносителя на входе и выходе зерносушилки, температуры зерна в сушилках и бункерах активного вентилирования; влагомеры для измерения относительной влажности воздуха и влажности зерна; расходомеры зерна; приборы контроля пламени в топке; различные реле; электромагнитные клапаны; конечные выключатели и т. п.

На основе этих средств разработаны пульты и станции автоматического управления агрегатами и комплексами послеуборочной обработки зерна, которые автоматически обеспечивают:- последовательность пуска машин поточной линии в направлении, обратном направлению потока зерна, начиная с машины, установленной в конце линии;

- остановку всех машин, предшествующих по потоку зерна любой остановившейся машине в линии;
- возможность ручного включения и отключения любой машины при наладке без соблюдения технологических блокировок;
- включение аспирационной системы перед пуском машин и отключение всех машин при останове аспирационной системы;
- программный розжиг топки и контроль ее работы;
- контроль температуры теплоносителя и нагрева зерна;
- защиту электрооборудования от токов короткого замыкания и перегрузок;
- работу разгрузочных устройств шахт и охладительных колонок сушилки;

- световую сигнализацию о включении и отключении всех двигателей машин и механизмов, о предельных уровнях зерна в сушилках и технологических емкостях и об отклонении температуры теплоносителя от заданного значения. Кроме световой, имеется аварийно предупредительная звуковая сигнализация, которая срабатывает при аварийном останове какой-либо машины, переполнении технологических емкостей и при погасании пламени в топке. В схемах автоматики предусмотрены кнопочные посты для аварийного одновременного останова при необходимости всех работающих машин.

Вопрос 2. Схемы автоматизации управления очистительными и сортировальными машинами.

Технологические и электрические схемы автоматизации рассмотрим на примере автоматизации наиболее широко распространенного зерноочистительно-сушильного комплекса КЗС – 20Ш. Автоматизация других агрегатов и комплексов выполнена аналогично.

Комплекс КЗС – 20Ш предназначен для послеуборочной обработки зерновых, зернобобовых и крупяных культур. Комплекс состоит из зерноочистительного и сушильного отделений.

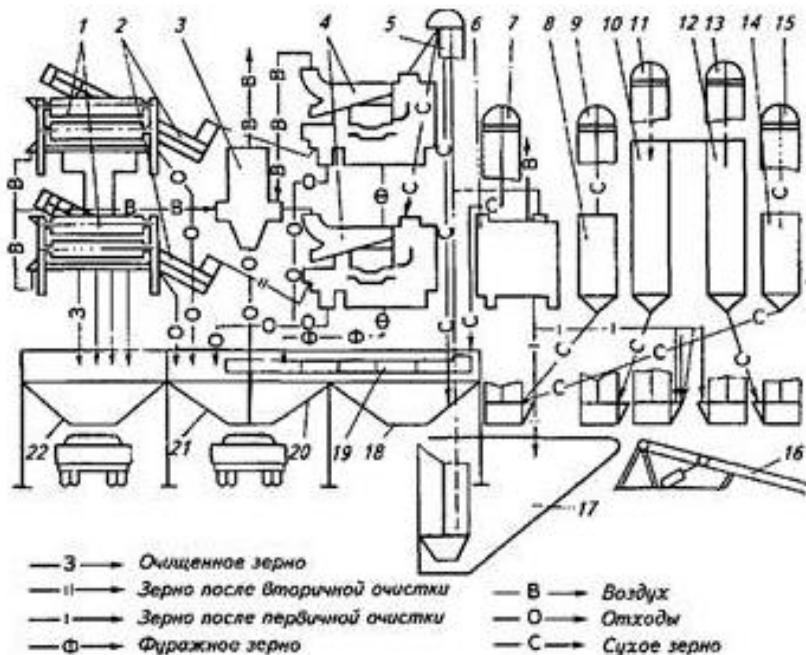


Рисунок 1 – Технологическая схема комплекса КЗС – 20Ш:

- 1 – триерные блоки;
- 2 - передаточные транспортеры;
- 3 - аспирационная система;
- 4 - воздушно-решетные машины;
- 5, 7, 9, 11, 13, 15 - нории;
- 6 – машина первичной очистки;
- 8, 14 - охладительные колонки;
- 10, 12 - шахты;
- 16 – автомобилеподъёмник;
- 17 - завальная яма;
- 18, 20, 21, 22 - блок бункеров;
- 19 - транспортер отходов

Зерноочистительное отделение включает в себя завальную яму 17, автомобилеподъёмник 16, загрузочную двух поточную норию 5, машину первичной очистки зерна 6, воздушно-решетные машины 4, триерный блок 1, централизованную аспирационную систему 3, передаточные транспортеры 2,

транспортёр отходов 19, комплект зернопроводов и блок бункеров: очищенного зерна 22, отходов 21, фуража 20 и резервный 18. Все машины и пульты управления смонтированы на блоке бункеров, которые одновременно служат несущей конструкцией и емкостями для промежуточного хранения обрабатываемого зерна. Сушильное отделение имеет сушилку СЗШ-16 с двумя шахтами 10, 12, пять норий 7, 9, 11, 13, 15 охлаждающие колонки 8, 14 и станцию управления. Очищающее и сушильное отделения технологически связаны между собой зернопроводами.

Технологией и электрической схемой управления предусматривается возможность работы комплекса по семи различным вариантам: параллельно или последовательно, с участием в работе всех или отдельных машин. Зерно из кузова автомобиля с помощью автомобилеподъёмника 16 выгружают в завальную яму 17, откуда загрузочной норией 5 оно транспортируется в машину предварительной очистки 6, а затем нориями 11 и 13 - в шахты сушилки 10 и 12. Из сушилки высушенное зерно подается с помощью норий 9 и 15 в охлаждающие колонки 8 и 14 для охлаждения наружным воздухом, а затем норией 7 направляется на воздушно-решетные машины 4 для дальнейшей очистки и транспортерами 2 на триерные блоки 1 для сортирования.

Очищенные семена и отходы поступают в соответствующие секции блока бункеров. Зерносушилка СЗШ-16 имеет две шахты. При влажности зерна до 20 % поток зерна разделяется и одновременно проходит через обе шахты. При влажности свыше 20% весь поток проходит обе шахты последовательно. При параллельной работе шахт зерно нориями 11 и 13 равномерно и одновременно распределяется по двум шахтам. Высушенное и охлажденное зерно норией 7 подается в резервный бункер 18, откуда самотеком поступает во вторую ветвь загрузочной нории 5.

При последовательной работе шахт зерно из машины первичной очистки 6 норией 13 направляется в шахту 12. Просушенное зерно разгрузочной кареткой выгружается в норию

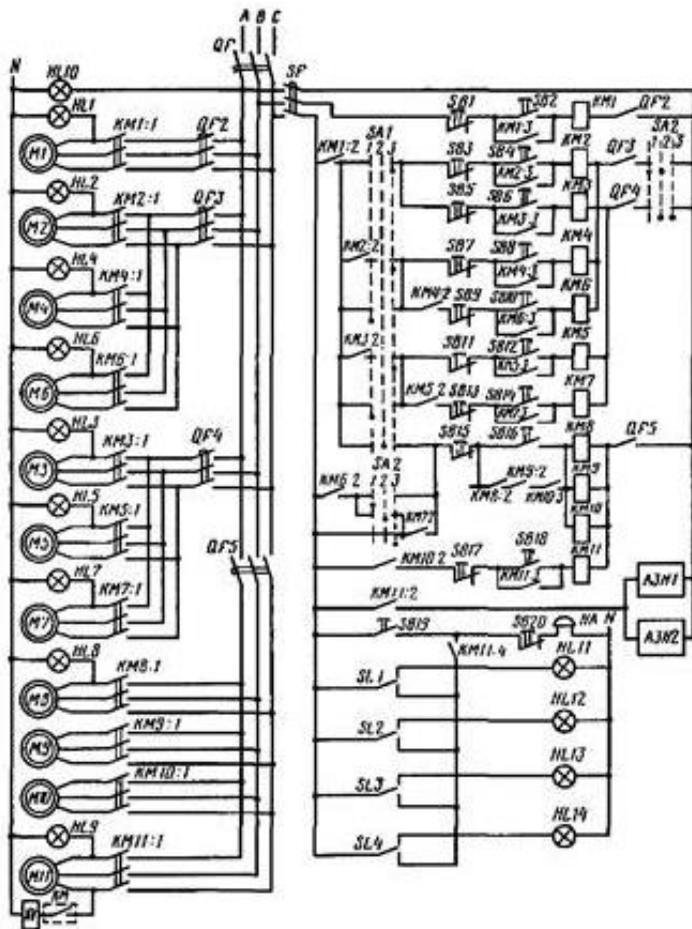
15 и перемещается в охладительную колонку 14. Охлажденное зерно шлюзовым затвором выгружается из колонки 14 и направляется норией 11 в шахту 10 сушилки. После сушки во второй шахте зерно норией 9 подается в охладительную колонку 8, откуда через шлюзовой затвор порционно выгружается норией 7 в резервный бункер 18, а затем загрузочной норией 5 подается на очистку.

В воздушных каналах от зерна отделяются легкие примеси и по системе воздухопроводов выносятся в осадочную камеру централизованной аспирационной системы 3, где примеси выводятся в секцию отходов, а очищенный воздух вентилятором выбрасывается наружу.

В воздушно-решетных машинах зерновая смесь делится на три фракции: очищенные семена, фуражное зерно и отходы. Очищенные семена передаточными транспортерами 2 подаются на триерные блоки 1, где они дополнительно очищаются от длинных и коротких примесей, не отделившихся в воздушно-решетных машинах.

В зависимости от назначения и степени засоренности зерна триерные блоки настраивают на параллельную или последовательную работу цилиндров. Чистые семена и фракции очистки системой зернопроводов направляются в соответствующие бункера.

Вопрос 3. Изучение принципиальной электрической схемы управления зерноочистительным агрегатом ЗАВ-20.



Лекция 23

Тема: Автоматизация процесса вентилирования зерна

Вопрос 1. Установки активного вентилирования зерна, их устройство и принцип действия.

Наиболее эффективным и доступным средством удаления из зерновой массы образующегося тепла, предотвращения самосогревания, а также консервации зерна путем охлаждения и подсушивания является активное вентилирование

Активным вентилированием называют принудительное продувание зерна воздухом без его перемещения. Это возможно за счет скважистости зерновой массы. Воздух, нагнетаемый вентиляторами, вводится в зерновую массу через систему каналов или труб и пронизывает ее в различных направлениях. Применяя активное вентилирование, обеспечивают предпосевной обогрев семян. Используя установки для активного вентилирования, легко и быстро проводят дегазацию зерновых масс после обработки фумигантами. Активное вентилирование исключает травмирование зерна, что всегда в той или иной степени происходит во время пропуска зерновых масс через зерносушилки, зерноочистительные машины и при перемещении транспортными механизмами. Это особенно важно для семенного материала.

Наряду со значительной технологической эффективностью активное вентилирование выгодно и в экономическом отношении. Оно исключает затраты на перемещение зерновой массы и значительно сокращает потребность в рабочей силе. Вентилирование зерна получило широкое распространение как технологический процесс, обеспечивающий более устойчивое хранение зерна.

Расширенное толкование понятия вентилирование зерна не ограничивается рамками только традиционных приемов обработки зерна в насыпи в складах, на площадках и в силосах элеваторов. В последние годы широкое применение нашли также вентилируемые бункера и камерные сушилки, отличающиеся высокой степенью механизации погрузочно-разгрузочных работ. Эти устройства используются для сушки зерна, охлаждения его атмосферным или искусственно охлажденным воздухом и для других целей. Установки для вентилирования зерна в складах

нередко применяются для проведения газации и дегазации зерна и т. д.

Таким образом, назначение вентилирования зерна может быть самым разнообразным: профилактическое вентилирование; охлаждение зерна; промораживание; ликвидация самосогревания; охлаждение зерна после зерносушилок; сушка зерна; прогрев зерна перед посевом; газация и дегазация зерна и т. д.

В зависимости от назначения устанавливают различные режимы вентилирования, определяемые температурой и относительной влажностью подаваемого воздуха, расходом его на 1 т зерна, высотой насыпи (толщиной зернового слоя), продолжительностью вентилирования и пр. В некоторых случаях это требует применения соответствующих вентиляционных устройств.

1. Профилактическое вентилирование. Применяют для подавления жизнедеятельности микрофлоры, предотвращения самосогревания зерна, проветривания зерна с амбарным запахом, выравнивания температуры и влажности в зерновой насыпи.
2. Профилактическое вентилирование призвано предотвратить самосогревание и возможное развитие других нежелательных процессов (плесневение и т.п.). Такое вентилирование проводят периодически, по мере необходимости. Лучший технологический эффект достигается, если профилактическое вентилирование сопровождается некоторым охлаждением зерна, а также подсушиванием влажного зерна.
3. Охлаждение зерна. Применяют в тех случаях, когда необходимо повысить его стойкость при хранении. При температуре зерна от 0 до 10°C сильно затормаживаются физиологические и микробиологические процессы. Такое зерно называют охлажденным. Дополнительное охлаждение зерна на вентиляционных установках после зерносушилок применяют тогда, когда охладительные камеры их работают недостаточно эффективно.

4. Промораживание зерна. Способствует переводу его в состояние анабиоза (замедленной жизнедеятельности) и сокращает зараженность зерновыми вредителями. В практике сушки и вентилирования воздействие отрицательных температур на семена может быть кратковременным (охлаждение просушенных семян при работе зерносушилок в морозную погоду) и длительным при промораживании.
5. Прогрев семян перед посевом (воздушно-тепловая обработка) повышает их энергию прорастания и всхожесть. Об этом свидетельствуют многочисленные исследования. Поэтому весной охлажденное зерно перед посевом целесообразно прогреть.

Семена вентилируют в дневные часы, когда температура воздуха повышается до 15°C и выше. Воздушно-тепловой обогрев повышает полевую всхожесть зерна на 15 – 18%, а урожай на 1 – 1,5 ц/га.

Установка СВУ-1 состоит из каналов-воздуховодов, устроенных в полу склада и накрытых сверху сплошными деревянными щитами. Каналы имеют постоянную ширину, равную 0,4 м, и переменную глубину, которая в начале канала составляет 0,5 м, а в конце – 0,07 м. Расстояние между осями соседних каналов 3,1 – 3,2 м. Каждые два канала с одной стороны объединены патрубком и выведены через отверстие в стене за пределы склада. Одну пару объединенных каналов-воздуховодов принято называть секцией установки. Типовой склад вместимостью 3200 т оборудуют десятью секциями. Каналы проходят через всю ширину склада.

В верхней части канала сделаны полки шириной 0,25 м, на которые брусками опираются щиты. Между боковыми краями щитов и вертикальными стенками полок образуются щели шириной 45 мм, которые при засыпке заполняются зерном, через них нагнетается воздух. Для вентилирования зерна снаружи склада к переходному патрубку подсоединяют вентилятор

Вопрос 2. Автоматизация установки активного вентилирования зерна.

Активное вентилирование — продувание массы зерна холодным или подогретым воздухом — наиболее эффективный прием временного хранения (консервирования) влажного зерна. Активное вентилирование, кроме консервации, предупреждает самосогревание, охлаждает и подсушивает зерновые насыпи. Круглосуточное вентилирование необходимо, если влажность зерна выше 20 %, а относительная влажность воздуха не превышает 90 %. В дождливую погоду проводят периодическое вентилирование зерна подогретым воздухом в течение 1,5 ч через 4-5 ч.

В основе сушки вентилированием лежит зависимость так называемой равновесной влажности зерна от относительной влажности воздуха. 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 1 °С нагрева воздуха его относительная влажность снижается примерно на 5 %. Обычно воздух при сушке подогревают на 10...12 °С.

Для активного вентилирования используют бункеры БВ-12,5, БВ-25, БВ-50 вместимостью соответственно 12,5, 25 и 50 т. Вентилируемый бункер имеет цилиндрическую форму и выполняется из штампованных перфорированных секций. Внутри бункера находится воздухораспределительная труба. Несколько бункеров объединяют в группы. Зерно с помощью нории засыпают между внутренним и внешним цилиндрами. Чтобы обеспечивалось радиальное и вертикальное воздухораспределение, используется поршень-заглушка, устанавливаемый лебедкой на уровне зерна. Вентилятор прогоняет воздух через калорифер и подает его в массу зерна. Разгружается бункер самотеком через люк.

Автоматизация бункеров активного вентилирования зерна предусматривает автоматическое управление загрузкой

бункеров, воз- духораспределением в бункере, температурой и влажностью зерна и продуваемого воздуха (рис. 7.12).

В автоматическом режиме система воздухораспределения работает следующим образом. При включении привода М1 нории подается питание на привод М2 лебедки на подъем заглушки. Заглушка передвигается вверх, пока не разомкнутся контакты конечного выключателя LS (SQ1).

При загрузке бункера до уровня LS (SL1) нория М1 отключается и подается сигнал на включение привода лебедки М2, который опускает заглушку вниз, пока датчик положения LS (SQ2) не коснется зерна и, разомкнув свои контакты SQ2, не отключит привод лебедки. Влагомер MS (SM2) контролирует влажность выносимого из бункера воздуха (она связана зависимостью с влажностью зерна) и управляет переключением с режима сушки на режим консервации. Влагомер MS (SM1) контролирует влажность наружного воздуха и управляет работой калорифера, подогревающего воздух с целью его осушения. Датчик минимального уровня LS (SL2) обеспечивает включение вентилятора М3 при условии, что заглушка установлена на уровень зерна и влажность зерна выше допустимой (в режиме сушки). Датчик температуры TS (SK) включает вентилятор М3 при превышении температуры (самосогревании) зерна в режиме консервации.

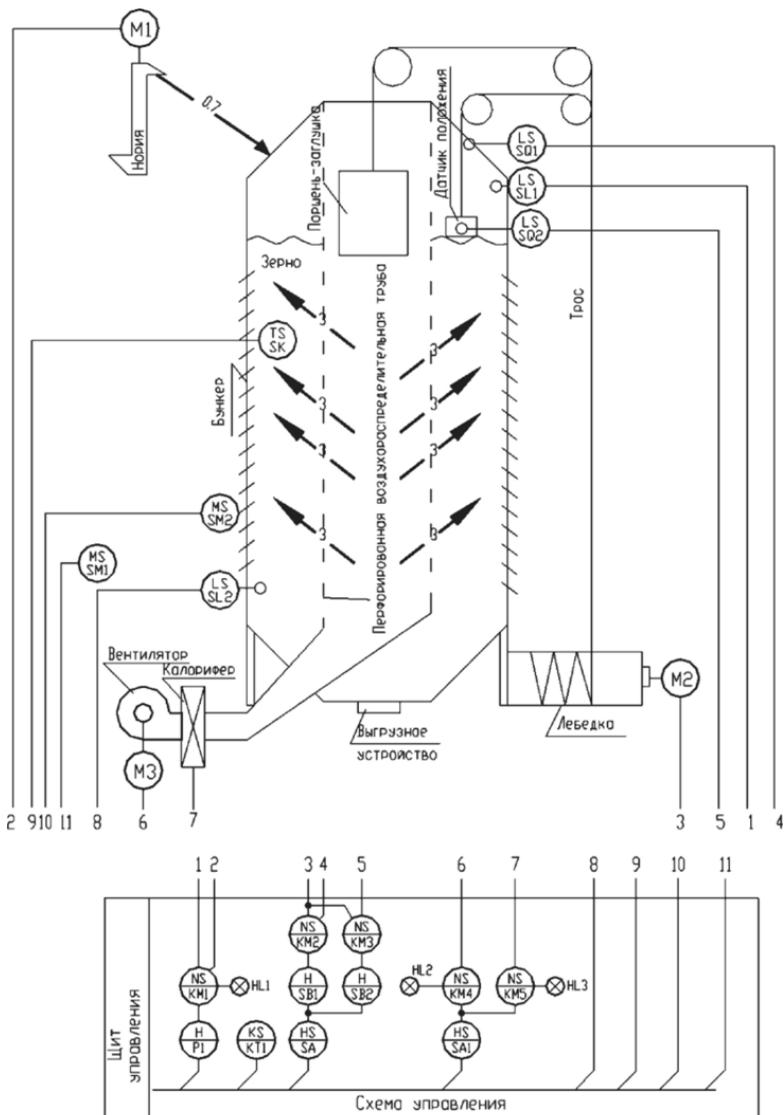


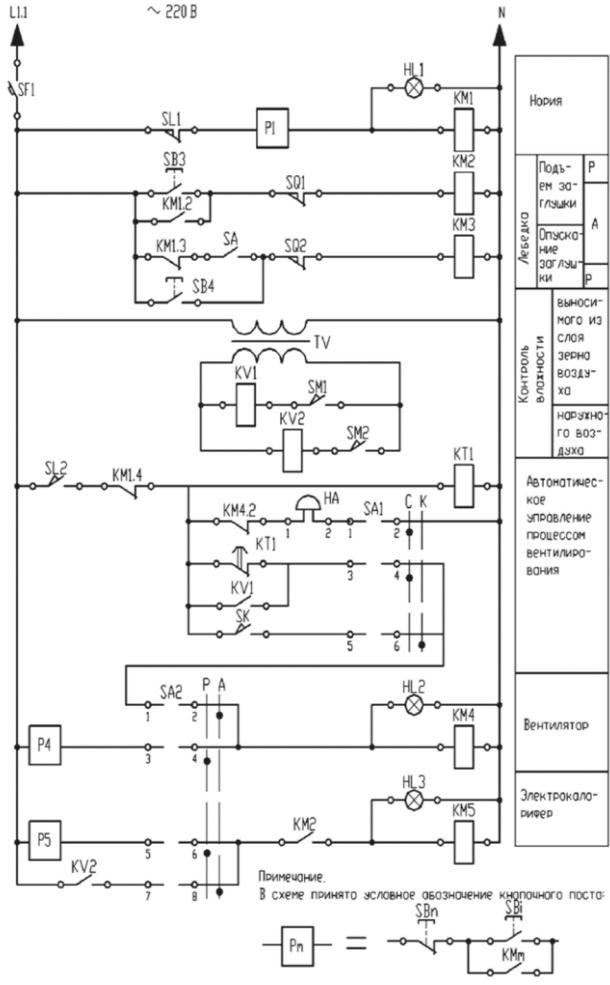
Рис. 7.12. Схема автоматизации активного вентилирования зерна

Схема управления температурой и влажностью зерна в бункере активного вентилирования показана на рис. 7.13. Переключатели SA1 и SA2 могут быть установлены в два положения: С — сушка и К — консервация (для SA1); Р — ручное

и А — автоматическое управление (для SA1). Сигнал на загрузку бункера подают вручную, кнопкой поста P1 запитывая пускатель KM1 нории M1. При этом контакт KM 1.2 подает питание на пускатель KM2, который включает привод лебедки M2 на подъем заглушки до тех пор, пока не разомкнется контакт SQ1 датчика верхнего положения заглушки.

Датчики уровня SL1 и SL2 своими контактами контролируют верхний и минимальный уровень зерна в бункере. Когда зерно загружается до уровня SL2, контакты SL2 подготавливают к включению цепь питания вентилятора (пускатель KM4). Когда уровень зерна в бункере достигает максимального значения, размыкается контакт SL1, из цепи тока выводится пускатель KM1, который своими блок-контактами KM 1.4 включает реле времени KT1 и через замкнутый контакт KT1 — магнитный пускатель KM4 электропривода вентилятора (переключатели SA1 и SA2 находятся в положениях соответственно С и А). Одновременно контакт KM 1.3 включает пускатель KM3, запитывая привод лебедки на опускание заглушки, пока датчик положения не коснется зерна и контактом SQ2 не отключит пускатель KM3.

Влажность воздуха на входе в слой зерна и на выходе из него контролируют влагомерами с контактными датчиками SM1 и SM2, которые замыкаются при повышенной относительной влажности



Нория	
Подъем зоглышки	P
Опускание зоглышки	A
Выносаемого из слоя зерна воздуха	р
Контроль влажности воздуха	нормально
Автоматическое управление процессом вентиляции	воздуха
Вентилятор	
Электродвигатель	

Лекция 24

Тема: Автоматизация технологических процессов в защищенном грунте

Вопрос 1. Технологические основы автоматизации и автоматизация обогрева парников и теплиц.

Опытные огородники, которые занимаются выращиванием различных культур в теплицах, знают, что автоматизация теплиц — это не роскошь, а необходимость. Для парников любой конструкции и размеров важно поддержание определенных микроклиматических условий, организация полива, проветривание.



Автоматизированные системы для теплиц намного упрощают уход за растениями и снимают множество задач с садоводов.

Все это необходимо делать ежедневно, что не всегда является возможным, так как каждый день ездить к теплицам за город может не всякий. Именно поэтому устройство своими руками даже самой простой автоматической системы для парника позволяет

организовать правильный уход за растениями, снимать обильные урожаи.

Типы автоматизированных систем для теплиц

Структура системы автоматизированного управления микроклиматом теплиц.

Структура системы автоматизированного управления микроклиматом теплиц.

Автоматизация парника сегодня может быть выполнена при помощи систем различного типа, что может зависеть от различных факторов, начиная от наличия и возможности подключения электросети, размеров самой теплицы, условий, требуемых для выращивания сельскохозяйственных культур.

Электрические автоматизированные системы для теплиц, устанавливаемые своими руками, являются самыми распространенными. Все датчики и механизмы, блоки управления при этом подключаются к электрической сети.

Отопление, подогрев воды, принудительная вентиляция, дополнительное освещение, полив — все это контролируется и управляется при помощи специального блока, который может иметь несколько программ.

Недостаток — зависимость всей системы от подачи электроэнергии.

Биметаллические предназначены для устройства автоматической системы проветривания. Это две металлические пластины (два разных типа металла либо металл и пластик), которые при повышении температуры изгибаются и открывают форточку.

Чаще всего для средних и небольших теплиц ставят гидравлические системы для проветривания. Их просто собрать своими руками, они не зависят от наличия электроэнергии.

Автоматическая вентиляция

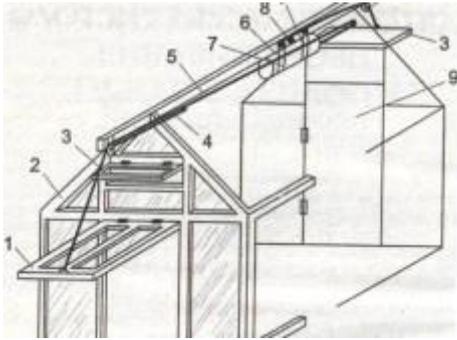


Схема устройства автоматической системы проветривания теплицы: 1 — нижняя фрамуга; 2 — каркас; 3 — верхние фрамуги; 4 — гибкая тяга нижней фрамуги; 5 — тяга гибкая; 6 — гидравлический цилиндр; 7 — кронштейны; 8 — блоки; 9 — дверь.

Вентиляция для парников не менее важна, чтобы можно было контролировать атмосферу внутри, обеспечивать охлаждение воздуха, так как для многих растений регулярный приток свежего воздуха просто необходим. Системы автоматической вентиляции, устроенные своими руками, могут быть самыми различными, все зависит от использованного механизма:

- автоматическое открывание форточек при помощи гидравлических систем (работает по принципу объемного расширения в гидросистемах);

- открывание при помощи электрических систем (подключается к электрической системе, открывается строго по установленной схеме).

Самыми простыми и часто используемыми для небольших и средних теплиц являются гидравлические системы, которые не требуют подключения к электричеству. Работают они таким образом: система состоит из двух емкостей с жидкостью, когда в помещении температура поднимается, емкость внутри опускается, специальный рычаг открывает форточку.

Но есть и другие, более простые системы, которые просто подключаются к электросети и электронному блоку управления. При необходимости специальный механизм по заданной программе открывает и закрывает форточки, включает системы

принудительной вентиляции в виде вентиляторов, установленных в различных местах теплицы (обычно под крышей).

Автоматический обогрев и полив

Виды обогревателей для теплицы.

Для автоматизации теплицы большого размера требуется установка автоматизированной системы обогрева. Она позволяет контролировать атмосферу внутри помещения. Сегодня такая система отличается крайней простотой, она включает в себя датчики температуры, электромагнитные реле, нагреватели и электровентиляторы.

Автоматический блок управления, на который подается сигнал от всех датчиков, включает нагреватели и вентиляторы, которые начинают подавать в теплицу теплый воздух строго заданной температуры. В холодные месяцы при помощи такой системы отопления для парников можно обеспечивать и активную вентиляцию внутри помещения, саму теплицу лучше всего держать постоянно закрытой. Использование систем открывания окон и форточек для

Сегодня при автоматизации теплицы обязательно надо обратить внимание на автополив растений. Обычно для этого монтируется большая бочка для воды, хотя возможно и подключение к центральному водопроводу при его наличии. От бочки отходит труба и распределительные трубки, которые проходят внутри теплицы вдоль грядок. Такую систему можно легко сделать своими руками:

- около теплицы устанавливается бочка для воды (ее емкость зависит от размеров теплицы, потребности в поливе, но обычно это 200-250 литров);

- на дне емкости делается отверстие, к которому подключается труба, соединяемая с распределительными шлангами, уходящими внутрь теплицы;

- шланги выкладываются вдоль грядок, к ним подключаются переходники и разбрызгиватели;

- у выходного отверстия бочки монтируется обычный клапан, который соединяется проволоочной тягой с электромагнитом на 30В.

Вода в бочке подогревается при помощи солнечных лучей (хотя можно установить и систему подогрева), рекомендуется ставить ее на солнечном, открытом месте, выкрасить черной краской. Воду в емкость можно набирать двумя способами:

- от центрального водопровода (если он имеется);

- от колодца. В этом случае необходима установка своими руками погружного насоса, что сделает подачу воды простой и быстрой. Вместе с насосом устанавливается устройство автоматического включения, состоящее из микровыключателя, поплавка. Монтируется оно на краю металлической емкости для воды, работает по принципу наполнения водой самого обычного туалетного бачка.

Используя свои только руки, можно смонтировать автоматизированную систему для полива теплицы. Для этого необходимо приготовить:

Схема системы капельного полива в теплице.

- металлическую емкость для воды, выкрашенную масляной черной краской (для эффективного нагрева от солнечных лучей);

- металлическую трубу для подключения к бочке;

- вентили, краны, переходники;

- резиновые шланги для распределения воды для полива внутри теплицы;

- разбрызгиватели выбранной конструкции;

- погружной насос;

- блок управления и блок включения для насоса.

Автоматическое устройство для капельного полива

Автоматика капельного орошения предназначена для постоянного увлажнения почвы у корневой системы. Устройство это очень простое:

- около парника монтируется большая емкость с водой с вентилем и штуцером;

- к бочке подключается насос, при необходимости система подогрева воды, добавки подкормок;

- к теплице ставится автоматический блок управления, при помощи которого можно легко управлять подачей воды, регулируя напор и количество;

- далее подключаются трубы для воды, которые имеют отверстия с диаметром от 0,4 до 0,8 мм. При включении вода начинает поступать в систему, при выключении полив прекращается. Специальные датчики, которые подключаются к панели управления, регулируют очередность полива, дозировку влаги.

Рекомендуется установка фильтра, который способен продлить сроки службы оборудования, снизить количество чисток.

Современная теплица — это довольно сложный механизм, направленный на создание максимально комфортных условий для выращивания растений. За сотни лет существования теплиц были придуманы различные конструкции, но полив, проветривание и отопление всегда являлись довольно важным вопросом, требующим внимания. В наши дни, с развитием науки и техники, стала возможна установка своими руками специальных автоматизированных систем для содержания и ухода за теплицами и растениями.

Даже небольшая фермерская теплица сегодня содержит несколько датчиков, которые измеряют температуру, влажность, уровень освещенности. Такая автоматизированная система реагирует согласно заданным параметрам и условиям внутри теплицы, позволяя выращивать сельскохозяйственные культуры в полном соответствии со всеми требованиями. В наши дни своими руками можно установить самые различные автоматизированные системы для теплиц, включая электрические, гидравлические, механические. Есть отдельно системы для организации автоматического полива, отопления, для поддержки должного уровня освещенности, а есть и большие, которые обеспечивают полный комфорт, сводя участие фермера в уходе к минимуму.

Вопрос 2. Эксплуатация систем автоматического управления.

Система автоматического управления (САУ-10) входит в состав пилотажно-навигационного комплекса и предназначена для автоматического и директорного управления самолетом.

САУ обеспечивает:

- автоматическую стабилизацию угловых положений самолета и барометрической высоты;
- автоматическое приведение самолета в горизонтальное положение по крену и тангажу;
- стабилизацию истинной высоты по сигналам РВ на $H = 100 - 1000$ м с уводом самолета с опасной высоты;
- автоматическое и директорное управление при наборе высоты и снижении при ручном вводе данных (при директорном управлении летчик пилотирует по сигналам директорных стрелок КПП, удерживая их в пределах кружка; при отклонении стрелки продольного канала вверх ручка управления берется «на себя», вниз – «от себя», при отклонении стрелки бокового канала влево – ручка управления отклоняется влево, вправо – ручка управления отклоняется вправо);
- автоматическое и директорное управление при наземном наведении на воздушную цель;
- автоматическое и директорное управление в горизонтальной плоскости по сигналам ПНК при выполнении маршрутных полетов;
- автоматическое и директорное управление при возврате на запрограммированный аэродром и заход на посадку до $H = 50-60$ м по сигналам ПНК;
- комбинированное управление по командам СУВ на атаке (САУ работает в автоматическом режиме, летчик подключается к управлению, когда перегрузка достигает 4 и появившееся отклонение директорной метки требует увеличение перегрузки). При комбинированном управлении приложение усилий к ручке управления самолетом не приводит к отключению автоматического режима САУ;
- директорное (дискретное) управление тягой двигателей при снижении и стабилизации высоты в режиме наведения (директорная метка сектора газа ИЛС и горизонтальная планка КПП при необходимости изменить тягу скачком отклоняются на величину, соответствующую половине или четверти полного хода РУД. Приведение их к нулю выполняет летчик перемещением РУД вперед – при отклонении вверх или назад – при отклонении вниз);

– командно-директорное управление двигателями в режиме наведения (команды Ф, МАКС, МГ высвечиваются на ИЛС и сопровождаются отклонениями директорной метки сектора газа на ИЛС и горизонтальной планки КПП).

Управление и контроль за работой САУ производится с помощью следующих органов управления и индикации:

а) кнопок с сигнализаторами на пульте САУ:

– **АВТОМ** – для включения автоматических режимов НАВИГАЦИЯ, НАВЕДЕНИЕ, ПОСАДКА, а также режима стабилизации угловых положений;

– **НАВИГ** – для включения директорного режима управления по сигналам ПНК;

– **НАВЕД** – для включения директорного режима управления при наведении;

– **ПОСАД** – для включения директорного режима управления при заходе на посадку;

– **Н БАР** – для включения автоматической стабилизации барометрической высоты (с одновременным высвечиванием сигнализатора АВТОМ);

– **Н РВ** – для включения автоматической стабилизации истинной высоты по сигналам РВ на $H = 100 - 1000$ м (с одновременным высвечиванием сигнализатора АВТОМ);

– **СБРОС** – для отключения автоматического и директорного режимов САУ;

– **ВЕРТ** – для обеспечения стабилизации заданной высоты при ручном вводе данных (выключатель НАВЕДЕНИЕ на пульте ПЗ-188 в положении РУЧ); кнопка ВЕРТ включается только при включенной кнопке НАВЕД.

Для аварийного отключения связи САУ с СДУ на щитке САУ расположен выключатель СВЯЗЬ САУ-СДУ. Нормальное положение ручки выключателя – вверх (включено).

б) пульта задатчика ПЗ-188, на котором расположены:

– **задатчики Н и М** для установки заданных высот и числа М в режиме наведения при ручном вводе данных;

Переключатель НАВЕДЕНИЕ АВТ-РУЧ в положении АВТ обеспечивает выполнение наведения по сигналам НАСУ и СУВ, а в положении РУЧ – выполнение программного набора высоты по сигналам задатчиков М и Н (выход на заданную высоту обеспечивается только после нажатия кнопки ВЕРТ или (и) НАВЕД). Основное положение переключателя – АВТ.

в) кнопок и гашетки на ручке управления самолетом:

– **кнопка ПРИВЕД К ГОРИЗ** – для приведения самолета к горизонтальному положению;

– **кнопка ОТКЛ САУ** – для отключения автоматических режимов и режима комбинированного управления САУ;

– **гашетки** совмещенного управления.

При нажатии гашетки совмещенного управления (СУ) в автоматических режимах АВТОМ, Нбар, Нрв управляющие сигналы из САУ в СДУ перестают поступать. После изменения летчиком пространственного положения самолета летчик отпускает гашетку совмещенного управления и САУ стабилизирует новое положение самолета. При нажатии гашетки совмещенного управления в режимах НАВИГ, ПОСАД, НАВЕД (кроме режима «Атака») с включенной автоматикой управляющие сигналы из САУ в СДУ не поступают; после отпускания гашетки – САУ возвращает самолет на требуемую для режима траекторию;

г) сигнальное табло ПРИВЕД К ГОРИЗ на правом верхнем щитке приборной доски.

При отказе САУ или связанных с ней систем в автоматических режимах на аварийное табло красного цвета в постоянном режиме горения высвечивается сигнал УПРАВЛЯЙ ВРУЧНУЮ.

Кроме того, на УСТ выведен сигнал САУ, высвечивающийся при неисправности системы.

В качестве исполнительных органов системы САУ используются исполнительные органы СДУ и механизмы триммерного эффекта (своих исполнительных органов система САУ не имеет).

Включение режимов САУ возможно только при исправности систем ПНК, САУ, СДУ и при включенных демпферах курса и крена.

Проверка САУ перед полетом производится при проверке комплекса ПНК и после проверки системы СДУ. Для работы САУ необходимо включение питания ПНК и перевод системы ИК-ВК в режим РАБОТА, а на пульте СДУ включение демпферов крена и курса.

Отказ и неисправность в работе САУ может сопровождаться следующими признаками:

- резкие рывки или незатухающие колебания самолета;
- высвечивание на аварийном табло сигнала УПРАВЛЯЙ ВРУЧНУЮ;
- высвечивание на УСТ сигнала САУ и речевая информация: «Управляй вручную».

Органы управления и контроля САУ.

В этих случаях необходимо отключить САУ кнопкой ОТКЛ САУ на ручке управления и перейти на ручное управление.

Отключение САУ можно произвести также путем приложения усилий к ручке управления: более 5 кгс по продольному каналу и более 3 кгс по боковому.

Если после отключения САУ не обеспечивается нормальное ручное управление, необходимо выключатель СВЯЗЬ САУ-СДУ на щитке САУ отключить.

При отказах САУ, не вызывающих резких эволюции самолёта, разрешается повторное включение САУ после нажатия кнопки СБРОС на пульте САУ.

Сигнал и речевая информация «Управляй вручную» могут сопровождать отключение исправного САУ в режиме АТАКА.

Вопрос 3. Системы автоматизации обогрева парников.

Виды сооружений защищенного грунта. Согласно научно обоснованным нормам питания человек должен равномерно в течение всего года потреблять 130... 150 кг овощей и 120 кг картофеля. Однако суровые климатические условия не позволяют выращивать овощи в открытом грунте круглый год, поэтому около 25 % их общего количества приходится выращивать в сооружениях защищенного грунта (утепленном грунте, парниках, теплицах и т.п.).

Утепленный грунт — это необогреваемые и обогреваемые земельные участки, предназначенные для выращивания рассады и ранних овощей [33].

Парники — это полностью или частично заглубленные в почву каркасные сооружения со съёмным светопрозрачным покрытием, с небольшой земельной площадью, обслуживаемой снаружи.

Теплицы — это наиболее совершенный и технически оснащенный вид сооружений защищенного грунта. Теплица позволяет при помощи технических средств выращивать растения в любое время года. В отличие от парников, все работы по выращиванию овощей в теплице ведут внутри культивационного сооружения. По виду профиля поперечного сечения теплицы делят на ангарные и блочные.

Ангарные теплицы представляют собой сооружения площадью 600...3000 м² с двухскатной арочной светопроницаемой кровлей без внутренних опорных стоек.

Блочные теплицы — объединение нескольких ангарных теплиц с заменой примыкающих одна к другой боковых стен опорными стойками. Стыки крыши смежных секций шириной 6,4 м соединяются желобами, которые являются опорой для элементов кровли и служат для отвода дождевой воды. Оптимальная площадь блочной теплицы — 1 га, а тепличного комплекса, состоящего из 3-10 отдельных блоков, — 18...60 га. К достоинствам ангарных и блочных теплиц относятся лучшая освещенность, возможность применения почвообрабатывающих и транспортных машин. Но из-за большой высоты и ширины у ангарной теплицы площадь светопроницаемых ограждений завышена, что увеличивает теплотери.

Автоматизация парников. В парниках выращивают рассаду для открытого грунта и раннеспелые овощи в весенний период. Парники обогревают биотопливом, горячей водой, кроме того, в них используют электрообогрев или сочетают водяной обогрев с электрическим, который включают в период резких похолоданий и заморозков.

Автоматизация парников сводится к автоматическому управлению температурой почвы и воздуха в зависимости от погодных условий, вида и возраста растений. Самый распространенный способ автоматического управления температурой в парниках основан на принципе периодического включения и отключения нагревательных элементов при помощи магнитных пускателей в зависимости от температуры внутри парника. Например, рассмотрим схему управления режимом работы нагревателей для одной группы, состоящей из четырех парников (рис. 7.14). Нагревательные элементы переводят с одного напряжения питания на другое (220 или 380 В) переключателями SA1 и SA2. Ручной и автоматический режимы работы задают переключателем SA3. Для автоматического управления тепловым режимом в воздушном пространстве одного из четырех последовательно соединенных парников устанавливают датчик температуры TE (SK).

В парниках только с почвенным обогревом на группу парников ставят один датчик температуры почвы. Его помещают в почву парника на глубину около 0,1 м. Переключателем SA1 включают нагревательные элементы для обогрева воздуха, а SA2 — элементы обогрева почвы (пунктирные линии на рис. 7.14).

При низкой температуре термодатчик SK включает пускатель KM1 одновременно с подачей напряжения 380/220 В. По мере повышения температуры до заданной контакты SK размыкаются и пускатель KM1 отключает нагревательные элементы.

Автоматизация микроклимата теплиц. Важнейшими параметрами микроклимата, которые играют значительную роль в росте растений, являются следующие: освещенность, температура и влажность воздуха, концентрация углекислого газа и скорость

движения воздуха. Управление микроклиматом теплицы означает управление этими параметрами с учетом их взаимосвязи.

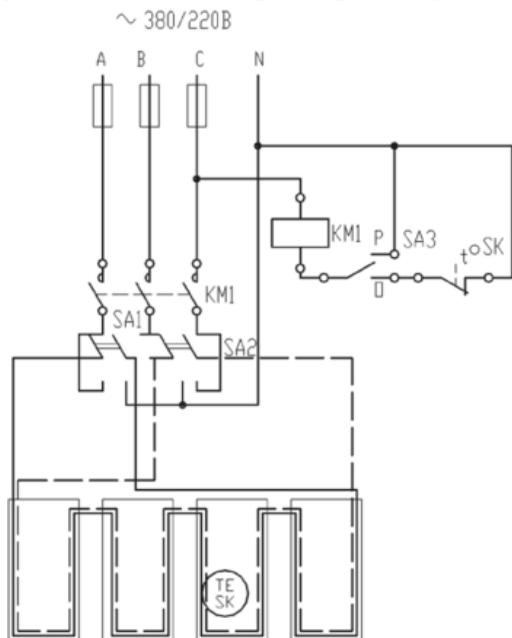


Рис. 7.14. Схема автоматического управления температурой в парниках с почвенно-воздушным электрообогревом

Оптимальное значение *температуры воздуха* зависит от многих факторов и в первую очередь от выращиваемой культуры, стадии ее развития и уровня освещенности растений. Достаточное количество света при высокой температуре ускоряет фотосинтез и накопление углеводов, необходимых для дыхания и роста растений. Низкая освещенность и высокая температура приводят к дефициту углеводов и истощению растений, а низкая температура даже при достаточной освещенности замедляет или приостанавливает их рост. Максимум интенсивности фотосинтеза соответствует температуре 25...30 °С, но с учетом дыхания, интенсивность которого также зависит от температуры, этот оптимум снижается до 20...25 °С [33]. Оптимальная температура воздуха для теплолюбивых культур (томат, огурец, баклажан, перец) при солнечной погоде равна 24 ± 4 °С, в пасмурную погоду — 22 °С, ночью — 15...20 °С, для умеренно требовательных к теплоте

культур (редис, салат, сельдерей и т.п.) — 16 ± 4 °С. При прорастании семян культур температуру поддерживают на уровне 20...25 °С, а после появления всходов снижают: до 18...20 °С — для теплолюбивых и до 6...8 °С — для умеренно требовательных к теплоте растений.

Температура почвы, как правило, незначительно отличается от температуры воздуха, но при ее снижении замедляется поглощение растением питательных веществ и воды, а при повышении — корневая система становится слишком большой. Особую опасность представляет смена солнечной погоды на пасмурную, когда возникает дефицит углеводов и происходит задержка роста растений из-за того, что почва сильно активна, а фотосинтез слаб.

Урожайность в культивационных сооружениях в значительной степени зависит от *влажности почвы*. Ее необходимо поддерживать на уровне 75...90 % полной полевой влажности (ППВ). Относительная влажность воздуха для рассады огурцов и баклажанов - 65...75 %, томата и перца — 55...65 %, салата и капусты — 60...70 %.

Влажность воздуха мало влияет на продуктивность растений, но все-таки при снижении температуры воздуха следует увеличивать ее.

Температура воды для полива должна быть на уровне температуры почвы и воздуха в теплице (около 20...25 °С).

Воздушно-газовый режим в значительной мере определяет продуктивность фотосинтеза. В ночные часы содержание CO₂ в теплице за счет дыхания растений увеличивается до 0,05 %, а днем за счет фотосинтеза падает до 0,01 %, что и вызывает необходимость принудительной подачи CO₂ в теплицу в количествах, зависящих от уровня освещенности. Оптимальное значение CO₂ в воздухе для огурцов должно составлять 0,25 и 0,35 %, для томата — 0,1...0,15 %, т.е. в 3-12 раз больше, чем в открытой воздушной среде. Содержание CO₂ в теплицах повышают, сжигая природный газ в специальных горелках или используя газы из котельных. Для повышения содержания CO₂ до 0,3 % в теплице площадью 1 га требуется сжигать примерно 50 м³/ч. Углекислый газ также доставляют в баллонах высокого давления и через редукторы выпускают в теплицы.

Для нормального роста растений и предохранения их от заболеваний необходима постепенная смена воздуха в надземной части растений. Оптимальный воздушно-газовый режим обеспечивает повышение урожая до 20 %.

Световой режим определяется степенью использования солнечной энергии, которая характеризуется потоком $\Phi_{п}$. Для искусственного досвечивания растений применяют электрические лампы накаливания и люминесцентные лампы с установочной мощностью для огурцов до 700 Вт и для томатов до 900 Вт на 1 м², стремясь создать облученность растений не менее 5...8 тыс. лк.

С учетом сложности взаимосвязи параметров микроклимата в теплице и их изменения во времени разработаны принципы и программы управления климатом теплиц в течение суток у вегетационного периода культур. На рис. 7.15 представлен график изменения температуры и влажности воздуха в теплице в течение суток. В ночное время суток температура θ поддерживается постоянной на уровне $\theta_{1в}$. В переходном режиме массивные части растения прогреваются медленно — отсюда опасность конденсации на них влаги и заболевания растения. Поэтому за час до восхода солнца температура в теплице повышается до величины $\theta_{2в}$, воздух подсушивается, и с восходом солнца вода не конденсируется на растениях и плодах, а начинается нормальный процесс фотосинтеза. При этом скорость изменения температуры не должна превышать 6 °С/ч.

Если погода пасмурная, то в течение всего светового дня поддерживается температура $\theta_{3в}$, равная температуре $\theta_{2в} \pm \Delta c$. В солнечную погоду, начиная с освещенности 2000 лк, повышают температуру в соответствии с величиной освещенности до температуры $\theta_{4в}$. После этого открывают вентиляционные фрамуги и избыток тепла уходит благодаря вентиляции. Переход от дневной температуры к ночной осуществляется после захода солнца.

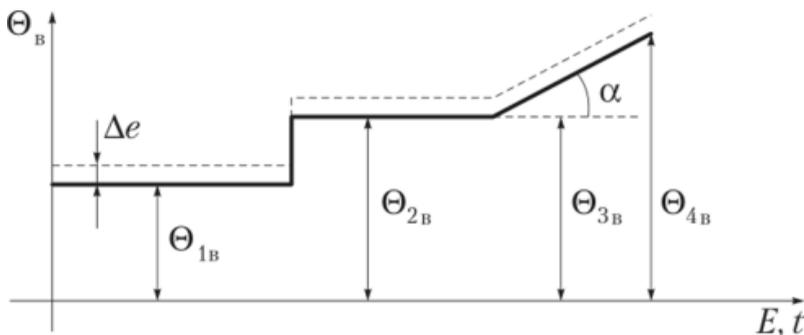


Рис. 7.15. График поддержания температуры воздуха $\Theta_{в}$ в теплице в течение суток с учетом освещенности E и времени суток T

Угол наклона линии превышения дневных температур в солнечные дни над температурой в пасмурный день зависит от времени года, географической широты расположения тепличного хозяйства. В соответствии с увеличением освещенности и температуры температуру труб системы отопления в теплицах снижают, по снижении производят до определенного минимального уровня, обеспечивающего стимулирование в них движения воздуха. При превышении температуры на установленную величину Δc приоткрываются вентиляционные фрамуги, чтобы убрать излишки тепла.

Нормы технологического проектирования ОНТП-СХ для зимних теплиц предусматривают [44] автоматическое регулирование температуры воздуха в теплице (днем — с учетом освещенности); автоматическое регулирование температуры теплоносителя для обогрева почвы и поливной воды. Автоматизируется управление системами полива почвы и увлажнения воздуха, подкормки растений углекислым газом, управление установками досвечивания. Предусматривается также программное и дистанционное управление скоростью температурных переходов «день — ночь», положением теплозащитных экранов (при их наличии) и т.д.

Проектный объем автоматизации технологических процессов в зимних теплицах на примере блока многопролетных теплиц площадью 6 га показан на рис. 7.16. Допустимые отклонения температуры воздуха в теплице от уровня, заданного

агротехническими требованиями, составляет $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительной влажности воздуха в системе подпочвенного обогрева — $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и т.д.

Программы управления климатом теплицы сводятся к управлению отоплением и вентиляцией. В теплицах используется в основном комбинированный обогрев: водяной обогрев почвы и воздуха и воздушно-калориферный обогрев воздуха от водяных калориферов. Основной обогрев осуществляется греющими регистрами (нижний контур циркуляции по рис. 7.16, осуществляемый насосом ЦН), дополнительный — водокалориферами (контур рециркуляции с подмешивающим насосом ПД). При этом в соответствии с измеренной температурой воздуха в теплице (датчиком ТЕ (166)) и температурой воды в трубопроводе (датчиком ТЕ (16а)) регулятор ТС (16в) будет подавать управляющий сигнал на трехходовой смесительный клапан, устанавливающий степень смешивания прямой и обратной воды. Программное устройство КС (16в) обеспечит

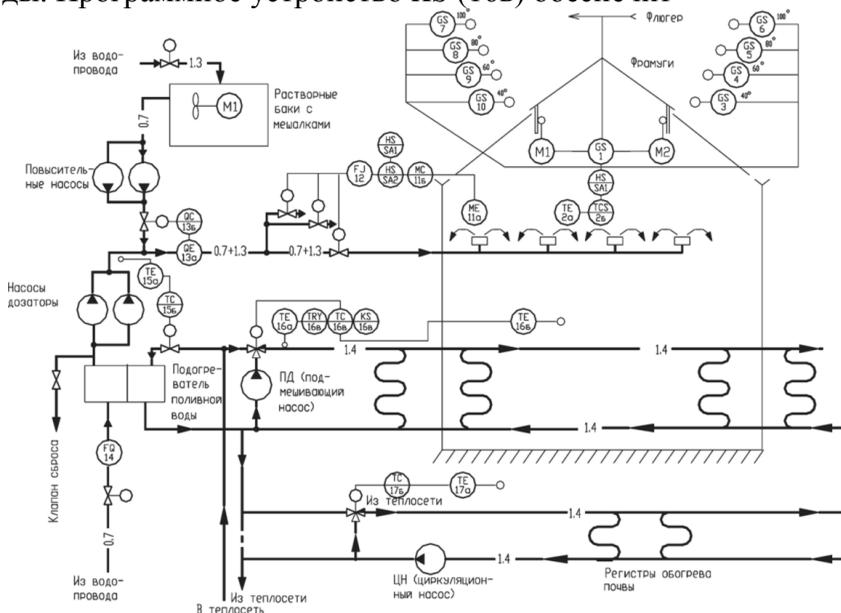


Рис. 7.16. Схема автоматизации многопролетных теплиц:

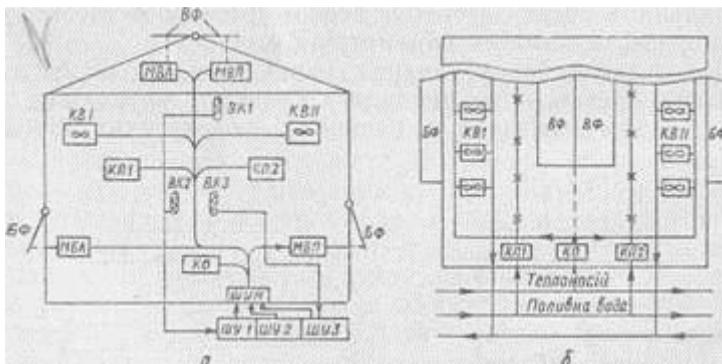
0.7 — раствор минеральных удобрений; остальные обозначения см. в табл. 6.1

Лекция 25

Тема: Автоматизация микроклимата в ангарных теплицах

Вопрос 1. Автоматическое управление микроклиматом в ангарных теплицах.

Системы обогрева теплиц предусматривают грунтовое и надгрунтове обогрева. Теплоноситель (вода) поступает и распределяется между системами обогрева при помощи распределительного коллектора. Для почвенного обогрева используется часть оборотной воды, которая подмешивается в распределительный коллектор насосами. Управления заключается в поддержании в системе грунтового обогрева температуры воды, которая не должна превышать 40 °С.



3.3. Схема размещения технологического оборудования
а — вид сбоку; б — вид сверху

Температура воды в системах обогрева блочных теплиц обеспечивается трехходовым смесительным клапаном (ВСК), установленным в энергопункте, единым для всего блока теплиц.

Системы обогрева кожці ангарной теплицы подкл - рых к магистрали через индивидуальный узел, в обратной линии которого установлен двухходовой регулирующий клапан.

Совокупность ангарных теплиц, объединенных, общей крышей в блочную конструкцию, имеет название блочных

теплиц. Для них характерно управление мощностью всей системы обогрева через изменение температуры теплоносителя, в то время как в ангарных теплицах стабилизация температуры достигается изменением расхода теплоносителя.

Таким образом, основными управляющими воздействиями в холодное время года является изменение температуры θ_t и расходы B_t теплоносителя в системе трубного обогрева, включение калориферов K , а в теплое время года — открытие вентиляционных фрамуг Φ . Влага M^7 поступает в теплицы от системы полива и орошения, а при наличии воздухообмена также из окружающей среды.

Контролируемыми параметрами микроклимата в теплице: температура воздуха θ_n ; температура почвы θ_r ; температура теплоносителя θ_t ; влажность воздуха φ_n .

Контролируемыми параметрами окружающей среды (рассматриваются как возмущения) являются: наружная температура θ_3 ; освещенность E ; скорость ветра V ; наличие осадков.

Кроме контролируемых возмущений, на микроклимат в теплице влияют влажность наружного воздуха, атмосферное давление и тому подобное. В настоящее время разработаны схемы автоматического управления микроклиматом в теплице. Все они функционируют по принципу компенсации отклонения режимных параметров от заданных и отличаются схемными решениями, функциональной базой и качеством регулирования.

1. Комплект автоматики КТ-1 предусматривает два контура регулирования температуры. Первый поддерживает температуру теплоносителя θ_t в системе трубного обогрева с помощью ПИ-регулятора, а второй — управляет температурой воздуха θ_n в теплице с помощью позиционного регулятора с зоной нечувствительности $+2^\circ\text{C}$. При выходе температуры за пределы нормы регулятор управляет исполнительными механизмами: клапаном расхода теплоносителя или вентиляционными фрамугами.

Виконавчі механізми (ВМ)	Стан ВМ при відхиленні температури від заданої, °С														
	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	
Клапан теплоносія	Відкритий				Закритий										
Калорифер I	Включений			Відключений											
Калорифер II	[Штрихований стан]														
Фрамуги верхні	права	[Штрихований стан]								[Штрихований стан]					
	ліва	[Штрихований стан]										[Штрихований стан]			
Фрамуги бічні	права	[Штрихований стан]										[Штрихований стан]			
	ліва	[Штрихований стан]												[Штрихований стан]	
Сигнал аварії	[Штрихований стан]												[Штрихований стан]		

3.2. Карта функционирования комплекта технологического оборуд.

Дважды в сутки реле времени меняет заданную температуру воздуха $\theta_{ад}$, согласовывая ее с уровнем освещенности (ночью ниже на 4-6 °С).

При аварийном снижении температуры воздуха до $\theta_{г}$, что свидетельствует о недостаточной мощности системы водяного обогрева, автоматически включается калорифер с власнок> системой регулирования.

Вопрос 2. Схемы автоматизации микроклимата в ангарных теплицах.

Комплект УТ-12 состоит из системы автоматического управления температурой воздуха, температурой почвы, температурой поливной воды, поливом почвы и увлажнением воздуха.

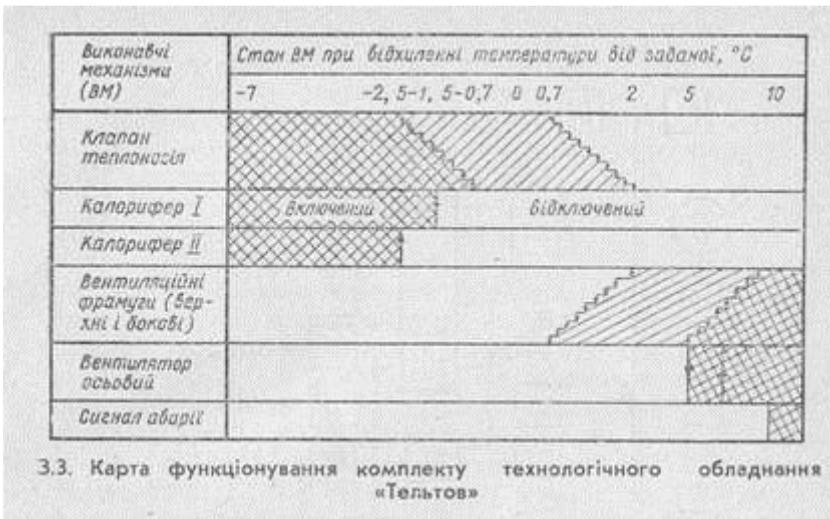
Регулирование температуры воздуха осуществляется по тому же принципу, что и в предыдущем случае, но для повышения точности использован принцип многопозиционного регулирования (табл. 3.2).

Алгоритм управления зависит от знака и величины отклонения температуры от заданной. Корректировка заданной

температуры осуществляется согласно с уровнем освещенности на трех уровнях: $\xi \gg 10$, $2 < \xi < 10$ и $E < 2$ клк.

Система управления температурой почвы поддерживает температуру теплоносителя в системе подпочвенного обогрева путем двухпозиционного управления змішующим клапаном.

Управления температурой поливной воды и концентрацией минеральных удобрений также двухпозиционное, причем для улучшения динамических характеристик используется импульсный прерыватель. Частота и продолжительность поливов, подкормок и досветка задаются программно.



Недостатком комплектов КТ-1 и УТ-12 является автономность всех контуров управления, что существенно ухудшает качественные показатели всей системы управления микроклиматом.

Комплект «Тельтов» является наиболее совершенной системой автоматического управления микроклиматом в 10 автономных теплицах с коррекцией по возмущению. Регулирование температуры осуществляется по принципу багатопо - зиційного регулювання, но карта работы

исполнительных механизмов отличается от предыдущей величине установок (табл. 3.3).

На рис. 3.4 изображена схема автоматической системы управления микроклиматом «Тельтов».

Текущая температура воздуха в каждой теплице O_{II} измеряется 4 датчиками температуры. Сигнал разбаланса с усилителя У1 поступает к пороговым элементам 04 и 0, которые срабатывают в случае достижения предельных отклонений температуры \odot шах и \odot Шип.

Установка регуляторов температуры Р1—Р3 корректируется усилителем — сумматором У2 как сумма сигналов, пропорциональных заданному значению ночной температуры (с элемента 06) и уровню освещенности (с элемента 07). Текущий уровень освещенности Е в пределах 0-50 клк измеряется фотодатчиком ВЬ, превращается в постоянное напряжение 0-2,5 В, и через элемент выдержки времени Ю и пороговые элементы /)б и 07 поступает к усилителю У2. Выдержка времени в элементе Ш нужна для обеспечения нечувствительности схемы корректировки температуры при кратковременных -вспышках света.

Лекция 26

Тема: Автоматизация полива и подкормки растений

Вопрос 1. Технологические основы автоматизации полива и подкормки растений.

Задача системы управления поливом — поддержание влажности почвы в определенных пределах. В некоторых случаях одну и ту же систему используют для полива почвы и увлажнения воздуха. С точки зрения эффективности наилучшими системами полива являются струйные и капельные. В то же время наибольшее распространение получили стационарные дождевальные системы, использующие распылители дефлекторного типа, к которым вода подается через специальный вентиль. В связи с ограниченной мощностью источника

водоснабжения одновременный полив всех теплиц блока невозможен, и поэтому автомат полива должен действовать по определенной программе. Эта программа пускается по команде оператора или от измерительных преобразователей влажности воздуха.

С технологической точки зрения требуемое количество воды нужно подавать в несколько приемов. Заданную кратность полива также устанавливает оператор.

В некоторых конструкциях автоматов полива при поступлении информации о понижении относительной влажности воздуха в одной из теплиц блока программа полива прерывается и система переключается на увлажнение воздуха в той теплице, из которой поступил сигнал. По окончании цикла увлажнения автомат возвращается к выполнению прерываемой программы полива.

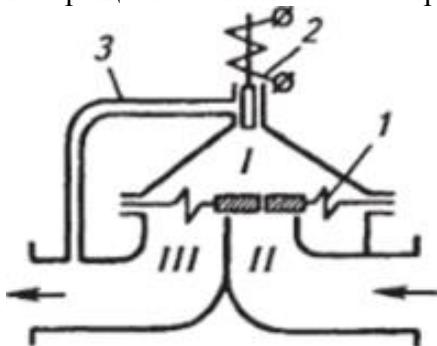


Рис. 6.11. Технологическая схема мембранного вентиля с электромагнитным приводом: 1—мембрана; 2—электромагнит; 3 — канал сброса воды из надмембранной полости

Команда на повторное увлажнение воздуха в теплице может выполняться как через заданный интервал времени, так и через интервал, зависящий от уровня освещенности (чем выше освещенность, тем меньше интервал). Программа полива (увлажнения) должна автоматически прерываться при уменьшении расхода воды на полив, при аварийном повышении температуры поливной воды, а также при снижении уровня естественной освещенности (обычно до 2 лк).

Главный недостаток рассмотренных технологий заключается в ручном задании норм полива.

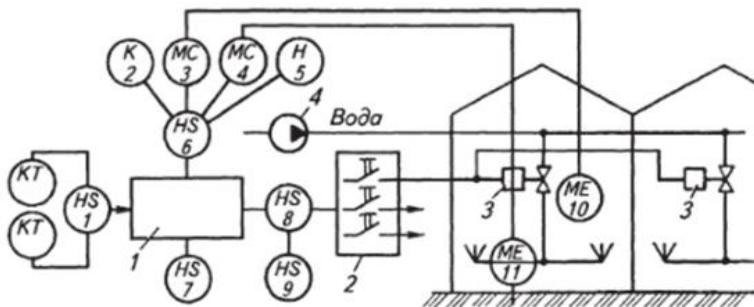


Рис. 6.12. Функциональная схема САУ влажностью воздуха: / — обтекающее устройство; 2— переключатель набора программы полива; 3— мембранный вентиль; 4 — насос поливной воды

В овощеводстве в сооружениях защищенного грунта минеральные удобрения, как правило, вносят в растворенном виде вместе с поливной водой. Концентрированный раствор минеральных удобрений приготавливают в накопительном баке, а затем наносы-дозаторы перекачивают его в магистраль поливной воды. Количество концентрированного раствора минеральных удобрений определяется положением специального клапана.

Систему подкормки растений минеральными удобрениями вводят в работу вручную или автоматически одновременно с включением системы полива, но только в том случае, если заданная кратность полива больше единицы. Этим гарантируется промывка системы полива после окончания подкормки.

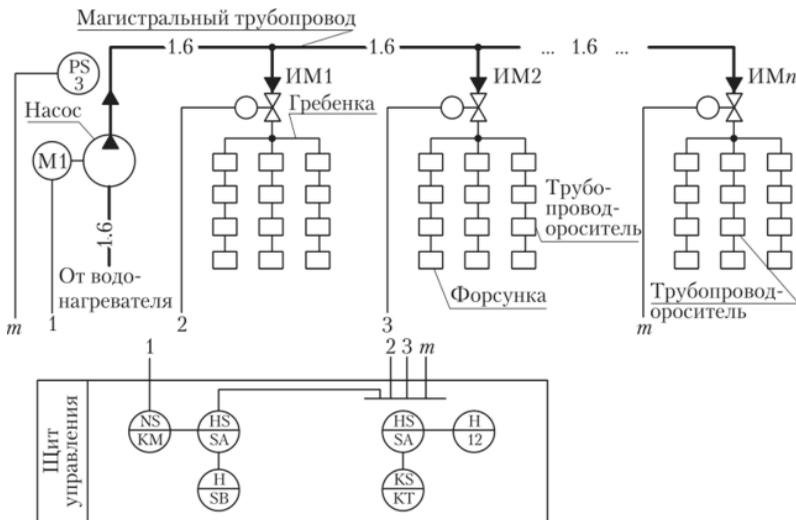
Одна из основных характеристик растворов минеральных удобрений — показатель кислотности рН, характеризующий протекание кислотно-щелочной реакции в гидропонной теплице. Теоретически рН может изменяться в диапазоне 0...14. При рН < 7 реакцию считают кислой, при рН > 7 щелочной.

Характер реакции питательного раствора оказывает сложное и разностороннее влияние на рост и развитие растений.

При этом в разные периоды роста растений требуется различное значение рН. При рН < 4 рост большинства растений затормаживается из-за снижения усвоения растением катионов минеральных веществ из почвы. При рН > 8 рост растений также резко снижается из-за того, что многие минеральные вещества осаждаются на поверхности корней и затрудняют дыхание и питание растений.

Для каждого вида растения существует свое оптимальное значение рН, которое для большинства находится в пределах 5...7 рН. В процессе роста растений рН тепличной почвы изменяется, поэтому значением рН питательного раствора необходимо управлять.

Интенсивность фотосинтеза зависит от концентрации диоксида углерода. В ночные часы концентрация CO_2 возрастает до 0,05 %, а в дневные часы падает до 0,01 %. В случае увеличения концентрации CO_2 в атмосфере теплицы с 0,03 до 0,15 % скорость фотосинтеза возрастает на 10...20 %. Очевидно, что требуемая по агротехническим нормам концентрация CO_2 может быть достигнута только в результате применения специальных систем подкормки, т. е. за счет искусственной подачи CO_2 в теплицу. Расчетная подача CO_2 зависит от объема теплицы и в среднем составляет 50...70 кг/ч на 1 га.



я Рис.

7.17. Схема автоматизации системы полива дождеванием

Система полива *дождеванием* (рис. 7.17) состоит из насоса М1, водонагревателя бойлера, магистрального водопровода, электромагнитных клапанов (ИМ1-ИМп) и трубопроводов оросителей. Из магистрального трубопровода вода поступает в тепличные секции через электромагнитные клапаны и разомкнутую гребенку из полихлорвинила, расположенную в верхней части теплицы. В конце оросителя находится сливной клапан, устраняющий утечку воды из форсунок до установления рабочего давления и после прекращения подачи воды. Управляет работой клапанов тепличных секций и насосов по заданной программе устройство управления КС. Автоматика предусматривает возможность задания срока начала полива, кратность (от 1 до 5 повторений), продолжительность полива и может быть выполнена на разной элементной базе. Ранее получили широкое распространение электромеханические автоматы, в настоящее время — электронные и логические контроллеры.

В теплицах не поливают одновременно всю площадь. Сеть трубопроводов позволяет производить полив последовательно по группам секций. Это дает возможность рационально использовать источник водоснабжения и позволяет обходиться

без мощных насосов. Применяется многократный полив, что способствует рациональному распределению поливной нормы, увлажнению почвы без потерь поливной воды и меньшему уплотнению грунта.

Для равномерного распределения поливной воды в течение всего вегетативного периода применяют трансформируемую систему полива дождеванием путем перестановки оросительной системы по высоте.

Автоматизированная система полива дождеванием позволяет производить не только полив почвы, но и частичное увлажнение воздуха в теплицах, а также подкормку растворами минеральных удобрений.

Для увлажнения воздуха в теплицах, особенно в жаркое летнее время, нужна система форсунок, обеспечивающая мелкодисперсный распыл воды (размер капель менее 100 мкм). Однако при отсутствии специальных систем дождевания для борьбы с перегревом успешно применяется увлажнение дождеванием. Продолжительность работы системы при этом составляет 30...60 с, интервал — 1 ч.

Воду, используемую для полива и увлажнения, предварительно подогревают до заданной температуры в подогревателе при помощи горячей воды из теплосети (см. рис. 7.16).

Более совершенным способом полива является *капельный полив*. При этом способе вода подается к растениям каплями и распределяется в грунте равномерно. Капельный полив по сравнению с дождеванием имеет недостатки. Системой капельного полива нельзя провести сплошную промывку грунта. Требуется больше затрат труда и средств на фильтрацию воды, подаваемой в систему капельного полива. Для выращивания культур, занимающих всю площадь теплицы, и для производства рассады этот способ полива непригоден. В системе капельного полива в качестве рабочего органа используется микротрубка, которая представляет собой отрезок трубочки длиной 50...60 см, с наружным диаметром 2,1...2,5 мм и диаметром водовыпускного отверстия 0,7 мм. Один конец микротрубки вставляется в

распределительный трубопровод из пластмассы диаметром 20/16 мм, другой закрепляется с помощью специальной полимерной стоечки на высоте 2...3 см от поверхности грунта. При давлении в системе капельного орошения 10...20 кПа расход воды составляет 1,0...2,3 л/(м² • ч). Системы капельного полива с применением микротрубок должны иметь высокую стабильность параметров по длине рабочих органов и постоянство внутреннего диаметра микротрубок.

Система автоматического управления концентрацией растворов минеральных удобрений (рис. 7.18) позволяет измерять концентрацию растворов в диапазоне от 0 до 0,2 МПа давления с точностью до ±10 % и управлять ею. Концентрированный раствор минеральных удобрений готовят в специальном растворяющем баке Б1 с мешалками, откуда повысительными насосами М2 и М3 подают через регулирующийся клапан в поливную воду.

Концентрацию удобрений в поливной воде измеряют датчиком QE (13а) кондуктометрического типа (по электропроводности раствора). Он имеет встроенный терморезистор, предназначенный для компенсации температурной погрешности. Датчик устанавливают в трубопровод за участком смешения концентрированного раствора и поливной воды. Его присоединяют через анализатор удобрений к регулирующему прибору QC (13б), который настраивают на двухпозиционное управление исполнительным механизмом ИМ1. Если концентрация минеральных удобрений в поливной воде больше заданной, то регулятор 13б через реле KV1 включает ИМ1 на уменьшение пропускания клапаном концентрированного раствора и, наоборот, если концентрация меньше заданной, то через реле KV2 включает ИМ1 на увеличение пропускания раствора. Для улучшения качества двухпозиционного регулирования используется импульсный прерыватель, состоящий из реле KV3 и блока

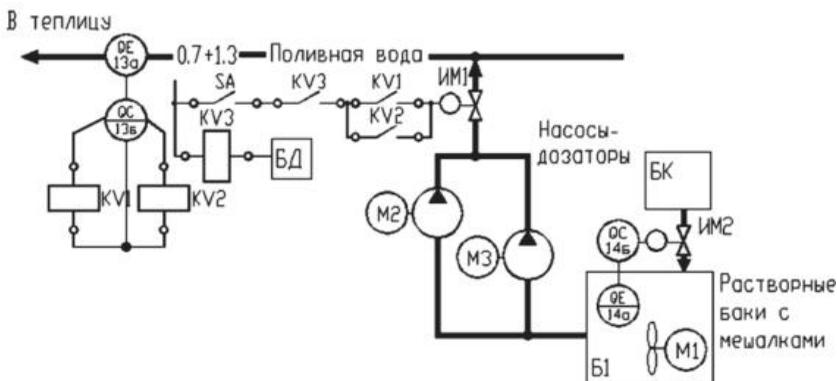


Рис. 7.18. Схема управления концентрацией растворов минеральных удобрений

БД генератора импульсов с периодом 20 с. Включение ИМ1 возможно только в случае одновременно замкнутых контактов KV3 и KV1 или KV3 и KV2.

Одной из основных характеристик растворов минеральных удобрений является показатель величины рН (при $\text{pH} < 7$ реакцию считают кислой, при $\text{pH} > 7$ — щелочной). Для большинства растений оптимальное значение рН находится в пределах от 5 до 7 единиц рН. В процессе роста растений рН тепличной почвы изменяется, поэтому рН питательного раствора необходимо управлять. Значение рН определяют методами физико-химического анализа. Из экспрессных методов наиболее подходит электрометрический метод измерения рН, принцип действия которого основан на определении потенциалов электродов, помещенных в исследуемый раствор. Такой электродный датчик измеряет концентрацию водородных ионов рН в растворе и выдает на выходе сигнал в виде гальванического напряжения.

Датчик 14а измеряет рН с точностью до 0,1 и передает сигнал на регулятор 14б, управляющий исполнительным механизмом ИМ2, который изменяет степень открытия регулирующего клапана. Это приводит к изменению подачи из бака БК специального раствора, корректирующего значение рН раствора удобрений в растворном баке Б1. Мешалка с

электродвигателем М1 обеспечивает выравнивание концентрации минеральных удобрений по всему объему раствора.

Подкормку растений углекислым газом осуществляют путем сжигания природного газа в специальных генераторах CO₂ или подачи в теплицу дымовых газов из тепличных котельных, реже из специальных газовых баллонов, содержащих CO₂.

Схема управления подкормкой CO₂ работает по заданной временной программе с 24-часовым циклом (рис. 7.19). На вход 12-позиционного кольцевого счетчика БД 2 от блока генератора БД1 поступают импульсы с периодом 24 ч. Эти импульсы поочередно включают реле KV1-KV12, которые управляют промежуточным реле KV15. Последнее управляет газогенераторами CO₂ в теплицах через промежуточные реле. После отключения KV12, завершающего управление подачей CO₂ в последнюю теплицу, срабатывает реле KV13. Его контакты подают нулевой потенциал ко всем триггерам блока БД1, возвращающего их в исходное состояние.

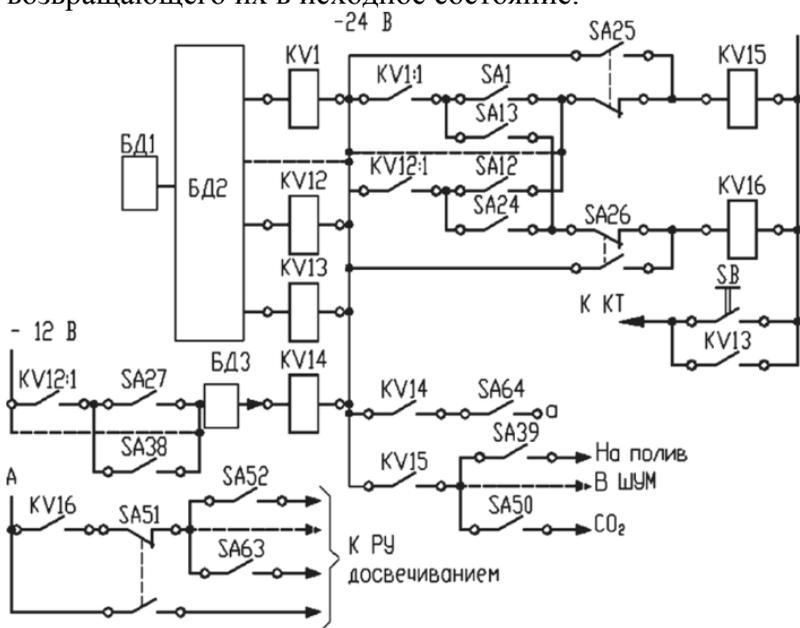


Рис. 7.19. Принципиальная схема управления подкормкой углекислым газом, досвечиванием растений и включением полива в заданное время

Затем вновь подключается реле KV1, и начинается новый суточный цикл. Триггеры можно перевести в исходное состояние, нажав кнопку SB «Установка времени 12 ч». Номера теплиц, в которые необходимо подавать CO₂, устанавливаются тумблерами SA1-SA12, причем первый включенный тумблер определяет начало подкормки, последний — окончание. При помощи тумблера SA25 вручную управляют подкормкой CO₂ без ограничения во времени.

Управление досвечиванием осуществляется при помощи реле KV16 в рассадных теплицах. В теплице устанавливают светильники двух типов ОТ-400 Е и ОТ-400 И с ртутной лампой ДРЛФ мощностью 400 Вт на 220 В. Лампа, подвешенная на высоте 1,5 м, равномерно освещает площадь 4 м². Схема автоматического управления досвечиванием работает аналогично схеме управления подкормкой CO₂. Контакты реле KV16 подключают фазу А через тумблеры SA52-SA63 «Участок досвечивания» к распределительным щиткам РУ управления досвечиванием. Длительность досвечивания определяется в часах и равна двойному числу одновременно включенных тумблеров SA13-SA24 «Досвечивание», а начало и конец досвечивания определяются первым и последним из них. Ручное управление досвечиванием осуществляют тумблерами с распределительных щитков управления.

Реле KV1-KV12 и KV14 совместно с блоком дешифрации БДЗ и тумблерами SA64, SA27-SA38 производят «Включение полива в заданное время» через реле KV18. При помощи тумблеров SA27- SA38 (см. рис. 7.19) набирают участки, необходимые для полива. Блок БДЗ обеспечивает выдержку времени во включенном состоянии до 5 с, после которой реле KV14 обесточивается и сигнал «Пуск» с автомата полива снимается.

Вопрос 2. Устройство и принцип действия автомата УТ-12 почвы.

Комплектное оборудование УТ- 12 размещено в отдельных шкафах и включает САУ:

- температурой воздуха в теплицах, в бытовых помещениях и коридоре;
- температурой почвы;
- температурой поливной воды;
- поливом почвы и увлажнением воздуха;
- концентрацией растворов минеральных удобрений;
- подачей углекислого газа и облучением растений.

Комплект рассчитан на управление указанными параметрами в 12 отделениях теплицы, а также температурой в соединительном коридоре и в бытовых помещениях. Он обеспечивает поддержание температуры воздуха, почвы и поливной воды с точностью до $+1,5^{\circ}$ в диапазоне заданных температур ($0...40^{\circ}\text{C}$), концентрации растворов минеральных удобрений с точностью до $+0,005$ МПа в диапазоне от 0,01 до 0,2 МПа осмотического давления.

Кроме управления параметрами микроклимата, комплект УТ- 12 осуществляет их измерение и регистрацию.

В первом шкафу управления ШУ1 (рис.10.2) размещены САУ температурой воздуха и почвы в 12 отделениях теплицы и температурой воздуха соединительного коридора и бытовых помещений, а также контрольно регистрационная система температуры воздуха в 12 отделениях теплицы. Во втором шкафу управления ШУ2 размещены САУ поливом почвы и увлажнения воздуха, а также САУ подачей углекислого газа и облучением растений в 12 отделениях теплицы.

В третьем шкафу ШУ3 расположены САУ температурой поливной воды, концентрацией растворов минеральных удобрений, система контроля температурой наружного и в 24 точках внутреннего воздуха, а также система контроля скорости ветра.

В четвертом шкафу расположена пускозащитная аппаратура насосов поливной воды и насосов подачи концентрированного раствора минеральных удобрений, а также пускозащитная аппаратура технологических установок приготовления минеральных удобрений и управления температурой воздуха коридора и бытовых помещений.

В пятом шкафу управления установлена промежуточная аппаратура, предназначенная для управления электромагнитными вентилями полива и другим оборудованием теплицы.

В соединительном коридоре для каждого отделения теплицы расположены местные шкафы управления оборудованием (ШУМ).

В теплице устанавливаются панель датчиков температуры и панель датчиков влажности. Кроме того, устанавливаются датчики освещенности, скорости ветра, температуры поливной воды, концентрации растворов минеральных удобрений и другие. Электропитание шкафов ШУ1... ШУ3 осуществляют от специальных блоков, подключаемых к трехфазной сети 220/380В.

САУ температурой работает по многопозиционному закону регулирования и воздействует на 16 исполнительных механизмов, охватывающих 12 отделений тепличного блока, соединительный коридор, бытовое помещение и две системы почвенного обогрева.

Управление температурой воздуха в теплице осуществляется при помощи двух групп водяных калориферов КВ1 и КВ2, коньковой (верхней) ВФ и боковой БФ систем форточек. Греющая вода из котельной подается в теплицу через клапан отопления КО, а теплая вода для полива -- через клапаны КП1 и КП2. Открытие и закрытие верхней и боковой форточной вентиляции осуществляются при помощи исполнительных механизмов верхней левой МВЛ и правой МВП, а также боковых левой МБЛ и правой МБП систем вентиляции.

Последовательность работы и состояние оборудования управления температурой в теплице зависят от значения и знака

отклонения температуры от заданной (рис. 2.). Электрическая схема управления температурой воздуха приведена на рисунке.

Блок дешифрации BD1 генерирует импульсы с периодом 15 с. Кольцевой счетчик BD2 и 16-позиционный переключатель поочередно подключают датчики температуры BK1...BK16 и задатчики R3I--R3I6 к измерительному мосту через каждые 4 минуты. Сигнал разбаланса с измерительного моста усиливается фазочувствительным усилителем У и поступает на пороговые элементы D1...D14, собранные по схеме двухпозиционного селектора уровня напряжений.

Переменными резисторами R1...R6; R8...R13 осуществляют настройку порога срабатывания каждого из элементов D1...D6; D8...D13 с шагом в 1° в диапазоне отклонений температуры от -6 до +6° от заданной. Элементы D7 и D14 срабатывают соответственно при коротком замыкании и обрыве в цепях датчиков температуры.

Элементы D15...D28 служат усилителями мощности. Их нагрузкой являются катушки реле KV1...KV6, KV8...KV13 и лампы НЫ1 и НЛ2, сигнализирующие соответственно о коротком замыкании и обрыве в цепях управления.

Напряжение 24 В подается в шкафы ШУМ (см. рис. 1.2.1 и 1.2.2) на управление исполнительными механизмами через замыкающие контакты KV7. При этом блок BD1, включающий реле KV7 через каждые 15 с, обеспечивает пятисекундную выдержку времени срабатывания реле KV7. Эта выдержка необходима для исключения передачи ложного сигнала к исполнительным механизмам, возникающего из-за переходных процессов в переключателях датчиков. Пороговые элементы срабатывают и через реле KV1...KV13 включают соответствующие исполнительные механизмы в зависимости от отклонения температуры воздуха от заданной: правая (левая) верхняя коньковая вентиляция включается при повышении температуры в теплице на 2 (3)°, а правая (левая) боковая стенная вентиляция -- на 4 (5)°. При отклонении температуры от заданной на -1° клапан отопления КО (рис. 1.2.1) открывается «шагами» (один «шаг» за один цикл опроса); на -3° -- включается первая

отопительная группа калориферов КВІ; на -4° -- вторая КВІІ. При отклонении температуры от заданной на $+6^{\circ}$ срабатывают пороговые элементы D6 или D13, которые через реле КV6 или КV13 включают аварийную звуковую HA и световую HL4 или HL5 сигнализации.

Сигнальные лампы HL3 и HL6 показывают знак отклонения температуры (соответственно ниже или выше заданной). Значение отклонения температуры определяется по высвеченной цифра в неоновой лампе. Например, при отклонении на -1° включается реле КV1 и загорается цифра 1 неоновой лампы HL7, при -2° срабатывает реле КV2 и своим контактом КV2 подключает в схему цифру 2 и т. д. (рис. 1.2.2,6). Сигнальная лампа HL показывает в цифрах номер подключенного отделения теплицы.

Резисторами R31...R316 устанавливают заданное значение температуры в 16 объектах, резистором RK корректируют измерительный мост, а резистором R4 -- изменяют чувствительность (коэффициент усиления) усилителя У. Блоком БО вместе с 12 датчиками освещенности Rф1...Rф12 автоматически корректируется заданное значение температуры в зависимости от освещенности в теплице. При освещенности более 10 клк срабатывает реле КVC, контакты которого включают сигнальную лампу ПЛZ «Светло» и резистор Rc, вызывающий температурную надбавку уставки до 5° . При снижении освещенности до 5...10 клк срабатывает реле КVn, которое включает сигнальную лампу HLn «Пасмурно» и резистор Rn, соответствующий температурной надбавке около $2,5^{\circ}$. При низкой освещенности, например в ночное время, срабатывает реле КVT, которое включает сигнальную лампу HLT и выдает своим контактом КVT задание на управление температурой, соответствующей темному периоду суток. Перевод схемы с автоматического управления на ручное в обратном направлении выполняют в соответствующем шкафу местного управления ШУМ.

В случае необходимости экстренного закрытия форточек или изменения их положения одновременно во всех 12 отделениях используют кнопку SB3. Полностью форточки

закрываются также и автоматически по команде от анемометра BR при достижении скорости ветра предельно допустимого значения. Положение форточек, текущее значение температуры наружного воздуха и температуры в теплицах контролируют приборы. Кроме этого, температура в теплицах регистрируется 12-канальным автоматическим мостом.

Вопрос 3. Схемы автоматизации полива и подкормки растений.

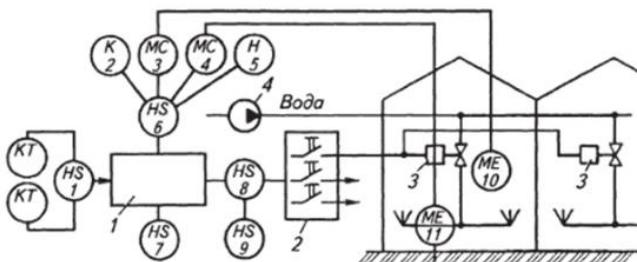


Рис. 6.12. **Функциональная схема САУ влажностью воздуха:**

/ — обтекающее устройство; 2— переключатель набора программы полива; 3— мембранный вентиль; 4 — насос поливной воды

В овощеводстве в сооружениях защищенного грунта минеральные удобрения, как правило, вносят в растворенном виде вместе с поливной водой. Концентрированный раствор минеральных удобрений приготавливают в накопительном баке, а затем наносы-дозаторы перекачивают его в магистраль поливной воды. Количество концентрированного раствора минеральных удобрений определяется положением специального клапана.

Систему подкормки растений минеральными удобрениями вводят в работу вручную или автоматически одновременно с включением системы полива, но только в том случае, если заданная кратность полива больше единицы. Этим гарантируется промывка системы полива после окончания подкормки.

Одна из основных характеристик растворов минеральных удобрений — показатель кислотности рН, характеризующий протекание кислотно-щелочной реакции в гидропонной теплице. Теоретически рН может изменяться в диапазоне 0...14. При рН < 7 реакцию считают кислой, при рН > 7 щелочной.

Характер реакции питательного раствора оказывает сложное и разностороннее влияние на рост и развитие растений. При этом в разные периоды роста растений требуется различное значение рН. При рН < 4 рост большинства растений затормаживается из-за снижения усвоения растением катионов минеральных веществ из почвы. При рН > 8 рост растений также резко снижается из-за того, что многие минеральные вещества осаждаются на поверхности корней и затрудняют дыхание и питание растений.

Для каждого вида растения существует свое оптимальное значение рН, которое для большинства находится в пределах 5...7 рН. В процессе роста растений рН тепличной почвы изменяется, поэтому значением рН питательного раствора необходимо управлять.

Интенсивность фотосинтеза зависит от концентрации диоксида углерода. В ночные часы концентрация CO_2 возрастает до 0,05 %, а в дневные часы падает до 0,01 %. В случае увеличения концентрации CO_2 в атмосфере теплицы с 0,03 до 0,15 % скорость фотосинтеза возрастает на 10...20 %. Очевидно, что требуемая по агротехническим нормам концентрация CO_2 может быть достигнута только в результате применения специальных систем подкормки, т. е. за счет искусственной подачи CO_2 в теплицу. Расчетная подача CO_2 зависит от объема теплицы и в среднем составляет 50...70 кг/ч на 1 га.

Лекция 27

Тема: Автоматизация хранилищ сельскохозяйственной продукции. Автоматизация овощехранилищ

Вопрос 1. Система автоматизации микроклимата в картофелехранилище типа ОРТХ со шкафом управления ШАУ-

АВ и система автоматизации микроклимата в овощехранилище типа «Среда-1».

Автоматизация микроклимата в овощехранилищах осуществляется с учетом агротехнических требований на хранение отдельных видов сельскохозяйственной продукции. Основным действующим фактором является активная вентиляция, которая обеспечивает удаление избыточной влаги с поверхности корнеплодов и овощей, а также способствует выравниванию влаго-температурных полей в объеме продукции.

Воздуха в массу продукции подают с помощью приточных вентиляционных систем, оборудованных центробежными или осевыми вентиляторами. Режим работы вентиляционной системы зависит от температуры наружного воздуха и технологии хранения продукции. Например, технология хранения картофеля предусматривает три режима: лечебный, охлаждения и хранения.

В лечебный период, который длится 2 недели температура картофеля поддерживается на уровне $+14...18$ °С при минимальном воздухообмене и высокой относительной влажности (более 90%). При закладке влажного картофеля ее подсушивают активной вентиляцией воздухом влажностью не более 80 %.

В период охлаждения температуру картофеля снижают до $2-4$ °С со скоростью $0,5—0,6$ °С на сутки при максимальной влажности воздуха 100 %. Период охлаждения составляет 20-25 суток.

Период хранения — основной период. Температура в объеме картофеля поддерживается на уровне $+3...4$ °С. Относительная влажность максимальная. Вентиляция осуществляется наружным воздухом или смесью внутреннего и наружного воздуха (зимой).

Аналогичные агротехнические требования к системам автоматического управления разработаны и для других видов овощей.

Для автоматического управления микроклиматом овощехранилищ разработаны две системы оборудования: ОРТХ и «Среда».

Оборудования ОРТХ предназначено для поддержания температурного режима воздуха и массы продукции в хранилищах до 1000 т. Автоматическое управление осуществляется посредством шкафа автоматического управления активной вентиляцией ШАУ-АВ.

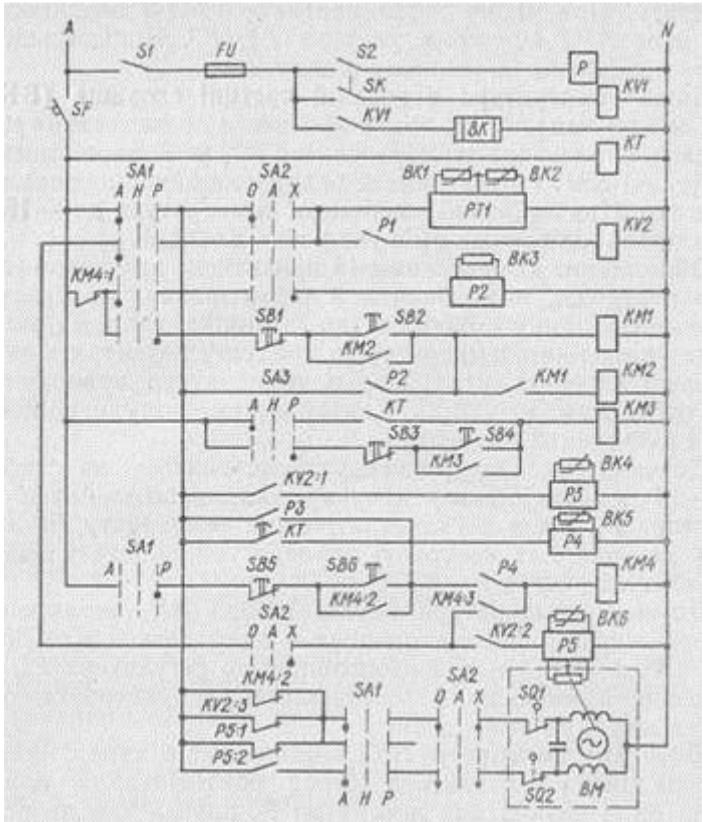
Схема размещения технологического оборудования для управления микроклиматом овощехранилища на официальном канале, а также температуру продукции контролируют датчики температуры ВК—ВК6 и логометр.

Переключателями 5Д1 и 5Л3 осуществляется выбор управления: ручной или автоматический. При ручном управлении кнопки 551 и 552 управляют вентиляторами и калориферами двух рециркуляционном-отопительных систем, 553 и 554 — подогревателем смесительного клапана, 555 и 5В6 — приточной вентиляцией.

При автоматическом управлении (переключатель 5Л1 в положении А) работа схемы зависит от периода хранения. В лечебный период (переключение 5Л2 в положении Л) работает вентилятор приточной вентиляции. Периодически (согласно с установкой программного реле времени) он включается на 30 мин магнитным пускателем КМА.

В период охлаждения (переключатель 5Л2 в положении 0) в действие вводится дифференциальный терморегулятор Р1 (типа ПТРД-2), который сравнивает температуру продукции и воздуха. При разнице температуры более 2 °С регулятор Р1 включает промежуточное реле КУ2. Своими контактами КУ2-1 реле включает регулятор Р3 (ПТР-2) и с выдержкой времени — регулятор Р4. В результате пускатель КМ4 включает вентилятор и пропорциональный терморегулятор Р5 (ПТР-П), который стабилизирует температуру воздуха в системе приточной вентиляции. При отклонении этой температуры от заданной терморегулятор Р5 включает исполняющий механизм заслонки смесительного клапана. Заслонка поворачивается в такое

положение, при котором соотношение рециркуляционного и наружного воздуха обеспечивает нужную температуру. Охлаждение продолжается до тех пор, пока температура продукта не достигнет заданного значения, после чего регулятор P3 отключает приточный вентилятор.



Принципиальная электрическая схема автоматического управления микроклиматом в овощехранилище

В период хранения (переключатель 5/42 в положении X) вентилятор включается контактами КТ программного реле времени для выравнивания температурных градиентов в массе продукта. При этом через контакты КМ4-3 вводятся в действие реле KV2 и терморегуляторы PI, P3. В дальнейшем схема работает, как и в режиме охлаждения.

Если температура в верхней части хранилища (ВКС) становится меньше заданной, что может привести к выпадению конденсата, срабатывает терморегулятор Р2, который через магнитные пускатели КМ КМ2 и включает рециркуляционные отопительные агрегаты. При понижении наружной тем

Сохранить урожай позволяют не только условия, создаваемые в овощехранилище, но и сама конструкция помещения.

Овощехранилища подразделяются на универсальные, где, меняя режимы работы, можно хранить любые овощи, и специализированные, предназначенные для определенного вида сельхозпродукции. Исходя из периода хранения, существуют постоянные или оборудованные овощехранилища, и временные зоны хранения или простейшие овощехранилища (траншеи, бурты). Еще один критерий для классификации – это уровень почвы в помещении. Овощехранилища подразделяются на наземные, полузаглубленные и заглубленные. Заглубление хранилищ используется для того, чтобы влияние внешних перепадов температур было минимальным – теплоизоляционные свойства почвы обеспечивают сохранность урожая и в жару, и в мороз, обеспечивая стабильный климатический режим в хранилище. Но заглубление должно учитывать угрозу затопления грунтовыми водами, уровень которых должен находиться на 1,5 м ниже уровня пола.

К наиболее распространенным типам овощехранилищ в России относятся:

- овощехранилища советского типа – это устаревшие хранилища из кирпича или бетона, уже не способные обеспечить все необходимые условия для хранения продукции, а переоборудование таких построек нерентабельно, в связи с чем сейчас они практически не используются;
- бескаркасные ангары – при строительстве используется прокатная листовая сталь. Сам монтаж ангара занимает не очень много времени и не требует больших затрат, но проведение работ по утеплению и созданию

определенных условий микроклимата - довольно сложная и трудоемкая процедура. Обычно такие конструкции используются в качестве временных хранилищ;

- каркасные хранилища из лёгких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) – затраты на строительство находятся в среднем ценовом диапазоне, но в России они не очень распространены, так как монтаж конструкции требует привлечения профессионалов, кроме того, высота такого хранилища ограничено;
- каркасные хранилища из металлоконструкций – это сооружения из черного металла, обшитые сэндвич-панелями. Они очень просты в установке, универсальны и долговечны. Конструкция предназначена для установки любого дополнительного оборудования внутри хранилища.

Овощехранилища также отличаются способом хранения аграрной продукции. Применяется навалный, контейнерный или смешанный тип хранения. Он влияет на организацию вентиляции и на создание микроклимата в помещении.

Вопрос 2. Изучение схем автоматизации микроклимата в овощехранилище.

Сохранить овощи свежими на длительный срок помогают инновационные технологии. Автоматизация хранилища – это использование современного оборудования для мониторинга процессов вентиляции, охлаждения, нагревания, увлажнения и дезинфекции воздуха, слежение за системами загрузки, сортировки, упаковки и переработки овощей. В зависимости от задач, автоматические системы могут быть различными. Иногда требуется лишь включение и выключение системы вентиляции, в других случаях необходимо искусственное изменение температуры, влажности, проведение дезинфекции по отдельности для разных культур, а если под контролем находится несколько овощехранилищ, то организуется централизованное управление ими. Рассмотрим АСУ овощехранилища на примере системы, разработанной научно-

исследовательской лабораторией автоматизации проектирования (НИЛ АП).

Управлять технологическими процессами овощехранилища можно либо с автоматического рабочего (АРМ) оператора, либо непосредственно с контроллера, находящегося в хранилище.

АРМ оператора – это компьютер со специальным программным обеспечением, преобразователем интерфейса, источниками питания и сервером технологической базы данных, который позволяет управлять технологическими процессами и визуализировать их на экране, составлять отчеты и архивировать данные. К функциям АРМ также может относиться сигнализация о возникновении аварий, звуковые, световые оповещения, оповещения по SMS, ведение журнала событий с сообщениями об авариях и критических отклонениях параметров системы, подключение нескольких хранилищ. С помощью преобразователя интерфейса (RS-232 в RS-485) компьютер подключается к шкафу управления, в котором располагается контроллер. Шкаф управления находится в хранилище. Его задачи – прием сигналов от измерителей и датчиков, рассредоточенных по зданию, мониторинг состояния и управление работой исполнительных механизмов (вентиляторов, заслонок, клапанов, систем увлажнения воздуха, холодильного оборудования и т.д.), передача данных о состоянии АСУ в диспетчерский пункт и выполнение команд оператора, а также выполнение заранее заданных алгоритмов по управлению системой. Если в диспетчерском контроле нет необходимости, то центральным пунктом системы служит шкаф управления.

Сенсорная панель позволяет точно так же осуществлять контроль за состоянием хранилища, архивировать данные, вести журнал событий, визуализировать технологические процессы и управлять системой как в автоматическом режиме, так и в ручном. Кроме контроллера и сенсорной панели шкаф управления содержит средства индикации и сигнализации, модули дискретного и аналогового ввода и релейного вывода. АСУ включает также шкаф программного управления и шкаф для устройств запуска двигателей технологического оборудования.

Как правило, АСУ имеет несколько заранее запрограммированных режимов работы – проветривание, охлаждение, сушка, рециркуляция, аварийное нагревание и другие. На основании показаний датчиков выбирается нужный режим работы. Датчики продукта, измеряющие температуру и влажность овощей, помещаются внутри навала. Они представляют собой вытянутый прибор, напоминающий копье или трубку, к которой прикреплен длинный кабель, достигающий в длину от 10 до 30 метров.

Под потолком тоже размещаются датчики температуры. Они определяют наличие тепловой воздушной подушки, которая приводит к образованию конденсата, соответственно, по их показаниям включается оборудование для удаления тепловой подушки. Датчики температуры и влажности необходимы в напорном канале для возможности контролировать параметры воздуха, поступающего в помещение, и с внешней стороны хранилища для измерения параметров воздуха, поступающего через впускные клапаны. Еще один важный параметр – уровень углекислого газа, который также измеряется датчиком. Обычно он устанавливается в потоке обратного воздуха из хранилища. В больших овощехранилищах группы датчиков подключаются к специальным модулям или концентраторам датчиков, которые, в свою очередь, передают данные контроллеру.

Сейчас существуют компании, которые занимаются внедрением систем микроклимата и вентиляции в хранилищах («Ventoglas», «Инфрост», «ПлодОвощПроект» и др.) и компании, которые строят овощехранилища «под ключ» («Тессо», «ПрофиМастер», «Авопо» и др.).

Автоматическая система – неотъемлемая часть любого современного овощехранилища. При корректной настройке и работе с ней урожай сохранит свои вкусовые качества и товарный вид на всю зиму.

Лекция 28

Тема: Автоматизация фруктохранилищ

Вопрос 1. Технологические основы автоматизации фруктохранилищ.

Конструкции фрукто- и овощехранилищ имеют много общего. Особенность технологического процесса хранения фруктов — необходимость охлаждения продукта и точного поддержания относительной влажности воздуха. Поэтому в схему автоматизации оборудования фруктохранилища включены системы управления воздухоохладительными установками и подачей пара на увлажнение воздуха в камере.

В помещениях для хранения фруктов (фруктохранилищах) концентрация диоксида углерода поддерживается на уровне, существенно более высоком, чем в атмосферном воздухе, достигая 1 % и более. При этом содержание кислорода уменьшается, а азота увеличивается. Данные обстоятельства улучшают условия хранения фруктов. Содержание CO₂ регулируют, пропуская циркуляционный воздух через известковое молоко или сжигая газ при контролируемой подаче воздуха. Получаемая таким образом газовая смесь, обогащенная азотом, охлаждается и подается в хранилище. Рекомендуемая температура хранения — менее 5 °С, но не ниже температуры промерзания плодов — должна поддерживаться с высокой точностью. Большое значение имеет также контроль влажности газовой смеси, от которой зависит потеря влаги хранимыми плодами и контроль содержания газа этилена, выделяемого плодами.

Для фруктохранилищ вместимостью 1000...3000 т разработан комплект электрооборудования, который обеспечивает автоматическое управление работой конденсаторного и испарительного оборудования, управление работой и защиту компрессоров холодильных машин от аварийных режимов и сигнализацию о нормальных и ненормальных режимах работы оборудования. Один комплект может автоматически управлять двумя—четырьмя камерами.

Вопрос 2. Эксплуатация систем автоматического управления микроклиматом в фруктохранилищах.

Система автоматического управления микроклиматом предназначена для поддержания в камерах заданных значений температуры, влажности воздуха, циклического его перемешивания в камерах; включения и отключения установок приточной и вытяжной вентиляции, аммиачных и водяных насосов; оттаивания воздухоохладителей, а также для контроля за температурой и влажностью воздуха в камерах и температурой в отдельных точках холодильной установки.

Принципиальная электрическая схема управления микроклиматом во фруктоохранилищах показана на рисунке 7.4. Напряжение на схему автоматического управления подают кнопкой *SB6*. В случае экстренной необходимости все агрегаты можно отключить одновременно одной из кнопок *SB1...SB5*, расположенных в определенных местах фруктоохранилища. При помощи кнопок *SB7*, *SB8* управляют аварийным вентилятором *M1* (1,5 кВт).

Схему управления температурой и относительной влажностью воздуха первой камеры фруктоохранилища включает автомат *SF1*.

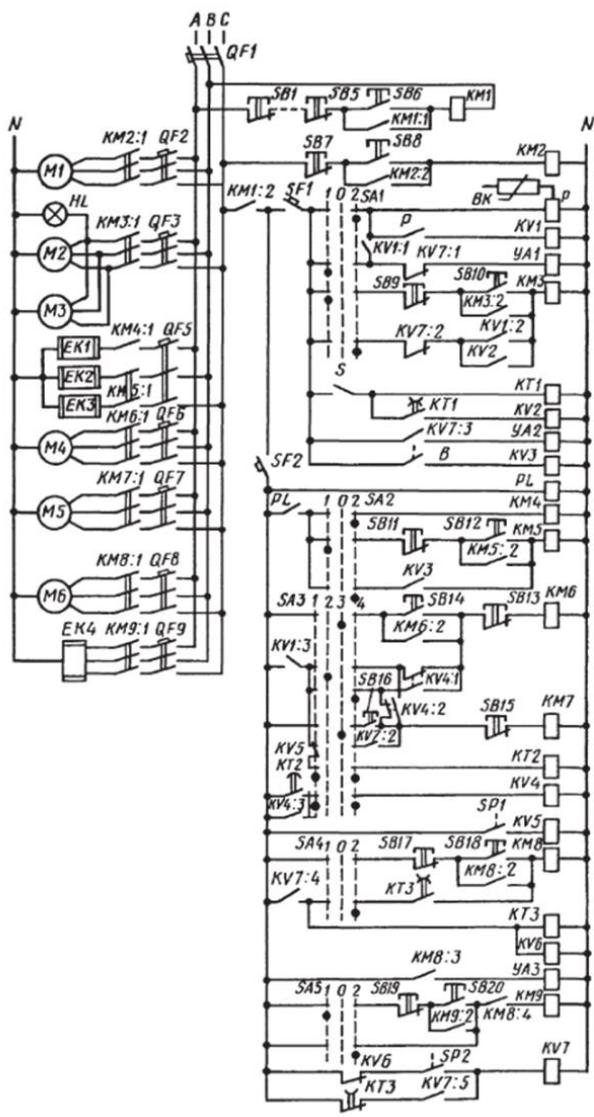


Рис. 7.4. Принципиальная электрическая схема управления микроклиматом фруктохранилищ

Переключателем SA1 выбирают режим работы системы: 1 — ручной (при наладке), 2 — автоматическая работа, 0 — отключено управление.

В автоматическом режиме при повышении температуры в камере срабатывает терморегулятор *P*, который включает реле *KV1*. Реле *KV1* своими контактами *KV1:1*, *KV1:2* и *KV1:3* включает соответственно электромагнитный аммиачный вентиль *УА1*, магнитный пускатель *КМ3* электроприводов *M2* и *M3* (по 2,2 кВт) вентиляторов воздухоохладительных установок и электропривод одного из аммиачных насосов *M4* и *M5* (по 5,5 кВт) подачи аммиака как холодоносителя в воздухоохладительные камеры. Когда температура в камере достигает заданного значения, контакты терморегулятора размыкаются, и электродвигатели *M2...M5* и электромагнитный вентиль *УА1* отключаются.

Режим работы аммиачных насосов выбирают переключателем *SA3* : 1 — оба насоса отключены, 2 — рабочий насос *M4* (*M5* в резерве), 3 — ручное управление (при наладке), 4 — рабочий насос *M5* (*M4* в резерве).

При успешном пуске рабочего насоса срабатывает датчик давления *SP1*, который включает реле *KV5*. Реле *KV5* одним своим контактом подает напряжение на включение компрессоров холодильной установки, а другим — отключает реле выдержки времени *KT2*, предназначенной для включения резервного насоса. При неуспешном пуске или при резком падении давления аммиака в системе рабочего насоса датчик *SP1* размыкает сеть реле *KV5*, которое включает реле *KT2*. Последнее своим контактом *KT2* через 10 с включает реле *KV4*, которое подключает резервный насос.

Относительную влажность воздуха в камере фруктохранилища регулируют при помощи влагорегулятора *B*. При понижении влажности воздуха контакты *B* включают реле *KV3*, которое дополнительно к электроподогревателю воды *УЛ1* с помощью магнитного пускателя *КМ5* подключает секции *ЕК2* и *ЕК3* электропарообразователя.

Для обеспечения более равномерного распределения температуры и влажности воздуха внутри камер предусмотрено циклическое перемешивание воздуха при помощи вентиляторов воздухоохладителей. Цепь управления вентиляторов первой

камеры включают тумблером 5. Режим управления работой вентилятора (длительность и время включения и отключения) настраивают при помощи программного реле АТ/, которое через реле *KV2* и магнитный пускатель *KM3* управляет работой электродвигателей *M2* и *M3* вентиляторов.

Системой автоматики предусмотрено управление процессом удаления льда («снеговой шубы»), который постепенно накапливается на поверхности воздухоохладителей. Режим системы удаления льда выбирают переключателями *SA4* и *5,45:/* — наладка, *0* — отключено, *2* — автоматическая работа. Наличие «снеговой шубы» на внешней поверхности воздухоохладителя обнаруживает реле давления *SP2*, которое воспринимает разность давлений до воздухоохладителя и после него. При увеличении этой разности из-за закрытия воздухопроводов «снеговой шубой» замыкаются контакты *SP2*, включается реле *KV7*. Реле *KV7* контактами *KV7:2* отключает магнитный пускатель *KM3* вентиляторов воздухоохладителей, а контактами *KV7:1* — аммиачный электромагнитный вентиль *VA1*. Одновременно реле *KV7* контактами *KV7:3* включает электромагнитный вентиль *VA2* воды оттаивания, а контактами *KV7:4* — реле выдержки времени *KT3* и реле *KV6*. Реле *KV6* отключает реле *KV7*. Через выдержку времени, равную 3 мин (достаточно для стока аммиака из воздухоохладителя), магнитный пускатель *KM8* своими контактами включает электромагнитный вентиль *VA3* стока воды, электропривод *M6* (4 кВт) насоса воды оттаивания и через магнитный пускатель *KM9* электронагреватель *EK4* (15 кВт) воды для оттаивания. Через 27 мин контактом *KT3* выключаются электропривод *M6* насоса воды оттаивания и электронагреватель *EK4* и закрывается электромагнитный вентиль *VA3* стока воды. Процесс оттаивания прекращается, а еще через 3 мин выключается реле *KV7*. Выдержка в течение последних 3 мин обеспечивает сток воды с воздухоохладителя и предупреждает включение электромагнитного аммиачного вентиля и воздухоохладителя сразу же после окончания оттаивания. Реле *KV7* отключает через магнитный пускатель *KM8* электродвигатель *M6* насоса,

электромагнитные вентили *VA2* и *VA3* и нагреватель *EK4* воды оттаивания. Это же реле *KV7* размыкающими контактами *KV7:1* и *KV7:2* вновь вводит в автоматический режим цепи управления аммиачным вентилем *VA1* и электроприводами *M2* и *M3* вентиляторов воздухоохладителя.

Кроме устройств управления микроклиматом в камерах, в комплект входят автоматические системы регулирования и контроля уровня и температуры аммиака, системы управления компрессорно конденсаторной группой, вентиляцией, воздушной завесой, включаемой при открытии камер, и рассольными насосами, а также приборы контроля, сигнализации и защиты электрооборудования.

Лекция 29

Тема: Автоматизация учета, контроля и сортирования сельскохозяйственной продукции в хранилищах

Вопрос 1. Средства автоматизации контроля качества картофеля, овощей и фруктов.

Технология хранения сельскохозяйственной продукции включает в себя процессы подогрева, охлаждения и увлажнения продукции с целью предохранения ее от переохлаждения, перегрева и обезвоживания. Правильное хранение сельскохозяйственной продукции позволяет обеспечить круглогодичное снабжение населения страны продуктами питания и сохранения их высокие питательные и вкусовые качества.

При закладке сельскохозяйственной продукции на длительное хранения используют средства механизации и автоматизации транспортировки и загрузки продукции в хранилища, управления параметрами микроклимата и защиты продукции от порчи, сортирования и выгрузки продукции, контроля качества и учета количества продукции при загрузке, хранении и реализации.

Основные параметры микроклимата в хранилищах – температура и относительная влажность воздуха в массе хранимого продукта. При автоматизации управления температурой в картофеле и овощехранилищах следует учитывать некоторые особенности.

Во-первых, при хранении большой массы картофеля и овощей в хранилищах, не оборудованных автоматическими СУ, при положительных температурах возникают очаги загнивания продукта, которые быстро распространяются на рядом расположенные клубни картофеля и овощи.

Во-вторых, обычно картофель и овощи стараются хранить при минимально допустимых температурах, а при сильных морозах иногда подмораживается продукция в периферийных слоях.

В-третьих, для визуального контроля сохранности продукции ее закладывают слоем небольшой толщины и оставляют места для прохода обслуживающего персонала, что приводит к относительно малому использованию объема хранилищ. Вследствие этого при хранении картофеля и овощей в неавтоматизированных овощехранилищах полезный объем сооружений составляет 30...40 % общего объема, а количество портящейся продукции достигает 30 % и более.

Хранилища сельскохозяйственной продукции предназначены для хранения зерна, сочных кормов, комбикормов, картофеля, овощей, фруктов и тому подобное. Хранение большой массы продукции в ограниченном объеме выдвигает специфические требования к системам автоматизации.

Особенно опасными являются отдельные очаги загнивания, которые быстро распространяются по объему хранящейся продукции. Для предотвращения этого явления используют метод активной вентиляции с интенсивностью до 300 м³/ч на 1 т продукции. Температура воздуха, особенно зимой, должна варьироваться в допустимых пределах, чтобы не допустить повреждения продукции. Поэтому в отдельных случаях хранилища оборудуют калориферами для подогрева воздуха зимой или холодильными агрегатами для охлаждения

воздуха летом и осенью. Важнейший мы параметрами микроклимата, подлежащих контролю и регулированию, являются температура и влажность.

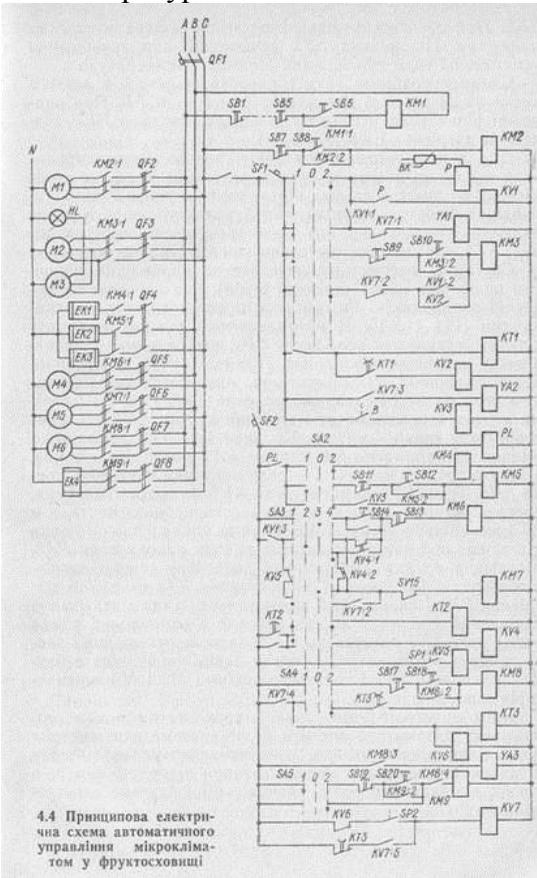


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема автоматического управления микроклиматом в фруктохранилище.

Комплект электрооборудования для фруктохранилищ обеспечивает автоматическое управление микроклиматом в камерах хранения фруктов, управление работой конденсаторного и випаровувального оборудования, защиту компрессоров холодильных машин и сигнализацию нормальных и аварийных режимов работы. Один комплект может автоматически управлять 2-4 камерами.

Система автоматического управления микроклиматом предназначена для поддержания в камерах заданных значений температуры, влажности воздуха, циклического его перемешивания в камерах; включение и выключение установок приточной и вытяжной вентиляции, а также для контроля за состоянием температуры и влажности воздуха в камерах и отдельных точках холодильной установки.

Напряжение на схему подается кнопкой SB6. В случае необходимости возможно отключение всех агрегатов при помощи SB1—SB5, расположенных в разных местах фруктохранилища.

Схема управления температурой и относительной влажностью воздуха включается автоматом SF1. Переключатель 5Л1 задает режим работы системы: ручной или автоматический

В автоматическом режиме при повышении температуры в камере срабатывает терморегулятор Р, который через реле КVI включает электромагнитный клапан аммиачный В А1, вентиляторы установок М2, М3 и один из аммиачных насосов (М4 или М5) подачи аммиака в качестве хладоносителя в охлаждающие камеры. Когда температура в камере достигает заданного значения, контакты терморегулятора размыкаются и все электрооборудование отключается.

Режим работы аммиачных насосов устанавливается переключателем SA3: 1 — оба насоса отключены, 2—рабочий насос М4 (Аf5 в резерве), 3 — ручное управление, 4 — рабочий насос М5 (М4 в резерве).

При удачном запуске насоса срабатывает датчик давления SP1, который включает промежуточное реле КV5. Реле КVb одним - контактом подает напряжение на включение компрессоров холодильной установки, а другим — выключает реле задержки времени КТ2, предназначенное для включения резервного насоса.

При неудачном запуске или при уменьшении давления аммиака в системе рабочего насоса датчик SP1 размыкает реле КV5, что приводит к срабатыванию реле КТ2. С задержкой 10 с

реле КТ2 включает реле КV4, которое подключает резервный насос.

Относительная влажность воздуха в камере фруктохранилища поддерживается регулятором влажности. При понижении влажности воздуха контакты В включают реле ЛУЗ, которое подключает дополнительные секции ЕК2 и ЭЛЬЗ. При достижении заданной влажности подача пара прекращается. Подогреватель ЭКИ включен для предотвращения замерзания воды при низких внешних температурах.

Схема предусматривает защиту парогенератора от «сухого хода» с помощью регулятора уровня воды РЬ. При снижении уровня воды регулятор размыкает контакты РЬ и отключает нагреватель ЕКИ—ЭКО.

Для равномерного распределения влажно-температурного поля внутри объема камеры предусмотрено циклическое перемешивание воздуха с помощью вентиляторов. Режим управления работой вентиляторов (продолжительность работы и время включения — отключения) обеспечивается программным реле ИТ 1, которое включает электродвигатели М2 и М3 вентиляторов.

Системой автоматики предусмотрено управление процессом удаления льда (снеговой шубы), которая нарастает на поверхности охладителя. Режим работы устанавливается переключателями 5Л4 и 5/45. В автоматическом режиме наличие «шубы» устанавливает реле давления 5Р2, которое воспринимает разницу в давлении до и после охладителя. При обледенении воздухопроводов эта разница увеличивается, что приводит к замыканию контактов 5Р2 и срабатывания реле КУ7. Реле КУ7 своими контактами отключает магнитный пускатель КМЗ вентиляторов охладителя и аммиачный клапан В А1. Одновременно оно включает электромагнитный клапан УА2 воды оттаивания, а другой группой контактов — реле задержки времени КТЗ и реле ЛУБ. Реле ЛУБ выключает реле /1/7. С задержкой 3 мин, достаточной для выхода аммиака из охладителя, контактом ЛУЗ включается пускатель КМ8, который включает насос М6 воды оттаивания и электромагнитный клапан

выхода воды УАЗ. Магнитный пускатель /СМ9 включает дополнительную секцию отопителей воды ЕК4. Через 27 мин контактом КТЗ насос М6, отопитель ЕК4 и клапан УАЗ выключаются. Цикл оттайки закончен и через 3 мин (за это время из охладителя сбегает вода) реле КУ7 возвращается в исходное положение и вновь вводит в автоматическую работу звена управления аммиачным клапаном В А1 и электроприводами М2 и М3 вентиляторов охлоди.

Кроме устройств управления микроклиматом в камерах, комплект автоматики содержит в себе автоматические системы управления уровнем аммиака, компрессорами; управление воздушной завесой, которая включается при открытии камер, а также приборы контроля, сигнализации и защиты электрооборудования.

Продукцию, закладываемого на длительное хранение, контролируют перед закладкой, потребителю и во время хранения.

Первый и последний этапы контроля требуют проведения специальных анализов в лабораторных условиях. При этом определяется химический состав продукции, содержание белков, клейковины, токсичных веществ и другие показатели, определяющие качество продукции. Учитывая большое количество образцов и значительную трудоемкость анализа, такие лаборатории должны быть оснащены современным оборудованием для автоматизированного контроля качества и регистрации данных в памяти ЭВМ.

Для успешного хранения продукции нужно непрерывно контролировать стабильность тепло - и массообменных процессов в массе растительной продукции. Самым опасным является процесс саморазогревания растительной массы, что сопровождается лавинообразным ростом температуры и выделением влаги в месте локального разогрева. Саморазогревания возникает вследствие биохимических процессов, которые начинаются при несоблюдении технологических режимов хранения (повышенная влажность

воздуха, плохая вентиляция, кратковременное воздействие отрицательных температур).

Явление самосогревания сопровождается локальным изменением температуры или влажности растительной массы в очаге самовозгорания. Поэтому наиболее эффективным является контроль распределения температуры и влажности растительной массы, путем установки датчиков на определенном расстоянии друг от друга.

Для уменьшения неравномерности теплофизических свойств продукции, закладываемой на хранение, она должна проходить этап предварительной сортировки. В настоящее время разработаны устройства для автоматической сортировки продукции в зависимости от ее оптических, тепло - и электрофизических свойств.

Например, функционирование установки для автоматической сортировки картофеля основывается на оптическом принципе. Спектральные характеристики больных и неповрежденных клубней в инфракрасном диапазоне (0,95—1,25 мкм) существенно различаются. Электронный блок распознает камни, комки, а также поврежденные и гнилые клубни и отбраковывает их с помощью электромеханического исполнительного механизма. Роликовый транспортер обеспечивает пропускную способность сортировочной установки до 6 клубней/с или около 2 т/ч.

Для сортировки яблок поврежденных или с пораженной поверхностью, используются сканирующие приборы. Видимый свет освещает поверхность плода. Интенсивность отраженного света анализируется интегратором, в результате чего формируется сигнал, пропорциональный площади повреждения. В зависимости от величины этого сигнала исполнительный механизм пропускает или отбраковывает плод.

Электрические, оптические, тепловые и акустические свойства продукции широко используют при создании новых приборов контроля спелости арбузов, посевных свойств семян, содержания жира и белка в молоке, качества яиц и прочее.

Лекция 30

Тема: Автоматизация энергоснабжения, теплогенераторов

Вопрос 1. Технологическая схема автоматизации теплогенераторов типа ТГ.

Теплогенераторы используют для воздушного отопления и вентиляции животноводческих и птицеводческих ферм, гаражей и ремонтных мастерских, а также для сушки и активного вентилирования подогретым воздухом различной сельскохозяйственной продукции. В качестве источника энергии для теплогенераторов служит жидкое, газовое и реже твердое топливо.

Наиболее распространены теплогенераторы ТГ-25, ТГ-75, ТГ-150, ТГ-350 и ТГ-500. Они обеспечивают подогрев от 5,3 до 25 тыс. м³/ч воздуха до 60 °С, расходуя от 9 до 50 кг/ч топлива.

Технологическая схема теплогенератора ТГ представлена на рисунке 8.1. Теплогенератор состоит из корпуса 10, 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 осуществляет электромагнитный вентиль УА. Зажигают топку при помощи электроискровых электродов 6. Для контроля наличия пламени предназначен фоторезистор 4.

Схема управления теплогенератором предусматривает возможность его работы в трех режимах: автоматическое отопление, ручное отопление и ручная вентиляция.

Принципиальная электрическая схема теплогенератора изображена на рисунке 8.2. В режиме автоматического отопления универсальные переключатели SA1 и SA2 ставят в положение А.

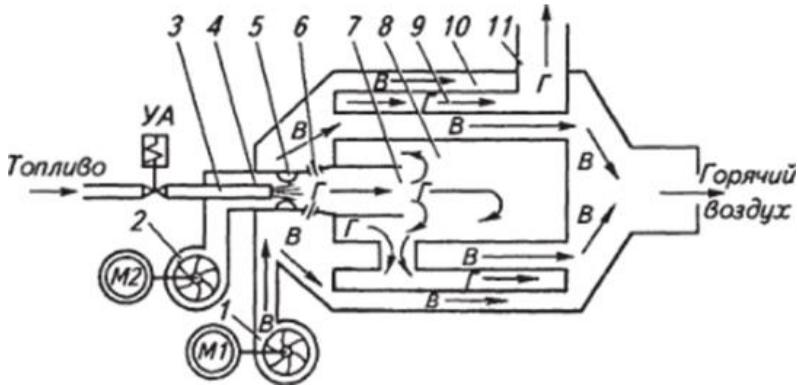


Рис. 8.1. Технологическая схема теплогенератора ТГ:

1— вентилятор подогреваемого воздуха; 2— вентилятор топочного блока; 3— топливопровод; 4— фоторезистор; 5— горелка; 6 — электроискровые электроды; 7— камера газификации; 8— топочная камера; 9— теплообменник-воздухонагреватель; 10— корпус теплогенератора; 11 — дымовая труба

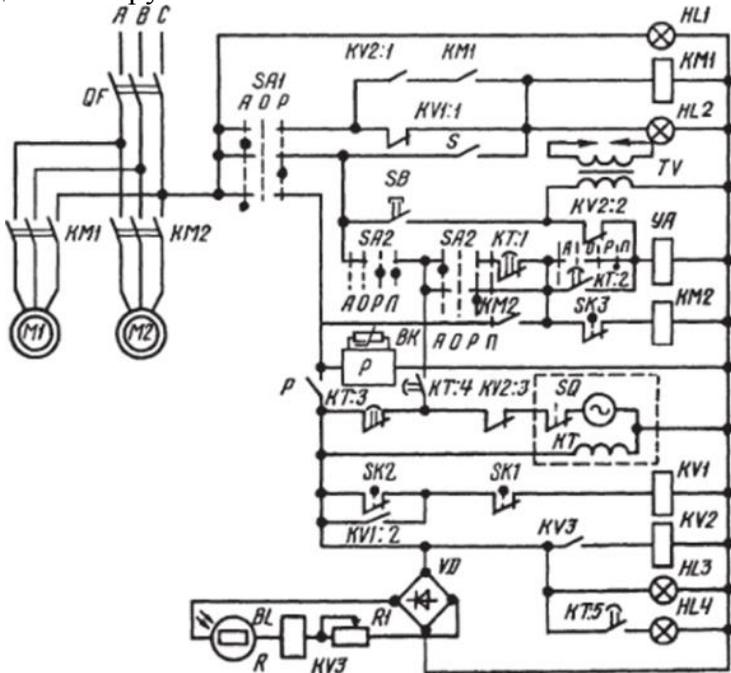


Рис. 8.2. Принципиальная электрическая схема теплогенератора ТГ

Когда температура в помещении в результате вентиляции снижается, замыкаются контакты полупроводникового регулятора Р и получают питание программное реле времени КТ и реле КV1, которое отключает магнитный пускатель КМ1 электровентилятора М1. Вентиляция помещения прекращается.

Через 5 с 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 — SK3. Включается двигатель вентилятора горелки М2 и начинается продувка камеры сгорания.

По истечении 20...25 с замыкаются контакты АТ: 2 реле времени и напряжение подается на высоковольтный трансформатор зажигания ТВ и электромагнитный клапан УА, открывающий доступ топлива в камеру сгорания. Воздушно-топливная смесь вспыхивает, освещая камеру сгорания. Под действием света сопротивление R фотореле ВЛ 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 обесточивается, в результате чего включается магнитный пускатель КМ1 привода вентилятора /. В помещение начинает поступать воздух, подогретый в теплогенераторе.

Если пуск теплогенератора затягивается более чем на 20...25 с и оказывается безуспешным, то контакты КТ: 1 отключают электромагнитный вентиль УА и подача топлива прекращается. Затем контактом КТ: 5 включается сигнальная лампа НЛ4, а размыкающим контактом КТ: 3 отключается вентилятор М2 топки. В случае кратковременного срыва факела при нормальной работе теплогенератора

реле KV3 фотореле BL отключает реле KV2, и через его размыкающий контакт KV2:2 включается TV и подается искра зажигания. Если смесь не воспламеняется, то теплогенератор отключается контактами КТ: 1 и КТ: 3. Повторно его включают вручную, поворачивая переключатель SA1 сначала в положение О, 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 нормальной остановки 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 ставят в положение Р. 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 5, магнитный пускатель KM1 включает электродвигатель вентилятора ML

В режиме ручной вентиляции вентиляторами теплогенератора управляют при помощи тумблера S.

Среднее сельскохозяйственное предприятие имеет от 10 до 20 котлов или теплогенераторов и расходует в год 8... 10 тыс. т условного топлива. В целом же по стране работает приблизительно 700 тыс. единиц этого оборудования, которое обслуживает более 1,5 млн человек. Естественно, надежная и экономичная эксплуатация оборудования систем теплоснабжения невозможна без его автоматизации, причем экономический эффект от автоматизации возрастает с увеличением мощности котельной.

Вопрос 2. Системы, приборы и средства автоматизации теплогенераторов.

Рассмотрим основные положения технологии производства тепловой энергии с точки зрения автоматизации управления этим процессом.

В сельскохозяйственном производстве используют твердое, жидкое и газообразное топливо. Твердое и жидкое топливо состоит из углерода С, водорода Н, кислорода О, азота N, органической серы Sor, колчеданной серы SK, золы А влаги W. Газообразное топливо (природный газ) на 94 % состоит из метана CH_4 и небольшого количества других углеводородов, оксида углерода и водорода.

Основная техническая характеристика топлива — это теплота сгорания ($Q_{сг}$), характеризующая количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании 1 кг или 1 м³ топлива. Теплота сгорания зависит от вида и количества топлива (каменный уголь 12...36 МДж/кг, природный газ 35 МДж/м³). К другим характеристикам относятся влажность, зольность и содержание летучих веществ — газообразных горючих продуктов, выделяющихся при сгорании топлива.

Топочные устройства должны обладать максимально возможной экономичностью, высокой производительностью и надежностью. Топливо в топке может сгорать на колосниковой решетке (слоевые топки) и во взвешенном состоянии в воздушном потоке (камерные топки).

Автоматизация подачи топлива в камеру сгорания котла существенно влияет на производительность процесса получения горячей воды и пара.

Слоевые топки с неподвижным слоем топлива на колосниковой решетке обслуживают вручную. Перемещение топлива по колосниковой решетке частично механизировано. В одной из таких конструкций топливо по колосниковой решетке перемещается планкой 1 (рис. 8.3, а), совершающей возвратно-поступательные движения от фронта котла к задней стенке топки, и обратно. При этом на прямом ходе планка перемещает топливо к задней стенке, при обратном подрезает слой шлака, обеспечивая доступ воздуха в топку. Управление такой планкой автоматизировано.

Слоевые топки, в которых топливо перемещается вместе с решеткой, (рис. 8.3, б) механизированы полностью. Колосниковое полотно, выполненное в виде бесконечной ленты, перемещается со скоростью 2...30 м/ч. Топливо из загрузочной воронки само ссыпается на движущуюся решетку, причем толщину слоя на ней устанавливают с помощью регулируемого шибера. Специальная форма свода топки способствует быстрому нагреву и воспламенению поступившего топлива.

Более совершенна загрузка топлива с помощью пневмомеханических забрасывателей (рис. 8.4, а), использующих энергию вращения ротора ($n = 410...760 \text{ мин}^{-1}$) и сжатого воздуха. Топливо из бункера извлекается питателем 7, совершающим возвратно-поступательные движения, и распределяется роторным метателем по полотну колосниковой решетки. Транспортирование мелкого угля и угольной пыли осуществляется потоком воздуха. Дальность полета крупных кусков топлива значительна (4,5 м и более), поэтому решетки в топках с такими забрасывателями перемещаются от задней стенки к фронту. Основная часть воздуха, необходимого для горения, подается под решетку через систему коробов. Оставшаяся часть воздуха подается непосредственно в топку. Управление механической топкой автоматизировано.

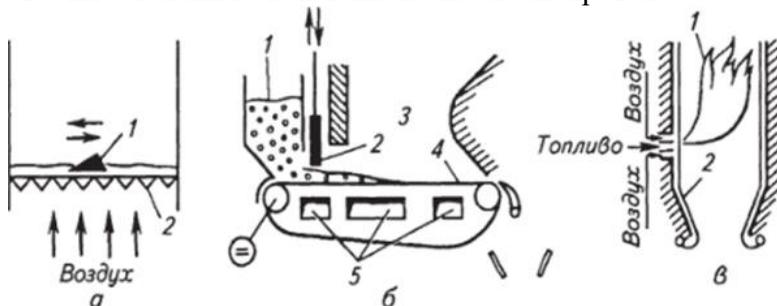


Рис. 8.3. Типы топок:

а — слоевая полумеханическая: / — планка; 2 — колосники; б — слоевая механическая: / — уголь; 2 — шибер; 3 — топка; 4 — решетка; 5 — воздушные короба; в — камерная: / — факел; 2 — экран

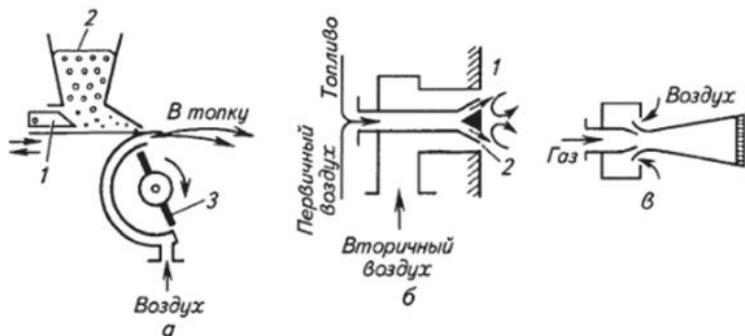


Рис. 8.4. Типы топливоподающих устройств:

а — пневмомеханический забрасыватель: 1 — питатель; 2 — уголь; 3 — роторный метатель; б — пылеугольная горелка: 1 — топка; 2 — форсунка; в — инжекторная горелка

Камерные топки (см. рис. 8.3, в) для сжигания твердого топлива в воздушном потоке требуют его размола до пылевидного состояния (20...25 мкм). Несмотря на большой расход энергии на помол (до 30 кВт • т/ч), такие топки отличаются большой экономичностью, надежностью и подготовленностью к автоматизации (мощность топки изменяется в зависимости от количества угольной пыли, подаваемой шнековым питателем).

Важнейший элемент камерной топки — горелка (рис. 8.4, б), обеспечивающая транспортирование пыли и ее перемешивание с воздухом.

Транспортирование жидкого топлива в топку обеспечивается форсункой. Вязкое топливо (мазут) должно быть предварительно подогрето до 70...100°С. Существуют также форсунки, которые распыляют топливо за счет центробежных сил, образующихся при вращении стакана, внутрь которого подается топливо (ротационные форсунки).

Газовое топливо подается в топку через горелку. Инжекторная горелка (рис. 8.4, в) сама подсасывает нужное для сжигания газа количество воздуха. В мощных современных газовых и газомазутных горелках воздух подается специальным вентилятором. Производительность горелки регулируется поворотной заслонкой на подводящем газопроводе.

Важная характеристика топки — мощность, которая пропорциональна расходу топлива.

В сельскохозяйственных отопительных и отопительно-производственных котельных применяют котлы двух типов: паровые и водогрейные. Первые из них работают по принципу естественной

циркуляции рабочего тела (воды), а вторые — по принципу принудительной циркуляции, создаваемой специальным насосом.

В паровых котлах с естественной циркуляцией для перемещения рабочего тела используют гравитационный напор, возникающий за счет разности плотностей воды и паровой смеси. Основным элементом котла — барабан 3 (рис. 8.5, а), в который насосом 6 подается вода. По обогреваемым опускным трубам / вода поступает в коллектор, а оттуда в экранные трубы 2, служащие стенками топочной камеры изнутри и обогреваемые теплотой сгорания топлива Q . Образующаяся в экранных трубах 2 пароводяная смесь вытесняется в барабан 3 водой из опускных труб (естественная циркуляция), где происходит ее разделение на пар и воду. Вода снова опускается в коллектор, а пар поступает в пароперегреватель 4 и оттуда к потребителю.

Часть теплоты выходящих из котла газообразных продуктов сгорания (дымовых газов) идет на нагрев воды в экономайзере 5 и воздуха в воздухоподогревателе 7.

На предприятиях сельскохозяйственного теплоснабжения широко применяют двухбарабанные котлы ДЕ (ДКВР), многие из которых не оборудованы паронагревателем и вырабатывают насыщенный пар при давлении 1,4 МПа. Котлы этого типа недостаточно экономичны, что объясняется отсутствием развитых хвостовых поверхностей нагрева, а также неэффективностью ручного регулирования процесса горения в режиме переменных нагрузок. Автоматизация позволяет значительно уменьшить влияние после-

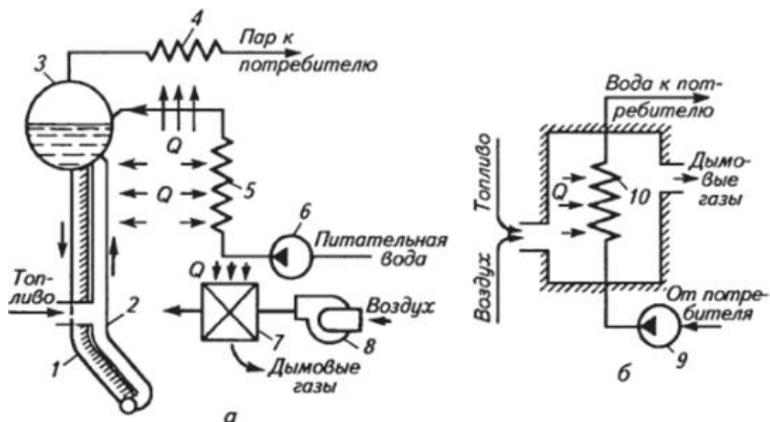


Рис. 8.5. Принципиальные схемы парового (а) и водогрейного (б) котлов:

1 — опускные трубы; 2—подъемные (экранные) трубы; 3 — барабан; 4— пароперегреватель; 5 — водяной экономайзер; 6 — питательный насос; 7— воздухоподогреватель; дутьевой вентилятор; 9— сетевой насос; 10— поверхности нагрева дней составляющей, особенно при работе котла на жидком или газообразном топливе.

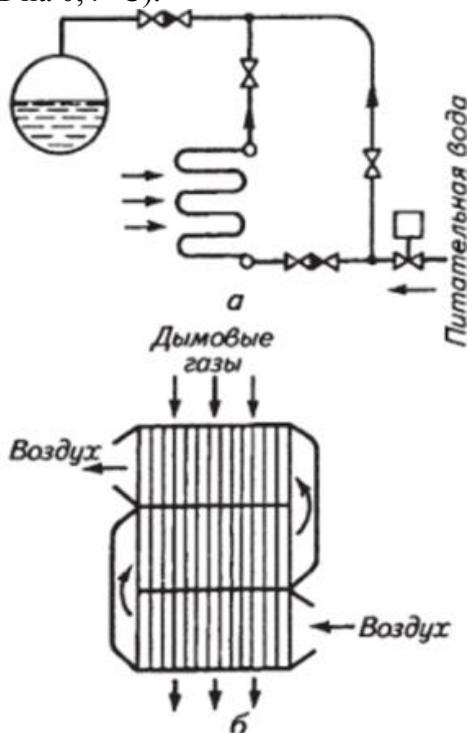
В общем случае схемы автоматизации котла в значительной степени зависят от вида сжигаемого топлива.

Водогрейные котлы (рис. 8.5, б) используют для нагрева воды, циркулирующей в тепловой сети. Наиболее распространены чугунные стационарные котлы, набираемые из отдельных литых секций, соединяемых между собой при помощи ниппелей и стяжек. Котлы этого типа, как правило, работают на твердом топливе, имеют слоевую топку и характеризуются низким уровнем автоматизации.

Более совершенны конструкции водотрубных котлов типа ПТВМ, КВ-ГМ, КВ-ТС, имеющих современную компоновку, большую единичную мощность и высокую степень автоматизации. Все они (кроме КВ-ТС) работают на жидком и газообразном топливе с КПД до 90 %.

Экономическая эффективность процесса выработки тепловой энергии в значительной мере зависит от конструкции вспомогательных поверхностей нагрева котлов, позволяющих в

максимальной степени использовать теплоту сгорания топлива. К этим поверхностям нагрева относятся водяной экономайзер (рис. 8.6, а), предназначенный для подогрева питательной воды теплотой выходящих дымовых газов, и воздухоподогреватель (рис. 8.6,б), предназначенный для нагрева воздуха, используемого в топке котла для сжигания топлива (нагрев воздуха на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ эквивалентен снижению температуры выходящих газов на $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$).



Экономичность работы котельного агрегата оценивают по КПД г|к (рис. 8.7, а), равному отношению количества теплоты q_2 и используемых на выработку и перегрев пара, к общему количеству теплоты Q_d , выделившейся при полном сгорании топлива.

Из косвенных методов оценки экономичности самый распространенный — метод анализа состава дымовых газов, покидающих топку.

Как видно из рисунка 8.7, я, минимум потерь соответствует определенному коэффициенту избытка воздуха в топке сц.. Этот коэффициент можно оценить по содержанию, где 21 — содержание кислорода в атмосферном воздухе, %; O_2 — содержание кислорода в дымовых газах, %.

Рис. 8.6. Вспомогательные поверхности нагрева котла: а — водяной экономайзер; б — воздухоподогреватель

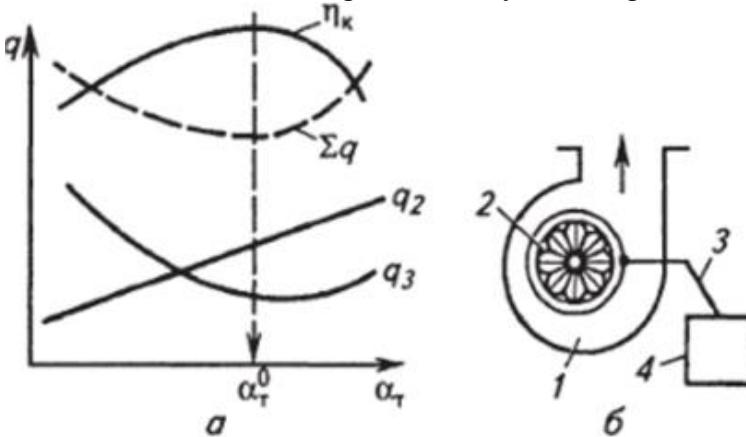


Рис. 8.7. График зависимости КПД котла от коэффициента избытка воздуха в топке (а) и схема устройства для регулирования подачи дутьевого вентилятора (б):

1 — дутьевой вентилятор; 2—направляющий аппарат; 3— кинематическая связь; 4—исполнительный механизм

кислорода в выпускных дымовых газах:

$$\alpha_T = \frac{21}{(21 - O_2)}, \tag{8.1}$$

Управление экономичностью процесса сжигания топлива происходит за счет изменения количества воздуха, подаваемого в топку. Это управление обеспечивается работой регулятора экономичности, воздействующего на производительность вентилятора (см. рис. 8.5, а).

Основной способ управления экономичностью работы котла — изменение количества воздуха, подаваемого в топку вентилятором а).

Дутьевой вентилятор радиального типа имеет большую подачу (4...8 тыс. м³/ч), поэтому вопрос экономичного регулирования его производительности очень важен.

Из трех известных способов регулирования подачи (дросселированием потока на нагнетании, на всасывании и изменении частоты вращения) самый экономичный — третий. Однако на практике обычно применяют второй — с помощью направляющего аппарата (многоосных поворотных заслонок), имеющего привод от электродвигателя (рис. 8.7, б).

Большинство топков отечественных котельных агрегатов работают под небольшим разрежением, создаваемым работой дымососа. Подача дымососа должна соответствовать объему дымовых газов, поскольку повышение разрежения приводит к увеличению присосов наружного воздуха в топку и газоходы, а также к росту объема дымовых газов и снижению КПД котла. Недопустимо и повышение давления в котле более атмосферного, поскольку это приведет к «выбиванию» продуктов сгорания в помещение котельной.

Необходимое (29...30 Па) разрежение в верхней части топки поддерживают, регулируя подачу дымососа с помощью направляющего аппарата аналогичной конструкции, но больших размеров, поскольку подача дымососа значительно больше, чем у вентилятора.

Управление подачей обеих установок автоматизировано.

Вопрос 3. Электрическая схема управления теплогенераторами типа ТГ.

Принципиальная схема ТП производства пара в паровом котле с естественной циркуляцией показана на рисунке 8.8. Топливо G_у и воздух G_в поступают в топку котла. Продукты сгорания отдают теплоту воде, циркулирующей по контуру: барабан котла — опускные трубы — подъемные трубы —

барaban котла. Пароводяная смесь в барабане котла разделяется на пар и воду. Пар под давлением p_6 подается в пароперегреватель ЯЛ, где его температура повышается до ОП, а вода из барабана котла вновь опускается в нижний коллектор. Температуру перегрева пара регулируют, изменяя количество воды $G_{впр}$, впрыскиваемой в пароохладитель ПО. Необходимый для сгорания топлива воздух $G_в$ нагнетается в топку котла дутьевым вентилятором ДВ через воздухоподогреватель ВП., в котором его температура повышается за счет теплоты выходящих дымовых газов.

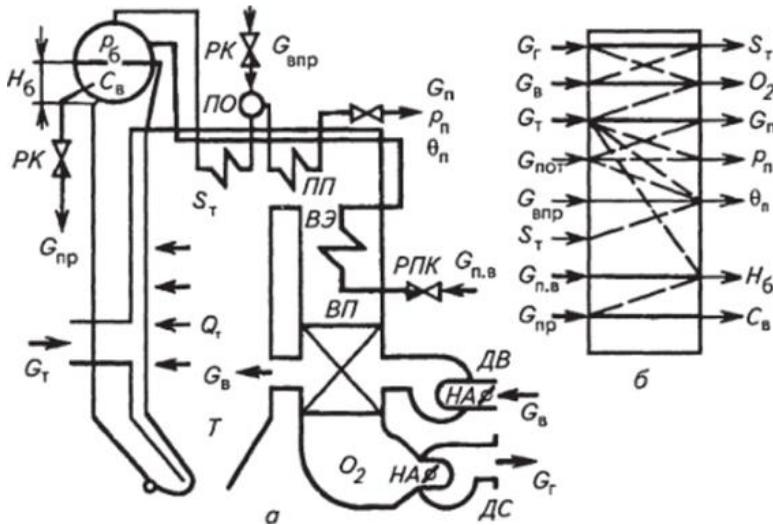


Рис. 8.8. Технологический процесс производства пара в котле (а) и схема связей между основными управляющими воздействиями и регулируемым параметрами (б):

Т — топка; ПП — пароперегреватель; ВЭ — водяной экономайзер; ВП — воздухоподогреватель; ДС — дымосос; ДВ — дутьевой вентилятор; ПО — пароохладитель; РА' — регулирующий клапан; РПК — регулирующий питательный клапан; НА — направляющий аппарат; $G_{,,}$ ($G_{п,,}$, $G_{т,,}$, G_r , $G_{пр}$, $G_{впр}$ — соответственно количество пара, питательной воды, топлива, дымовых газов, продувочной воды и впрыскиваемой в пароохладитель воды; $\theta_{,,}$ — температура

пара; S , — разрежение в топке; O_2 — содержание кислорода в уходящих дымовых газах; H_6 — уровень воды в барабане котла; $C_в$ — содержание воды в барабане котла

Движение дымовых газов создается дымососом ДС таким образом, чтобы в верхней части топки было небольшое разрежение S_j исключающее «выбивание» дымовых газов в помещение котельной.

Питательная вода подается в барабан котла через водяной экономайзер ВЭ, где ее температура повышается за счет теплоты дымовых газов. Количество подаваемой воды ($\Gamma_{ПВ}$) должно обеспечить стабилизацию уровня воды Y_6 в барабане котла. В процессе выработки пара содержание воды $C_в$ в барабане котла постоянно растет. Для поддержания этого параметра на допустимом уровне непрерывно выводят часть воды ($\Gamma_{пр}$ из нижней части барабана).

Основные регулируемые параметры котла — ($\Gamma_{П}$, $r_{п}$ и $O_{П}$, причем первый параметр может изменяться в соответствии с потребностью, а $r_{п}$ и $O_{П}$ должны быть стабилизированы. Стабильно высокой должна быть и экономичность работы котла, оцениваемая по содержанию O_2 в дымовых газах. Вспомогательные регулируемые параметры: уровень воды в барабане Y_6 , ее содержание $C_в$ и разрежение в топке S_j .

Перечисленные параметры изменяются в результате регулирующих воздействий, а также под действием внешних и внутренних возмущающих воздействий, носящих детерминированный и случайный характер. При этом выходная регулируемая величина одного участка является входной по отношению к другому. Так, давление в барабане котла r_6 — выходная величина по отношению к подаче топлива GT и входная для участка регулирования уровня воды в барабане котла.

Таким образом, котел — сложная динамическая система с несколькими входными и выходными величинами. Котельная установка может работать как в установившемся, так и в неустойчивом режиме.

Водогрейные котлы оборудуют регуляторами процесса сжигания топлива, а паровые — еще и регулятором питания котла водой. Автоматическое управление процессом сжигания топлива объединяет в себе три взаимосвязанные системы: управления тепловой нагрузкой (мощностью) котла; управления экономичностью процесса сжигания топлива; стабилизации разрежения в топке.

В общем случае управление тепловой нагрузкой сводится к стабилизации нагрузки котла. Тепловая нагрузка, или мощность, котла в установившемся режиме пропорциональна его производительности G_n (при постоянных параметрах пара). Следует отметить, что

при постоянном давлении пара у потребителей паропроизводительность котла пропорциональна давлению пара в барабане

Процесс выработки пара может быть представлен в виде схемы, изображенной на рисунке 8.8. Регулируемый параметр — давление пара в барабане p_b , а регулирующее воздействие — изменение подачи в топку топлива G_T и воздуха G_B , в результате чего изменяются количество выделяемой в топке теплоты Q_T и давление в барабане p_b . Основные внешние возмущения при регулировании p_b — изменения потребления пара G_n и подачи питательной воды bu в. Оба этих возмущения не связаны с работой топки и воздействуют только на режим работы котла.

Стабилизация разрежения в топке обеспечивает постоянство небольшого (20...30 Па) разрежения в верхней части топки, исключающего «выбивание» газов в помещение котельной. Кроме того, разрежение способствует устойчивому горению и косвенно характеризует материальный баланс между нагнетаемым в топку воздухом G_B и выходящими дымовыми газами (?). Регулятор разрежения воздействует на направляющий аппарат дымососа, а если дымосос работает на группу котлов, то на поворотную заслонку в газоходе за водяным экономайзером.

Топка котла, как объект управления разрежением, обладает незначительной инерцией. Кроме того, величина разрежения постоянно пульсирует с амплитудой 10... 15 Па и частотой в

несколько герц. Для компенсации этих недостатков применяют электрическое или пневматическое сглаживающее устройство (демпфер).

Сложность задачи автоматизации процесса питания котла водой определяется жесткими требованиями к уровню #б ($\pm 70 \dots 100$ мм), которые объясняются опасностью заброса воды в пароперегреватель или оголения и пережога экранных труб. Особенность барабана котла, как объекта регулирования, состоит в том, что он заполнен двухфазной средой (пароводяной смесью), параметры которой существенно зависят от давления.

Схемы автоматических регуляторов питания (РП) котла водой различны; самая простая — это одноимпульсный регулятор, действующий по отклонению уровня в барабане #б. В более сложной схеме используется двухимпульсный регулятор, действующий по отклонению уровня в барабане #g в сочетании с автоматической компенсацией изменения потребления пара G,. Это уже комбинированная САР, учитывающая и отклонение регулируемой величины, и возмущающее воздействие.

Автоматизация вспомогательного оборудования котельных установок предусматривает: управление работой редуцированных и редуционно-охладительных установок, а также деаэрационных установок и регулирование температуры воды, поступающей в тепловую сеть. Помимо этого автоматизации подлежат система подпитки водой тепловой сети, водоподогреватели и водоподготовительные установки.

Отопление и горячее водоснабжение коттеджей, индивидуальных зданий и сооружений может осуществляться от автоматизированной котельной установки АКУ-70. Установка разработана на базе отечественного чугунного котла КЧМ-2М, автоматизированных горелок Junior (Финляндия), долговечного циркуляционного насоса UPS (Германия) и современной автоматики «Саутер» (Швейцария).

Установка АКУ-70 состоит из двух блоков: блока котла и блока горячего водоснабжения, объединенных единой системой автоматики. Блок котла включает в себя водогрейный котел,

автоматизированную горелку, датчики защиты котла от перекипания и замерзания. Блок горячего водоснабжения имеет скоростной теплообменник, циркуляционный насос, запорно-регулирующую аппаратуру, устройства автоматики с датчиками температуры теплоносителя горячей воды и температуры наружного воздуха.

Установка работает на жидком, твердом и газообразном топливе, обеспечивает теплопроизводительность до 70 кВт и температуру горячей воды до 45 °С при расходе 500 кг/ч. При этом максимальная масса установки не превышает 1050 кг, а потребляемая мощность 500 Вт.

Для нагрева холодной воды до 85 °С в системе горячего водоснабжения коттеджей, индивидуальных домов как при наличии центральной системы холодного водоснабжения, так и при ее отсутствии предназначены электроводонагреватели открытого типа «ТАВИА-ЭВАВ». Электроводонагреватели должны располагаться выше точки потребления горячей воды. Корпус электроводонагревателя, как и ТЭНы, не подвержен коррозии, так как выполнен из высококачественной нержавеющей стали марки 12Н8Т10Т.

Электронный пульт управления автоматически поддерживает заданную температуру воды. Датчик уровня жидкости предотвращает нежелательную работу ТЭНов «всухую», автоматически отключив электропитание водонагревателя. Автоматическое подпитывающее устройство избавляет от необходимости доливать воду в емкость водонагревателя вручную.

Электроводонагреватели «ТАВИА-ЭВАВ» могут быть укомплектованы дополнительным оборудованием — насосами, КИПиА, запорно-регулирующей арматурой, пластиковыми трубами и т. п.

Лекция 31

Тема: Автоматизация электрических установок для подогрева воды, воздуха и получения пара

Вопрос 1. Автоматизация теплоснабжения.

Под теплоснабжением понимают обеспечение теплотой потребителей, осуществляемое системой теплоснабжения. Теплота передается с помощью теплоносителей, в качестве которых используют горячую воду или водяной пар. Системы, транспортирующие и распределяющие горячую воду, называются водяными. Если теплота передается с помощью водяного пара, система теплоснабжения называется паровой. Теплоносители с требуемыми параметрами (температурой и давлением) получают на источниках теплоты систем теплоснабжения, где теплота сгорания органического топлива трансформируется в энтальпию теплоносителя. Для его нагрева на источниках теплоты могут использоваться: теплота, выделяемая при ядерных реакциях расщепления в реакторах на атомных станциях; тепло Земли (геотермальная вода); тепло Солнца; вторичные энергетические ресурсы промышленных предприятий. Однако преобладающая часть источников теплоты использует органическое топливо.

Под теплоснабжением жилых и общественных зданий понимают подачу и распределение теплоты с целью отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, а под теплоснабжением промышленных потребителей — также подачу и распределение пара (реже горячей воды) по теплоизолирующим установкам. Подача горячей воды и пара осуществляется с учетом режимов работы потребителей теплоты, что обеспечивается и контролируется автоматикой.

Под автоматизацией систем теплоснабжения понимается использование комплекса автоматических устройств для управления технологическими процессами в системах теплоснабжения. Автоматизация систем теплоснабжения включает регулирование (в частности, стабилизацию) параметров, управление работой оборудования и агрегатов (дистанционное, местное), защиту и блокировку их, контроль и измерение параметров, учет расхода отпускаемых и потребляемых ресурсов, телемеханизацию управления контроля

и измерения. Комплекс средств автоматического регулирования отпуска теплоты в системе теплоснабжения предусматривает ступени:

- центрального регулирования в источнике теплоты (теплоэлектроцентрали, котельной);
- группового регулирования в центральных тепловых пунктах, узлах распределения;
- местного общедомового (на все здание) регулирования или местного пофасадного (позонного) регулирования в индивидуальных тепловых пунктах (ИТП) при наличии пофасадного (позонного) разделения систем отопления здания;
- индивидуального регулирования у нагревательных приборов в помещениях здания.

Регулирование отпуска теплоты в ступенях может осуществляться с применением следующих автоматических систем:

- регулирования температуры воды на отопление в зависимости от метеорологических параметров (температуры наружного воздуха) по заданному температурному графику (регулирование «по возмущению»);
- регулирования температуры воздуха в помещениях (регулирование «по отклонению»);
- комбинированного регулирования «по возмущению» и «по отклонению», которое может осуществляться как одной ступенью, так и сочетанием двух ступеней в разных звеньях системы теплоснабжения: одна — «по возмущению», другая — «по отклонению».

Выбор рационального комплекса ступеней регулирования отпуска теплоты производится в зависимости от структуры распределительных тепловых сетей, наличия пофасадного разделения системы отопления здания и средств индивидуального регулирования в помещениях. Указанные структуры сетей отличаются числом трубопроводов и

размещением водонагревателей или смесительных устройств горячего водоснабжения.

Вопрос 2. Системы автоматизации котельных.

Технологические процессы, происходящие в котельном агрегате во время его работы, характеризуются рядом взаимосвязанных параметров. Изменение одного из них, например расхода пара, должно отражаться на всех остальных параметрах: давлении пара, количестве подаваемого в топку топлива, количестве подаваемого воздуха и отсасываемых дымовых газах, расходе питательной воды.

Автоматизация котельных предусматривает осуществление автоматического регулирования производственного процесса, автоматический теплотехнический контроль, дистанционное управление и сигнализацию об отклонениях от нормального эксплуатационного режима. Автоматизация котельных установок может быть частичной, при которой осуществляется автоматизация отдельных видов оборудования, или комплексной, при которой эксплуатация котельной установки происходит без постоянного обслуживающего персонала.

Основной задачей автоматизации котельной установки является регулирование:

- подачи воздуха и топлива в зависимости от нагрузки котлов при условии поддержания постоянным давления пара в паровых котлах или температуры воды в водогрейных котлах; тяги;
- питания парового котла; температуры перегрева пара.

Автоматическое регулирование подачи воздуха и топлива в зависимости от нагрузки котла, поддержание давления пара (или температуры воды) в заданных пределах и регулирование тяги (разрежения в топке) называется автоматизацией процесса горения.

В автоматизацию питания котла входят регулирование подачи питательной воды в котел в зависимости от нагрузки и

поддержание при этом постоянного уровня воды в барабане котла.

Система автоматического регулирования состоит из объекта регулирования и взаимодействующего с ним автоматического регулятора. Котел является объектом регулирования.

Основными звеньями системы автоматического регулирования, кроме объекта регулирования и автоматического регулятора, являются:

- чувствительный элемент, реагирующий на отклонение регулируемого параметра;
- задающее устройство — механизм ручной и автоматической настройки заданного значения или программное устройство;
- преобразователь — исполнительный орган, преобразующий сигнал чувствительного элемента в электрические импульсы, удобные для усиления;
- усилитель — устройство для усиления сигнала за счет дополнительного источника энергии;
- исполнительный механизм — устройство, воздействующее на регулируемый объект;
- корректирующие устройства, стабилизируют процесс регулирования воздействием на работу регуляторов.

Система автоматического регулирования в некоторых случаях может выполняться с регуляторами прямого действия, в которых отсутствуют преобразователь и усилитель, а чувствительные элементы воздействуют непосредственно на исполнительные органы. В некоторых случаях эта система может выполняться с регуляторами прямого действия, в которых отсутствуют преобразователь и усилитель, а чувствительные элементы воздействуют непосредственно на исполнительные органы.

По принципу действия системы автоматического регулирования теплопроизводительности котельных делятся на комбинированные и с регулированием по возмущению.

Регулирование по возмущению выполняет функции управления. Температура горячей воды на выходе из котла регулируется в зависимости от температуры наружного воздуха, изменение которой является возмущающим воздействием. Поступающее на вход регулятора возмущение изменяет регулирующее воздействие (расход топлива) так, что оно компенсирует влияние изменения температуры наружного воздуха на температуру помещения. Комбинированные системы автоматического регулирования состоят из сочетающихся систем регулирования и управления. Постоянное значение регулируемого параметра поддерживается воздействием по возмущению. В системе с воздействием по возмущению регулятор работает с опережением, т.е. начинает действовать сразу вслед за возмущающим воздействием до момента изменения регулируемой величины. Последняя контролируется, а изменение сигнала подается на вход регулятора. Кроме того, вводится задающее воздействие, зависящее от возмущения.

Вопрос 3. Автоматизация электрических установок для подогрева воды, воздуха и получения пара.

Для подогрева воды используют установки:

- электродные прямо-го нагрева путем пропускания тока через воду;
- элементные косвенного нагрева при помощи тепловых электронагревательных элементов (ТЭН);
- установки индукционного и диэлектрического-го нагрева (последние в сельском хозяйстве применяют редко).

До 20 % добываемого в стране топлива потребляется котельными, производящими 60 % используемой тепловой энергии.

Среднее сельскохозяйственное предприятие имеет от 10 до 20 котлов или теплогенераторов и расходует в год 8... 10 тыс. т условного топлива. В целом же по стране работает приблизительно 700 тыс. единиц этого оборудования, которое обслуживает более 1,5 млн человек. Естественно, надежная и

экономичная эксплуатация оборудования систем теплоснабжения невозможна без его автоматизации, причем экономический эффект от автоматизации возрастает с увеличением мощности котельной.

Рассмотрим основные положения технологии производства тепловой энергии с точки зрения автоматизации управления этим процессом.

Основная техническая характеристика топлива — это теплота сгорания (?,, характеризующая количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании 1 кг или 1 м³ топлива. Теплота сгорания зависит от вида и количества топлива (каменный уголь 12...36 МДж/кг, природный газ 35 МДж/м³). К другим характеристикам относятся влажность, зольность и содержание летучих веществ — газообразных горючих продуктов, выделяющихся при сгорании топлива.

Топочные устройства должны обладать максимально возможной экономичностью, высокой производительностью и надежностью. Топливо в топке может сгорать на колосниковой решетке (слоевые топки) и во взвешенном состоянии в воздушном потоке (камерные топки).

Автоматизация подачи топлива в камеру сгорания котла существенно влияет на производительность процесса получения горячей воды и пара.

Слоевые топки с неподвижным слоем топлива на колосниковой решетке обслуживают вручную. Перемещение топлива по колосниковой решетке частично механизировано. В одной из таких конструкций топливо по колосниковой решетке перемещается планкой, совершающей возвратно-поступательные движения от фронта котла к задней стенке топки, и обратно. При этом на прямом ходе планка перемещает топливо к задней стенке, при обратном подрезает слой шлака, обеспечивая доступ воздуха в топку. Управление такой планкой автоматизировано.

Слоевые топки, в которых топливо перемещается вместе с решеткой, механизированы полностью. Колосниковое полотно, выполненное в виде бесконечной ленты, перемещается со

скоростью 2...30 м/ч. Топливо из загрузочной воронки само ссыпается на движущуюся решетку, причем толщину слоя на ней устанавливают с помощью регулируемого шибера. Специальная форма свода топки способствует быстрому нагреву и воспламенению поступившего топлива.

Более совершенна загрузка топлива с помощью пневмомеханических забрасывателей, использующих энергию вращения ротора ($n = 410...760$ мин⁻¹) и сжатого воздуха. Топливо из бункера извлекается питателем 7, совершающим возвратно-поступательные движения, и распределяется роторным метателем по полотну колосниковой решетки. Транспортирование мелкого угля и угольной пыли осуществляется потоком воздуха. Дальность полета крупных кусков топлива значительна (4,5 м и более), поэтому решетки в топках с такими забрасывателями перемещаются от задней стенки к фронту.

Камерные топki (см. рис. 8.3, в) для сжигания твердого топлива в воздушном потоке требуют его размол до пылевидного состояния (20...25 мкм). Несмотря на большой расход энергии на помол (до 30 кВт • т/ч), такие топki отличаются большой экономичностью, надежностью и подготовленностью к автоматизации (мощность топki изменяется в зависимости от количества угольной пыли, подаваемой шнековым питателем).

Важнейший элемент камерной топki — горелка, обеспечивающая транспортирование пыли и ее перемешивание с воздухом.

Транспортирование жидкого топлива в топку обеспечивается форсункой. Вязкое топливо (мазут) должно быть предварительно подогрето до 70...100°С. Существуют также форсунки, которые распыляют топливо за счет центробежных сил, образующихся при вращении стакана, внутрь которого подается топливо (ротационные форсунки).

Газовое топливо подается в топку через горелку. Инжекторная горелка сама подсасывает нужное для сжигания газа количество воздуха. В мощных современных газовых и

газозадутных горелках воздух подается специальным вентилятором. Производительность горелки регулируется поворотной заслонкой на подводящем газопроводе.

Важная характеристика топки — мощность, которая пропорциональна расходу топлива.

В сельскохозяйственных отопительных и отопительно-производственных котельных применяют котлы двух типов: паровые и водогрейные. Первые из них работают по принципу естественной циркуляции рабочего тела (воды), а вторые — по принципу принудительной циркуляции, создаваемой специальным насосом.

В паровых котлах с естественной циркуляцией для перемещения рабочего тела используют гравитационный напор, возникающий за счет разности плотностей воды и паровой смеси. Основным элементом котла — барабан, в который насосом б подается вода. По обогреваемым опускающимся трубам / вода поступает в коллектор, а оттуда в экранные трубы, служащие стенками топочной камеры изнутри и обогреваемые теплотой сгорания топлива. Образующаяся в экранных трубах пароводяная смесь вытесняется в барабан водой из опускающихся труб (естественная циркуляция), где происходит ее разделение на пар и воду. Вода снова опускается в коллектор, а пар поступает в пароперегреватель и оттуда к потребителю.

Часть теплоты выходящих из котла газообразных продуктов сгорания (дымовых газов) идет на нагрев воды в экономайзере и воздуха в воздухоподогревателе.

На предприятиях сельскохозяйственного теплоснабжения широко применяют двухбарабанные котлы ДЕ (ДКВР), многие из которых не оборудованы паронагревателем и вырабатывают насыщенный пар при давлении 1,4 МПа. Котлы этого типа недостаточно экономичны, что объясняется отсутствием развитых хвостовых поверхностей нагрева, а также неэффективностью ручного регулирования процесса горения в режиме переменных нагрузок.

Вопрос 4. Схема автоматизации котла КЭВ- 0,4.

Каждый технологический процесс характеризуется определенными технологическими параметрами. Такими параметрами являются: давление, температура, расход материальных и энергетических потоков, уровень воды в электрокотле и другие, эти параметры могут изменяться во времени. Совокупность этих параметров, характеризующих данный технологический процесс, называется технологическим режимом.

Каждый технологический процесс в общем цикле производства имеет свое целевое назначение, в соответствии с которым к нему предъявляют определенные требования - обеспечение заданной или максимальной производительности, заданного или наилучшего качества продукции, заданных или минимальных затрат сырья и энергии на единицу готовой продукции. Так, целью процесса получения горячей воды в электрокотельной является использование этой воды в системах отопления и горячей воды. Следовательно, к процессу предъявляются требования обеспечения заданного расхода, давления и температуры воды при минимальном расходе энергии.

Любой процесс подвержен действию различных факторов, которые нельзя заранее предусмотреть. Такие факторы называются возмущением. Возмущающее воздействие на процесс вызывает изменение режима, т.е. изменение производительности, расхода электроэнергии и т.д. Следовательно, для обеспечения требуемых параметров воды необходимо компенсировать такие колебания, то есть целенаправленно воздействовать на процесс -управлять им. Совокупность требований осуществляемых в процессе управления, называется целью управления. А сам технологический процесс вместе с оборудованием, в котором он протекает, является объектом управления.

Целью управления являются требования к подогреву воды, к ее расходу, а процесс управления - целенаправленное

воздействие на расход воды в котле, давление и температура в котле, производительность электродкотла при изменении ее мощности. Объектом управления в этом случае являются электродкотлы марки КЭВ - 1000 / 0,4, подпиточные сетевые и циркулярные насосы, а также система трубопроводов. Система управления включает в себя оборудование электродкотельной, приборы и средства автоматизации, установленные в ней.

Каждый котел должен иметь следующие защиты, действующие на его отключение:

1) Защита, отключающая электрический котел без выдержки времени при однофазных и межфазных коротких замыканиях в нем;

2) Защита от перегрузки по току выше номинальной на 15 %;

3) Защита от повышения температуры - отключает электродкотел при повышении температуры воды, выходящей из электродкотла, свыше максимального по расчетному тепловому графику

4) Защита от понижения давления - отключает электродкотел при снижении рабочего давления в котле ниже минимального рабочего на 0,5 кг/см²

5) Защита от прекращения или уменьшения циркуляции воды через котел - котел отключается при уменьшении циркуляции на 1520% от расчетной.

Каждый котел должен иметь блокировку с циркуляционным насосом, действующим на отключение котла при остановке насоса.

Циркуляционные насосы должны иметь автоматическое выключение резервного насоса при остановке одного из работающих.

Котел контролируется по следующим показателям:

1) Температура воды до и после электродкотла приборами ТЕ - показатель температуры электрический с чувствительным элементом.

2) Давление в электродкотле приборами РІ - показатель давления индукционный

3) Фазные токи в каждой фазе.

Каждый котел должен иметь рабочую и аварийную сигнализации о его работе.

На трубопроводах в помещении электрочелюстной устанавливаются следующие регистрирующие и показывающие приборы:

- Манометр, показывающий индукционный IP предел измерений 0-10кгс/см². Место установки - общие трубопроводы перед насосами, котлами, подогревателями.

- В водяных тепловых сетях используются приборы жидкостные. Перед манометрами обязательна установка трехходового крана, а у места измерения - клапана. Установка манометров необходима, т.к. при снижении давления ухудшаются режимные параметры, т.е. недостаточно нагрета вода, а при повышении давления - возникает аварийная ситуация (разгерметизация или разрыв аппарата). Термометр, показывающий электроконтактный ТЕ и ТИ. место установки на выходе из котлов, подогревателей и бакоаккумуляторы.

- Расходомер емкостной FE. Место установки - на выходе из электрочелютов и на общем подающем и обратном трубопроводе.

Постоянство расхода воды обеспечивается регуляторами расхода прямого действия. В регуляторе эффективная площадь сильфона примерно равна площади клапана, вследствие чего регулятор разгружается от давления (до регулятора), действующего на клапан.

Постоянство заданного расхода создается разностью давлений (P2 - P3), действующей на сильфоны и натяжением пружины. Пути увеличения давления P, расхода воды через клапан и диафрагму возрастает, соответственно увеличивается перепад давлений (P2 - P3). В результате этого сильфон увеличит натяжение пружины, а клапан займет новое положение, при котором расход воды останется прежним, но при более высоком давлении P1.

Вопрос 5. Схема автоматизации парового котла КЭПР.

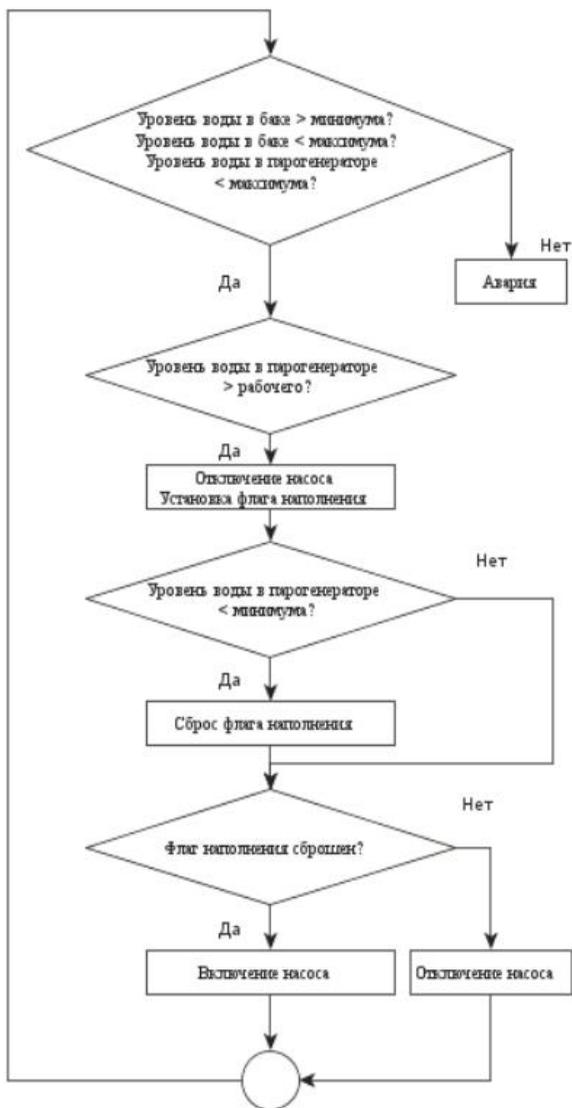


Рис. 3. Алгоритм управления насосом

Вопрос 6. Схема автоматизации электростанции.

В процессе автоматизации электрической котельной используется различное оборудование и приборы автоматики. Электростанция предназначена для обеспечения отопления и горячего водоснабжения комплекса зданий жилого и промышленного сектора. В состав электростанции входят несколько блоков - баки аккумуляторы, подпиточные насосы, сетевые насосы, электрические котлы. Баки аккумуляторы предназначены для аккумуляции воды, прошедшей подготовку от сырой воды, поступающей от водоснабжающей организации до воды, прошедшей стадии предварительного подогрева, химической очистки от примесей и свободного кислорода и охлаждения до рабочей температуры подпиточных и сетевых насосов. Вся информация о работе приборов должна обрабатываться системой автоматизации котельной.

Состояние объекта управления характеризуется значением величин, называемых параметрами управления технологического процесса. Что особенно важно учесть на этапе проектирования автоматизированной системы управления. Информация об объекте получается путем измерения значений параметров, совокупность которых достаточно полно характеризует его состояние. Контрольно измерительные приборы в системах управления и автоматизации собирающие и передающие первичную информацию о состоянии объекта управления, называют датчиками системы управления. Выбор технических средств автоматизации осуществляется согласно перечня технологических параметров и норм технологического режима.

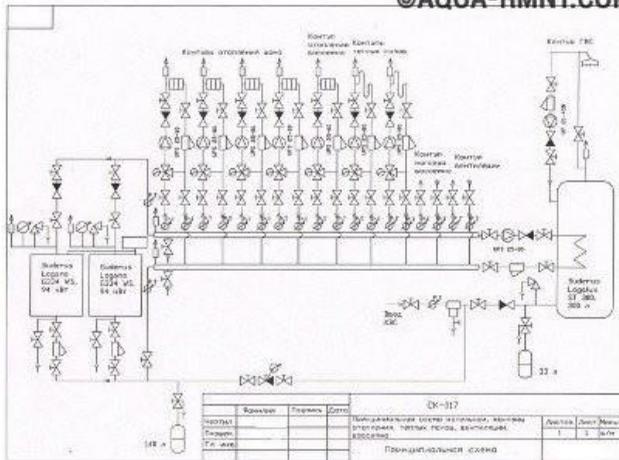


Рис. 4 – Пример схемы автоматизации котельной

Автоматизация котлов предусматривает контроль над рабочими параметрами котла ICI Caldaie REX 200 (REX 100) и горелочного устройства при работе на газообразном и жидком топливе, автоматическое управление работой котла (пуск, останов, аварийный останов котла, двухпозиционное регулирование теплопроизводительности горелочного устройства по температуре теплоносителя на выходе из котла), а также формирование и выдачу сигнала «Авария котла» на щит сигнализации.

Средства теплотехнического контроля обеспечивают непрерывное измерение следующих параметров котла:

- Давление газа перед горелкой;
- Давление газа перед газовыпускными отверстиями горелки;
- Давление воздуха в смесительной камере горелочного устройства;
- Температура уходящих газов;
- Температура воды на выходе из котла;
- Температура воды на входе в котел;
- Давление воды на выходе из котла;

- Давление воды на всасывающем и напорном патрубках насоса котлового;
- Давление жидкого топлива перед форсункой.

Для управления работой котла и горелки установлен пульт управления водогрейным котлом ПУВК-Р. Он предусматривает прекращение подачи топлива на горелку при возникновении следующих аварийных ситуаций:

- Понижение давления газа перед горелкой;
- Повышение давления газа перед горелкой;
- Понижение давления воздуха перед горелкой;
- Взрыв газа в топке котла (датчик устанавливается на газоходе котла);
- Погасание факела горелки;
- Повышение или понижение давления воды на выходе из котла;
- Повышение температуры воды на выходе из котла;
- Понижение жидкого топлива перед горелкой;
- Уменьшение расхода воды через котел;
- Превышение допустимой концентрации СО в помещении котельной (отключение с верхнего уровня);
- Загазованность помещения котельной (отключение с верхнего уровня);
- Пожар в котельной (отключение с верхнего уровня);
- Исчезновение электропитания.

Пульт управления водогрейным котлом ПУВК-Р обеспечивает автоматическое выполнение следующих операций:

- Пуск котла по команде оператора;
- Останов котла по команде оператора;
- Аварийный останов котла при отклонении контролируемых параметров за установленные значения (После аварийного останова котла предусмотрен пуск котла только после устранения неисправности и съема аварийного сигнала на пульте управления водогрейным котлом);
- Старт-стоповый режим работы котла при достижении заданного значения температуры воды на выходе из котла;

- Двухпозиционное регулирование теплопроизводительности горелочного устройства по температуре воды на выходе из котла;

Так же на пульте предусмотрена световая сигнализация наличия напряжения на приборах управления и защиты котла, остановки котла (при срабатывании аварийной защиты) и причины срабатывания защиты.

Лекция 32

Тема: Автоматизация холодильных установок

Вопрос 1. Технологические основы получения искусственного холода.

Физическая природа тепла и холода одинакова, разница состоит только в скорости движения молекул и атоме. В более нагретом теле скорость движения больше, чем менее нагретом. При подводе к телу тепла движение возрастает, при отнятии тепла уменьшается. Таким образом тепловая энергия есть внутренняя энергия движения молекулы и атомов.

Охлаждение тела — это отвод от него тепла, сопровождаемый понижением температуры. Самый простой способ охлаждения — теплообмен между охлаждаемым телом и окружающей средой — наружным воздухом, речной морской водой, почвой. Но этим способом, даже при самом совершенном теплообмене, температуру охлаждаемого тела можно понизить только до температуры окружающей среды. Такое охлаждение называется естественным. Охлаждение тела ниже температуры окружающей среды называется искусственным. Для него используют главным образом скрытую теплоту, поглощаемую телами при изменении их агрегатного состояния.

Количество тепла или холода измеряется калориями или килограмм-калориями (килокалория). Калория — это количество тепла, необходимое для нагрева 1 г воды на 1 при нормальном атмосферном давлении, килокалория — для нагрева 1 кг воды на 1С при тех же условиях. Существуют несколько способов

получения искусственного холода. Самый простой из них — охлаждение при помощи льда или снега, таяние которых сопровождается поглощением довольно большого количества тепла. Если теплопритоки извне малы, а теплопередающая поверхность льда или снега относительно велика, то температуру в помещении можно понизить почти до 0°C. Практически в помещении, охлаждаемом льдом или снегом, температуру воздуха удается поддерживать лишь на уровне 5—8°C. При ледяном охлаждении используют водный лед или твердую углекислоту (сухой лед).

При охлаждении водным льдом происходит изменение его агрегатного состояния — плавление (таяние). Холодопроизводительность, или охлаждающая способность чистого водного льда, называется удельной теплотой плавления. Она равна 335 кДж/кг. Теплоемкость льда равна 2,1 кДж/кг • градус.

Водный лед применяется для охлаждения и сезонного хранения продовольственных товаров, овощей, фруктов в климатических зонах с продолжительным холодным периодом, где в естественных условиях в зимний период его легко можно заготовить.

Водный лед в качестве охлаждающего средства применяется в специальных ледниках и на ледяных складах. Ледники бывают с нижней загрузкой льда (ледник-погреб) и с боковой — карманного типа.

Ледяное охлаждение имеет существенные недостатки: температура хранения ограничена температурой таяния льда (обычно температура воздуха на ледяных складах 5—8°C), в ледник необходимо закладывать количество льда, достаточное на весь период хранения, и добавлять по мере необходимости; значительные затраты труда на заготовку и хранение водного льда; большие размеры помещения для льда, превышающие примерно в 3 раза размеры помещения для продуктов; значительные затраты труда на соблюдение необходимых требований, предъявляемых к хранению пищевых продуктов и отводу талой воды.

Льдосоляное охлаждение производится с применением дробленого водного льда и соли. Благодаря добавлению соли скорость таяния льда увеличивается, а температура таяния льда опускается ниже. Это объясняется тем, что добавление соли вызывает ослабление молекулярного сцепления и разрушение кристаллических решеток льда. Таяние льдосоляной смеси протекает с отбором теплоты от окружающей среды, в результате чего окружающий воздух охлаждается и температура его понижается. С повышением содержания соли в льдосоляной смеси температура плавления ее понижается. Раствор соли с самой низкой температурой таяния называется эвтектическим, а температура его таяния — криогидратной точкой. Криогидратная точка для льдосоляной смеси с поваренной солью $-21,2^{\circ}\text{C}$, при концентрации соли в растворе 23,1% по отношению к общей массе смеси, что примерно равно 30 кг соли на 100 кг льда. При дальнейшей концентрации соли происходит не понижение температуры таяния льдосоляной смеси, а повышение температуры таяния (при 25%-ной концентрации соли в растворе к общей массе температура таяния повышается до -8°C).

При замораживании водного раствора поваренной соли в концентрации, соответствующей криогидратной точке, получается однородная смесь кристаллов льда и соли, которая называется эвтектическим твердым раствором.

Температура плавления эвтектического твердого раствора поваренной соли $-21,2^{\circ}\text{C}$, а теплота плавления - 236 кДж/кг. Эвтектический раствор применяют для зероторного охлаждения. Для этого в зероты — наглухо запаянные формы — заливают эвтектический раствор поваренной соли и замораживают их. Замороженные зероты используют для охлаждения прилавок, шкафов, охлаждаемых переносных сумок-холодильников и т. д. В торговле льдосоляное охлаждение широко применялось до массового выпуска оборудования с машинным способом охлаждения.

Охлаждение сухим льдом основано на свойстве твердой углекислоты сублимировать, т. е. при поглощении тепла переходить из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое

состояние. Физические свойства сухого льда следующие температура сублимации при атмосферном давлении — 78,9°C, теплота сублимации 574,6 кДж/кг.

Сухой лед обладает следующими преимуществами по сравнению с водным:

- можно получать более низкую температуру;
- охлаждающее действие 1 кг сухого льда почти в 2 раза больше, чем 1 кг водного льда;
- при охлаждении не возникает сырости, кроме того, при сублимации сухого льда образуется газообразная углекислота, которая является консервирующим средством, способствующим лучшему сохранению продуктов.

Сухой лед применяется для перевозки замороженных продуктов, охлаждения фасованного мороженого, замороженных фруктов и овощей.

Искусственного охлаждения можно достигнуть также, если смешать лед или снег с разведенными кислотами. Например, смесь из 7 частей снега или льда и 4 частей разведенной азотной кислоты имеет температуру -35°C. Низкую температуру можно получить и растворением солей в разведенных кислотах. Так, если 5 частей азотнокислого аммония и 6 частей сернокислого натрия растворить в 4 частях разведенной азотной кислоты, то смесь будет иметь температуру —40°C.

Получение искусственного холода с помощью снега или льда, а также с помощью охлаждающих смесей имеет существенные недостатки: трудоемкость процессов заготовки льда или снега, их доставки, трудность автоматического регулирования, ограниченные температурные возможности.

В последнее время в связи с энергетическим кризисом, загрязнением окружающей среды все более актуальной становится проблема использования для холодильной обработки пищевых продуктов нетрадиционных экологически безопасных методов получения холода. Наиболее перспективным из них является криогенный метод на базе жидкого и газообразного азота с применением безмашинной проточной системы

хладоснабжения, предусматривающей одноразовое использование криоагента.

Перспективность данного метода хладоснабжения возрастает в связи с открытием в России больших запасов (340 млрд. м³) подземных высокоазотных газов. Себестоимость очищенного азота на порядок ниже, чем азота, полученного с помощью метода разделения воздуха.

Безмашинные проточные системы азотного охлаждения имеют значительные преимущества: очень надежны в эксплуатации и имеют высокую скорость замораживания, обеспечивающую практически полное сохранение качества и внешнего вида продукта, а также минимальные потери его массы за счет усушки.

Особо следует отметить экологическую чистоту таких систем (в атмосфере Земли содержится до 78% газообразного азота).

Наиболее распространенным и удобным в эксплуатационном отношении способом охлаждения является машинное охлаждение.

Машинное охлаждение — способ получения холода за счет изменения агрегатного состояния хладагента, кипения его при низких температурах с отводом от охлаждаемого тела или среды необходимой для этого теплоты парообразования. Для последующей конденсации паров хладагента требуется предварительное повышение их давления и температуры.

В основу машинного способа охлаждения может быть положено также адиабатическое (без подвода и отвода тепла) расширение сжатого газа. При расширении сжатого газа температура его значительно понижается, так как внешняя работа в этом случае совершается за счет внутренней энергии газа. На этом принципе основана работа воздушных холодильных машин.

Охлаждение путем расширения сжатого газа, в частности воздуха, отлично от всех способов охлаждения. Воздух при этом не меняет своего агрегатного состояния, как лед, смеси и хладон, он только нагревается, воспринимая теплоту окружающей среды (от охлаждаемого тела).

Широкое применение машинного охлаждения в торговле объясняется рядом его эксплуатационных свойств и экономических преимуществ. Стабильный и легко регулируемый температурный режим, автоматическое действие холодильной машины без больших затрат труда на техническое обслуживание, лучшие санитарно-гигиенические условия хранения продуктов, компактность и общая экономичность определяют целесообразность применения машинного охлаждения.

На предприятиях оптовой и розничной торговли используют в основном паровые холодильные машины, действие которых основано на кипении при низких температурах специальных рабочих веществ — хладагентов. Паровые холодильные машины подразделяют на компрессионные, в которых пары хладагента подвергаются сжатию в компрессоре с затратой механической энергии, и абсорбционные, в которых пары хладагента поглощаются абсорбентом.

Вопрос 2. Системы автоматизации холодильных установок, их устройство и принцип действия.

Современные холодильные машины и установки невозможно представить без средств автоматизации. Они обеспечивают стабильную работу, защищают от недопустимых режимов эксплуатации и продлевают срок службы всей системы.

К устройствам холодильной автоматики относятся терморегулирующие вентили; регуляторы производительности, давления и уровня масла; пилотные, предохранительные и обратные клапаны; реле давления и температуры; реле протока. Сюда же включают различные электрические и электронные устройства: контроллеры, преобразователи частоты, регуляторы скорости вращения, автоматы защиты двигателя, таймеры и так далее. К сожалению, довольно часто на этой ответственной части оборудования стараются сэкономить. Нередко приходится сталкиваться также с незнанием возможностей и специфики применения автоматики. В данной статье мы постараемся дать краткий обзор основных механических устройств и решаемых с их помощью задач.

Холодильные машины и установки могут быть автоматизированы частично или полностью. Частично автоматизированные установки требуют постоянного присутствия обслуживающего персонала и его активного участия в управлении. В полностью автоматизированных установках обслуживающий персонал только наблюдает за их работой. В схемах автоматизации холодильных установок применяют помимо описанных систем регулирования, защиты и сигнализации следующие виды автоматического управления: пуск агрегатов в заданной последовательности; автоматическое включение рассольных насосов, вентиляторов воздухоохладителей, вентилях и задвижек с электроприводом; полуавтоматическое управление, при котором после автоматического выключения машин приборами защиты и регулирования их включение производится вручную; дистанционное управление отдельными узлами и механизмами со щита управления.

Объектами регулирования в таких машинах являются: заполнение испарителей и ресиверов; температура испарения; температура конденсации, проток воды; давление масла; уровень в промсуде. Холодильные турбоагрегаты выпускают с автоматическим регулированием холодопроизводительности в зависимости от изменений тепловой нагрузки. Работа отдельных узлов турбоагрегата также автоматизирована. Подача хладагента в испарители с одновременным дросселированием производится поплавковым регулирующим вентилем ПРВ, получающим импульс от поплавкового датчика. В большинстве случаев в системе смазки турбокомпрессоров имеются два насоса с приводом от разных источников — рабочий, приводимый в движение от вала машины или сети переменного тока, и резервный, работающий на постоянном токе (от аккумуляторной батареи или от выпрямителя тока). При пуске машины автоматически включается пусковой насос, и лишь после того, как он создаст необходимое давление, включается двигатель компрессора. Когда машина разовьет полное число

оборотов, пусковой насос автоматически выключается и смазка начинает подаваться рабочим насосом. Автоматизируются и другие элементы, обеспечивающие безопасную работу турбокомпрессоров: противопомпажная защита, защита двигателя от перегрузки и других нарушений режима, создающих аварийную ситуацию. Турбокомпрессоры оборудуются также устройствами автоматического выключения при чрезмерном увеличении давления нагнетания, недопустимом падении давления смазки, перегреве подшипников и сильном падении температуры кипения хладагента. Для этого в различных точках турбоагрегатов ставятся специальные датчики. Импульсы от них передаются на реле, срабатывание которого приводит к остановке агрегата.

Автоматическая противоаварийная защита поршневого компрессора включает защиту от попадания жидкого хладагента во всасывающий трубопровод компрессора и от недопустимых отклонений параметров компрессоров от нормальных рабочих значений.

Защиту от попадания жидкого хладагента во всасывающий трубопровод компрессора обеспечивает автоматический контроль уровней в аппаратах стороны низкого давления; при достижении недопустимых уровней предусматривается аварийная остановка компрессоров и подача сигнала в схему автоматизации.

Защита компрессора одноступенчатого сжатия от недопустимых отклонений рабочих параметров должна предусматривать отключение его электродвигателя при отклонениях ниже допустимого значения давления всасывания и разности давлений в системе смазки, выше допустимого значения давления нагнетания и температуры нагнетания, а также при прекращении потока воды через охлаждающие рубашки компрессора. Защита компрессора двухступенчатого сжатия должна предусматривать отключение компрессора при отклонениях ниже допустимого значения: давления всасывания низкой ступени, разности давлений в системе смазки; выше допустимого значения: давлений нагнетания низкой и высокой ступеней,

температур нагнетания низкой и высокой ступеней, уровня жидкого хладагента в промежуточном сосуде, а также при прекращении протока воды через охлаждающие рубашки компрессора.

Система автоматической защиты не должна допускать самозапуск машины до устранения причины, вызвавшей срабатывание защиты.

Автоматизация работы испарительного узла имеет целью регулирование заполнения испарителей жидким хладагентом, автоматическое регулирование температуры хладоносителя, управление работой насосов для его циркуляции, а также защиту испарителей от замерзания хладоносителя.

Система автоматизации конденсаторной группы предусматривает: контроль за уровнем жидкого хладагента в линейном ресивере, управление работой водяных насосов, регулирование уровня воды в бассейнах или резервуарах, управление вентиляторами испарительных конденсаторов и вентиляторных градирен.

Вопрос 3. Изучение схемы управления холодильной установкой.

Схема автоматизации холодильной станции приведена на рис. 8.11. Для упрощения на схеме показана одна холодильная машина. Из бака 1 насосы подают воду на испарители холодильных машин, охлажденная вода сливается в бак 2 и насосами подается к кондиционерам, а затем снова сливается в бак 1. На охлаждение конденсаторов вода подается из градирни.

Защита компрессора осуществляется с помощью реле 3, 4, 5, а испарителя — реле 6 и 7. Если какой-либо параметр отклонится от заданной величины, сработает соответствующее реле, остановится компрессор, а через небольшой промежуток времени остановятся и насосы обратного водоснабжения. На щите автоматики включится сигнальная лампа того узла, в котором произошла авария, и начнет подаваться звуковой сигнал 9.

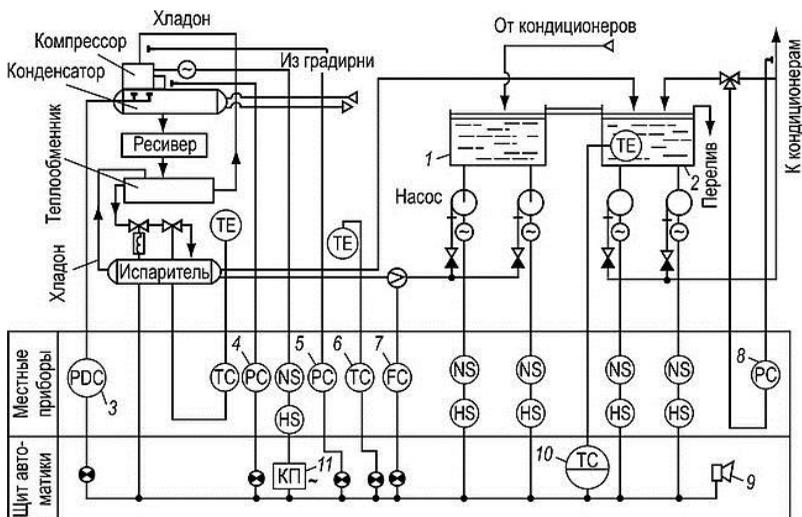


Рис. 8.11. Функциональная схема автоматизации холодильной станции

Температура воды в баке 2 регулируется терморегулятором 10, настроенным на максимальную и минимальную температуру (например, 8 и 6 °С). При температуре воды 8 °С последовательно через определенный промежуток времени с помощью командного прибора 11 включаются холодильные установки, причем компрессор холодильной установки включается только в том случае, если работают насосы, подающие воду в испаритель и конденсатор, и если все параметры, контролируемые приборами защиты, находятся в пределах нормы. При снижении температуры холодной воды до 6 °С холодильные установки отключаются в той же последовательности. Для поддержания постоянного давления воды, подаваемой к кондиционерам, установлен регулятор давления прямого действия 8. В целях экономии водопроводной воды для охлаждения конденсаторов холодильных машин применяются системы оборотного водоснабжения, в которых нагретая вода охлаждается в градирнях. Схема автоматизации таких систем охлаждения рассмотрена в разд. 7.5

Лекция 33

Тема: Автоматизация установок для электрического облучения и обогрева

Вопрос 1. Технологические основы облучения растений в парниках и теплицах.

Искусственное облучение в сооружениях защищенного грунта применяют при выращивании рассады и в селекционных целях. При этом решаются следующие задачи: выгонка ранней рассады овощей весной; продление светового дня при выращивании овощей с использованием солнечного излучения; выращивание зеленых кормовых трав для животных; выгонка овощных растений для получения большой зеленой массы в стебле (луковичные); выращивание овощей при полном отсутствии солнечного излучения; выращивание цветочных культур и управление сроками их цветения в осенне-зимне-весенний период года.

В научных целях широко применяют специальные сооружения и устройства для проведения исследований в области селекции, физиологии, генетики, при испытаниях сортов растений в экстремальных условиях микроклимата и т. д. Эти устройства позволяют в несколько раз ускорить экспериментальные работы в области растениеводства, особенно в селекции, и значительно сократить сроки внедрения результатов. На рисунке 9.1 представлены спектральные характеристики источников излучения, применяемых в теплицах. Из спектральных характеристик видно, что даже для конструктивно идентичных облучательных установок, выполненных на базе, например, люминесцентных ламп, при одинаковой их удельной мощности и прочих равных условиях только вследствие их различной единичной мощности и спектрального состава волн разность уровней фитооблученности растений может достигать 50...80 %. Влияние многих других факторов, например расстояния от источников излучения до

растений, может приводить к увеличению разности уровней фитооблученности в 3 раза и более при одинаковой удельной мощности. Это означает, что расход электрической энергии для обеспечения заданных условий облучения растений в действующих и проектируемых установках может во столько же раз превосходить минимально необходимый.

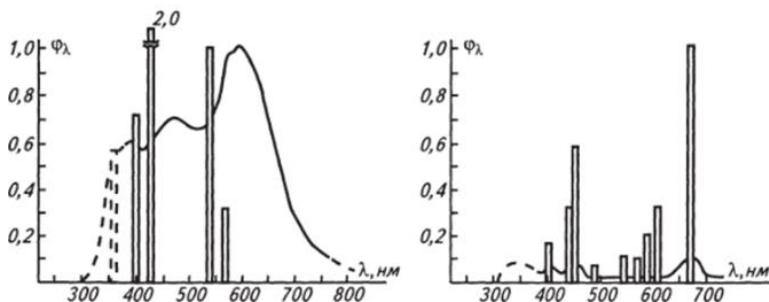


Рис. 9.1. Спектральная плотность излучения:

а — лампы ЛФ-40-2; б — лампы ДРФ-1000

При сравнительной оценке и окончательном выборе типа источника излучения недостаточно знать его КПД полного излучения и фитоотдачу. Следует также учитывать полезный срок службы, стоимость источника, эксплуатационные расходы и другие показатели.

Большое внимание необходимо уделять эксплуатационным характеристикам источника, имея в виду специфические условия работы его в теплицах: высокую влажность и температуру, возможные значительные отклонения напряжения от номинального значения, возможность попадания влаги на колбы при поливе растений и вероятность поражения электрическим током обслуживающего персонала.

Для создания требуемых уровней облучения растений требуется значительная мощность источников: 400 Вт/м² и более. Такими мощностями осветительные установки не обладают.

Применяемые конструкции облучательных установок разнообразны по исполнению и типу используемых источников излучения. Принципиально в облучательных установках можно

использовать любой из типов источников, излучение которого находится в пределах 300...750 мм. Однако эффективность источников излучения различная. Кроме того, их эксплуатационные свойства применительно к специфическим условиям рабочей среды в теплицах могут по-разному влиять на надежность работы.

Используемые в овощеводстве облучательные установки по конструктивным признакам можно разделить на стационарные, передвижные и мобильные. Стационарные установки применяют, как правило, с газоразрядными источниками излучения сравнительно большой единичной мощности. Такие установки требуют наименьших затрат на обслуживание, и поэтому технический персонал предпочтение отдает им. Однако такие установки требуют очень больших установленных мощностей, чем при использовании передвижных установок. Стационарные установки, выполненные на базе специальных газоразрядных ламп низкого давления, более эффективны, но при этом вместо одной лампы, например мощностью 1000 Вт, следует устанавливать 20..30 ламп низкого давления, что затрудняет эксплуатацию установок.

Передвижные установки позволяют при прочих равных условиях не менее чем в два раза уменьшить установленную мощность для облучения растений на одинаковой площади при том же расходе электроэнергии, потому что одна установка поочередно может работать на двух и более участках, облучая растения в разные периоды суток. Конструкции таких установок несколько сложнее стационарных, поскольку требуют устройства для передвижения их с одного участка на другой. В передвижных облучательных установках можно применять газоразрядные лампы как низкого, так и высокого давления. При использовании этих установок удастся значительно улучшить условия облучения за счет более равномерного распределения излучения по поверхности растений. Наряду с установками, движущимися возвратно-поступательно, разработаны установки, перемещающиеся по окружности (карусельные) и потребляющие энергию повышенной частоты. Повышение частоты приводит к

облегчению балластных устройств для газоразрядных ламп низкого и высокого давления, а также к увеличению эффективной отдачи источников оптимального излучения.

Назначение облучательных установок и особенности их работы в теплицах определяют ряд специальных требований к их конструкциям:

- спектральный состав энергии излучения должен быть благоприятным для осуществления процесса фотосинтеза и не содержать излучений, подавляющих развитие растений;

- облученность должна равномерно распределяться по поверхности растений и быть достаточной для протекания основных процессов в растениях;

- установка не должна перегревать растения и препятствовать уходу за ними;

- устройство и эксплуатация облучательной установки должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к электрическим устройствам, работающим в особо опасных помещениях (из-за вероятности поражения электрическим током обслуживающего персонала).

Вопрос 2. Тепличные облучатели.

Для искусственного облучения растений применяют лампы, обеспечивающие наиболее высокую фотосинтезную эффективность излучения. Это люминесцентные трубчатые лампы низкого давления типа ЛФ-40-1 и ЛФ-40-2, люминесцентные лампы высокого давления типа ДРЛФ-400-1, ДРФ-1000-04, ДРФ-2000 и лампы смешанного излучения типа ДРВ-750; могут применяться и металлогалогенные лампы типа ДРИ.

Для указанных ламп применяют специальные облучатели, которые перераспределяют световой поток ламп, обеспечивая наибольший КПД, защищают лампы от внешних механических воздействий и окружающей среды.

Облучатель включает в себя устройство для подводки питающего напряжения и подвески. Выпускаемые промышленностью облучатели представлены в табл. 1.16.

Таблица 1.16 - Облучатели растений в теплицах

Наименование	Тип	Номер ТУ
Облучатель тепличный с лампой типа ДРЛФ-400 подвесной:		ТУ 16.535.597-80
индуктивный	ОТ- 400МИ-045- У5	
емкостный	ОТ- 400МЕ-046- У5	
Облучатель для облучения рассады в теплицах с лампой типа ДРВ-750	ССП-03- 750	
Облучатель для теплиц с лампой типа ДРЛ-2000	РСП 15- 2000	ТУ 16.545.085-76
Облучатель для теплиц с лампой типа ДРФ-1000	ОТ- 1000М	ТУ 16.535-900-80
Облучатель для теплиц серии ФОТОС с лампой типа ДРИ	ОГС 01- 2000-002- УХЛ4	ТУ 16.545.383-82

Облучатель ОТ-400 (рис. 1.31а) предназначен для облучения рассады в промышленных теплицах, включается в сеть переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Рассчитан на эксплуатацию в условиях окружающей среды с наличием углекислого газа, относительной влажностью воздуха от 98% при температуре 20° С.

Конструкция облучателя выполнена с учетом свойств лампы 1 типа ДРЛФ-400, у которой колба сделана из термостойкого вольфрамового стекла с диффузным отражателем.

Облучатели выпускаются двух исполнений: с индуктивным балластом ОТ-400МИ и емкостным ОТ-400МЕ.

Облучатели комплектуются патронами Е40Н16К и Е40ФК (2 на рис. 1.31). Включение в питающую сеть осуществляется при помощи кабелей КРПТ 3х2,5 мм². Концы кабелей оконцовываются: один - штепсельной вилкой 3, другой - розеткой 6. Длина кабеля с розеткой - 1,5 м, с вилкой - 2,5 м. Штепсельные разъемы имеют резиновые уплотнения и рассчитаны на ток 16 А. Облучатели соединены в группу из пяти ламп и подключаются к магистральной линии. Для зануления корпусов облучателей 4 предусмотрены винты, к которым присоединена третья жила кабеля. Облучатели имеют антикоррозийное покрытие.

Вопрос 3. Нормы облучения рассады и растений на различных этапах вегетации.

Таблица - Нормированные параметры облучения

Тип установки и назначение	Приемник	Задаваемый параметр
Для люминесцентного анализа Технологические ОУ	Глаз человека, фотоэлемент Г лаз животного на откорме Молочное стадо Птица	По чувствительности облучаемого материала и фотоэлемента Освещенность $E=5...10$ лк; время $\tau=6...8$ ч Освещенность $E=50...75$ лк; время $\tau=8...18$ ч Освещенность $E=20...100$ лк; Время по графику
Растениеводческие облучатели (время зависит от вида растения)	Лист луковичного растения Лист рассады растения Лист	Облученность $E=2$ фт/м ² ; время $\tau=5...10$ ч Облученность $E=8$ фт/м ² ; время $\tau=8...18$ ч Облученность $E=15$

	взрослого растения Морфогенез	фТ/м ² ; время τ=8...18 ч Облученность E≥0,5 фТ/м ² ;
Инсектицидные облучатели для уничтожения летающих насекомых	Органы чувств насекомых	Сила излучения I=50 мВт/ср
Инфракрасные облучатели для уничтожения личинок и плесени	Обрабатываемый материал	Облученность E≥1000 Вт/м ² ; температура нагрева t≤tдоп
Инфракрасные облучатели для сушки лакокрасочных покрытий и материалов	Поверхность	Облученность E=0,5·10 ³ Вт/м ² ; температура нагрева t≤tдоп и по графику
Инфракрасные облучатели для обогрева животных	Тело животного (кожа и подкожные ткани)	Облученность E≤500 Вт/м ² (уточняется для каждого животного, его возраста и внешних условий)
Инфракрасные облучатели для прогрева семенного материала	Поверхность семян Вся масса	Импульсная температура t=1000С; импульсное время нагрева ≤1 с Температура глубокого прогрева t=680С; время глубокого прогрева τ=10...60 с

Вопрос 4. Автоматизация облучательной установки.

Несоблюдение правил эксплуатации облучательных установок снижает эффективность их работы, создает опасность поражения электрическим током людей и животных. Тепловые явления, возникающие при аварийных режимах в электрических установках, могут вызвать опасный разрыв отдельных ее частей и привести к пожару или взрыву.

При приемке облучательных установок в эксплуатацию проверяют: фактическую облученность, обеспечиваемую установкой; соответствие проектной документации марок проводов, площади их поперечного сечения и способа прокладки, а также типов (марок) защитных элементов; схемы соединения проводов и распределение нагрузок по фазам; надежность крепления изолирующих опор, аппаратуры, деталей, конструкций; соответствие нормам сопротивления изоляции проводки.

Основная задача эксплуатации облучательных установок — обеспечить эффективность их работы, содержать в исправности все элементы установок. Для обеспечения заданного уровня облучения необходимо следить за напряжением в сети и состоянием облучателей. При слишком больших отклонениях или колебаниях напряжения необходимо выяснить причину этого и устранить ее. Важное значение имеет своевременная чистка облучателей, так как из-за пыли их КПД и, следовательно, излучение могут снизиться в 1,5...2 раза и более. Частота чисток облучательных приборов зависит от условий окружающей среды: в помещениях с большим содержанием пыли, копоти — четыре раза в месяц; в помещениях с малой загрязненностью — два раза в месяц.

Состояние изоляции следует проверять не реже одного раза в два года, а для помещений с тяжелыми условиями среды — не реже одного раза в год. Сопротивление изоляции проводов измеряют на участке между двумя смежными предохранителями или за последним предохранителем при включенных выключателях, вынутых плавких вставках и вывернутых лампах. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.

Для работы облучательных установок составляют график-расписание режима облучения. При отклонении напряжения сети более чем на 5 % в режим облучения должны быть внесены соответствующие поправки для обеспечения заданной дозы облучения. Облученность, создаваемую источниками ультрафиолетового излучения, нужно периодически проверять уфиметром. По мере старения ламп нужно соответственно увеличивать длительность облучения. При снижении облученности в результате старения ламп более чем на 30 % их следует заменить новыми. Возвратнопоступательное движение облучателей в установках для ультрафиолетового облучения должно происходить автоматически. При остановке облучателей напряжение должно автоматически отключаться.

Лица, обслуживающие облучательные установки, должны иметь квалификацию по технике безопасности не ниже III группы и периодически в Установленном порядке проходить проверку соответствующих знаний. При работе с действующими источниками ультрафиолетового излучения (особенно типа ДРТ и ДБ) персоналу необходимо надевать очки из дымчатого или толстого бесцветного стекла и избегать облучения незащищенных частей тела. Помещения, в которых работают источники ультрафиолетового излучения, следует проветривать для удаления озона и оксидов азота.

Особое внимание с точки зрения обеспечения безопасности персонала необходимо обращать на работу облучательных установок в теплице. Все теплицы относятся к категории особо опасных помещений. Во время ухода за растениями персонал может касаться элементов конструкций облучательных установок, расположенных в непосредственной близости, что при неудовлетворительном состоянии изоляции может привести к поражению электрическим током. Существует и другая опасность: при поливе растений случайные брызги воды могут приводить к разрушению раскаленных до высокой температуры колб ламп ДРЛ и им подобных. Эксплуатация в теплицах облучательных установок, содержащих несколько тысяч газоразрядных ламп, требует достаточных знаний и опыта.

Вопрос 5. Схема автоматизации передвижной облучающей установки.

Схема автоматизации установки ультрафиолетового облучения, позволяющая задавать ежесуточно необходимое число проходов облучателя. В автоматическом режиме работы (тумблер S1 разомкнут) время включения установки задается при помощи реле времени K1 (2РВМ), а число проходов облучателя — многопозиционным переключателем S2. S2 прекращает срабатывать. Спустя 15...20 мин замыкается контакт реле времени K1 в цепи катушки магнитного пускателя K4 и электродвигатель M приводит в движение облучатели. В противоположном конце помещения приводной двигатель реверсируется конечным выключателем S3, который выключает магнитный пускатель K4 и включает K5. Облучатели начнут двигаться в обратном направлении, катушка шагового искателя K6 получит питание, и его щетки

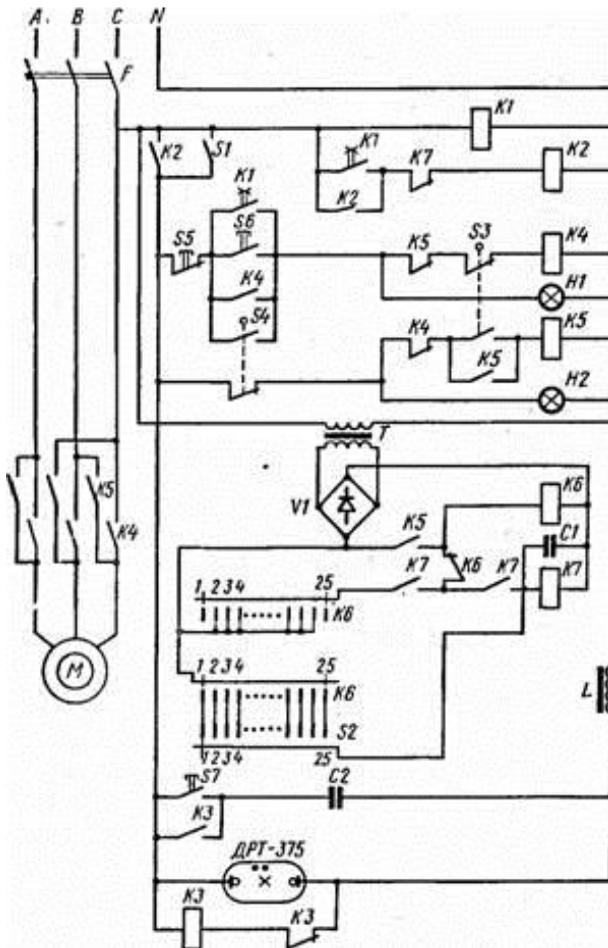


Рис. 4.2. Электрическая схема автоматизированной облучательной установки с программным управлением.

Облучатели сделают столько полных проходов (туда и обратно), на какое число будет установлен переключатель S2. Когда щетки искателя станут на ламель, соединенную с заданной оператором ламелью переключателя S2, реле K7 обесточит пускатель K2, который отключит двигатель и лампы. Кроме того, катушка шагового искателя получит питание через контакты реле K7 и короткозамкнутое поле искателя K6. В результате щетки искателя будут передвигаться до тех пор, пока

не попадут на разомкнутые контакты 1 и 25. Шаговый искатель К6 возвратится в исходное положение, и схема окажется подготовленной к следующему циклу работы.

В качестве источников излучения в установке используют две лампы типа ДРТ-375. Установка представляет собой тележку, передвигающуюся между клетками по металлическим направляющим.

Привод установки осуществляется от трехфазного электродвигателя мощностью 0,6 кВт, напряжением 380/220 В. Скорость движения установки 0,5 и 1 м/мин. Одна установка может облучать 20 тыс. цыплят, содержащихся в клетках. Для дезинфекции воздуха, воды, продуктов, посуды и т. д. наша промышленность выпускает различные облучатели. Например, ОБУ-1-15 и ОБУ-1-30 служат для дезинфекции воздуха в помещениях с молодняком животных и птицы. Эти облучатели рассчитаны для работы с бактерицидными и эритемными лампами мощностью 15 и 30 Вт на напряжение 220 В. Большой эффект можно получить от установок, предназначенных для УФ обеззараживания воды. Существует два вида установок: с непогруженными и с погруженными источниками излучения. Вид установки определяется ее расчетной производительностью, системой водоснабжения, в которой она устанавливается качеством обеззараживания воды и типом применяемых ламп. Чаще всего для этой цели используют лампы типа ДБ и ДРТ.

Лекция 34

Тема: Автоматизация ультрафиолетового облучения

Вопрос 1. Технологические основы автоматизации ультрафиолетового облучения.

Ультрафиолетовое излучение существенно влияет на жизнедеятельность живых организмов. Биологическое действие ультрафиолетового излучения на организм

сельскохозяйственных животных проявляется через фотохимические реакции в кожных покровах, слизистых оболочках и органах зрения, а также через воздействие озона, оксидов азота и аэроионов, возникающих при ультрафиолетовом облучении.

Под воздействием ультрафиолетового излучения в коже животных образуется витамин *D*, активно участвующий в регулировании обмена веществ. При недостатке витамина *D* нарушается минеральный, белковый и углеводно-жировой обмен, вследствие чего возникают такие заболевания, как ацидоз, осмеомаляция, рахит и др. При этом задерживаются рост и развитие молодняка, учащаются заболевания, снижается продуктивность взрослых животных и птицы.

Кроме витамина *D*, в коже образуются и другие биологически активные вещества, которые током крови распространяются по всему организму и оказывают благотворное влияние на большинство протекающих в нем процессов. Под влиянием ультрафиолетового излучения улучшается усвояемость кормов, увеличивается продуктивность, усиливается воспроизводительная функция, приплод появляется на свет более жизнеспособным и устойчивым к заболеваниям.

Поздней осенью и зимой в северных районах нашей страны количество естественного ультрафиолетового излучения, достигающего поверхности земли, сокращается в десятки раз по сравнению с весенне-летним периодом. Естественное ультрафиолетовое излучение в помещениях вовсе отсутствует, поэтому животные и птицы, содержащиеся в них, испытывают острую ультрафиолетовую недостаточность.

Существуют различные способы восполнения недостатка витамина *D* у животных и птиц: добавление в кормовой рацион витаминных подкормок — способ широко распространенный, но весьма дорогостоящий; ультрафиолетовое облучение кормов с целью обогащения их витамином *D*; ультрафиолетовое облучение непосредственно животных и птиц. Экономическая целесообразность и эффективность искусственного ультрафиолетового облучения животных и птиц доказана

многочисленными исследованиями и подтверждена практическим опытом сельскохозяйственных предприятий.

Ультрафиолетовое облучение цыплят, утят, индеек и кур заменяет кормовые источники витамина *D* и часто оказывается эффективней благодаря лучшей сохраняемости птиц, увеличению на

- 10.. .15% яичной продуктивности кур-несушек, повышению на
- 4.. .11 % приростов массы цыплят-бройлеров и мясных утят. Облучение яиц перед инкубацией повышает выводимость на 5...10%. Известно множество примеров эффективного использования ультрафиолетового излучения в овце-, кролико-, звероводстве и т. д

Вопрос 2. Автоматизация установки ультрафиолетового облучения.

На рисунке 4.2 показана схема автоматизации установки ультрафиолетового облучения, позволяющая задавать ежесуточно необходимое число проходов облучателя. В автоматическом режиме работы (тумблер S1 разомкнут) время включения установки задается при помощи реле времени K1 (2РВМ), а число проходов облучателя — многопозиционным переключателем S2.

В определенное время замыкается контакт K1 в цепи катушки магнитного пускателя K2, который подает напряжение на лампу ДРТ-375 и на параллельно присоединенное к ней реле максимального напряжения K3.

В первый момент напряжение на лампе высокое, и реле напряжения K3 начинает срабатывать, периодически подключая замыкающим контактом конденсатор С2, что приводит к зажиганию лампы. В процессе разогрева лампы напряжение на ней падает и реле K3 прекращает срабатывать. Спустя 15...20 мин замыкается контакт реле времени K1 в цепи катушки магнитного пускателя K4 и электродвигатель М

приводит в движение облучатели. В противоположном конце помещения приводной двигатель реверсируется конечным выключателем S3, который выключает магнитный пускатель K4 и включает K5. Облучатели начнут двигаться в обратном направлении, катушка шагового искателя K6 получит питание, и его щетки передвинутся на одну ламель.

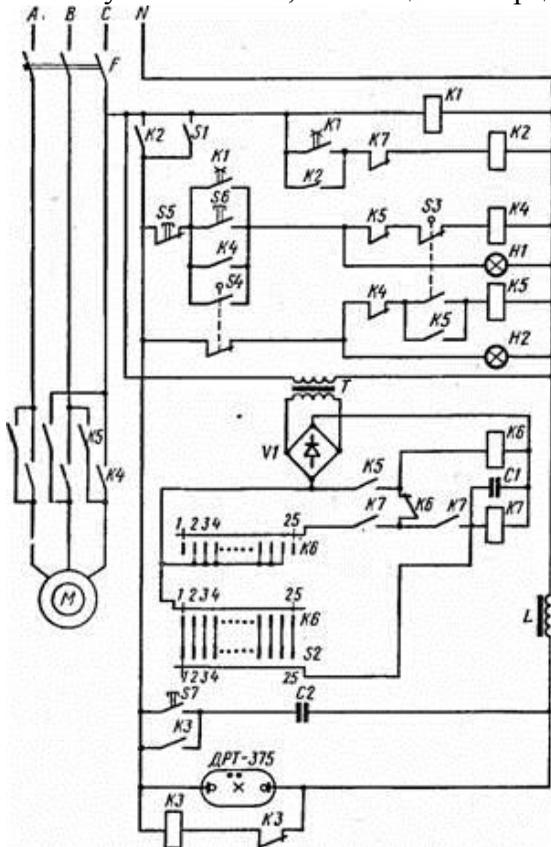


Рис. 4.2. Электрическая схема автоматизированной облучательной установки с программным управлением.

Облучатели сделают столько полных проходов (туда и обратно), на какое число будет установлен переключатель S2. Когда щетки искателя станут на ламель, соединенную с заданной оператором ламелью переключателя S2, реле K7 обесточит пускатель K2,

который отключит двигатель и лампы. Кроме того, катушка шагового искателя получит питание через контакты реле К7 и короткозамкнутое поле искателя К6. В результате щетки искателя будут передвигаться до тех пор, пока не попадут на разомкнутые контакты 1 и 25. Шаговый искатель К6 возвратится в исходное положение, и схема окажется подготовленной к следующему циклу работы.

Вопрос 3. Эксплуатация систем автоматизации ультрафиолетового облучения.

Ультрафиолетовое облучение оказывает наиболее сильное и многостороннее биологическое воздействие на организмы животных и птиц.

Источниками ультрафиолетового излучения являются серийно выпускаемые кварцевые ртутные дуговые лампы высокого давления типа ДРТ мощностью 230, 400 и 1000 Вт, эритемные трубчатые лампы низкого давления типа ЛЭ мощностью 15 и 30 Вт и типа ЛЭР мощностью 40 Вт, а также бактерицидные ртутные типа ДБ мощностью 30 и 60 Вт. Лампы используются в соответствующих облучателях, выпускаемых промышленностью и применяемых в сельскохозяйственном производстве.

Из существующих способов обогрева молодняка животных и птиц наиболее перспективным следует считать применение инфракрасных излучателей, отличающихся простотой монтажа и эксплуатации, быстротой действия, экономичностью и положительным биологическим воздействием.

Под действием инфракрасных лучей повышается температура окружающего воздуха, прогревается кожа животных, быстро высушивается влажная шерсть новорожденных животных, повышается устойчивость организма против простудных заболеваний, что положительно сказывается на развитии и росте молодняка.

Источником инфракрасного излучения могут служить лампы накаливания общего назначения, в их спектре

инфракрасная область занимает до 75%. Биспиральная нить накала имеет более низкую температуру, за счет чего максимум инфракрасного излучения смещен в длинноволновую часть спектра. Внутренняя поверхность колбы имеет зеркальное покрытие для концентрации излучаемого потока в заданном направлении. Промышленностью выпускаются для сельского хозяйства лампы-термоизлучатели типа ИКЗ-220-500 со светлой колбой и ИКЗК-220-250 с окрашенной в красный цвет колбой, а также электрообогреватель инфракрасный ЭИС-0,25И1 "Ирис". В отдельных облучателях используется галогенная лампа накаливания типа КГ-220-1000.

Светильник-облучатель ОЭСП 02-2x40/П53-01 предназначен для общего освещения животноводческих и птицеводческих помещений с одновременным ультрафиолетовым облучением животных и птицы. Для освещения служит люминесцентная лампа типа ЛБР-40 мощностью 40 Вт, ультрафиолетовое облучение осуществляет одна эритемная лампа типа ЛЭР-40 с внутренним отражающим слоем. Лампы имеют индивидуальные пускорегулирующие аппараты и включаются отдельно, что позволяет за счет отдельной цепи управления регулировать дозу ультрафиолетового облучения животных и птиц.

Эритемно-осветительная установка КСО-3 "Кулон" предназначена для комбинированного ультрафиолетового облучения, ионизации и бактерицидного обеззараживания воздуха, а также общего освещения в животноводческих и птицеводческих помещениях.

Облучатель представляет собой металлический короб призматической формы. Внутри в торцах короба установлены поперечные уголки, на которых закреплены патроны-держатели ультрафиолетовой и осветительной ламп. На этих же уголках с другой стороны установлены пускорегулирующие аппараты (дроссели и конденсаторы). Сверху на коробе прикреплены патроны для бактерицидной лампы. Для защиты от прямого воздействия излучения

бактерицидной лампы на обслуживающий персонал, животных и птиц установлены боковые съемные экраны. Внутри короба между ультрафиолетовой и осветительной лампами располагается ионизатор воздуха. Облучатель имеет шнур со штепсельным разъемом на конце, которым он подключается к питающей сети.

Облучатель может быть двухламповым (с эритемной ЛЭ-30 и осветительной ДБ-30 лампами) с ионизаторами воздуха и без него; трехламповым (с эритемной, осветительной и бактерицидной ДБ-30 лампами) с ионизатором воздуха и без него.

При комплектовании установок выбирают облучатель в зависимости от вида животных и птиц, а также условий их содержания.

Управление установкой осуществляется автоматически по заданной суточной программе. Шкаф управления рассчитан на обеспечение работы установки, имеющей в комплекте 100 или 300 облучателей.

Механизированная установка УО-4М предназначена для ультрафиолетового облучения коров и быков на откорме. Установка состоит из приводной станции, четырех облучателей с ртутно-кварцевыми лампами типа ДРТ-400 и устройствами для подвески, перемещения и питания облучателей.

Облучатели подвешивают на двух стальных проволоках диаметром 5...6 мм, натянутых вдоль животноводческого помещения на высоте 2,5...3 м от пола. На проволоки подвешивают гибкие шланговые кабели, по которым подводится питание к лампам. Электродвигатель приводной станции при помощи стального троса диаметром 4,5 мм перемещает облучатели вдоль животноводческого помещения по стальным проволокам со скоростью 0,3 м/мин. Перемещение облучателей начинают после зажигания и вхождения ламп в установившийся режим горения, т.е. через 10...15 мин после включения. Установка обеспечивает

облучение площади размерами 60x12 м. Станция управления обеспечивает автоматически заданное время облучения.

Эффективность применения ультрафиолетового облучения животных и птиц во многом зависит от правильного определения дозы облучения и величины облученности (см. раздел 3).

Облучатель ССП 01-250-001-У3 (рис. 1.30а) предназначен для инфракрасного облучения и обогрева поросят, телят, ягнят и разработан на базе модифицированного светильника "Астра-12" применительно к лампе типа ИКЗК-220-250.

Облучатель состоит из металлического отражателя, пластмассового корпуса, фарфорового патрона, защитной сетки, фиксатора, резиновых уплотнителей, вводного сальника, клеммных колодок, деталей подвески.

Внутренняя и наружная поверхности отражателя покрыты белой хмостойкой силикатной эмалью. Между отражателями и корпусом имеется уплотнительное кольцо из теплостойкой резины. Фарфоровый патрон прикреплен к корпусу при помощи скобы и не может прокручиваться при ввертывании или вывертывании лампы. Вводный кабель уплотнен сальником, позволяющим применять кабели диаметром до 11 мм.

Облучатель подвешивают на крюке. Питается он от четырехпроводной сети напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью, тип патрона Е27-НКБ-0,4, КПД облучателя - 70 %, габаритные размеры: 390x300мм, масса - 2 кг.

Облучатель ОРИ-1 предназначен для обогрева и облучения поросят, ягнят, телят и др. Арматура облучателя представляет собой конический корпус из листовой стали, который обеспечивает защиту лампы от механических воздействий и попадания воды.

Облучатель подвешивают на тросике, при помощи которого регулируется высота подвеса. Питание от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

Источником инфракрасного излучения служит зеркальная лампа накаливания типа ИКЗ-220-500 мощностью 500 Вт, тип патрона Е40. Габаритные размеры облучателя: 405x275 мм, масса 2 кг.

Установка ИКУФ-1М предназначена для одновременного инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения молодняка животных.

Облучатель представляет собой жесткую коробчатую конструкцию, на обоих концах которой размещены инфракрасные лампы типа ИКЗК-220-250, а между ними - ультрафиолетовая лампа типа ЛЭ-15. Пускорегулирующее устройство ультрафиолетовой лампы установлено сверху на облучателе и закрыто кожухом, снизу облучатель закрыт защитной сеткой. Над ультрафиолетовой лампой установлен отражатель. Наличие герметичных патронов и держателя стартера, а также применение резиновых уплотнений делает конструкцию облучателя пылевлагозащищенной. К сети он подключается штепсельным разъемом.

Установка ИКУФ-1М состоит из блоков управления, 40 облучателей и ответвительных коробок. Количество облучателей и ответвительных коробок зависит от числа скотомест.

Технические данные ИКУФ-1М: напряжение питания - 380/220 В; число фаз питающей сети - 3; частота сети - 50 Гц; номинальная мощность инфракрасных ламп - 20 кВт, ультрафиолетовых ламп - 2 кВт.

Блок управления содержит пускозащитную аппаратуру, реле времени и элементы управления. На дверце блока управления смонтированы две кнопочные станции, переключатель автоматического и ручного управления, четыре сигнальные лампы и предохранитель. Конструкция блока управления пылевлагозащищенная.

Электрическая схема установки предусматривает два режима работы: автоматический по заданной программе и ручной. Переход на необходимый режим осуществляют тумблером на блоке управления. При автоматическом

управлении продолжительность включения ламп и пауз между включениями устанавливают с помощью реле времени типа 2РВМ по заданной программе.

Инфракрасные лампы делятся на две группы, имеющие каждая собственный пускатель и автоматический выключатель, что позволяет включать и выключать одну из групп самостоятельно, например, при неполном заполнении свинарника.

Ультрафиолетовое облучение проводят три раза в сутки по 40 мин и управление ими осуществляют по одной программе реле 2РВМ.

При ручном управлении включение групп ультрафиолетовых и инфракрасных ламп производят соответствующими пусковыми кнопками, а выключение - кнопками "Стоп"; наличие напряжения на лампах определяют по сигнальным лампам.

При монтаже установки ИКУФ-1М блоки управления устанавливают на стене в отдельном помещении или в тамбуре. Облучатели подвешивают на тросиках или цепочках на трубе. При этом должна быть предусмотрена возможность изменения высоты подвеса облучателя. При монтаже следует предусмотреть, чтобы облучатели были равномерно распределены по фазам.

Установка "Луч" предназначена для инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения молодняка животных и птиц.

Установка состоит из пульта управления с двумя автотрансформаторами типа АТ-10, 40 облучателей и 20 ответвительных клеммных коробок. Конструкция аппаратуры пылевлагозащищенная.

Пульт управления состоит из пускозащитной аппаратуры, двухпрограммного реле времени и элементов управления. Облучатель включает две инфракрасные лампы типа ИКЗК-250 и ультрафиолетовую эритемную лампу типа ЛЭ-15. В арматуре облучателя установлены пускорегулирующий аппарат ультрафиолетовой лампы ЛЭ-

15, устройство для подвески облучателя и вводное устройство для питающего кабеля.

Конструкция крепления инфракрасных ламп позволяет устанавливать лампы под углом 45, 70 и 90⁰ к обогреваемой поверхности, что дает возможность более эффективно использовать инфракрасный поток и более равномерно распределять его по обогреваемой поверхности.

Управление инфракрасных и ультрафиолетовых ламп осуществляется их включением и выключением по заданной программе.

Установки комплектуются автотрансформаторами АТ-10 или бесконтактными тиристорными регуляторами мощности, которые позволяют автоматизировать управление в соответствии с заданной программой.

Регулировку температуры обогрева производят при помощи автотрансформаторов изменением напряжения, подаваемого на инфракрасные лампы в зависимости от температуры воздуха в помещении и возраста животных или птиц. Высоту подвеса облучателей над поверхностью определяют с учетом средней температуры воздуха в помещении, угла наклона ламп, вида животных или птиц.

Установка рассчитана на питание от сети трехфазного переменного тока напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц, ее номинальная мощность 20 кВт.

Установка ИКУФ-2 "Комфорт" предназначена для инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения молодняка животных и птиц, а также для ионизации воздуха в помещениях.

Установка ИКУФ-2 "Комфорт" разработана на базе установки ИКУФ-1 и отличается от нее тем, что вместо лампы типа ЛЭ-15 используется лампа типа ЛЭ-30, инфракрасные облучатели установлены на подвижных кронштейнах и имеют встроены ионизатор воздуха.

Облучатель представляет собой корытообразный корпус, внутри которого установлены отражатель и ультрафиолетовая лампа типа ЛЭ-30. Пускорегулирующий аппарат установлен в

верхней части корпуса и закрыт кожухом. К корпусу прикреплены кронштейны с инфракрасными облучателями. Каждый облучатель имеет ионизатор воздуха для увеличения количества отрицательно заряженных ионов воздуха, благоприятно влияющих на рост и развитие молодняка сельскохозяйственных животных к птиц. К сети облучатель подключают при помощи штепсельного разъема. Ионизатор подвешивают рядом с облучателем.

В зависимости от количества ското-мест в свинарнике-маточнике установка ИКУФ-2 "Комфорт" может иметь 60 или 40 облучателей.

Инфракрасные лампы типа ИКЗК-220-250 размещены в облучателях на подвижных кронштейнах, шарнирно соединенных с корпусом ультрафиолетового облучателя. Шарнирное соединение позволяет перемещать кронштейны с облучателями и изменять расстояние между инфракрасными лампами от 550 до 1300 мм, что дает возможность более эффективно использовать установку.

Электрическая схема предусматривает автоматический режим работы установки по заданной программе и ручное управление.

Шкаф управления ИКУФ-2 "Комфорт" включает пускозащитную аппаратуру, реле времени и элементы автоматического управления и сигнализации.

Питание установки осуществляется от четырехпроводной сети переменного тока напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц.

В дальнейшем предполагается в систему управления ИКУФ-2 "Комфорт" ввести:

- регулятор мощности для изменения интенсивности инфракрасного обогрева при постоянной высоте подвеса облучателей;
- электронное программное устройство, позволяющее установить необходимый режим работы обогрева и облучения и имеющее более широкий диапазон регулирования;

- устройство для регулирования и контроля уровня ионизации воздуха.

Комбинированная установка ЭРИКО-1 предназначена для инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения поросят, телят, цыплят, а также освещения помещений, где они содержатся.

Технические данные установки ЭРИКО-1: потребляемая мощность - 36 кВт; номинальное напряжение - 380/220 В; частота - 50 Гц; число фаз - 3; количество инфракрасных обогревателей - 125 шт.; количество ультрафиолетовых облучателей - 70 шт.; количество светильников дежурного освещения - 10 шт.; шкаф управления - 1 шт.;
Типы применяемых ламп: инфракрасные - ИКЗК-220-250; ультрафиолетовые - ЛЭ-30-1; осветительные люминесцентные - ЛБ-30.

Габаритные размеры:

- шкафа управления: длина - 800 мм; ширина - 350 мм; высота - 1000 мм;

- инфракрасного обогревателя: диаметр - 180 мм; высота - 300 мм;

- ультрафиолетовых облучателей: длина - 100 мм, ширина - 300 мм; высота - 155 мм.

Масса:

шкафа управления - 50 кг; инфракрасного обогревателя - 0,8 кг;

ультрафиолетового облучателя - 9 кг.

Одна установка обеспечивает инфракрасный обогрев и ультрафиолетовое облучение 1200 поросят со свиноматками, 120 телят в профилакториях, 4000 крольчат с самками, а также освещение помещений.

Установка комплектуется инфракрасными облучателями с лампой типа ИКЗК-220-250 (рис.1.30б).

Арматура облучателя представляет собой металлический цилиндр с крышкой, над которой укреплен фарфоровый патрон Е27. По нижнему обрезу установлена защитная сетка. Для общего освещения и ультрафиолетового облучения

применен эритемно-осветительный светильник-облучатель
ОЭСПО 2-2x40/П53-01.

Список использованной литературы

1. Воробьев, В. А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2018. — 261 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/0E23B3B7-1A1E-4E4F-9E8C-79D2B2802167>
2. Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2018. — 338 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/D6340A41-ED76-4F03-AFD7-775F329B8978>
3. Воробьев, В. А. Электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства [Электронный ресурс]: учебник для СПО / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2018. — 283 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/D7E62F51-BAAE-4B5D-80D0-37E04EBDC154>
4. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления [Электронный ресурс]: учебник для СПО / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2018. — 356 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/7E4B1D44-CA39-4561-B0F4-E239322DFD47>
5. Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО: в 3 ч. Ч. 3 / И. И. Алиев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2018. — 375 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/16998626-27FE-4E39-BF11-D52105E265FA>
6. Шичков, Л. П. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / Л. П. Шичков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2018. — 330 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/E948A0EB-0880-4CE5-B1CA-3057D23B67AA>

7. Шелякин, В. П. Электрический привод: краткий курс [Электронный ресурс]: учебник для СПО / В. П. Шелякин, Ю. М. Фролов; под ред. Ю. М. Фролова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2018. — 253 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/3A89EA3A-B90F-409B-8E14-9ACB000A32B6>

8. Основы автоматизации технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / А. В. Шагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — Москва: Юрайт, 2018. — 163 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/322EADDA-5605-4643-B6B9-599C54F3CEEE>

9. Баев, В. И. Светотехника: практикум по электрическому освещению и облучению [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / В. И. Баев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2018. — 195 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/873C7D61-1BVC-43AE-875F-70335B683A4C>

10. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО: в 3 т. Т. 2 Электромагнитные устройства и электрические машины / В. И. Киселев, Э. В. Кузнецов, А. И. Копылов, В. П. Лунин; под общ. ред. В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Юрайт, 2017. — 184 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/0120F03A-B783-48B6-87D1-45011844261F>