

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

Ю.Г. Иванов

Г.Г. Габдуллин

Д.А. Понизовкин

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Практикум

Москва – 2023

УДК 631.171: 636.08

ББК 45/46

И20

Иванов Ю.Г., Габдуллин Г.Г., Понизовкин Д.А.

И20 Автоматизация животноводства: практикум. – М.: МЭСХ, 2023. – 256 с.

ISBN 978-5-6051331-0-0

Практикум содержит лабораторные работы по техническим средствам и системам автоматизации технологических процессов в животноводстве, микропроцессорным контроллерам.

Для бакалавров направления подготовки 36.03.02 «Зоотехния» по дисциплине «Механизация и автоматизация животноводства».

Практикум может быть использован при подготовке специалистов по эксплуатации автоматизированного оборудования в животноводстве.

Рецензенты:

В.В. Кирсанов – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией автоматизированных систем доения, первичной обработки и контроля качества молока ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»;

Ю.А. Судник – доктор технических наук, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

УДК 631.171: 636.08

ББК 45/46

ISBN 978-5-6051331-0-0

Иванов Ю.Г., Габдуллин Г.Г., Понизовкин Д.А., 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1 Исследование характеристик тензومترических датчиков	5
Лабораторная работа № 2 Исследование режимов работы регулятора температуры при нагревании и смешивании жидкостей	13
Лабораторная работа № 3 Средства радиочастотной идентификации животных.....	27
Лабораторная работа № 4 Электронные весы для скота.....	44
Лабораторная работа № 5 Измельчители-смесители-раздатчики кормосмесей для молочных ферм	57
Лабораторная работа № 6 Автоматизация доильных установок типа «Елочка», «Параллель» и «Карусель»	82
Лабораторная работа № 7 Автоматизированная система управления стадом для молочной фермы	96
Лабораторная работа № 8 Автоматизированная установка для приготовления и раздачи кашеобразных кормов в свиноводстве.....	115
Лабораторная работа № 9 Автоматическая станция индивидуального кормления супоросных свиноматок	124
Лабораторная работа № 10 Средства и системы автоматизации микроклимата для птицеводства и свиноводства	134
Лабораторная работа № 11 Микропроцессорный измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М».....	150
Лабораторная работа № 12 газовый анализатор «Геолан-1П»	183
Лабораторная работа № 13 Измерение параметров микроклимата коровника	192
Лабораторная работа № 14 Система местной вентиляции коровника.....	198
Лабораторная работа № 15 Автоматический контроль влажности продуктов и материалов	213
Лабораторная работа № 16 Встраиваемые системы	232
Лабораторная работа № 17 Программируемый контроллер OMRON.....	244
Литература	254

ВВЕДЕНИЕ

Практикум подготовлен в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС) по направлению 36.03.02 «Зоотехния» (уровень бакалавриата) от 21 марта 2016 г № 250.

Практикум подготовлен на кафедре инжиниринга животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и предназначен для выполнения лабораторных работ по курсу «Механизация и автоматизация животноводства» раздела «Автоматизация животноводства».

Темы работ, изучаемых по практикуму, рассматривают основные технические средства автоматизации, автоматизированные системы управления технологическими процессами в животноводстве, а также микропроцессорные контроллеры, являющиеся базовым элементом современных систем управления.

Работы выполняются в условиях лабораторий кафедры на специализированных лабораторных стендах и действующих образцах технологического оборудования. По каждой работе, используя полученные данные, необходимо составить отчет.

Для самопроверки после каждой лабораторной работы студенту предлагается ответить на контрольные вопросы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Цель работы

Ознакомиться с областью применения, принципом действия и устройством тензометрических датчиков. Изучить измерительную схему. Снять статическую характеристику тензометрического датчика.

Приборы и оборудование

Стенд фирмы «ФЕСТО», содержащий блок питания, два блока коммутации электрических сигналов, блок тензометрической мостовой схемы с операционным усилителем, тензобалку с двумя тензорезисторами, цифровой мультиметр, набор гирь, соединительные провода (рис. 1).

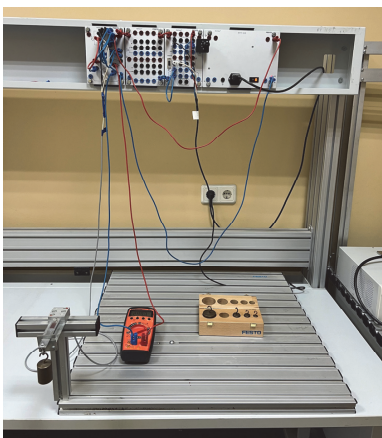


Рис. 1.1. Стенд фирмы Фесто для изучения характеристик тензометрических датчиков

Программа работы

1. Ознакомиться с принципом действия и устройством тензодатчиков.
2. Изучить схемы включения тензорезисторов в измерительную систему.
3. Снять статическую характеристику тензодатчика, подключенного по схеме полумоста с операционным усилителем.
4. Оформить отчет.

Тензометрический датчик (тензодатчик; от лат. *tensus* – напряжённый) – датчик, предназначен для преобразования величины деформации упругого элемента в электрический сигнал, удобный для измерения, передачи, преобразования, хранения и регистрации, а также для воздействия им на управляемые процессы.

Тензодатчики применяются для измерения веса, давления газов и жидкостей, малых относительных деформаций рабочих органов машин и оборудования, а также строительных конструкций, крутящих моментов валов уборочных комбайнов и т. д.

Наиболее распространенным примером применения тензодатчиков является взвешивание. В сельском хозяйстве они устанавливаются на электронных весах для взвешивания животных, дозаторах компонентов корма на комбикормовых заводах, кормосмесителях для приготовления и раздачи кормосмесей на фермах, весах для взвешивания автомобилей с кормом и др.

Преимуществами тензодатчиков являются малые вес и габариты, высокая надежность, простота обслуживания, низкая стоимость. Тензодатчики измеряют малые значения деформации и электрического сопротивления, в связи с чем необходимо усиление выходного сигнала для использования в системах управления.

Принцип действия и конструкция тензорезисторов

Тензодатчики представляют собой упругий элемент, на котором зафиксирован тензорезистор. Под действием силы (массы груза) происходит деформация упругого элемента вместе с тензорезистором.

Действие **тензорезисторов** основано на известном явлении тензоэффекта – свойстве материалов изменять при деформации свое электрическое сопротивление.

Сопротивление R (Ом) проводника или полупроводника определяется по формуле:

$$R = \frac{\rho l}{S}, \quad (1.1)$$

где l – длина, см; ρ – удельное сопротивление материала. Ом/см; S – площадь поперечного сечения, см².

При механическом воздействии на проводник изменение его сопротивления вызывается изменением его длины $\frac{\Delta l}{l}$, площади поперечного сечения $\frac{\Delta S}{S}$ или удельного сопротивления, $\frac{\Delta \rho}{\rho}$.

Для изготовления тензорезисторов используют константан, нихром, никель, висмут, а также кремний и германий. Наибольшее распространение получили тензорезисторы из полупроводниковых материалов из-за высокой чувствительности к деформациям и меньшей зависимости от температуры окружающей среды.

Конструктивно тензорезисторы выполняют из проволоки, фольги или прямоугольников полупроводникового материала (рис. 1.2), наклеенных на тонкую бумагу или пленку лака. К концам тензоэлемента припаивают медные выводные проводники.

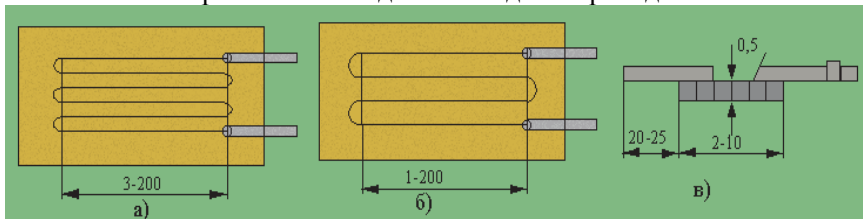


Рис. 1.2. Устройство проволочного (а), фольгового (б) и полупроводникового (в) тензорезисторов

Параметры тензорезисторов во многом зависят от выбранного клея и качества наклейки на исследуемый объект. Для использования тензорезисторов в условиях повышенной влажности, применяются специальные покрытия из различных лаков. Защита также необходима для предохранения тензорезисторов от механических повреждений и поддержания неизменным сопротивления изоляции.

Изменение сопротивления наклеенных тензорезисторов, вызванное деформацией, обычно не превышает десятых долей Ома. Для повышения чувствительности тензорезисторов применяют в большинстве случаев мостовые схемы. При этом тензодатчики могут включаться в электрическую схему по схемам 1/4 моста (один тензодатчик), 1/2 моста (два тензодатчика) и полного моста (четыре датчика).

Проволочные и фольговые тензорезисторы применяют при измерении относительных деформаций до $\Delta l / l = 1,5 \%$, а полупроводниковые до $0,1 \%$.

При измерении механических напряжений обычно наклеивают два тензорезистора (рис. 1.3) с противоположных сторон тензобалки, которые включают в мостовую цепь. Это вызвано необходимостью увеличения чувствительности преобразователя и температурной стабилизацией параметров цепи. При наклейке двух тензорезисторов по оси действия измеряемого напряжения вдвое повышается чувствительность измерительной цепи, а изменения сопротивления от внешних помех (температуры), взаимно компенсируются.

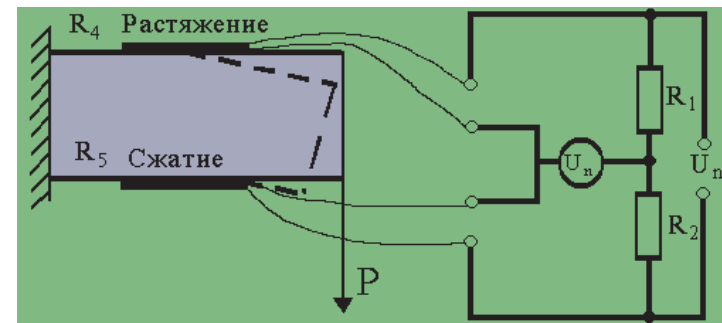


Рис. 1.3. Полумостовая схема включения тензорезисторов

Цифровой мультиметр предназначен для измерения силы постоянного или переменного тока, значения постоянного или переменного напряжения, сопротивления цепи, а также позволяет прозвонить и определить качество соединений в электрических и радиоэлектронных цепях, определять работоспособность и характеристики электронных приборов. Цифровые мультиметры имеют функции: измерение температуры окружающей среды, защита от перегрузки при превышении входным сигналом максимально допустимого значения, автоматический выбор пределов измерений, память для измеренных значений, подсветку дисплея.

Методические указания к изучению работы

Снятие статической характеристики тензобалки (схема четверть моста) производится в соответствии с функциональной схемой (рис. 1.4а) и принципиальной схемой (рис. 1.4б).

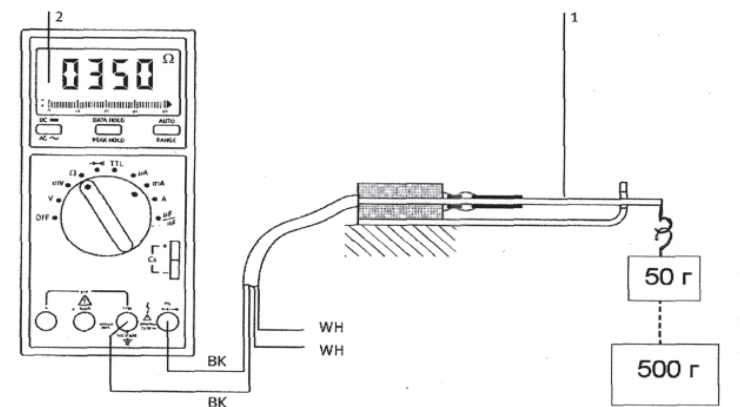


Рис. 1.4а. Схема подключения к мультиметру тензобалки (1/4 моста)

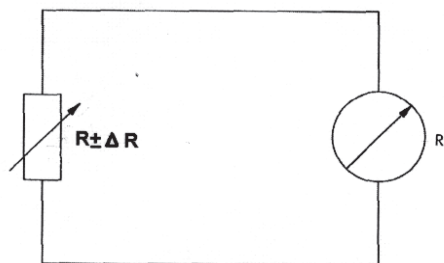


Рис. 1.46. Электрическая схема измерения сопротивления тензодатчика при растяжении и сжатии (1/4 моста)

В свободном состоянии тензобалки (без грузов) измеряется омическое сопротивление на выводах ВК и WH мультиметра.

На крюк тензобалки подвешиваются поочередно грузы массой 20, 50, 100, 200, 500 г и измеряется омическое сопротивление на выводах ВК и WH при каждом грузе (5 значений). Далее, для выявления наличия гистерезиса, т.е. разности выходных сигналов тензодатчика для одного и того же груза при нагрузке и разгрузке, последовательно снимаются грузы: 500, 200, 100, 50, 20 г и также измеряется омическое сопротивление (5 значений).

Снятие статических характеристик тензобалки (схема полумоста) производится аналогично в соответствии с функциональной схемой (рис. 1.5а) и принципиальной схемой (рис. 1.5б).

Снятие характеристик тензодатчика с операционным усилителем (ОУ) производится в соответствии с функциональной схемой (рис. 1.6а) и принципиальной схемой (рис. 1.6б).

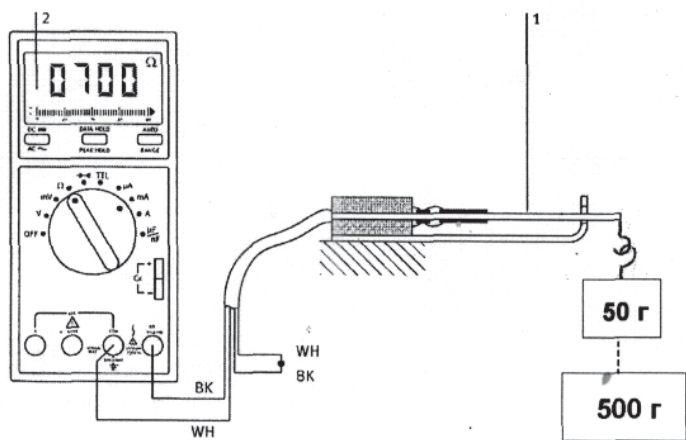


Рис. 1.5а. Схема подключения к мультиметру тензобалки (1/2 моста)

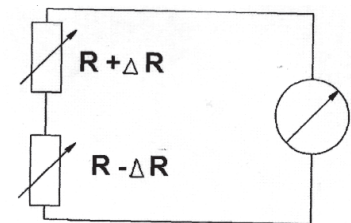


Рис. 1.5б. Электрическая схема измерения сопротивления тензодатчика при растяжении и сжатии (1/2 моста)

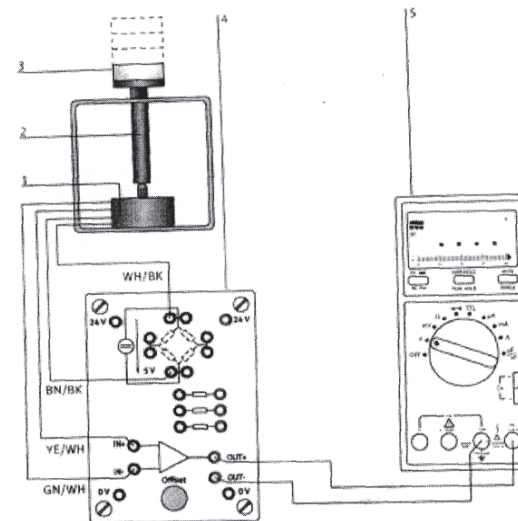


Рис. 1.6а. Функциональная схема тензодатчика с операционным усилителем

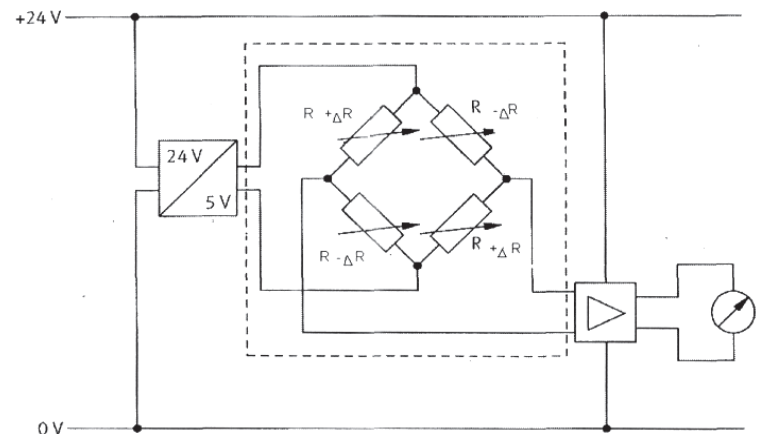


Рис. 1.6б. Электрическая схема

Без грузов на выходе операционного усилителя ОУ (клеммы **OUT+** и **OUT-** ручной «OFFEST») устанавливается напряжение близкое к нулевому значению, которое записывается в рабочую тетрадь.

Аналогично схеме 1/4 моста на крюк тензобалки подвешиваются поочередно грузы (m) массой 20, 50, 100, 200, 500 г и измеряется омическое сопротивление (R_ϕ) на выводах ВК и WN при каждом грузе (5 значений). Далее, для выявления наличия гистерезиса у тензодатчика проводится разгрузка тензобалки и последовательно подвешиваются грузы: 500, 200, 100, 50, 20 г, а также измеряется омическое сопротивление (5 значений).

Аналогично измеряются значения напряжения (U_ϕ) при нагрузке и далее при разгрузке тензодатчика.

Измерения проводятся в трехкратной повторности.

Результаты записываются в отчет в виде табл. 1.1. По результатам измерений строятся графики и оценивается максимальный разброс показаний статических характеристик по омическому сопротивлению и напряжению относительно линейных характеристик (рис. 1.7 и рис. 1.8). Оформляются выводы.

Таблица 1.1

Данные экспериментальных исследований

Масса $m_{гр}$	Сопротивление R_ϕ				Напряжение U_ϕ			
	Нагруз-ка	Раз-грузка	Гисте-резис	Д-Р	Нагруз-ка	Раз-грузка	Гисте-резис	Д-Р
20								
50								
100								
200								
500								

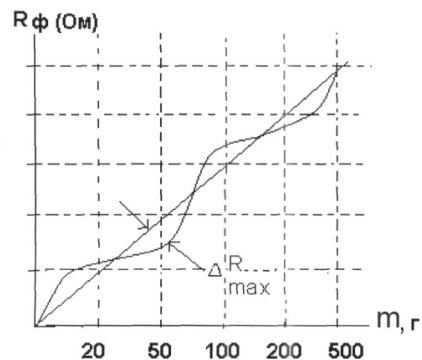


Рис. 1.7. График зависимости сопротивления (R_ϕ) от массы измеряемого груза (m) и оценка максимального разброса показаний статической характеристики относительно линейной характеристики тензодатчика

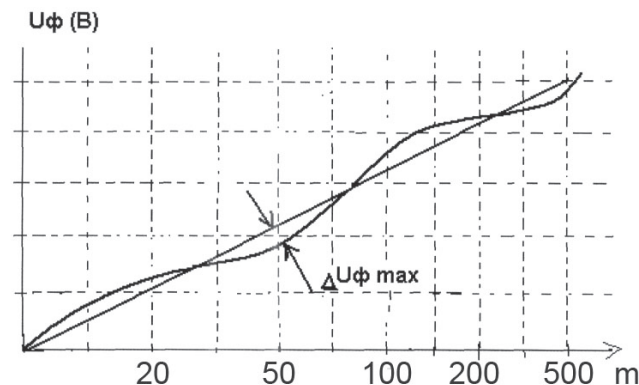


Рис. 1.8. График зависимости напряжения (U_ϕ) от массы измеряемого груза (m) и оценка максимального разброса показаний статической характеристики относительно линейной характеристики тензодатчика

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Нарисовать схемы рис. 1.2, рис. 1.3; рис. 1.6
4. Записать в таблицы экспериментальные значения, рассчитать и заполнить табл. 1.1.
5. Построить графики в соответствии с рис. 1.7 и рис. 1.8.
6. Рассчитать максимальные отклонения показаний от линейных характеристик.
7. Записать выводы.
8. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Понятие тензодатчика.
2. Пояснить порядок работы с мультиметром.
3. Что такое статическая характеристика тензодатчика?
4. Чем отличаются схемы включения тензодатчиков 1/4 моста и 1/2 моста и полный мост?

Лабораторная работа № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ НАГРЕВАНИИ И СМЕШИВАНИИ ЖИДКОСТЕЙ

Цель работы

Изучить назначение, устройство и работу учебного лабораторного стенда «Станция «Модель реактора», исследовать режимы нагрева и смешивания жидкостей, измерение электрических величин и параметров процесса, отработка основ техники регулирования непрерывными процессами.

Изучение Р (пропорционального), PI (пропорционально-интегрального), PID (пропорционально-интегрально-дифференциального) регуляторов температуры.

Приборы и оборудование

Лабораторный стенд «Станция «Модель реактора», персональный компьютер со специализированным программным обеспечением.

Программа работы

1. Ознакомиться с принципом действия и устройством лабораторных стендов.
2. Изучить различные схемы управления температурой в системе.
3. Изучить и отработать основы техники регулирования непрерывными процессами.
4. Провести измерения для режимов нагрева и смешивания.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Описание лабораторного стенда

Датчик – это первичный преобразователь, элемент измерительного, сигнального, регулирующего или управляющего устройства системы преобразующий контролируемую величину – давление, температуру, частоту, скорость, перемещение, напряжение, электрический ток и т.п. в сигнал, удобный для измерения, передачи, преобразования, хранения и регистрации, а также для воздействия им на управляемые процессы.

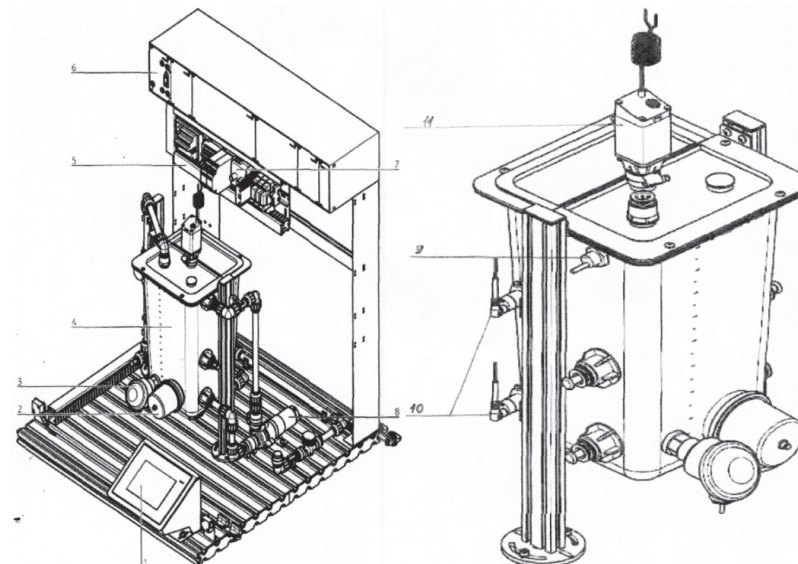


Рис. 2.1. Станция модель реактора:

- 1 – сенсорная панель; 2 – нагреватель; 3 – датчик сопротивления (терморезистор); 4 – резервуар; 5 – монтажный короб; 6 – блок питания на 24 V; 7 – компаратор; 8 – регулируемый центробежный насос; 9 – поплавковый выключатель; 10 – датчик емкости; 11 – смеситель

Датчик температуры (рис. 2.2) обладает свойством изменять своё электрическое сопротивление при изменении температуры. Терморезистор один из наиболее простых полупроводниковых приборов. Главные параметры терморезистора – это диапазон рабочих температур и температурный коэффициент сопротивления (ТКС), определяемый как относительное приращение сопротивления (в %) при изменении температуры на 1 °С. На основе датчиков температуры разработаны системы и устройства дистанционного и централизованного измерения и регулирования температуры.

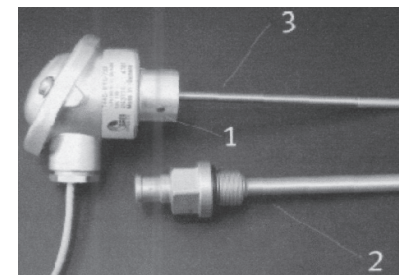


Рис. 2.2. Датчик температуры

Датчик емкостной (рис. 2.3) – это измерительный преобразователь неэлектрической величины (уровня жидкости, механического усилия, давления, влажности, и др.) в значение электрической ёмкости. Конструктивно емкостные датчики представляют собой конденсатор электрический плоскопараллельный или цилиндрический. Различают емкостные датчики, действие которых основано на изменении зазора между пластинами или площади их взаимного перекрытия, деформации диэлектрика, изменении его положения, состава и диэлектрической проницаемости. Наиболее часто емкостные датчики применяют для измерения меняющихся давления и уровня, точных измерений механических перемещений. На станции модель реактора установлены два емкостных датчика на рельсе профиля, что позволяет механически регулировать местоположение датчиков.



Рис. 2.3. Датчик емкостной Рис. 2.4. Датчик уровня жидкости емкостной

Верхний емкостной датчик указывает максимальный уровень заполнения резервуара. Нижний указывает минимальный уровень заполнения резервуара жидкостью необходимого для нагревателя и терморезистора.

Поплавковый датчик (рис. 2.5) предназначен для контроля переполнения уровня жидкости в резервуаре. Он сделан из полипропилена (PP), эта модель, может использоваться для температур до 107 °С. Датчик работает в пределах полного диапазона от –40 до 107 °С при давлении 0,6 МПа. Режим работы датчика прост и основан непосредственно на изменении уровня жидкости. Магнит, герметично расположенный в поплавковой части датчика при объединении со второй половиной приводит в действие герметично запечатанный герконовый выключатель.

Центробежный насос (рис. 2.6) обеспечивает необходимый поток жидкости для станции модель реактора.

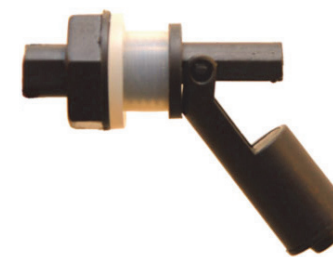


Рис. 2.5. Поплавковый датчик

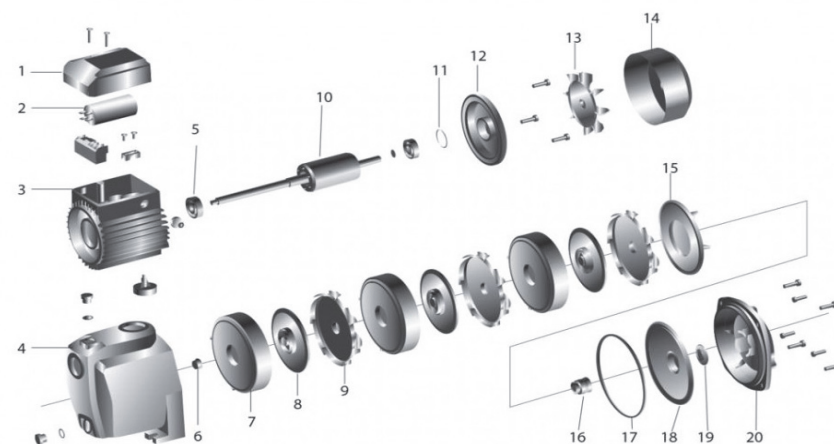


Рис. 2.6. Центробежный насос:

1 – крышка коробки выводов; 2 – конденсатор; 3 – статор; 4 – корпус насосной камеры; 5 – подшипник; 6 – гайка; 7 – камера рабочая; 8 – колесо рабочее; 9 – диффузор; 10 – ротор; 11 – пружина; 12 – щит подшипниковый; 13 – вентилятор; 14 – кожух; 15 – диск направляющий; 16 – уплотнение торцевое; 17 – кольцо уплотнительное; 18 – отражатель; 19 – кольцо водоотбойное; 20 – щит фланцевый

Насосы предназначены для непрерывного действия и могут быть установлены в любом рабочем положении, горизонтально или вертикально. Необходимо производить монтаж трубопровода для подключения центробежных насосов в таком порядке, чтобы избежать формирования воздушных ям в системах подачи воды. Основные типы современных насосов центробежные насосы являются наиболее распространёнными и предназначаются для подачи холодной или горячей воды, вязких или агрессивных жидкостей (кислот и щелочей), сточных вод. Их действие основано на передаче кинетической энергии от вращающегося рабочего колеса (рис. 2.6) тем частицам жидкости, которые находятся между его лопастями. Под влиянием возникающей при этом центробежной силы частицы подаваемой среды из рабочего колеса перемещаются в кор-

пус и далее, а на их место под действием давления воздуха поступают новые частицы, обеспечивая непрерывную работу насоса.

Трубчатый электронагреватель (ТЭН) (рис. 2.7) с напряжением питания 230 V AC/1000W. Нагревающий элемент регулируется импульсным управляющим сигналом (0...10 V). Максимальная температура нагрева 140 °С.

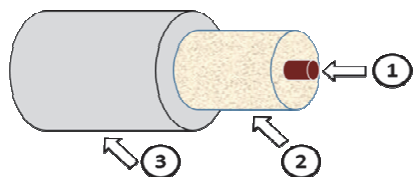


Рис. 2.7. Трубчатый электронагреватель:

1 – нить нагревательного элемента; 2 – электроизолятор;
3 – металлическая оболочка

Преобразователи сигналов (рис. 2.8) предназначены для конвертирования всех сигналов в аналоговые сигналы единого диапазона 0...10 V.

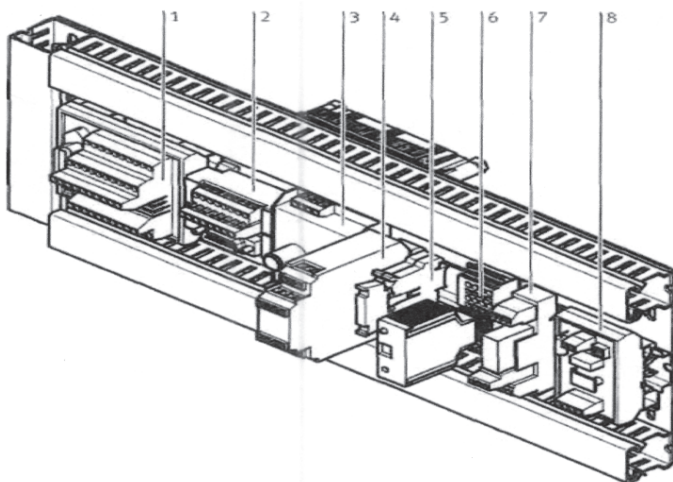


Рис. 2.8. Панель преобразователей сигналов:

1 – терминал ввода – вывода: связь входов, например емкостный датчик близости и связь центробежного насоса; 2 – аналоговый терминал: оптимизированная связь аналоговых датчиков и приводов с блоком управления; 3 – компаратор, сигнал терморезистора может быть преобразован в цифровой сигнал через потенциометр; 4 – электромагнитный пускатель; 5 – штепсель связи; 6 – измерительный преобразователь, преобразовывает сигналы терморезистора PT100 в стандартизированные напряжения в диапазоне 0...10 V; 7 – электромагнитный пускатель; 8 – стартовый текущий ограничитель, ограничивает максимальный стартовый поток центробежных насосов

Функциональная схема согласования персонального компьютера с преобразователями сигналов (рис. 2.9).

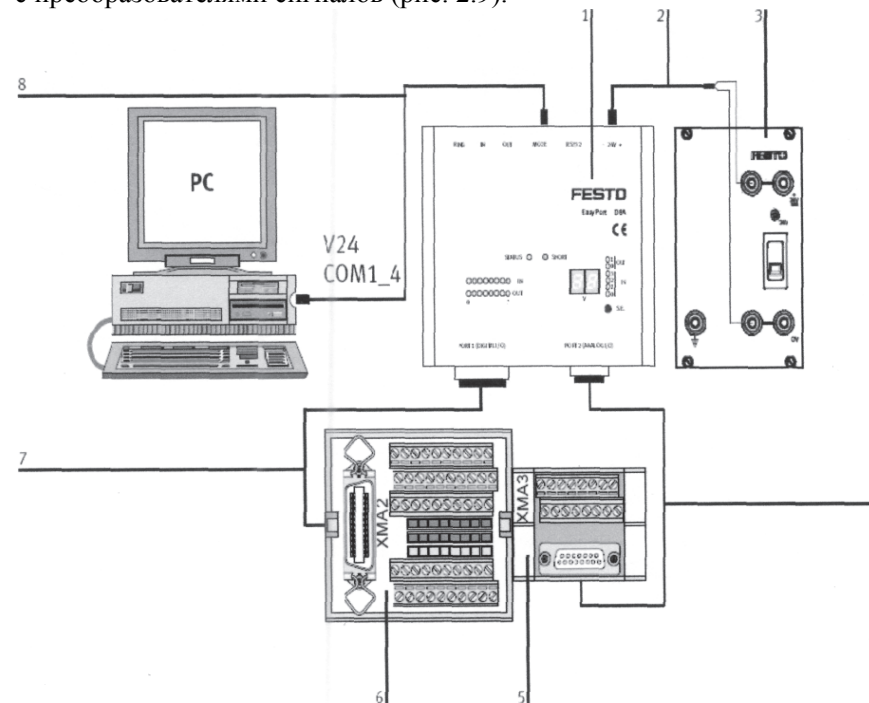


Рис. 2.9. Функциональная схема согласования ПК:

1 – цифро-аналоговый модуль совместно с ПК используется для симуляции процессов в ПО; 2 – кабель подключения питания модуля; 3 – блок питания на 24V DC/4,5A; 4 – аналоговый кабель; 5 – аналоговый терминал; 6 – терминал ввода-вывода; 7 – кабель терминала ввода-вывода; 8 – кабель передачи данных ПК

Методические указания к изучению работы

Во многих отраслях промышленности нагревание и перемешивание являются основными технологическими операциями. Станция модель реактора нагревает жидкость и позволяет отобразить все варианты этих процессов. В зависимости от заданных условий, осуществляются разные режимы работы смесителя и нагревателя. Датчики определяют уровень наполнения резервуара – это позволяет от простых задач по управлению насосами перейти к комплексным решениям по управлению процессами. Возможно, реализовать различные схемы управления температурой в системе. Датчик температуры (PT100 термометр сопротивления) имеет выходной сигнал 0...10 V на специальном преобразователе. При помощи P-, PI- или PID-регуляторов, воз-

можно, организовать различный алгоритм достижения заданной задачи, управляя режимами работы нагревателя. Также на станции могут быть реализованы и простые алгоритмы управления с использованием двухточечного регулятора.

Характеристики систем управления нагревом

Схемное решение реализует один из трёх методов регулирования: пропорциональное (P), пропорционально-интегральное (PI) или пропорционально-интегрально-дифференциальное (PID) регулирование.

Пропорциональный метод регулирования является наиболее простым (рис. 2.10). При его реализации из сигнала обратной связи V_T , снимаемого с датчика температуры, вычитается опорный сигнал V_{set} , определяющий рабочую точку системы, полученный сигнал рассогласования усиливается в K_p раз и подаётся на выходной усилитель, который обеспечивает требуемую величину тока нагревателя. Функция регулирования P-регулятора имеет вид:

$$u(t) = K_p x(t), \quad (2.1)$$

где $x(t)$ – сигнал ошибки, $u(t)$ – сигнал управления, K_p – постоянный коэффициент передачи. Этот метод используется в простых системах регулирования, однако при его применении приходится выбирать между точностью и устойчивостью схемы. При низких значениях K_p возникает остаточная ошибка, которая тем выше, чем ниже K_p (рис. 2.11).

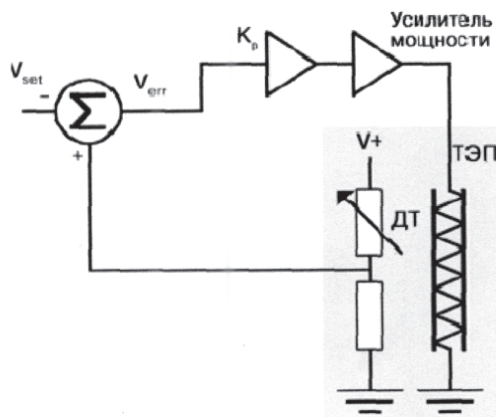


Рис. 2.10. Пропорциональный регулятор

Увеличение усиления повышает точность, но приводит к возникновению осцилляций в режиме установления, что неприемлемо.

Частично устранить этот недостаток можно, применив пропорционально-интегральный метод регулирования (рис. 2.12).

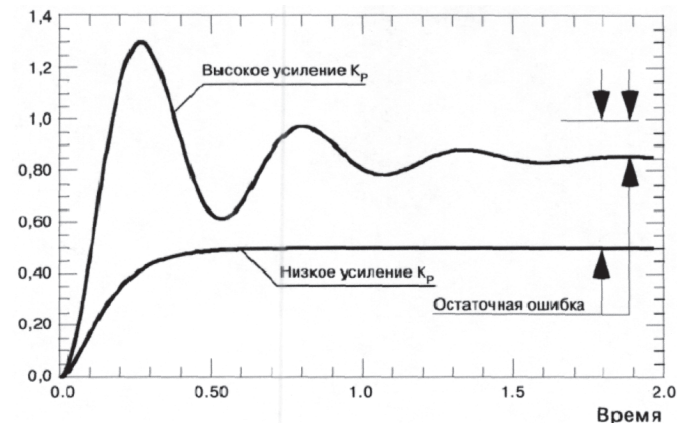


Рис. 2.11. Типовые характеристики режима установления P-регулятора

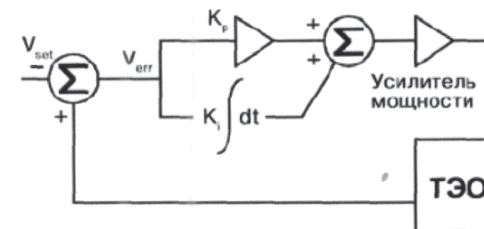


Рис. 2.12. Пропорционально-интегральный регулятор

Схема содержит два канала – пропорциональный и интегральный. Сигналы с выходов обоих каналов суммируются, а результирующий сигнал подается на выходной усилитель. Функция регулирования PI-регулятора имеет вид:

$$u(t) = K_p x(t) + K_i \int_0^t x(t) dt, \quad (2.2)$$

где K_i – коэффициент передачи интегрального канала. Наличие интегральной составляющей в сигнале управления позволяет значительно снизить остаточную ошибку, сводя её к нулю в статическом режиме. Хотя остаточная ошибка в PI-системе управления значительно ниже, в динамическом режиме работы приходится искать компромисс между скоростью реакции и устойчивостью. Это достигается подбором коэффициентов усиления каналов K_p и K_i .

Большое усиление позволяет системе быстрее достичь рабочей точки, но при этом есть опасность возникновения длительных переходных процессов (рис. 2.13). Низкое усиление приведёт к недоста-

точному быстродействию регулятора. Обычно регулировкой усиления каналов добиваются компромиссного режима с быстрым затуханием переходного процесса.

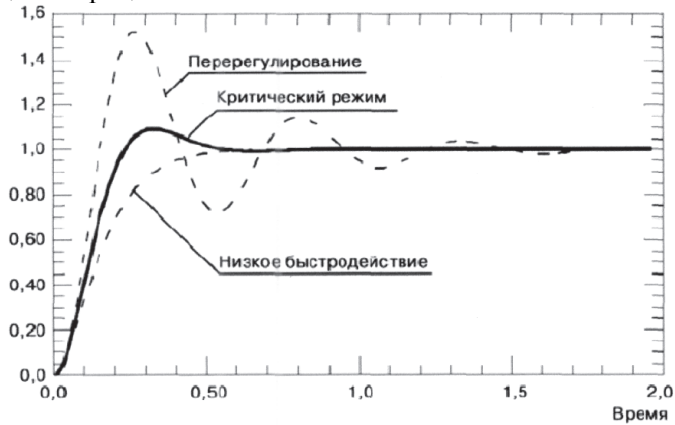


Рис. 2.13. Типовые характеристики установления PI-регулятора

Добавление к PI-регулятору дополнительного дифференциального канала (рис. 2.14) позволяет повысить запас устойчивости по фазе и увеличить усиление K_p и K_i (снизив время установления) и одновременно устранить переходный процесс, поскольку система начнёт «чувствовать» не только наличие ошибки, но и тенденции ее изменения. Функция регулирования PID-регулятора имеет вид:

$$u(t) = K_p x(t) + K_i \int_0^t x(t) dt + K_d \frac{dx(t)}{dt}, \quad (2.3)$$

где K_d – коэффициент передачи дифференциального канала. Если скорость изменения сигнала обратной связи слишком высока, что может явиться причиной перерегулирования или возникновения осцилляции, дифференциальный канал уменьшает уровень сигнала на выходе сумматора. Если тепловая инерция нагревателя велика, то скорость изменения сигнала обратной связи будет относительно низкой и можно ограничиться применением системы управления с PI-регулированием.

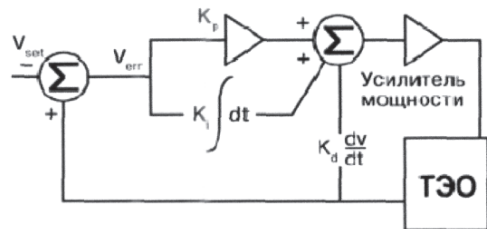


Рис. 2.14. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор

Практическая часть работы состоит из нескольких частей или этапов.

Первый этап – изучение и практическая отработка основ техники регулирования непрерывными процессами.

С помощью ПО Fluid Lad-PA установленного на ПК станции «Модель реактора» предлагается изучение и практическая отработка основ техники регулирования непрерывными процессами.

Для этого необходимо изучить и апробировать в ручном и автоматическом режиме пункты меню «Измерение и управление» (рис. 2.15), где отображается состояние центробежных насосов и датчиков, которые графически визуализированы и могут быть легко обработаны.

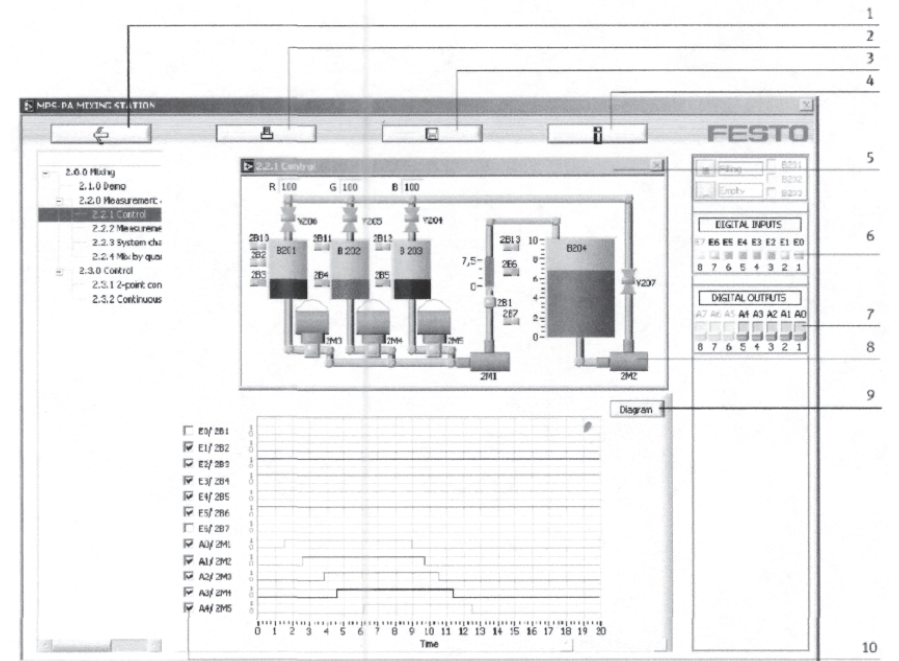


Рис. 2.15. Управление процессами стенда «Модель реактора»:

- 1 – главное меню; 2 – печать; 3 – сохранить; 4 – справка; 5 – окно анимации;
- 6 – отображение состояния цифровых входов датчиков; 7 – цифровое управление устройствами (насос, нагреватель); 8 – устройства; 9 – график алгоритма выполненных процессов; 10 – активизация отображения работы устройств

Для получения характеристик датчиков и реакции системы на внешние воздействия в распоряжении имеются следующие функции:

- выбор измерительного канала;
- масштабирование шкал;

- адаптация интервала временного измерения;
- визуализация входного сигнала;
- запуск от выходного сигнала, вкл/откл переменной.
- возможность отображения до трех характерных кривых на одном графике для прямого сравнения процессами управления системой;
- распечатка результатов или сохранение их в JPG формате.

Порядок выполнения работы первого этапа

С помощью программного обеспечения Fluid Lad-PA необходимо просмотреть в **демонстрационном режиме** последовательность выполнения технологических операций. Затем перейти в меню управление и активировать отображение работы устройств и выполнить последовательность операций (демонстрационного режима) в ручном режиме (цифровое управление устройствами) (рис. 2.15). Графическое отображение результатов выполнения последовательности операций сохранить в JPG формате на компьютере и перенести на рабочую тетрадь.

Второй этап – проведение измерений для режимов нагрева и смешивания.

Далее перейти в пункт меню измерение режимов нагрева и смешивания (рис. 2.16).

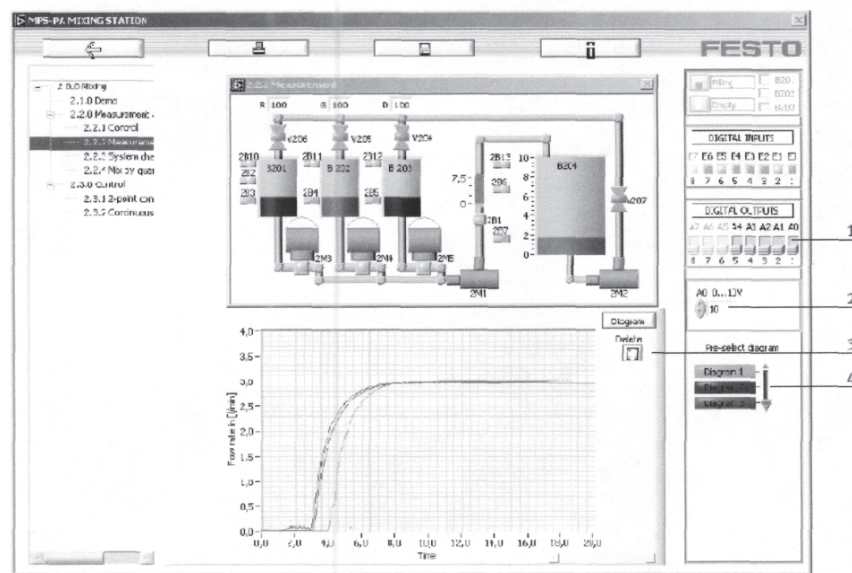


Рис. 2.16. Измерение режимов нагрева и смешивания:

- 1 – цифровое управление устройствами; 2 – регулятор напряжения управления;
3 – исключить выбранный график; 4 – выбор цвета визуализации характеристики

Порядок выполнения работы второго этапа

Залить количество жидкости в резервуар в соответствии с показаниями датчика уровня. Зафиксировать показания датчика температуры жидкости в рабочей тетради. Установить переключатель (выбор цвета визуализации характеристики) – диаграмма 1. Нажать кнопку (цифровое управление устройствами) АО-нагреватель и старт. Через 3 мин нажать кнопку стоп. Перерисовать полученный график в рабочую тетрадь.

Включить АЗ-смеситель и А1-центробежный насос (циркуляция жидкости в резервуаре) на одну минуту и стоп. Цель – выравнивания температуры жидкости в резервуаре. Зафиксировать показания датчика температуры жидкости в рабочей тетради. Установить переключатель (выбор цвета визуализации характеристики) диаграмма 2. Нажать кнопки (цифровое управление устройствами) АО-нагреватель, АЗ-смеситель и старт. Через 3 мин нажать кнопку стоп. Перерисовать полученный график в рабочую тетрадь.

Включить АЗ-смеситель и А1-центробежный насос (циркуляция жидкости в резервуаре) на одну минуту и стоп. Цель – выравнивание температуры жидкости в резервуаре. Зафиксировать показания датчика температуры жидкости в резервуаре в рабочей тетради. Установить переключатель (выбор цвета визуализации характеристики) – диаграмма 3. Нажать кнопки (цифровое управление устройствами) АО-нагреватель, АЗ-смеситель, А1-центробежный насос (циркуляция жидкости в резервуаре) и старт. Через 3 мин нажать кнопку стоп. Перерисовать полученный график в рабочую тетрадь.

Проанализировать полученные графики регуляторов и записать выводы и рекомендации в рабочую тетрадь.

Третий этап – непрерывное регулирование.

Название: P-, PI-, PID-регуляторы температуры.

Пункт меню непрерывное регулирование позволяет установить параметры и визуально отобразить графики работы (рис. 2.17) P – пропорционального регулятора, PI – пропорционально-интегрального регулятора, PID – пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора. Все измеряемые величины и характеристики необходимо сохранить в рабочей тетради или распечатать на компьютере.

Порядок выполнения работы третьего этапа

Залить количество жидкости в резервуар в соответствии с показаниями датчика уровня. Зафиксировать показания датчика температуры жидкости в рабочей тетради. Выбрать тип регулятора UNI PID, активировать P (пропорциональный канал), задать коэффициент усиления системы управления 7,0. Установить заданное значение темпера-

туры t на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше, чем показывает датчик температуры. Нажать кнопку (цифровое управление устройствами) АЗ-смеситель и старт. Через 5 мин нажать кнопку стоп. Полученные данные сохранить и перерисовать полученный график в рабочую тетрадь.

Выбрать тип регулятора UNI PID, активировать P (пропорциональный канал), задать коэффициент усиления системы управления 7,0 и активировать I (интегральный канал), задав время интегрирования 3,0 с. Установить заданное значение температуры t на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше чем показывает датчик температуры. Нажать кнопку (цифровое управление устройствами) АЗ-смеситель и старт. Через 5 мин нажать кнопку стоп. Полученные данные сохранить и перерисовать полученный график в рабочую тетрадь.

Выбрать тип регулятора UNI PID, активировать P (пропорциональный канал), задать коэффициент усиления системы управления 7,0 и активировать I (интегральный канал), задав время интегрирования 3,0 с, активировать D (дифференциальный канал) задав время утверждения 3,0 с. Установить заданное значение температуры t на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше, чем показывает датчик температуры. Нажать кнопку (цифровое управление устройствами) АЗ-смеситель и старт. Через 5 мин нажать кнопку стоп. Полученные данные сохранить и перерисовать полученный график в рабочую тетрадь.

Проанализировать графики работы регуляторов, оценить качество работы регуляторов температуры и записать выводы.

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Записать формулы (2.1), (2.2) и (2.3). Нарисовать схемы рис. 2.10; рис 2.12; рис. 2.14.
4. Для первого этапа: графическое отображение результатов выполнения последовательности операций сохранить в JPG формате на компьютере и перенести на рабочую тетрадь.
5. Для второго этапа: проанализировать полученные графики регуляторов, записать выводы и рекомендации в рабочую тетрадь.
6. Для третьего этапа: проанализировать графики работы регуляторов, оценить качество работы регуляторов температуры и записать выводы.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Назначение лабораторного стенда «Станция модель реактора».
2. Назначение и принцип работы приборов и оборудования лабораторного стенда «Станция модель реактора».
3. Рассмотреть и сравнить три режима перемешивания, нагрева жидкости на одном графике и написать соответствующие выводы.
4. Описать принцип работы P-, PI-, PID-регуляторов, их достоинства и недостатки.
5. Получить и сравнить графики переходных режимов регуляторов и написать соответствующие выводы и рекомендации.

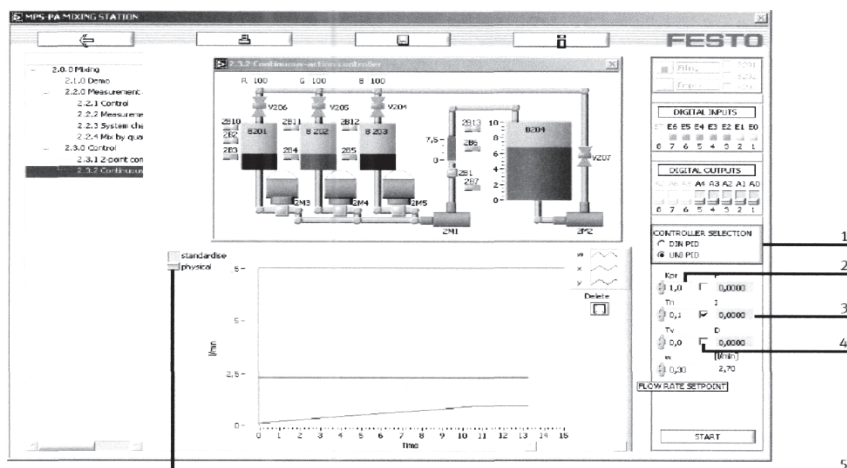


Рис. 2.17. Непрерывное регулирование:

- 1 – выбор регулятора; 2 – параметры устройства управления (регулятора);
- 3 – фактическое значение активного регулятора; 4 – активация типа регулятора;
- 5 – выбор формы представления

Лабораторная работа № 3

СРЕДСТВА РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЖИВОТНЫХ

Цель работы

Изучить назначение, принцип действия и работу средств радиочастотной идентификации животных.

Приборы и оборудование

Микрочипы, аппликаторы для имплантации чипа, болюс и болюсодаватель, бирка и биркователь, браслеты и ошейники, сканеры для считывания электронной метки.

Программа работы

1. Ознакомиться с принципом действия и устройством радиочастотной идентификации животных.
2. Изучить устройство и работу микрочипов для радиочастотной идентификации.
3. Изучить устройство и работу болюса и болюсодавателя.
4. Изучить устройство и работу бирки и биркователя.
5. Провести идентификацию различных транспондеров с помощью сканеров для считывания электронной метки.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Основные сведения

Одной из важных задач в животноводстве является идентификация животных при выполнении технологий доения, кормления, воспроизводства и др.

Идентификация (Identification) – это процесс распознавания объекта по его идентификатору. Идентификатор объекта считывает и передает в систему распознавания его индивидуальный код.

Технологии, основанные на идентификации, необходимы в системах управления, когда необходимо достоверное распознавание объектов и их регистрация в реальном масштабе времени.

До недавнего времени основными методами идентификации животных были тавро, клейма, бирки, татуировки, однако, как показала практика, они не являются надёжным способом сохранения информации о животном. В настоящее время для целей идентификации служат

микрочипы (так называемая, технология радиочастотной идентификации или RFID-система).

RFID (англ. Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

Впервые технология по электронной идентификации животных была разработана компанией Texas Instruments по заказу из Голландии в 1989 г. С тех пор, по некоторым оценкам, было чипировано более 30 млн голов скота.

Электронная идентификация достаточно широко применяется для крупного рогатого скота, лошадей, овец и других видов сельскохозяйственных животных в России.

Использование RFID-систем в животноводстве очень удобно. Сотрудники фермы избавляются от выполнения множества рутинных операций, связанных с подсчетом поголовья, учетом перемещения и кормлений животных.

Преимущества RFID-систем идентификации:

- значительное упрощение процедур отслеживания передвижения животных по территории фермы;
- точная идентификация всех животных;
- организация ведения электронных паспортов каждого чипированного животного;
- ведение статистики: динамика надоев, изменение веса, учет сделанных прививок и т.п.;
- полное соответствие работы системы мировым стандартам;
- доверие со стороны потребителей.

Преимущества для клиентов:

- постоянная открытость системы и доступность информации о ветеринарном состоянии животного;
- быстрое получение информации о животном.

Внедрение RFID-систем позволяет перейти к автоматическому заполнению и ведению электронного паспорта животного. Таким образом, удастся не только сократить время обработки данных, но и снизить вероятность возникновения ошибок при занесении данных в информационную систему фермы. При сканировании животного данные о нем отображаются на экране ручного считывателя. Электронный паспорт является принятым мировым стандартом и позволяет контролировать качество продукции и повышает доверие к поставщикам, пользующимся электронными паспортами.

Для оптимизации режимов кормления, а также для получения статистических данных о состоянии животных, стационарные считыватели меток могут быть установлены рядом с кормушками. Когда животное подходит к месту кормления, считыватель определяет, какое животное подошло к кормушке, сколько провело времени. На основе полученных данных можно вывести закономерности, позволяющие определить, как режим кормления связан с надоями, сделать время кормления более удобным и т.п.

Методические указания к изучению работы

Оборудование для электронной идентификации

Блок-схема системы радиочастотной идентификации RFID показана на рис. 3.1.

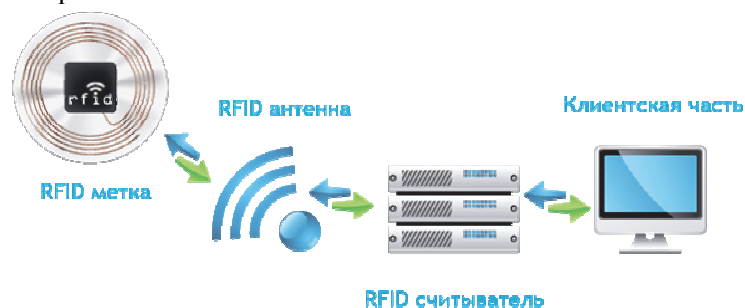


Рис. 3.1. Блок-схема системы радиочастотной идентификации RFID

Транспондер и система считывателя связаны между собой через RFID-антенны по радиочастотному каналу.

Система считывания может содержать в своем составе:

- Приемно-передающее устройство и антенны, которые создают электромагнитное поле, по которому посылают сигнал к транспондеру и принимают ответный.

- Микропроцессор или контроллер, который проверяет и декодирует данные, обеспечивает связь с интерфейсом пользователя с компьютером через порты и сохраняет данные в памяти, если необходимо.

Транспондер представляет собой устройство, являющееся фактическим носителем данных RFID-системы и включает в себя приемник, передающую схему, антенну и блок памяти для хранения информации.

Процесс радиочастотной идентификации выполняется нижеследующим образом.

Передатчик системы считывания через антенну непрерывно (или в заданное время) излучает радиосигнал.

Транспондер, находящийся в зоне действия считывателя, через свою антенну принимает этот радиосигнал и использует его энергию для электропитания (пассивный транспондер). Транспондер считывает код из своего запоминающего устройства (ЗУ) и модулирует им ответный радиосигнал к антенне.

Контроллер считывателя принимает ответный сигнал и выделяет заключенный в нем код.

Различают активные и пассивные транспондеры. Активные транспондеры работают от присоединенной или встроенной батареи, они требуют меньшей мощности считывателя, и, как правило, имеют большую дальность считывания. Пассивные транспондеры не имеют собственного источника питания. Необходимую для работы энергию они получают из электромагнитного поля, создаваемого контроллером считывателя.

Для проведения процедуры электронной идентификации используется следующее оборудование: микрочипы в индивидуальных шприцах-аппликаторах, микрочипы в сменных иглах с аппликатором, электронные бирки, болюсы, ошейники, ленты, а также считыватели (сканеры).

Электронные метки

В электронной метке содержится код, состоящий из комбинации букв и цифр, позволяющий идентифицировать животное. Структура кода стандартизована и имеет вид, например:

643 0981 00000003, где

643 – цифровой код страны (Россия);

0981 – код производителя чипа;

00000003 – индивидуальный код животного.

Такой код является пожизненным «паспортом» животного. Существует несколько типов меток: Read only (RO) – метка, которая не может перепрограммироваться, только чтение; Write once read many (WORM) – код может быть изменён один раз; Read/Write (R/W) – код может быть изменяемым, или дополняться с течением времени.

Для идентификации животных использование микрочипов типа Read only (RO) является наиболее экономически эффективным и, вследствие этого, самым распространённым.

Рост предприятий – производителей систем электронной идентификации привело к потребности создания единого стандарта, который бы мог читаться в любой стране любым сканирующим устройством.

Разработкой международных стандартов занимаются рабочие группы технической комиссии Международной организации по стандар-

тизации ISO (International Standards Organization), которая является ассоциацией национальных организаций по стандартизации, обеспечивающей разработку и поддержку глобальных стандартов в сфере коммуникаций и обмену информацией. Рабочая группа ISO /STC 1/SC 31/W64 разрабатывает RFID, гарантирующих их совместимость.

Разработаны стандарты ISO 11784, 11785 и 14223 для идентификации животных:

- ISO 11784 – Радиочастотная идентификация животных. Структура кода;
- ISO 11785 – Радиочастотная идентификация животных. Техническая концепция;
- ISO 14223 – Радиочастотная идентификация животных: Продвинутое транспондере: часть 1. Воздушный интерфейс: часть 2. Код и структура команд: часть 3. Приложения.

Конструкция транспондера может разрабатываться с учетом особенностей применения животных, т.к. в этих стандартах они не регламентируются. Обычно для идентификации КРС используются как миниатюрные стерильные транспондере (имплантаты) в стеклянной колбе, которые можно ввести под кожу животных, так и транспондере, прикрепляемые к уху, ноге животного или на шею.

Стандарт ISO 11785 определяет метод передачи данных транспондера и спецификации считывателя для активации носителя данных (транспондера). Основной целью при разработке этого стандарта было обеспечение опроса транспондере от самых разных производителей при использовании общего считывателя. В соответствии с этим стандартом считыватель для идентификации животных распознает и различает транспондере, использующие дуплексную и полудуплексную системы (с модуляцией), и транспондере, использующие последовательную систему.

В этом стандарте определена рабочая частота для считывателя $134 \pm 1,8$ кГц. Излучаемое считывателем поле обеспечивает подачу энергии на транспондер и потому называется полем активации. Поле активации периодически включается на 50 мс и затем выключается на 3 мс. В течение интервала 50 мс, когда поле включено, считыватель ждет ответа от транспондера дуплексного или полудуплексного типа; транспондере последовательного типа нужно, чтобы поле активации сначала зарядило его конденсатор.

Дуплексный и полудуплексный транспондере, которые получают энергию питания от поля активации, начинают немедленно передавать хранимые идентификационные данные.

Стандарт ISO 14223 определяет радиочастотный интерфейс и структуру данных, так называемых продвинутых транспондере. Стан-

дарт ISO 14223 основывается на стандартах ISO 11784 и ISO 11785 и представляет дальнейшее развитие этих стандартов. Транспондере в соответствии с ISO 11785 только передают постоянно запрограммированный идентификационный код, в продвинутых транспондере, имеется возможность управления большой областью памяти. В результате блоки данных могут считываться, записываться и даже защищаться против перезаписи (блокировка памяти).

Стандарт состоит из трех частей:

- воздушный интерфейс;
- код и структура команды;
- приложения.

Стандарт ISO 14223 является совместимым вниз по отношению к предшествующему стандарту и соответственно может рассматриваться только вместе со стандартом ISO 11785. Идентификационный номер продвинутого транспондера может считываться простым считывателем ISO 11785 и транспондер ISO 11785 принимается любым продвинутым считывателем.

Этот стандарт описывает:

- физический уровень, который должен использоваться для коммуникации между считывателем и транспондере;
- протокол команды;
- метод выбора и коммуникации с одним из нескольких транспондере (с программой антиколлизии).

На данный момент самым распространённым является «Открытый стандарт» (ISO 11784/11785,) Европейской ветеринарной ассоциации (FECAVA), которая предложила взять за образец стандарт, разработанный компанией Destron.

Микрочипы

Микрочип – это идентифицирующее электронное устройство, имеющее размеры 2×12 мм или 4×8 мм. Микрочип содержит уникальный 15-значный код, позволяющий однозначно идентифицировать животное. Чип, вместе с антенной и конденсатором, заключен в специальную капсулу, выполненную из биосовместимого стекла, исключая аллергические реакции, отторжение, миграцию, т.е. перемещение устройства под кожей животного (рис. 3.2).

Кроме индивидуального номера чип может быть укомплектован датчиком измерения температуры животного (термочипы). Это очень удобно, когда требуется измерение температуры у большого количества животных, например, после массовых отёлов. А также чипы могут быть совмещены с датчиком движения для определения двигательной

активности животных. Такие устройства называются педометрами (шагомерами) и закрепляются на конечности животных или на шее.

Введение микрочипа осуществляется при помощи аппликатора для имплантации со сменными иглами с чипом или индивидуального шприца с чипом внутри (рис. 3.3).



Рис. 3.2. Строение микрочипа



Рис. 3.3. Различные аппликаторы для имплантации чипа:

1 – игла с чипом, защищенная насадкой; 2 – подвижный шток с поршневым механизмом; 3 – рукоятка шприца; 4 – цилиндрический корпус

Сменная игла, также как и индивидуальный шприц, находится в вакуумной упаковке. Наличие специального колпачка позволяет сохранить стерильность после вскрытия индивидуальной упаковки, гарантируя безопасность процедуры чипирования. Игла надежно фиксируется в аппликаторе за счет специальной резьбы. Металлический поршень обеспечивает надежное выталкивание микрочипа из иглы. Форма аппликатора с держателем для пальцев обеспечивает удобство работы при введении.

Болюсы

Болюс (рис. 3.4а), с заключённой внутри него микросхемой с помощью имплантационного устройства – болюсодавателя (рис. 3.4б), помещается в отдел желудка животного – сетку, где находится на протяжении всей жизни животного, не причиняя никакого беспокойства.

Этот способ подходит для всех жвачных животных. Болюс, после забоя животного, можно использовать повторно.



Рис. 3.4. Болюс и болюсодаватель

Электронные бирки

Несмотря на недостатки этого способа (как и у обычных бирок – они могут потеряться), он широко применяется для идентификации животных. Из «плюсов» можно назвать экономичность – возможно повторное применение бирок. Бирка крепится обычными щипцами для биркования (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Бирка и биркователь

Браслеты и ошейники

В браслеты и ошейники также может быть включена электронная метка (рис. 3.6). При этом органические загрязнения никак не влияют на процесс считывания. Такие электронные метки можно использовать повторно.



Рис. 3.6. Браслет и ошейник

Сканеры для считывания электронной метки

Принцип передачи информации состоит в следующем: помещённое на достаточное расстояние сканирующее устройство (сканер) активизирует индукционную катушку чипа с помощью электромагнитного сигнала, а катушка, в свою очередь, передаёт сканеру цифровой код. Код отображается на дисплее сканера и, в зависимости от типа сканера, либо заносится в память сканера и затем может быть передан на компьютер посредством гибкого соединения или бесконтактным Bluetooth соединением. Базы данных могут иметь различную форму в зависимости от целей использования, однако в общем случае электронному коду соответствует дополнительная информация о животном – номер обычной бирки, кличка, вид проведённой обработки, результаты обработки и пр. При этом фильтрацию данных можно проводить по различным параметрам.

Считывание может происходить автоматически или вручную, с помощью ручных сканеров.

Автоматическое считывание удобно при перегоне большого количества животных, когда требуется ускорить процесс регистрации (рис. 3.7). Для автоматического считывания используют следующее оборудование: стационарный сканер + считывающая панель. Внутри панели размещена антенна в форме восьмёрки, к которой подключён мощный сканер, способный на высокой скорости считывать электронную метку и сохранять её данные в своей памяти.



Рис. 3.7. Считывание электронных меток при прогоне животных

Считыватели информации с электронных меток, при необходимости проведения ветеринарных обработок, могут конструктивно выполняться в держателях головы в фиксирующих станках (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Фиксирующий станок для обработок с антенной

Существуют различные модификации ручных сканеров, информация с которых затем переносится на компьютер посредством контактного соединения – шнура или с помощью функции Bluetooth (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Ручной сканер

Сканеры для сельскохозяйственных животных, как правило, имеют съёмные антенны различной длины для использования, когда животное находится, например, в стойле или оно на расстоянии и пугливо.

Портативный сканер (рис. 3.10а) работает от батареи, считывает все чипы стандарта ISO 11784. Подходит для считывания электронных меток с близкого расстояния.

А портативный сканер (рис. 3.10б), рекомендованный для с.-х. животных, сохраняет в памяти 2000 считываний, дистанция считывания при сканировании до 40 см. Настроена функция внесения дополнительной информации (индивидуальный номер животного, номер ушной бирки, в пределах 6 знаков). Работает от аккумулятора, полного заряда

достаточно для 3000 считываний. Снабжен универсальным адаптером питания от 220 В и 115 В. Может быть укомплектован антенной 35 и 60 см, а также стационарной рамкой, монтирующийся в технологические заграждения. Оснащен световой и звуковой сигнализацией.

Портативный сканер Destron DTR 4 (рис. 3.10с) работает от аккумулятора, полного заряда достаточно для 16 000 считываний. Память на 2400 считываний. С помощью Bluetooth передает данные на компьютер. Дальность считывания – до 30 см. При этом может считывать, как индивидуальные номера, так и термочипы.

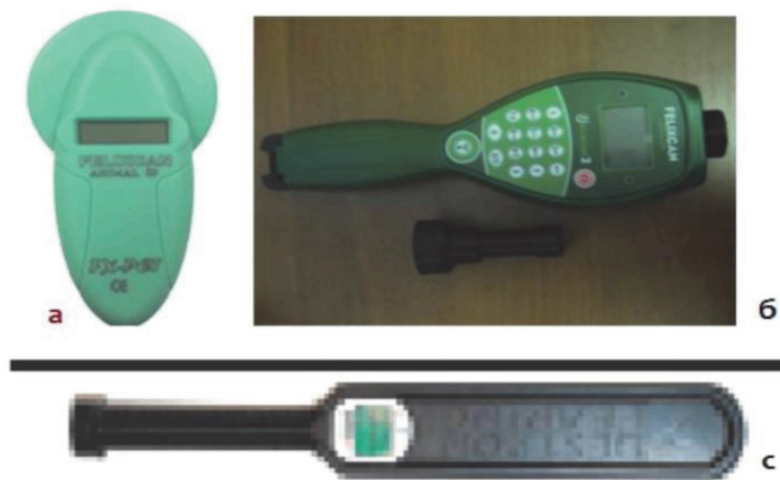


Рис. 3.10. Различные виды ручных сканеров

Процедура проведения электронной идентификации

Подготовка животных

Специфических мероприятий проводить не требуется. Перед и после процедуры электронной идентификации необходимо обработать место введения чипа дезраствором. Для снижения травматизма животных и соблюдения точного места введения требуется фиксация животных или ограничение их подвижности.

Если устанавливается сканирующая рамка, то предварительно учитываются все параметры (с какой стороны устанавливается чип у всех животных, будет ли считываться чип при наклоне головы, поворотах туловища животных).

Процедура проведения электронной идентификации

Прежде чем выбрать систему электронной идентификации необходимо тщательно продумать, какие функции будет выполнять систе-

ма, как будет происходить идентификация в будущем и пр. В табл. 3.1 приведены данные по разным системам, которые отражает плюсы и минусы каждой из них.

Таблица 3.1

Сравнение различных систем электронной идентификации

Параметры	Болюсы	Микрочипы	Эл. ушная бирка
Частота применения	+	+	++
Сканирование ручным сканером	+/-	+	++
Считывание с панели	+/-	+	++
Лёгкость удаления после забоя	+	-	++
Защита эл. метки от потери	++	++	+
Защита данных	+	+	+
Защита животных от подмены	++	++	+/-

Чипирование

Перед установкой чипа необходимо проверить работоспособность чипа до вскрытия стерильной упаковки. Для этого поднесите упаковку с чипом вплотную к сканеру. Т.к. чип находится в металлической игле, которая экранирует сигнал, то следует учитывать, что при этом резко уменьшается дальность считывания.

Вскрыть упаковку индивидуальной иглы, извлечь наклейки со штрих-кодами (сохраните их) и введите иглу в тело животного. Чтобы избежать путаницы, всем животным вводят чип с одной стороны тела, в одни и те же точки. Если в момент введения животное резко дернулось, то надо расслабить руку и отпустить аппликатор.

Плавное и быстрое нажать на поршень шприца-аппликатора, пальцами второй руки нащупать подкожно введенный чип, чтобы убедиться, что операция произведена правильно. Затем извлечь иглу, придерживая второй рукой подкожно вставленный чип (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Проверка подкожно введенного чипа

Введение боллуса

1. Вставить боллус в боллусодавитель.
2. Ввести боллусодавитель в ротовую полость животного со стороны беззубого края и продвинуть в глотку (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Введение боллуса. Боллус в сетке преджелудка (рентген)

3. Отсоединить боллус и немного подержать голову животного во вздёрнутом состоянии, чтобы убедиться, что боллус попал в следующий отдел желудочно-кишечного тракта и проверить сканером присутствие боллуса в сетке.

Биркование

Биркование производят таким же способом, как и установку обычных бирок. Часто ставят вместе электронную и обычную бирку для повышения надёжности идентификации. Ухо животного делят на четыре части. Электронную бирку крепят на 1/4 части уха, а обычную – на 1/2 уха (рис. 3.13).



Рис. 3.13. Место установки электронных и обычных бирок

Процедура считывания микрочипа

Включить сканер. Нажать на кнопку SCAN. Поднести к телу животного и медленно перемещать его вокруг места имплантации чипа. Звуковой сигнал и появление номера на экране сканера свидетельствует об обнаружении микрочипа.



Рис. 3.14. Процедура считывания микрочипа

Дальность действия RFID

Дальность действия в RFID-системах определяется максимальным расстоянием, на котором возможен обмен данными. Мощность сигнала от считывателя должна быть достаточной, чтобы модуляция обратного сигнала от транспондера могла быть принята контроллером считывателя. Главным препятствием в достижении большой дальности считывания являются ограничения в передаче энергии транспондеру с помощью электромагнитной индукции.

Дальность действия пассивной системы RFID зависит от конфигурации системы и следующих факторов: рабочей частоты и характеристик обмоток антенн, добротности антенны и схемы настройки, ориентации антенны, тока намагничивания, чувствительности приемника, модуляции и демодуляции сигналов, условий эксплуатации рабочей среды (помехи и т.п.).

Дальность действия RFID-систем определяется напряжением V_T индуцированном в транспондере:

$$V_T = 2\pi f N S Q B_o \sin \gamma, \quad (3.1)$$

где f – частота поступившего сигнала от контроллера считывателя, Гц; N – число витков обмотки в рамке антенны транспондера; S – площадь рамки антенны транспондера, m^2 ; Q – добротность транспондера; B_o – вектор плотности поступившего магнитного потока обратно-пропорциональной $\sim 1/r^3$, т.е. расстоянию между транспондером и контроллером считывателя; γ – угол между вектором B и плоскостью транспондера, рад.

При необходимости увеличения дальности считывания транспондера требуется переходить на более высокую частоту.

При работе систем RFID в нормальных условиях дальность считывания в значительной степени определяется характеристиками обмоток антенн контроллера, считывателя и транспондера: число витков, добротность, диаграмма направленности и др.

Считыватель не только детектирует, но и декодирует сигналы, пришедшие от транспондера. На это могут сильно повлиять электрические помехи от других устройств, находящихся поблизости. Степень защищенности сигналов данных от таких помех значительно зависит от выбранных схем и алгоритмов кодирования и модуляции.

После того, как проведено сканирование всех животных, сканер, с помощью кабеля подключается к компьютеру (рис. 3.15).

До этого момента на компьютер, с помощью диска (поставляется в комплекте) устанавливается программа для обработки записей на компьютер, что позволяет конвертировать информацию в основные форматы Excel и Word.



Рис. 3.15. Комплект сканера с программой

После присоединения сканера программа сама отправляет данные в документ в виде таблицы, где в основном столбце отображаются все считанные индивидуальные номера, а остальные столбцы остаются свободными, куда можно внести любую информацию о животном или проведенной обработке.

GPS-ошейники

Для определения точного местонахождения животных вне стационарных пунктов, в последнее время очень широко начали применять GPS-ошейники (рис. 3.16).



Рис. 3.16. GPS-ошейник X-Pet

Такой маячок легко закрепить на ошейник даже на небольшой собаке или кошке (от 7 кг). Конструктивно состоит из двух частей: на ошейнике постоянно находится крепление, на которое легко устанавливается само устройство. Это обеспечивает удобную зарядку, которой хватает на несколько суток.

Маленькие GPS-маячки для контроля и поиска домашних животных позволяют:

1. Определить точное местонахождение животного по сигналам GPS и LBS, отслеживая его с телефона, планшета или компьютера.
2. Узнать об активности животного (достаточно ли физической нагрузки и как меняется активность животного от месяца к месяцу).
3. Осуществить контроль по геозонам (нарисовать на карте виртуальную ограду и получать оповещения, когда животное покидает территорию).

Как правило, такие маячки имеют два режима поиска, которые можно переключать дистанционно, – приблизительный и высокоточный.

LBS (приблизительный) – по базовым станциям сотовой связи. Точность в городе порядка 300...500 м, экономично расходует аккумулятор (рис. 3.17). Энергосберегающий режим, при котором местоположение определяется с настроенным интервалом. История движения в этом случае представляется на карте пронумерованными метками. Время автономной работы 5...10 сут и более. Временные интервалы, через которые автоматически обновляется местонахождение, могут быть настроены пользователем самостоятельно и дистанционно.

GPS (высокоточный) – по сигналам спутниковой навигации. Обеспечивает точность 5...10 м, и обычно используется, если животное потерялось.

В режиме постоянного наблюдения с подробной записью движения точки пути фиксируются через короткий интервал времени, по дистанции и смене направления. Такой маршрут на карте отображает-

ся непрерывной линией. Время работы – до одних суток активного движения (рис. 3.18).

Благодаря сенсорам движения заряд аккумулятора может не расходоваться, если устройство снято или животное спит. Кроме того, о низком заряде аккумулятора приходит сообщение – предупреждение.

Время работы таких маячков зависит от уровня радиосигналов и уличной температуры и естественно от емкости аккумулятора. Корпуса маячков защищены от воды и грязи (степень защиты IP65).

Некоторые маячки дополнительно могут передавать данные о температуре местонахождения животных.



Рис. 3.17. История движения по базовым станциям сотовой связи

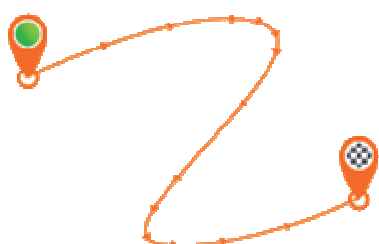


Рис. 3.18. История движения в режиме постоянного наблюдения

В связи с новыми разработками по увеличению емкости аккумуляторов и уменьшением их веса, а также возможностью бесконтактной и дистанционной подзарядки аккумуляторов применение таких устройств в животноводстве весьма перспективно.

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Зарисовать рис. 3.1 «Блок-схема системы радиочастотной идентификации RFID». Дать к рисунку пояснения.
4. Дать характеристику микрочипов для радиочастотной идентификации.
5. Дать характеристику болюса и болюсодавателя.
6. Дать характеристику бирки и биркователя.
7. Записать табл. 3.1.
8. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что такое RFID?
2. Перечислить преимущества RFID-систем идентификации.
3. Привести примеры оборудования для электронной идентификации.
4. Описать процедуру проведения электронной идентификации.

Лабораторная работа № 4

ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕСЫ ДЛЯ СКОТА

Цель работы

Изучить назначение, основные технические характеристики, устройство и принцип действия универсальных электронных весов ВСН-1000, порядок подготовки весов к работе и работу с ними, ознакомиться с методикой поверки весов. Проверить готовность весов к работе.

Приборы и оборудование

Универсальные электронные весы ВСН-1000, гири образцовые по 20 кг.

Программа работы

1. Изучить назначение, основные технические характеристики, устройство и принцип действия универсальных электронных весов ВСН-1000.
2. Ознакомиться с методикой поверки весов.
3. Проверить готовность весов к работе.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Весы электронные универсальные ВСН-1000 предназначены для определения массы скота при внутрихозяйственном учете животноводческой продукции, взвешивания различных насыпных грузов, затаренных в мешки, коробки, ящики; наливных грузов во флягах, ведрах, канистрах, а также других предметов и материалов.

В табл. 4.1 указаны технические характеристики электронных универсальных весов ВСН-1000.

Таблица 4.1

Технические характеристики весов ВСН-1000

Характеристика	Единицы	Значение
Диапазон измерения	кг	0...1000
Чувствительность	кг	1 ± 0,2
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения	кг	±1
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения от изменения температуры окружающей среды на каждый 10 °С в диапазоне от -15 °С до +40 °С	%	0,05

Характеристика	Единицы	Значение
Время усреднения результата измерения	с	3
Время установления рабочего режима	мин	15
Электропитание весов осуществляется от промышленной сети напряжением (220 ± 1,5) с частотой (50 ± 1) ГЦ, а также весы могут питаться постоянным напряжением (12 ± 1,5) В от бортовой сети трактора или автомобиля		
Потребляемая мощность:	от промышленной сети	15 Вт
	от бортовой сети	10 Вт
Масса весов	кг	200
Средний срок службы не менее	лет	8
Условия эксплуатации		
Температура окружающего воздуха	°С	От -15 до ±40
Относительная влажность воздуха при 25 °С	%	до 98

Устройство и принцип работы весов

Принцип действия весов основан на преобразовании силы тяжести взвешиваемого груза с помощью тензорезисторных датчиков в электрический сигнал, который обрабатывается в измерительном электронном блоке с целью визуального отображения на цифровом индикаторе массы груза.

Конструктивно весы состоят из двух основных узлов: грузоприемного устройства и электронного измерительного блока, связанных между собой с помощью соединительного кабеля (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Внешний вид электронных весов ВНС-1000

Для питания измерительного блока от сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц, предусмотрен блок питания 220/12 В, который конструктивно выполнен в отдельном корпусе и соединяется с измерительным блоком шнуром длиной 8 м.

Грузоприемное устройство состоит из грузоприемной платформы, установленной на четырех тензодатчиках типа Т4, рассчитанных на номинальную нагрузку 500 кг и закрепленных по углам опорной рамы. Датчики находятся под грузоприемной платформой и закрыты металлическими кожухами от возможных механических повреждений и прямого попадания воды и различных загрязнений. По бокам грузоприемной платформы привинчены боковые ограждения, на которые установлены калитки, предназначенные для остановки животного на время его взвешивания. С одного края опорной рамы закреплена стойка со столиком, предназначенным для размещения на нем электронного блока.

Весы могут быть оснащены универсальными электронными блоками с различным уровнем выполняемых функций, поставляемыми различными компаниями. Электронные измерительные блоки выполняются в герметичном корпусе с входом от выносного блока питания постоянным током напряжением 12 В. При этом обеспечивается возможность использовать измерительный блок в полевых условиях при подключении его к аккумулятору (11...13 В).

Универсальный измеритель типа Микросим-06 предназначен для встройки в тензосистемы, такие как электронные весы, дозаторы, контрольное и технологическое оборудование.

Измеритель обеспечивает непосредственное подключение к тензорезисторным мостовым датчикам без дополнительных элементов сопряжения. Количество параллельно соединенных датчиков – до 4-х.

Измеритель имеет индикатор, клавиатуру управления (рис. 4.2), интерфейсы для вывода информации на принтер (Centronics), для связи с компьютером (RS232-C) и для подключения дублирующего табло.

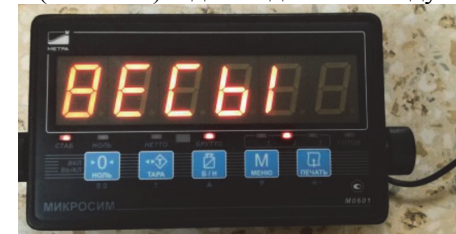


Рис. 4.2. Индикация и кнопки измерителя

Калибровка измерителя производится без внешних регулировочных элементов с сохранением кодов настроек в запоминающем устройстве, защищенном от сбоев по питанию с числом циклов записи – не менее 100000.

Основные технические данные и характеристики измерителя указаны в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Технические характеристики измерителя

Характеристика	Единицы	Значение
Напряжение питания тензодатчика	В	5 ± 0,5
Габаритные размеры	мм	105×175×55
Вес с внешним блоком питания, не более	кг	1,1
Потребляемая мощность, не более	Вт	10
Число знаков индикации + светодиодов	шт	6 + 6
Высота знаков индикации	мм	15 (25)
Среднее время наработки на отказ	ч	10000
Средний срок службы	лет	10
Длина кабеля для RS232-C, не более	м	100
Длина кабеля для Centronics, не более	м	1,5

Принцип действия измерителя основан на аналого-цифровом преобразовании сигнала тензорезисторных датчиков в цифровой код, который обрабатывается микропроцессором по программе, записанной в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ).

Измеритель имеет два основных режима: «калибровка» и «весовой».

В режиме «калибровка» производится настройка измерителя для последующей работы в весовом режиме. В этом режиме измеритель позволяет:

- установить масштаб показаний с числом делений до 30 000 по производительной эталонной нагрузке;
- установить различную дискретность индикатора;
- выбирать время опроса датчика;
- производить настройку цифрового фильтра;
- производить линеаризацию характеристики датчика;
- калибровать термоканал и вводить параметры для автоматической коррекции влияния температуры на сигнал датчика.

Алгоритм работы в весовом режиме соответствует требованиям ГОСТ Р 53228–2008 «Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания».

В весовом режиме измеритель постоянно производит измерения сигнала тензодатчика и вычисляет массу груза. Периодически опрашивается температурный датчик (если это установлено в калибровке) и в зависимости от температуры окружающей среды автоматически корректируются показания весов.

В весовом режиме измеритель позволяет:

- производить выборку массы тары и вводить значения тары с клавиатуры;

- выводить на индикацию значения массы «брутто», «нетто» тары;
- устанавливать весы на ноль автоматически и вручную;
- производить автоподстройку нуля;
- накапливать и индицировать сумму результатов нескольких взвешиваний;
- «замораживать» показания индикатора и производить распечатку результатов взвешиваний автоматически и вручную;
- автоматически переключать на режим сбережения электроэнергии.

Во время работы измеритель постоянно диагностирует состояние сигналов и при необходимости индицирует возникновение ошибки.

Методические указания к изучению работы**Порядок работы измерителя***Включение в сеть*

Включите блок питания в сеть 200 В. После длительного перерыва в работе измерения следует производить по истечении не менее 10 мин после включения.

Выход на режим взвешивания

Сразу же после включения производится тест индикатора, при этом включаются все элементы индикации на несколько секунд. Затем проверяется блок калибровочных данных и на индикатор в течение 2 с выводится контрольное число.

Затем на индикатор выводится сообщение «ВЕСЫ», после которого появляется строка времени, оставшегося до выхода на режим взвешивания.

Нажатием на любую кнопку отсчет времени может быть прекращен, и весы перейдут в режим взвешивания.

Индикация успокоения показаний

Отсчет массы, установку на ноль, выборку массы тары и печать результатов взвешивания необходимо производить при установившихся показаниях. Для индикации успокоения служит индикатор «СТАБИЛ». Показания считаются установившимися, если индикатор «СТАБИЛ» горит непрерывно. При беспокойных показаниях этот индикатор мигает.

Установка на ноль

Индикатор может устанавливаться на ноль двумя способами:

- автоматически при включении весов;
- вручную, нажатием на кнопку «ноль», при условии, что на индикаторе – показания массы «брутто».

После установки на ноль иницируемая масса «брутто» становится равной нулю и загорается индикатор «ноль».

Если индикация ненагруженных весов не установлена на ноль – дождитесь успокоения показаний и нажмите кнопку «ноль».

Диапазон установки на ноль лежит в пределах $-1...+3$ % от наибольшего предела взвешивания весов.

Автоподстройка ноля

Индикация массы при ненагруженных весах автоматически удерживается на ноле, несмотря на внешние влияющие факторы, такие как загрязнение грузоприемной платформы и изменение температуры, если эти процессы происходят достаточно медленно.

Выборка массы тары, взвешивания массы «нетто»

Если взвешивание груза производится в таре, можно предварительно произвести выборку массы тары.

Установите на весы тару, дождитесь успокоения и нажмите кнопку «тара». Показания на «цифровом табло» станут нулевыми, и загорится индикатор «тара».

При дальнейшем взвешивании груза в этой же таре, весы будут показывать чистую массу данного груза – нетто.

При снятии тары с платформы весов на индикаторе будет отображаться масса тары со знаком «минус».

Просмотр значений массы «нетто», «брутто», тары

Для переключения индикатора на отображение значений массы «нетто», «брутто» и тары служит кнопка «режим». Каждое нажатие данной кнопки приводит к циклическому переключению индикации между значениями «нетто», «брутто», «тара»:

- «нетто» – индикатор «тара» горит;
- «брутто» – индикатор «тара» не горит;
- «тара» – индикатор «тара» мигает.

Индикация за пределами взвешивания

Если масса брутто меньше наименьшего предела взвешивания, то индикатор «КГ» погашен.

Если масса брутто превышает значение «НПВ+9e», индикация отключается и появляется сообщение «Err 21».

Предустановка значения массы тары

Нажмите кнопку «режим» столько раз, сколько необходимо для того, чтобы на индикаторе появилось значение массы тары.

Нажмите и удерживайте кнопку «тара», пока не появится сообщение «ТАРА», вслед за которым индикатор перейдет в режим редактирования значения массы тары. Для редактирования используйте следующие кнопки:

«выбор»	– уменьшение значения разряда;
«режим»	– увеличение значения разряда;
«режим» с удерживанием	– восстановление исходного значения;
«тара» с удерживанием	– тара принимается равной нулю;
«ноль»	– перемещение курсора;
«ноль» с удерживанием	– выход.

Дополнительные возможности

Весы предоставляют дополнительные возможности по учету и регистрации производимых взвешиваний, а также по автоматизации процесса взвешивания, такие как:

- «заморозка» показаний индикатора;
- печать результата взвешивания;
- накопление суммы массы «нетто» по нескольким взвешиваниям и вывод значения суммы на индикатор.

Сообщение об ошибках

При работе с весами Вы можете столкнуться с тем, что на индикаторе появляется сообщение об ошибке типа «Err ...». Перечень сообщений, причины их возникновения и способы устранения представлены в табл. 4.7.

Режим пониженного потребления электроэнергии

Если весы в течение нескольких минут не нагружают и при этом не вводят команд ни с клавиатуры, ни дистанционно с компьютера, индикация автоматически выключается (горит только индикатор «ноль»), и весы переходят в режим пониженного потребления электроэнергии. Перевести весы в нормальный режим работы можно, нажав кнопку «ноль» или передав символ с компьютера.

Соблюдение мер безопасности

К работе с весами допускаются лица, ознакомившиеся с паспортом, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с животными и безопасной работе с электрооборудованием напряжением до 1000 В.

Во избежание поражения электрическим током взвешиваемых животных и обслуживающего персонала весы и электронный блок должны быть надежно заземлены.

Перед включением весов в электрическую сеть убедиться в исправности шнура питания и сетевой вилки.

Запрещается эксплуатация весов в помещениях при наличии сильных промышленных электромагнитных и электрических помех, а также при неудовлетворенном напряжении в сети, при больших колебаниях и пропадании напряжения.

Не допускается перегрузка весов свыше верхнего предела его измерения в 2 раза.

Периодически следует очищать весы от грязи и фекалий животных.

Порядок работы весов

При закрытой выходной калитке открыть входную калитку, завести животное на грузоприемную платформу, после чего закрыть входную калитку. Спустя несколько секунд на цифровых индикаторах измерительного блока весов появится результат взвешивания в килограммах.

Дождавшись вторичного появления результата взвешивания, записать их в журнал учета.

Открыть выходную калитку, выпустить животное и закрыть выходную калитку.

Весы готовы к взвешиванию следующего животного.

При измерении массы грузоприемной платформы, вследствие дефекации животных, можно обнулить показания измерительного блока нажав кнопку «О» и не очищая платформу завести на нее следующее животное, продолжая процесс взвешивания.

После окончания взвешивания животных выключить блок питания весов, вынув вилку из розетки и отсоединить шнур блока питания от измерительного блока. При необходимости отсоединить кабель от измерительного блока и завернуть разъем заглушкой для предотвращения попадания загрязнений. Измерительный блок вместе с соединительным кабелем убрать в отапливаемое и сухое помещение.

Методика поверки весов

Весы являются одним из инструментов для повышения эффективности производства животноводческой продукции, поэтому руководители и технологи должны понимать важность проведения поверки и быть знакомы с методикой ее проведения.

Поверка весов производится с целью определения пригодности средства измерения к эксплуатации. Данную процедуру проводят организации подведомственные Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Поверка производится один раз в год.

Перед проведением метрологической поверки необходимо убедиться, что применяемые образцовые средства измерения находятся в исправном состоянии и имеют действующие клейма или свидетельства о поверке. При этом точность поверочных средств должна более чем в три раза превышать ожидаемую точностьверяемого средства измерения.

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

1. Внешним осмотром должно быть установлено соответствие весов следующим требованиям:

а) на весах и их составных частях не должно быть следов механических повреждений;

б) на питающих и соединительных кабелях не должно быть следов повреждения изоляции;

в) маркировка изделия должна быть четкой;

г) пломбировочные чашки должны быть на свои местах, т.е. на каждом из четырех кожухов датчиков, на измерительном блоке и сетей блоке питания.

2. Опробование весов производителя путем трехкратного взвешивания одного и того же груза, примерно известного по массе, например, можно взвеситься одному человеку.

Если масса взвешиваемого груза примерно правильна, а все три измерения отличаются не более чем на ± 1 кг, то это говорит о том, что весы функционируют и могут быть подвергнуты поверке.

3. Определение диапазонов и основной абсолютной погрешности измерения следует проводить путем нагружения и разгружения весов с помощью гирь 4 разряда массой 20 кг от 0 до 1000 кг ступенями через 100 кг в трехкратной повторности. Полученные при этом данные заносятся в расчетную таблицу.

Значение абсолютной погрешности измерения массы при каждом взвешивании в диапазоне от 0 до 1000 кг не должно превышать ± 1 кг.

4. Проверку независимости показаний весов от положения груза на взвешивающей платформе следует проводить путем нагружения весов массой, равной 100 кг, в центре, а затем по углам платформы. Разница показаний весов при размещении грузов по углам и в центре платформы не должна превышать ± 1 кг, а значение погрешности измерения при каждом положении груза ± 1 кг.

5. Определение чувствительности весов следует проводить при трех начальных значениях нагрузки: 0 кг, 500 кг, 900 кг, путем увеличения нагрузки на весах не менее чем на 10 кг ступенями через 0,2 кг с помощью гирь 4 класса.

Чувствительность подсчитывается по формуле:

$$Q_n = M_n - M_{n-1}, \quad (4.1)$$

где M_n и M_{n-1} – массы, соответствующие началу n -го и $(n-1)$ -го чисел (показаний) цифровой шкалы весов.

Чувствительность весов должна быть $(1 \pm 0,4)$ кг.

При положительных результатах поверки весов наносится оттиск клейма на сургуче (пластине) пломбированных чашей кожухов силоизмерительных датчиков и измерительного блока или выдается свидетельство о поверке весов (табл. 4.5). В паспорте весов (табл. 4.4) делается соответствующая отметка.

Весы, не удовлетворяющие требованиям паспорта, к применению не допускаются и не клеймятся. Старые оттиски клейм гасятся, и выдается извещение о непригодности.

В случае выхода из строя весов по вине изготовителя последнему предъявляется рекламация, сведения о котором фиксируются в паспорте весов (табл. 4.6).

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Описание принципа действия весов и их устройства.
4. Оформление результатов поверки по всем 5 пунктам. Результаты определения абсолютной погрешности весов занести в табл. 4.3. Остальные результаты записать в свободной форме или в виде табл. 4.4 (по заданию преподавателя).
5. Запишите выводы о пригодности весов к дальнейшей эксплуатации.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 4.3

Результаты поверки весов

Значение измеряемой величины по образцовым средствам, X_i	Показания поверяемого средства, Y_{ij} (кг)						Абсолютная погрешность в опытах $A_{ij} = X_i - Y_{ij}$					
	Номер опыта N_j						Номер опыта N_j					
	Нагрузка			Нагрузка			Нагрузка			Нагрузка		
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12
0												
100												
200												
300												
400												
500												
600												
700												
800												
900												
1000												

Сведения о результатах поверки (таблица в паспорте весов)

Дата	Вид поверки	Результаты поверки	Фамилия, подпись и оттиск клейма	Примечания

Таблица 4.5

Образец свидетельства о поверке весов

«УТВЕРЖДАЮ»
Гл. инженер _____
_____ 20__ г.
(наименование организации, производящей поверку)

ПРОТОКОЛ № _____ от _____ 20__ г.
Общие данные о поверяемом средстве измерения

(наименование, назначение, заводской номер, дата выпуска)

Результаты внешнего осмотра

Метрологические параметры:

Полное наименование метрологической характеристики	Номинальное значение метрологической характеристики	Действительное значение метрологической характеристики	Погрешность определения метрологической характеристики

Заключение о возможности метрологического обслуживания в процессе эксплуатации.
Выводы: _____
(по каждой характеристике и в целом)

Гл. метролог _____
Исполнители _____

Таблица 4.6

Сведения о рекламациях (таблица в паспорте весов)

Дата	Краткое содержание рекламационного акта	Меры, принятые по рекламационному акту

Таблица 4.7

Сообщение об ошибках. Виды ошибок и способы их устранения

Наименование	Характеристики	Причина возникновения	Способ устранения
Err 0	Ошибка в блоке калибровочных данных	Помеха по сети электропитания	Обратиться к изготовителю
Err 1	Ошибка в блоке пользовательских настроек	Помеха по сети электропитания	Произвести заново настройку
Err 10	Ошибка записи в EEPROM	Дефект устройства	Обратиться к изготовителю
Err 20	Нагрузка существенно ниже уровня ноля	Наличие посторонних предметов под платформой весов. Платформа весов касается основания. Смещение ноля вследствие разных факторов	Очистить пространство под платформой. Произвести правильную установку весов. Произвести переустановку ноля
Err 21	Нагрузка выше НПВ+9e	Весы перегружены	Немедленно разгрузить весы
Err 22	Ошибка подключения датчика	Обрыв или отключение соединительного кабеля. Повреждение датчика	Проверить линии подключения датчиков. Обратиться к изготовителю
Err 40	Ошибка установки на ноль	Нагрузка существенно ниже	Произвести переустановку ноля
Err 41	Ошибка установки на ноль	Нагрузка существенно выше уровня установки на ноль	Произвести переустановку ноля
Err 42	Ошибка стабилизации	Нагрузка не стабильна	Дождаться успокоения
Err 43	Ошибка переустановки тары	Тара меньше ноля или больше НПВ	Ввести корректное значение

Наименование	Характеристики	Причина возникновения	Способ устранения
Err 44	Ошибка установки порога «заморозки»	Значение порога «заморозки» не удовлетворяет условиям	Ввести корректное значение
Err 45	Ошибка суммирования	Попытка вторично прибавить к накопителю одно и то же значение	Разгрузить весы и установить нагрузку для учета
Err 46	Ошибка при попытке «заморозки» вручную	Масса груза меньше НПВ	
Err 47	Ошибка при попытке «заморозки» вручную	Не было разоружения весов	Разгрузить весы и установить новый груз для учета
Err 95	Ошибка переустановки ноля	Отличие от исходного ноля превышает 20 %	Проверьте установку весов
Err 96	Ошибка переустановки ноля	Выход за рабочий диапазон	Проверьте установку весов и подключение датчиков

Контрольные вопросы

1. Назначение электронных весов.
2. Кто допускается к работе с весами?
3. Как нельзя передвигать весы?
4. Как часто нужно делать поверку весов?

Лабораторная работа № 5

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ–СМЕСИТЕЛИ–РАЗДАТЧИКИ КОРМОСМЕСЕЙ ДЛЯ МОЛОЧНЫХ ФЕРМ

Цель работы

Изучить устройство и работу кормосмесителей. Освоить технологические особенности применения различных вариантов исполнений кормосмесителей. Получить навыки программирования рациона.

Приборы и оборудование

Кормосмеситель с электронной системой взвешивания.

Программа работы

1. Изучить устройство и работу прицепного кормосмесителя с вертикальным рабочим органом.
2. Освоить основные требования для эффективной эксплуатации кормосмесителя на молочной ферме.
3. Запрограммировать электронную систему кормомиксера на приготовление рациона кормления по заданию преподавателя.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Кормосмесители являются основными машинами для приготовления, транспортировки и раздачи кормов на фермах и комплексах крупного рогатого скота. Они предназначены для приготовления и раздачи сбалансированных кормосмесей по отдельным группам животных, что повышает эффективность использования кормов и производства молока.

Кормосмесители делят по конструктивному исполнению на самоходные и прицепные, с горизонтальными и вертикальными рабочими органами – измельчающими шнеками.

Самоходные кормомиксеры имеют вместимость бункера от 6 до 28 м³. Они осуществляют самопогрузку, измельчение, смешивание, транспортировку и раздачу кормовых смесей (рис. 5.1). Погрузка кормов осуществляется с фрезой, смонтированной на поворотной стреле, внутри которой размещен транспортер, подающий измельчаемый корм в бункер-смеситель. Выгрузка приготовленной кормосмеси животным осуществляется поперечным транспортером.

Бортовой компьютер, установленный в кабине трактора и электронная весоизмерительная система (ЭВС) позволяют с высокой точ-

ностью контролировать массу загружаемых компонентов и выдавать приготовленную кормосмесь животным в соответствии с заданным рационом.



Рис. 5.1. Самоходный кормомиксер с фрезерным погрузчиком

Применение самоходных кормосмесителей, оборудованных фрезерным погрузчиком, позволяет высвободить тракториста и трактор с погрузчиком для сена, сенажа и силоса.

Привод рабочих органов прицепных кормосмесителей осуществляется от вала отбора мощности (ВОМ) и гидросистемы колесного трактора. Прицепные кормосмесители имеют вместимость бункера от 4 до 40 м³ и также оборудованы электронной весоизмерительной системой. ЭВС позволяет формировать кормовые смеси до 20 и более рационов из 20 кормов. Обычно на практике бывает необходимо приготовление 5...6 рационов из 4...8 компонентов.

Кормосмесители поставляются в горизонтальном или вертикальном исполнении шнеков. Вид бункера кормосмесителя с горизонтальными шнеками показан на рис. 5.2а. Прицепные кормосмесители могут быть оборудованы погрузчиком (рис. 5.2б).

Для погрузки сена и силоса в бункеры прицепных кормосмесителей применяются погрузчики, агрегируемые с колесными тракторами.

Наибольшее распространение получили кормосмесители с вертикальными шнеками. Их преимуществами являются: простота конструкции, надежность, возможность измельчения грубых кормов в крупногабаритных рулонах и тюках. Они могут поставляться с одним, двумя или тремя вертикальными шнеками.



Рис. 5.2. Кормосмеситель с горизонтальными шнеками

Применение кормосмесителей с несколькими вертикальными шнеками позволяет снизить их габаритную высоту и увеличить вместимость бункера.

Устройство и работа прицепного кормосмесителя с вертикальным шнеком. Кормосмеситель (рис. 5.3) состоит из: рамы, бункера, сцепки, карданной передачи, редуктора, измельчающего шнека и электронной весоизмерительной системы.



Рис. 5.3. Кормосмеситель с вертикальным шнеком

Бункер имеет выгрузное окно с заслонкой, которая управляется гидроцилиндром и противорежущую пластину (контрнож). Бункер устанавливается на три тензодатчика, два из которых расположены на оси колес, а один на сцепке миксера. Бункер снабжен вертикальным спиральным шнеком дифференциального диаметра с ножами. С помощью

специальных разъемов осуществляется подсоединение механической, гидравлической и электрической систем трактора и кормосмесителя. В кабине трактора устанавливается пульт управления рабочими органами кормосмесителя.

Значение массы (кг) загружаемого корма отображается на дисплее электронного контроллера взвешивающей системы, который находится на поворачивающейся опоре, расположенной в передней части кормосмесителя.

Ножи для шнека выпускаются двух модификаций – из нержавеющей стали и высококачественной стали с содержанием вольфрама. При более высокой стоимости последние затупляются значительно медленнее и имеют больший срок службы. При выборе материала ножей следует учитывать, что затупившиеся ножи приводят к увеличению продолжительности времени на приготовление кормосмеси, повышению нагрузки на карданную передачу и редуктор, увеличению степени их износа и расхода топлива. Поэтому предпочтение следует отдавать ножам с содержанием вольфрама. В процессе эксплуатации следует производить их своевременную заточку.

Для предотвращения высыпания корма при смешивании предусмотрено ограждение в верхней части бункера.

На современных кормосмесителях задание рационов для животных осуществляется на центральном компьютере в Программе управления стадом. При этом передача сигналов с офиса на бортовой компьютер происходит по радиоканалу (рис. 5.4.).



Рис. 5.4. Бортовой компьютер кормосмесителя, управляемый по радиоканалу

Работа кормосмесителя происходит следующим образом. В бункер, установленный на тензодатчиках ЭВС, последовательно загружаются компоненты кормосмеси.

Механизатор, осуществляющий погрузку, видит из трактора крупноразмерную цифровую индикацию на контроллере с информацией – наименование корма, который ему следует загружать и его массу, например, «СИЛОС-850». По мере заполнения, показание индикатора приближается к нулю, и механизатор плавно снижает его подачу до полного прекращения. После загрузки заданной дозы, на табло автоматически отображается информация о следующем компоненте кормосмеси, который необходимо загрузить в бункер. Далее механизатор отвозит оставшийся в ковше погрузчика неиспользованный корм обратно на склад; привозит и загружает в бункер новый корм и т.д. (рис. 5.5).

Предусмотрено, что при достижении 80...90 % заданного веса корма, введенного на центральном компьютере или контроллере, раздастся громкий звуковой сигнал, предупреждающий работника о необходимости плавного снижения подачи корма в бункер.



Рис. 5.5. Заполнение кормосмесителя кормом с помощью погрузчика

Зачастую на практике, в целях снижения трудозатрат, работу на погрузчике кормов и кормосмесителе выполняет один работник. Он пересаживается с одного агрегата на другой, оставляя миксер с включенным шнеком в режиме приготовления смеси.

В начале работы необходимо, чтобы шнек поработал несколько минут вхолостую на низких оборотах ВОМ трактора – для смазки редуктора. В холодный период года это время должно быть увеличено.

Загрузка корма в бункер производится при предварительно включенном на высоких оборотах шнеке. Последовательность загрузки компонентов кормосмеси следующая: сначала загружаются длинноволокнистые корма, например, сено в рулоне + силос (сенаж) + сухие компоненты + кормовые добавки + патока. Бункер кормосмесителя загружают до 75...80 % объема. Обычно продолжительность приготовления кормосмеси не превышает 10...15 мин. После загрузки всех кормов понижают обороты шнека.

Для того, чтобы избежать пусковых перегрузок, измельчение и смешивание компонентов производится непрерывно, от начала загрузки до завершения раздачи кормосмеси, в том числе и при транспортировке корма.

Для повышения степени измельчения компонентов кормосмеси следует выдвинуть контрнож в полость бункера и зафиксировать его.

Для осуществления дозированной раздачи корма предназначены рычаги управления заслонкой для изменения площади поперечного сечения выгрузного окна.

При необоснованном увеличении продолжительности времени измельчения могут возникнуть следующие проблемы: уменьшение длины резки волокнистых компонентов корма ниже допустимого значения; увеличение расхода топлива; преждевременное затупление ножей.

Основные требования для эффективной эксплуатации кормосмесителя на молочной ферме

Обследование 16 молочных ферм с новыми и старыми коровниками, показало, что только в 50 % случаев кормосмесители работают, выполняя все предусмотренные функции. В остальных случаях по разным причинам кормосмесители используются только частично, например, только для приготовления кормосмеси, после чего осуществляется ее перегрузка в кормораздатчик для последующей транспортировки и раздачи смеси животным. Одной из основных причин низкой эффективности применения кормосмесителей является незнание потребителями его технических характеристик и возможностей. В связи с этим рассмотрим основные требования, которые следует предъявлять к кормосмесителям при их выборе. При этом под выбором кормосмесителя будем понимать выбор его типа, технических характеристик и требуемого количества.

Исходными данными для выбора кормосмесителя являются: количество и размеры зданий для содержания животных, способ содержания животных, состав кормосмеси, размеры проемов въездных ворот в здания, расстояние от коровника до зоны для приготовления

кормосмеси, максимальный перспективный среднесуточный надой по группам животных, состояние дорожного покрытия на территории фермы.

Прежде всего следует выбрать тип кормосмесителя с горизонтальным или вертикальным расположением шнеков. Для этого следует учитывать состав кормосмеси, а именно – наличие в нем корнеклубнеплодов (картофеля, сахарной и кормовой свеклы).

Корнеклубнеплоды перед скармливанием животным следует очистить от налипшей земли, отделить от посторонних примесей (камней) и помыть. Для этого можно использовать машины для очистки и /или мойки корнеклубнеплодов, применяемые в пищевой промышленности. После мойки/очистки корнеклубнеплоды подаются в кормосмесители с горизонтальным расположением шнеков. Эти кормосмесители отличаются наличием, как правило, 2...3 измельчающих шнеков с большим количеством ножей (до нескольких десятков), обеспечивающих высокую степень измельчения корнеплодов. Недостатком кормосмесителей с горизонтальным расположением шнеков являются поломки при попадании в бункер камней и металлических предметов. Негативные последствия при этом бывают весьма значительными – от поломок нескольких ножей до изгиба вала шнека, восстановление которых требует существенных временных, трудовых и финансовых затрат.

Во многих случаях хозяйства не используют в структуре рациона корнеплоды, что позволяет им использовать кормосмесители с вертикальным расположением шнека. В этих миксерах заклинивание шнека маловероятно, так как при попадании посторонних предметов, последние отбрасываются вращающимся шнеком к стенке бункера. В связи с этим надежность кормосмесителей с вертикальным шнеком значительно выше.

Кормосмесители с вертикальным шнеком не могут измельчать корнеклубнеплоды, т.к. отбрасывают их к стенке бункера, поэтому на ферме следует предусмотреть оборудование для мойки и измельчения корнеклубнеплодов.

Несущей конструкцией измельчителя ИКМ-Ф-5 служит ванна, на которой монтируются все узлы. Ванна представляет собой усеченный конус с днищем. Опорой ванны служит рама из уголков. Верхняя часть ванны закрывается листом, на котором закреплен корпус шнека. К нижней корпусной части приварен кожух скребкового транспортера. Кожух в нижней части оборудован люком для ухода за транспортером и клапаном для слива воды и грязи.

В настоящее время молочные фермы строятся под современные технологии, машины и оборудование, однако большая часть функциони-

рующих коровников в стране выполнена по типовым проектам, разработанным во времена СССР с технологией раздельного скармливания кормов с системой машин, включающей тракторы и кормораздатчики, учитывающие размеры проема ворот и кормовых проездов. Поэтому современные кормосмесители, обеспечивающие приготовление и раздачу полнорационных кормосмесей, зачастую не могут проехать через низкие въездные ворота в старый коровник и по его кормовому проходу.

В связи с этим, необходимо обратить внимание на соответствие габаритных размеров кормосмесителя с трактором и проема ворот здания для содержания животных. Следует также учитывать высоту имеющихся кормушек, чтобы она оказалась ниже уровня выгрузного конвейера кормосмесителя. Имеется большое количество вариантов выгрузных транспортеров. Они могут быть слева или справа, спереди или сзади, на одну или на две стороны, с центральной разгрузкой сзади, регулируемые по высоте или нерегулируемые.

Многие производители поставляют кормосмесители, не только с одним, но двумя или тремя вертикальными шнеками, что позволяет выбрать кормосмеситель с меньшей габаритной высотой, при этом сохраняя или увеличивая его вместимость. Таким образом, можно решить проблему обеспечения въезда кормосмесителя в старый коровник при невысоком проеме ворот.

Увеличение количества вертикальных шнеков влечет за собой увеличение длины кормосмесителя, что в свою очередь приводит к увеличению радиуса поворота агрегата. Это необходимо учитывать при переезде из одного кормового прохода в другой кормовой проход коровника, что может потребовать дополнительной части территории с ровным твердым дорожным покрытием и, следовательно, дополнительных затрат.

При выборе кормосмесителя следует учитывать, что при существующем многообразии модификаций (самоходные, с погрузчиком и т.д.), характеристик, большого количества дополнительных приспособлений не все производители (поставщики) могут предложить широкую линейку кормосмесителей. Неудачный выбор поставщика может привести к тому, что покупателю будет предложен имеющийся в наличии у поставщика кормосмеситель, а не наилучший вариант кормосмесителя для конкретного молочного комплекса. В этом отношении отечественные производители пока уступают дилерам зарубежных фирм. Однако и цены на сопоставимые миксеры у отечественных производителей в среднем ниже на 20...25 %.

Наиболее ответственными узлами кормосмесителей, подвергающимися значительным динамическим нагрузкам являются тензо-

датчики и редуктор. На электронный блок взвешивающей системы влияют вибрации, перепады температур, влажность, да и просто атмосферные осадки. В основном, как на отечественных, так и на зарубежных смесителях, устанавливаются узлы, разработанные специализирующимися на их разработках зарубежными предприятиями. Анализ работы кормосмесителя в хозяйственных условиях показал высокую надежность этих узлов, в связи с чем опасаться низкокачественной сборки кормосмесителей не следует.

Особенностью конструкции кормосмесителей является то, что центр его тяжести находится не по оси колес бункера, которые сдвинуты назад, а смещен в сторону трактора. Это делается для того, чтобы бункер не раскачивался при транспортировке, а задние колеса трактора при этом были гарантированно нагружены частью массы кормосмесителя для лучшего сцепления с поверхностью дороги. Последнее важно для безопасности дорожного движения трактора с кормосмесителем и предотвращения пробуксовки колес трактора во время работы в зимних условиях или на грунтовых дорогах после дождей.

Перед приобретением кормосмесителя, необходимо обеспечить ровное дорожное покрытие без ям и рытвин на территории комплекса – это является важным условием его надежной работы. Следует учитывать, что кормосмесители предназначены для движения только по территории фермы. При этом их скорость не должна превышать 10 км/ч, что важно, как для безопасности движения, так и для предотвращения поломок, которые могут быть вызваны силами инерции тяжелого кормосмесителя.

Расчет параметров кормосмесителей

При расчете параметров кормосмесителей следует учитывать точную норму кормосмеси на группу животных с учетом индивидуального надоя и физиологического статуса. В Европе распространено одноразовое кормление. В нашей стране применяется в основном двухразовое кормление. При этом утром должно выдаваться животному 60 %, а вечером 40 % суточной дозы. Плотность кормосмеси составляет около 550...650 кг/м³. При этом, заполняемость бункера по объему, во избежание выброса при смешивании корма, должна составлять не более 75...80 %. В среднем, соотношение между массой кормосмеси и объемом бункера для различных размеров бункера составляет от 1:2 до 1:3, т.е. при расчетной максимальной массе корма для раздачи за один цикл 3000 кг объема бункера может составлять от 6 до 9 м³. Вместимости (объем) бункера выбранного кормосмесителя согласовывается с поставщиком.

В зависимости от того, в каком исполнении поставляется кормосмеситель (с выдачей корма на одну или две стороны), за один производственный цикл можно раздать корм сначала одному, а потом другому ряду (группам) животных или же одновременно – двум рядам (группам) животных.

Следует также учитывать, что различные фирмы поставляют различный типоразмерный ряд бункеров. Например, у STRAUTMAN для одношнековых смесителей он выглядит следующим образом – 4; 6,5; 8; 10; 12; 15 и 18 м³. Очевидно, что излишняя вместимость бункера нецелесообразна, поскольку связана с излишними габаритами, металлоемкостью, мощностью двигателя трактора, и в целом – со стоимостью кормосмесителя.

При выборе необходимого количества смесителей на молочный комплекс необходимо учитывать количество коровников и время, необходимое для приготовления и раздачи кормосмеси за один цикл, кратное количеству производственных групп животных с соответствующими рационами (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Формирование производственных групп животных по продуктивности и физиологическому состоянию

№ группы	Основные группы животных для формирования рационов с учетом продуктивности и физиологического состояния
1	Высокопродуктивные коровы. Коровы в период 0...50 дней после отела вне зависимости от продуктивности
2	Среднепродуктивные коровы
3	Низкопродуктивные коровы
4	Коровы и нетели в сухостойный период за 6...3 недель до отела
5	Коровы и нетели в сухостойный период за 3...2 недели до отела

При выборе мощности двигателя трактора следует руководствоваться техническими характеристиками кормосмесителя, в частности, показателем необходимой мощности. Импортные кормосмесители для агрегатирования с тракторами могут комплектоваться специальными переходными устройствами для соединения вала отбора мощности с карданной передачей, разъемными для соединения гидравлических и электрических систем.

При выборе шин для кормосмесителя следует учитывать, что они подвергаются значительным статическим и динамическим нагрузкам, поскольку собственная масса миксера весьма велика за счет толстых днища (20 мм) и стенки бункера (6...8 мм). У одноосных кормосмесителя маневренность выше, чем у двухосных, но большая нагрузка на шины. Для снижения нагрузок можно рекомендовать вари-

ант спаренного или tandemного исполнения шин. Применение же шин большего диаметра приводит к увеличению высоты агрегата.

Основными показателями работы кормосмесителя, характеризующими эффективность выполнения технологического процесса являются: степень измельчения; равномерность смешивания; равномерность раздачи кормосмеси животным.

Степень измельчения и однородность кормосмеси зависят от вида кормов, остроты режущих ножей и контрножа, зазоров между ними и продолжительностью времени приготовления кормосмеси. Равномерность раздачи кормосмеси может достигать 80...90 % при наличии выгрузного транспортера. При приобретении кормосмесителя в комплектации без выгрузного транспортера равномерность выдачи кормосмеси отдельным животным существенно ниже.

Кормосмесители отличаются высокой скоростью измельчения и смешивания компонентов кормосмеси. Продолжительность приготовления в большинстве случаев составляет 10...15 мин без прерывания процесса при движении агрегата. С учетом времени на переезды между хранилищами компонентов и их загрузку, транспортировку и раздачу кормосмеси продолжительность одного цикла может составлять 20...40 мин на 100 животных, а время на приготовление и раздачу кормосмеси 200 коровам может составлять от 1 до 1,5 ч. Учитывая, что продолжительность времени утреннего кормления на крупных фермах может составлять до 3...3,5 ч, можно ориентировочно определить, что для комплекса на 400 коров достаточно одного кормосмесителя, а на 800 коров, соответственно, необходимо два кормосмесителя.

Следует также отметить, что целесообразно приобретать смесители одной фирмы, поскольку это минимизирует затраты на приобретение запасных частей и материалов, ремонт и обслуживание техники специализированными сервисными центрами.

Для эффективной эксплуатации кормосмесителя на молочной ферме следует учесть:

1. Стоимость кормосмесителя, его конструкции, размеры кормового проезда, планировку коровника, количество животных в помещении, неровности дорожного покрытия внутри помещения и на территории.

2. Выбор между кормосмесителями с горизонтальными и вертикальным рабочими органом зависит от состава кормосмеси и высоты ворот в коровнике. Если в рационе предусмотрены корнеклубнеплоды, то необходимо выбирать кормосмесителя с горизонтальными шнеками, на которых специально установлены несколько десятков ножей, способных эффективно их измельчать. При этом необходимо выбрать обо-

рудование для их очистки или мойки. При использовании кормосмесителя с вертикальным шнеком следует предусмотреть применение измельчителя-камнеуловителя-мойки, например, МКЛ-10 или ИКМ-Ф-5.

3. При одинаковом объеме бункера кормосмеситель с одним вертикальным шнеком выше, чем с горизонтальными шнеками. Зачастую, более высокий вертикальный кормосмеситель не может захватить в старые коровники, построенные по типовым проектам 1960–80-х годов из-за низкой высоты ворот. В этих случаях необходимо использовать кормосмеситель с горизонтальными измельчающими шнеками или 2...3 вертикальными. Если же отдано предпочтение кормосмесителю с вертикальным шнеком, то приготовление и раздачу корма можно осуществлять в два этапа. Сначала в вертикальном кормосмесителе приготавливается кормосмесь, а затем она перегружается в прицепной тракторный кормораздатчик типа КТУ-10, имеющий небольшую высоту, с помощью которого транспортируется в коровник и раздается животным. Такие кормораздатчики предназначены для раздачи кормов в типовые коровники старых проектов и широко применяются на фермах с 1960-х годов. При выборе трактора также следует учитывать, чтобы его высота не превышала высоту ворот коровника (рис. 5.6).



Рис. 5.6. Приготовление кормосмеси в стационарном кормосмесителе с последующей перегрузкой в прицепной тракторный кормораздатчик для ее транспортировки и раздачи в старых коровниках с низким проемом ворот

Для выбора объема бункера кормомиксера необходимо:

1. Определить количество кормовых классов, т.е. рационов для фермы (обычно 5...6), в соответствии с производственными группами животных на ферме (табл. 5.2).

2. Определить количество животных в каждом классе.

3. Определить рацион для каждого кормового класса (группы животных).

4. Рассчитать количество корма, раздаваемого за один рейс на каждую группу животных, кг.

5. Выбрать максимальный разовый рацион для группы животных, кг.

6. Учесть плотность кормосмеси, кг/м³.

7. Учесть коэффициент загрузки бункера кормомиксера, равный 0,75...0,8.

8. Рассчитать объем бункера кормомиксера по полученным данным.

Таблица 5.2

Объемная масса кормов

Вид корма	Объемная масса, кг/м ³
Сено рассыпное	65...85
Сено прессованное	150
Силос	600...700
Сенаж	450...500
Корнеплоды	600
Концентраты	480...500

Тип, марку и объем бункера кормомиксера следует взять из интернет-сайтов производителей кормомиксеров.

Программирование электронной взвешивающей системы

Электронная взвешивающая система предназначена для формирования рационов (до 50 вариантов), контроля заполнения бункера компонентами кормосмеси в бункер и контроля за равномерностью раздачи кормосмеси животным (рис. 5.7).







Рис. 5.7. Электронная взвешивающая система

Обозначения клавиатуры



Клавиши	Обозначение
ON	Включение компьютера
OFF	Выключение компьютера
T Clear	Приведение к нулю Общий вес
0	Частичное приведение к нулю Общий вес
IN	Программирование загрузок
OUT	Программирование отгрузок
↓	Старт/Пауза/Выход Загрузка
↑	Старт/Пауза/Выход Отгрузка
REC Mode	Выбор рациона (Рецепта) Выбор компонентов (Auto-Stop)
Acc Print	Принять Печать
▲	Увеличение параметров
▼	Снижение параметров

Показания ошибок

	Высвечивается при активации отгрузки, когда количество голов скота, запрограммированное для отгрузки превышает количество, запрограммированное для загрузки
	Высвечивается при активации загрузки, когда были запрограммированы невозможные параметры с практической точки зрения
	Низкое напряжение питания. Проверить аккумулятор на тракторе, кабель и электрическую систему. Для проверки напряжения входа держать нажатой – ▲ 10 с: на дисплее высветится напряжение питания

	Система за пределами нормы с положительными или отрицательными параметрами.
	Повышенная влажность в датчиках. Кабель датчика зажат или порван Датчик неисправен Датчик сдвинут в своем гнезде
	Параметр частичного веса превышает 9999 кг. Параметр частично негативного веса превышает 9999 кг
	Негативный параметр ниже -999 кг Позитивный параметр выше 9999 кг


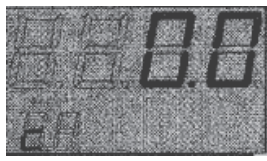
Тест на функционирование индикации


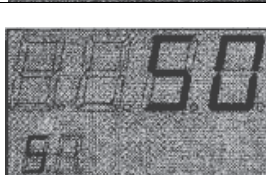
Для тестирования на функционирование индикации держать нажатой клавишу  после чего держать нажатой клавишу  и далее держать их вместе нажатыми около 10 с, до появления на дисплея надписи **TEST**.

С появлением надписи **TEST** один за другим загорятся все индикаторы и таким образом будет тестироваться их функционирование.

В случае неисправности одного или более индикаторов дисплея, обратиться в центр технического обслуживания.

Принцип работы электронной взвешивающей системы

Система в состоянии запоминать максимум 10 разных рационов (рецептов). Один рацион содержит необходимые данные для приготовления одной смеси	
При программировании загрузки каждого рациона, можно запрограммировать массу каждого из компонентов; Масса каждого компонента, внесенная в рацион, относится к количеству продукта, которое должно съесть одно животное. Может устанавливаться максимум 12 компонентов	

Количество животных: указывает, на сколько голов скота необходимо рассчитать рацион. Компьютер сам рассчитывает массу продукта, который нужно загрузить, умножая запрограммированную массу компонентов на количество голов скота	
Программирование отгрузки выражается в количестве голов скота. Значит для того, чтобы знать сколько (масса) продукта должно быть отгружено, компьютер умножает количество корма, запрограммированное для отгрузки на общую массу рациона для одного животного (данный параметр будет соответствовать сумме отдельных компонентов)	

Например, Вы хотите приготовить смесь для 60 животных



Каждое животное должно съесть 4,2 кг  Компонента 1,

3,0 кг Компонента 2  и 1,5 кг Компонента 3 .

Всего: рацион на 1 животное составляет 8,7 кг .


Во время дозировки будет загружено продукта общей массой 522 кг:

252 кг Компонента 1 ($4,2 \cdot 60$);





180 кг Компонента 2 ($3,0 \cdot 60$);

















90 кг Компонента 3 ($1,5 \cdot 60$).




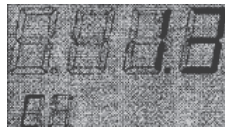
















При программировании отгрузки на 10 животных ,



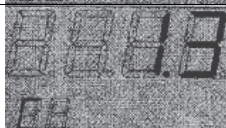








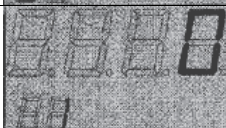






при массе рациона на одно животное в 8,7 кг , компьютер будет дозировать отгрузку массой 87 кг.





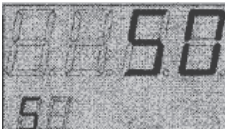





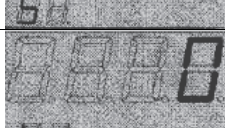




Программирование рациона кормосмеси

Функция	Действие	Показания дисплея
Включение системы	Нажать клавишу  . Подождать несколько секунд	
Балансировка системы (данную операцию необходимо провести в момент запуска системы)	Держать нажатой клавишу  около 3 с	

Функция	Действие	Показания дисплея
	Когда появятся штрихи, отпустить клавишу. Весы приведены к нулю – система сбалансирована	
Программа рациона	Нажать клавишу  ; дисплей показывает рацион № 1	
	Выбрать один из рационов клавишами  ,  перемещаясь по списку рационов. Выбрать нужный рацион (например, рацион № 2)	
	Нажать клавишу  . Высветится количество голов скота, запрограммированное для данного рациона	
	Клавишами  ,  высвечиваются по очереди цифры для установки необходимого количества голов скота (например, 60).	
	Нажав клавишу  , высветится общий параметр рациона на одно животное. Надписи « » и « » мигают по очередности. Если рацион не обладает параметрами, общая сумма будет = 0.0	
	Опять нажать клавишу  на маленьком дисплее слева: это указывает на номер ингредиента, который нужно запрограммировать; справа: масса па одно животное. Буква «С», указывает компонент и номер компонента, которые мигают по очередности	 

Функция	Действие	Показания дисплея
	Клавишами  ,  , можно установить необходимый параметр для данного компонента (например, 1,3 кг). Если держать непрерывно нажатой одну из этих клавиш, цифры будут чередоваться автоматически. Чем дольше держать нажатой клавишу, тем быстрее будет и скорость вариации цифр. Нажать клавишу  , чтобы зарегистрировать первый Компонент и перейти ко второму	
	Продолжить описанным выше способом пока не будут зарегистрированы параметры массы всех используемых ингредиентов. Завершить программирование, высветив по очереди все компоненты с помощью клавиши  . Запрограммировать все ряды перемешивания с помощью клавиш  , 	
	Нажать опять  : при этом высветится общая масса к загрузке для запрограммированного количества животных	
Изменение количества голов скота (для загрузки)	Нажав клавишу  , выбрать рацион для установки клавишами  ,  . Нажать клавишу  : при этом высветится количество животных, запрограммированное ранее	
	Клавишами  ,  , установите новое количество голов скота (например, 50)	
	Нажать клавишу  , чтобы вернуться в программу смешивания	

Функция	Действие	Показания дисплея
Приведение параметров к нулю	Для приведения к нулю количества животных, прийти в следующую позицию	
	Для приведения к нулю всего рациона	
	Для приведения к нулю одного компонента	
	Для приведения к нулю держать нажатой клавишу  около 2 с	
Программирование отгрузки	Нажать клавишу  , при этом дисплей показывает рацион № 1	
	Выбрать необходимый рацион клавишами  ,  (например, рацион № 2)	
	Нажать клавишу  при этом высвечивается номер отгрузки и количество запрограммированных животных. Функция «S» указывает функцию отгрузки и номер отгрузки	
		
	Клавишами  ,  выбрать необходимое количество голов скота (например, 50)	
Нажать клавишу  , на дисплее высветятся по порядку последующие отгрузки с количеством животных с целью программирования. С помощью клавиши  или в		


Функция	Действие	Показания дисплея
	конце программирования отгрузок возвращаемся в программу взвешивания	
Изменение количества животных для отгрузки	Нажав клавишу  , выбрать для рацион установки клавишами  ,  . Нажать клавишу  ; при этом высветится первая отгрузка с количеством животных	
	Программировать новое количество клавишами  ,  (например, 60)	
	Чтобы вернуться в программу взвешивания нажать клавишу  или клавишу 	
ВНИМАНИЕ! В случае использования данной регистрации данных, приравнять количество голов скота в загрузке с количеством в отгрузке.		
Приведение параметров к нулю (в программировании отгрузки)	Для приведения к нулю количества животных по каждому пункту отгрузки, прийти в необходимую позицию и держать клавишу  около 2 с	
	Нажать клавишу  , чтобы вернуться в программу взвешивания	

Использование электронной взвешивающей системы с программированием рациона

Компьютер может работать в двух режимах: используя программы загрузки, программируемые заранее; не используя программу, а приводя к обнулению показания после каждой загрузки.

Использование программирования


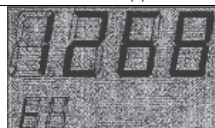












Компьютер может работать автоматически или с ручным управлением при приготовлении кормосмеси.

В автоматической функции «Auto», в конце загрузки ингредиента, система переходит автоматически к следующему ингредиенту. Кроме того, можно чередовать компоненты с помощью клавиши .




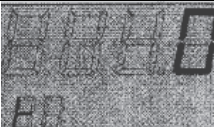






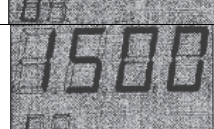

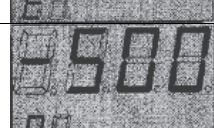

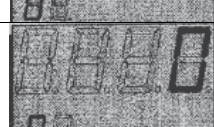

В ручном режиме (функция «Stop»), в конце загрузки ингредиента для того, чтобы перейти к следующему ингредиенту необходимо нажимать клавишу ▲.

Функция	Действие	Показания дисплея
Выбор автоматического или ручного режима	Нажать клавишу на дисплее появится номер рациона	
	Нажать опять клавишу . Дисплей показывает выбранный режим. Клавишами ▲, ▼, выбрать необходимый режим	
	После выбора режима повторно нажать клавишу чтобы сохранить и вернуться к начальной позиции	
Балансировка. Возможные остатки	Включить систему и дождаться пока она настроится. Держать нажатой клавишу 3 с и один та одним высветятся следующие штрихи: Когда появятся штрихи, отпустить клавишу и подождать	
	Весы приведены к нулю и система сбалансирована	
Начало фазы загрузки	Нажать клавишу на дисплее появится номер рациона (например, № 2)	
	Выбрать рацион для загрузки клавишами ▲, ▼ (например, № 1)	
	Для изменения количества зарегистрированных животных нажать 2 раза клавишу . Внести изменения клавишами ▲, ▼. Нажать клавишу , чтобы вернуться в программу взвешивания	

Функция	Действие	Показания дисплея
	Нажать клавишу : на дисплее – номер зарегистрированного Компонента и его масса	
Во время загрузки дисплей показывает данные о том, сколько еще остается загрузить.		
При достижении 85 % от общей массы запрограммированной загрузки начинает мигать лампочка и издавать прерывистые звуки сирена. Частота мигания и звука будут увеличиваться по мере достижения запрограммированной массы загрузки. При достижении полной массы звуковой сигнал будет непрерывным на протяжении 7 с.		
	В конце звукового сигнала, компьютер переходит к следующему ингредиенту – автоматически при работе в режиме «Auto» или вручную с помощью клавиши «Stop»	
	В конце загрузки всех ингредиентов, на дисплее высветится общий вес загруженного рациона	
Блокировка компьютера	Для блокировки компьютера во время передвижений нажать (на дисплее все мигает). Для подключения компьютера нажать (дисплей не мигает)	
Восстановление установленного параметра	Если во время передвижений, изменился установленный параметр, держать нажатой клавишу около 3 с. Высветится установленный параметр. Теперь можно загружать параметры	
	Чтобы прервать фазу загрузки, держать нажатой клавишу 3 с	
Отображение номера используемого рациона	Нажав клавишу можно проверить в каком рационе находится программа	

Функция	Действие	Показания дисплея
Отображение общей загруженной массы	Держать нажатой клавишу 	
Начало фазы отгрузки	Нажать клавишу  : на дисплее слева снизу высветится установленная отгрузка, а справа сверху масса	
	Если при нажатии клавиши  высвечивается ошибка. Значит не соответствует количество запрограммированных голов скота	
При отгрузке на дисплее всегда параметр остающийся для отгрузки.		
При достижении 85 % установленной отгрузки, звенит сирена. интенсивность которой увеличивается по мере достижения установленной массы.		
	В конце компьютер переходит автоматически к следующей отгрузке, если стоит функция «Auto» или вручную нажав  при функции «Stop»	
	В конце на дисплее указывается вес возможных остатков	
Блокировка компьютера	Для блокировки компьютера нажать  (на дисплее все мигает). Для подключения компьютера нажать  (дисплей не мигает)	
Восстановление установленного параметра	Если во время передвижений, изменился установленный параметр, держать нажатой клавишу  около 3 с. Высветится установленный параметр. Теперь можно отгружать	
Выход из фазы отгрузки	Чтобы прервать фазу отгрузки, держать нажатой клавишу  3 с	

Использование электронной взвешивающей системы без программирования рациона (ручной режим)

Функция	Действие	Показания дисплея
Включение и балансировка системы	Нажать клавишу  . Подождать несколько секунд	
	Держать нажатой клавишу  около 3 с	
	Когда появятся штрихи, отпустить клавишу. Весы приведены к нулю – система сбалансирована	
Дозировка	Нажать  для подготовки системы к загрузке Компонента. Начать дозировку (например, 500 кг)	
	При достижении введённого веса, нажать опять  для сохранения набранного параметра и подготовки системы к последующим компонентам	
	Продолжить загрузку до достижения второй введённой массы (например, 1000 кг)	
	Нажать  для показания общего загруженного веса	
	Проделать такие же манипуляции и для отгрузки. Нажать  и начать отгрузку (например, 500 кг)	
	Вновь нажать  для подготовки ко второй отгрузке	
	Нажать  для возвращения в главное меню	

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Записать описание устройства и назначение узлов.
4. Произвести выбор кормосмесителя для предприятия с исходными данными по заданию преподавателя.
5. Записать основные шаги по настройке электронной взвешивающей системы.
6. Запрограммировать контроллер кормосмесителя на формирование заданного рациона
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные компоненты кормосмеси для крупного рогатого скота и требования к их качеству.
2. Назначение кормосмесителя и технологический процесс.
3. В каких случаях применяются кормосмесители с горизонтальным шнеком, в отличие от кормосмесителей с вертикальным шнеком?
4. Каким образом осуществляется подготовка кормосмеси с заданным количеством компонентов рациона для группы животных с необходимой точностью дозирования?
5. Каким образом обеспечивается равномерность раздаваемой дозы кормосмеси в группе животных на ферме?
6. Что необходимо учесть при выборе кормосмесителя для своего предприятия?
7. Оцените степень затупления ножей кормосмесителя.
8. Как осуществлять регулировку длины резки стебельчатых кормов?
9. Назовите основные условия эффективной эксплуатации кормосмесителя на молочной ферме.

Лабораторная работа № 6

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ТИПА «ЕЛОЧКА», «ПАРАЛЛЕЛЬ» И «КАРУСЕЛЬ»

Цель работы

Изучить назначение, основные элементы и работу автоматизированных доильных установок типа «Елочка», «Параллель», «Карусель» и доильного робота Mione.

Приборы и оборудование

Автоматизированные доильные установки типа «Елочка», «Параллель», «Карусель» компании «ГЕА Фарм Тенолоджиз».

Программа работы

1. Ознакомиться с принципом действия и устройством автоматизированных доильных установок.
2. Изучить особенности автоматизированных доильных установок.
3. Ознакомиться и получить практические навыки работы с основными элементами системы автоматизации доильных установок типа «Елочка» и «Параллель» на молочной ферме.
4. Обосновать выбор основных элементов системы автоматизированного доения в доильных залах с различными количествами животных.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Доильные установки в условиях промышленной технологии должны отвечать двум основным требованиям:

1. Обеспечивать высокую производительность на основе автоматизации ручных операций.
2. Способствовать повышению продуктивности коров с учетом соблюдения индивидуальных физиологических данных животных в процессе доения и исключения вредных влияний на молочную железу.

Общий процесс машинного доения коров объединяет ряд отдельных операций, автоматизация которых дает значительный экономический эффект и способствует коренному улучшению условий труда.

В настоящее время для доения коров применяют самые различные доильные установки. Выбор того или иного типа доильных установок зависит от размера фермы, продуктивности животных, способа их содержания, климатических условий.

Доильные установки делятся на 3 основных типа:

1. Доильные установки для доения коров в стойлах со сбором молока в ведро или через молокопровод в общую емкость.

2. Доильные установки для доения коров на доильных площадках или в специальных помещениях (доильных залах) со сбором молока через молокопровод в общую емкость.

3. Доильные установки для доения коров на пастбищах со сбором молока в ведра или через молокопровод в общую емкость.

В настоящей работе будут рассматриваться доильные установки типа «Ёлочка», «Параллель», «Карусель» и доильного робота МПоне.

Методические указания к изучению работы

Основными элементами систем автоматизации в доильных залах являются:

- датчики (опознавания животных, количества надоя молока, электропроводности молока, дозатор корма, измеритель веса животных);

- управляющие устройства (контроллеры опознавания животных, контроллеры доения и кормления, контроллер измерения веса, контроллер для сортировки животных и управления процессом загона животных на дойку);

- исполнительные механизмы (электронные пульсаторы для доения, манипулятор для снятия доильных стаканов, вакуумные насосы, компрессоры для избыточного давления, пневмоцилиндры для открывания и закрывания калиток для животных и т.д.).

На базе этих элементов создаются различные системы автоматизации для доильных залов:

- автоматизированная система идентификации животных;
- автоматизированная система доения животных;
- автоматизированная система кормления животных;
- автоматизированная систем взвешивания животных;
- автоматизированная система загона животных на дойку;
- роботы-автоматы для доения.

Все эти системы объединены на аппаратно-программных уровнях. Это дает возможность создать автоматизированное рабочее место зоотехника с мощным средством для организации воспроизводства стада.

Автоматизированная доильная установка «Ёлочка»

«Ёлочка» – классический доильный зал для современного молочного комплекса с дойным стадом от 240 до 1000 голов. Модельный ряд варьируется именно в этих пределах.

Преимущества:

- удобный боковой доступ к вымени;
- оснащение доильного места по принципу блочного построения;

- индивидуально настраиваемый грудной упор;
- электронное управление воротами;
- надежность и функциональность конструкции.

Автоматизированная доильная установка «Ёлочка» представлена на рис. 6.1 и 6.2.



Рис. 6.1. Автоматизированная доильная установка «Ёлочка»

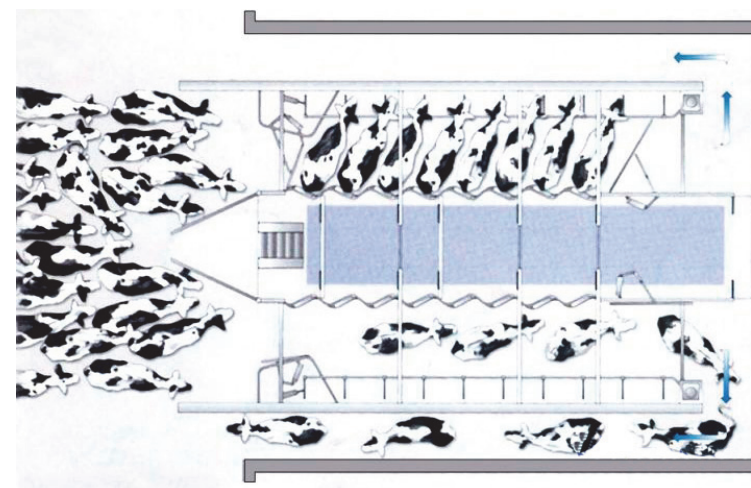


Рис. 6.2. Схема доильной установки «Ёлочка»

Автоматизированная доильная установка «Параллель»

Доильный зал «Параллель» – вариант для автоматизированного доения стада с поголовьем более 400 голов. Установка монтируется в различных вариантах – от 2×6 до 2×24 мест доения. Доильные стаканы надеваются на соски вымени сзади коров, между ногами.

При размещении коров бок о бок значительно сокращается длина зала и, соответственно, рабочий путь оператора.

Преимущества:

- относительно небольшие габариты, в сочетании с высокой пропускной способностью;
- быстрый вход/выход коров;
- возможность выхода отдельного животного для ветеринарных операций;
- высокая производительность;
- компактное расположение стойл;
- безопасная конструкция.

Автоматизированная доильная установка «Параллель» представлена на рис. 6.3 и 6.4.



Рис. 6.3. Автоматизированная доильная установка «Параллель»

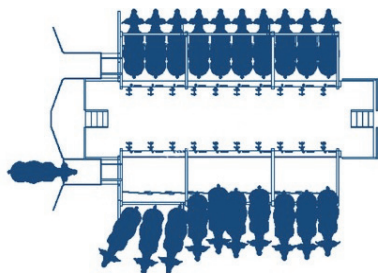


Рис. 6.4. Условная схема доильной установки «Параллель»

Автоматизированная доильная установка «Карусель»

«Карусель» – наиболее целесообразный вариант для крупных молочных комплексов с дойным стадом более 1000 голов. Во время дойки коровы находятся вращающейся платформе. Доение на «Карусели» обеспечивает высокую пропускную способность. Наибольшим спросом пользуются установки размером от 16 до 40 доильных мест. По индивидуальному заказу поставляются доильные установки до 110 мест. Производительность установки «Карусель» наивысшая в сравнении с другими типами доильных установок, т.к. здесь коровы сами подъезжают к оператору, а его переходы сведены к минимуму

Доильные установки «Карусель» исполняют с нахождением дояра внутри или снаружи платформы. При доении коров снаружи платформы животные располагаются плотнее и производительность такой установки несколько выше (рис. 6.5 и 6.7).



Рис. 6.5. Автоматизированная доильная установка «Карусель»

Преимущества доильной установки «Карусель»:

- наибольшая пропускная способность;
- оптимальное расположение животных;
- эффективность доения при равномерной, невысокой нагрузке на оператора;
- наилучшее распределение вакуума;
- современный электрический привод, мягкое начало движения и бесшумный ход вращающейся платформы;

Конструкция доильной карусели гарантирует:

- минимум производственных расходов и рациональное доение два или более раз в день;
- от 16 до 80 доильных мест.

Система автоматизации установки обеспечивает:

- индикацию индивидуальных надоев коров;
- индикацию «надой/час»;
- индикацию длительности доения и статистики по животным;
- быстрый ввод данных о животном через сенсорный дисплей.

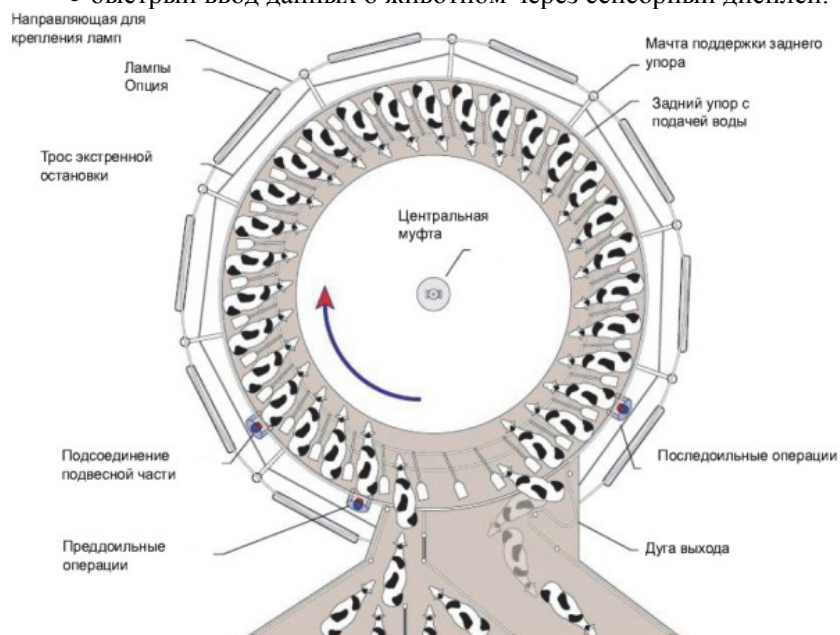


Рис. 6.6. Схема доильной установки «Карусель»

Автоматизированная система идентификации животных

Электронная идентификация животных необходима для автоматической регистрации индивидуальных показателей: продуктивность, здоровье и плодовитость животных. Используя датчики идентификации животных, измерения активности и ПК с программой управления стадом можно определять состояние охоты у коров и нетелей (рис. 6.7а и 6.7б).



Рис. 6.7. Расположение датчиков идентификации на животном

Схема работы системы идентификации осуществляется следующим образом:

Датчик регистрирует передвижения животных.

Измеренные данные активности через антенны передаются на процессор.

Процессор анализирует и сохраняет данные, а также незамедлительно сигнализирует об изменениях активности отдельных животных.

Доступ к данным по воспроизводству в системе с помощью ПК, ноутбука, планшета или смартфона – по желанию возможно моментальное оповещение E-mail.

Система идентификации дает следующие преимущества:

- многократные возможности применения для всех животных или для определенных групп животных;
- данные по воспроизводству в наличии при оповещении в реальном времени;
- индикация оптимального момента времени для осеменения;
- снижение затрат на воспроизводство;
- наглядная детальная графическая информация о фазах охоты и лактации;
- круглосуточный контроль с надежной идентификацией животных;
- никаких ограничений по типу доильного зала или размеру предприятия при использовании;
- постоянный доступ к данным по воспроизводству.

Датчики индивидуального надоя молока

Датчик индивидуальных надоев молока важнейший компонент автоматизации доильной установки и системы управления стадом. Погрешность измерения индивидуальных надоев молока по требованиям ЕС не должна превышать 2,5 %.



Рис. 6.8. Датчик индивидуальных надоев

Дополнительную информацию дает, определяемая при каждом измерении надоев, электропроводность молока. Располагая данными по надою, а также по электропроводности можно оперативно определить текущее состояние здоровья животного (рис. 4.8).

Датчики индивидуальных надоев позволяют также определять скорость потока молока, которая необходима для автоматического

управления режимами доения: частотой пульсации, уровнем вакуума или соотношением тактов доильного аппарата, а также отключения и снятия доильного аппарата в конце доения.

Контроллеры «Метатрон», располагающиеся у каждого доильного места доильной установки, обеспечивают:

- автоматическую регистрацию индивидуальных надоев молока;
- подачу сигнальной информации на контроллере и ПК в программе управления стадом при отклонениях в надое и электропроводности;
- ввод и индикацию индивидуальных тревожных сигналов, сигналов об отделении надоя или запрете доения;
- индикацию высокой активности – указание на то, что животное находится в состоянии «охоты»;
- информацию по поеданию комбикорма;
- выделение отдельных животных через автоматические ворота на выходе из доильной установки.

Датчики с измерением надоя по принципу свободного потока

Датчик потока молока измеряет скорость поток молока от каждого животного. Благодаря этому можно точно определить момент времени для отключения пульсатора и срабатывания автоматики снятия доильного аппарата (рис. 6.9).



Рис. 6.9. Датчик потока молока

По требованиям ЕС этот тип датчиков измеряет и показывает надой на дисплее с погрешностью до 8 %. При большей погрешности, в сравнении с датчиком индивидуальных надоев, датчик потока имеет значительно меньшую цену (в 3 раза), что предопределяет на него

спрос. Датчик не требует обслуживания, измерительная электроника защищена от попадания влаги. Датчики потока молока также могут быть подключены к программе управления стадом.

Контроллеры для доения коров

В системе АСУ ТП в доильных залах все датчики надоя и идентификации животных используются совместно с несколькими типами контроллеров доения, которые различаются по функциональным возможностям и цене.

Ниже приведены назначение функциональных клавиш одного из контроллеров доения (рис. 6.10).



Рис. 6.10. Контроллер «ДемаТрон 60»

Все контроллеры для управления доением позволяют контролировать надой и электропроводность молока, управляют процессом снятия доильных стаканов, индивидуально управляют пульсатором и позволяют оперативно передавать информацию на компьютер для оперативного принятия решения.

Контроллер «МетатронСелект» выполняет автоматическое управление пульсацией, автоматикой додаивания и снятия доильных стаканов по скорости потока молока от выдаиваемой коровы (рис. 6.11).

Кроме этого он позволяет осуществлять контроль здоровья по индикации отклонений количества надоенного молока и электропроводности, передавать данные о животных из доильного зала в ПК для менеджмента воспроизводства стада, включает индикаторы важных событий, таких как охота, осеменение, лечение и т.д.



Рис. 6.11. Контроллер «МетатронСелект 21»

Контроллер «МетатронПремиум Р21» дополнительно управляет кормлением в доильном зале и передает команды сортировки животных на автоматические ворота в нужные места (рис. 6.12) выработывает важные параметры для оптимизации работы по доению.



Рис. 6.12. Контроллер «МетатронПремиум 21»

Контроллер «МетатронПремиум» с графическим ЖК-дисплеем является специализированным компьютером у доильного места и предоставляет возможность для менеджмента стада непосредственно в доильном зале.

Благодаря широким функциям контроллер «МетатронПремиум» имеет значительно более высокую цену. Поэтому на практике ферме-

ры зачастую приобретают на доильную установку комбинацию контроллеров. Например, можно поставить «МетатронПремиум», с его интегрированной функцией управления воротами, на первом и последнем доильных местах, а все остальные места оснастить «МетатронСелект».

«Метатронами» может быть оборудована доильная установка любого типа, представленная на рынке: «Карусель», «Параллель», «Елочка» или «Тандем».

Электронные пульсаторы

На автоматизированных доильных установках применяются электронные пульсаторы с регулируемыми режимами доения. Компания «ГЕА Фарм Технолоджиз» поставляет пульсаторы с регулируемой частотой пульсации для стимуляции процесса молокоотдачи коровы. В первой фазе доения включается режим нарастающей стимуляции с частотой до 300 тактов в минуту (рис. 6.13).



Рис. 6.13. Электронный пульсатор «СtimoПульс»

Стимуляция, осуществляемая автоматическим пульсатором, важна для подготовки коровы к молокоотдаче. Интенсивный массаж и стимуляция соска сосковой резиной способствуют выбросу в кровь коровы гормона окситоцина. Он и способствует выделению молока. Сразу же после стимуляции нужно начинать доение, так как окситоцин оказывает свое действие только в течение короткого времени. После фазы стимуляции пульсатор плавно переключается в фазу доения. Так как он управляется с помощью электроники, его работа остается постоянной.

Манипуляторы для доения

Рука-манипулятор позволяет автоматически поддерживать доильные аппараты при надевании на соски и снижать нагрузку на соски

при доении. На доильном месте рука-манипулятор, благодаря поддержке при надевании доильного аппарата, обеспечивает его оптимальное позиционирование при различных формах вымени, а также выполняет функцию додаивания с управлением от датчика потока молока. Ее применение позволяет обеспечить более высокую пропускную способность установки, уменьшить продолжительности доения, создать более высокий комфорт для животного и сохранять здоровье вымени (рис. 6.14).



Рис. 6.14. Рука-манипулятор доильного аппарата

Автоматическая система сортировки животных



Рис. 6.15. Автоматическая система сортировки животных

Автоматическая система сортировки животных разработана для отбора отдельных животных (рис. 6.15). Эта система может быть выполнена как с подключением к ПК с программой управления стадом, так и без подключения к компьютеру. Отбор происходит следующим образом: корове надевают ремешок с респондером. Соответственно, выбранное животное будет проходить отбор до тех пор, пока респондер не будет снят с ноги. Такой вариант может возникнуть на начальном этапе внедрения АСУ ТП молочной фермы. Ее можно расширить: не требуется никаких дополнительных изменений для связи автоматических ворот с системой менеджмента стада – программой «ДейриПлан».

Автоматизированная система взвешивания животных

Автоматизированная система взвешивания «Таксатрон 5000» позволяет автоматически взвешивать животных прямо «на ходу». Благодаря современной электронике и алгоритмам измерения, компенсирующим колебания сил, действующих на тензодатчики, животные взвешиваются, проходя по весам без остановки. Система обходится без входных-выходных ворот, благодаря чему поток животных не испытывает помех (рис. 6.16).

Преимущества:

- автоматическая объективная регистрация веса;
- процесс взвешивания происходит при прохождении по весам;
- высокая пропускная способность весов на всех типах доильных залов.



Рис. 6.16. Автоматизированная система взвешивания

Автоматическая система подгонки животных

Доильные залы оснащаются автоматическими системами подгонки животных. Эти системы обеспечивают спокойное понуждение животных и уборку преддоильного зала скребком, установленным на раме подгонщика. Электрогидравлический привод обеспечивает перемещение подгонщика с разной скоростью в прямом и обратном направлениях, а встроенные предохранительные выключатели исключают повреждения. Автоподгонщики помогают значительно снизить трудозатраты на подгонку животных к доильной установке (рис. 6.17).



Рис. 6.17. Автоподгонщик с навозоборочным скребком

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Нарисовать схемы рис. 6.1–6.6, рис. 6.8.
4. Записать основные элементы систем автоматизации в доильных залах.
5. Провести обоснование основных элементов системы автоматизированного доения в доильных залах с заданными количествами животных (в соответствии с тестовыми заданиями преподавателя).
6. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные виды доильных установок.
2. В чем отличие доильных установок «Елочка» и «Параллель»?
3. Назовите состав системы автоматизации для доильных залов.
4. Что такое автоматическая сортировка животных?

Лабораторная работа № 7

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТАДОМ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ФЕРМЫ

Цель работы

Изучить назначение автоматизированной системы управления стадом для молочной фермы, структуру технических средств и выполняемые ими функции, программу управления стадом, получить практические навыки работы с программой DairyPlan C21.

Приборы и оборудование

Компьютерный класс с программой управления стадом DairyPlan C21, автоматизированная доильная установка «Елочка»/«Тандем», средства идентификации животных, датчики доения, датчики половой охоты, контроллеры доения «Метатрон 21», «ДемаТрон», «Демах».

Программа работы

1. Изучить назначение и состав АСУ стадом для молочной фермы.
2. Изучить программу управления стадом DairyPlan C21.
3. Получить практические навыки работы с программой DairyPlan C21.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Основные сведения

Современные молочные фермы с беспривязным содержанием животных оснащаются автоматизированной системой управления стадом – комплекса оборудования, технических средств и программного обеспечения.

Основными поставщиками АСУ стадом для российского рынка являются компании: «ГЕА Фарм Технолоджиз» (Германия), «ДеЛаваль» (Швеция), «АфиМилк» (Израиль), «Милькляйн» (Италия). Поставляемые системы, в основном, выполняют одинаковые функции.

Система управления стадом позволяет управляющему фермой в любой момент представить полную картину происходящего – здоровье стада, историю событий, учет расходов и доходов.

Наибольший экономический эффект электронная система обеспечивает на предприятиях с высокоудойным стадом при беспривязном содержании, позволяя отслеживать индивидуальные показатели и сортировать животных по группам.

На каждое животное в системе заводится индивидуальная карточка, которая включает в себя данные о кормлении и доении, качестве молока, наследственности коровы, что дает возможность вовремя принимать верные решения при ухудшении состояния животного. Во время дойки система анализирует такие параметры, как надой молока, электрическая проводимость, двигательная активность животного (путем подсчета количества шагов в минуту и постоянного сравнения с предыдущими показателями на наличие отклонений от нормы), а гибкая система отчетов отражает постоянно обновляемую информацию. Эти отчеты показывают обнаруженные отклонения по каждой корове, отдельно взятой группе или стаду в целом в режиме реального времени и позволяют фермеру сконцентрировать внимание на проблемных животных и повысить тем самым эффективность управления фермой, обеспечивая экономию рабочего времени и средств.

Вся собираемая датчиками информация поступает в управляющий ПК с программным обеспечением, где содержится информация о коровах и отслеживается перемещение животного по группам, т.е. секциям коровника, определяются основные параметры кормления и доения, ведется календарь воспроизводства стада.

В состав АСУ стадом входят транспондеры, антенны, датчики, контроллеры, автоматические ворота, необходимые для распознавания и сортировки животных по заданным признакам.

Доильная установка оснащается электронными пульсаторами и датчиками индивидуальных надоев молока, которые позволяют получить информацию об индивидуальном надое каждой коровы за каждую дойку и групповых надоях. Датчики двигательной активности позволяют установить оптимальное время осеменения животных.

Программа управления стадом также хранит информацию о родословных и позволяет регистрировать ветеринарные мероприятия. Также существуют отдельные программы для расчета кормовых рационов.

Применение АСУ управления стадом повышает ответственность персонала, экономит трудозатраты и позволяет контролировать эффективность производства.

Следует учитывать, что для эффективного использования АСУ необходимо обучить ответственного специалиста, который будет вводить часть необходимых данных вручную и анализировать полученную информацию.

Автоматизированные системы управления стадом (АСУ) подключаются к доильным установкам, где собирается информация о продуктивности, качественных показателях молока, наступлении времени осеменения.

Компьютерная обработка массива данных предоставляет специалисту информацию, на основании которой можно принимать решения, как по каждому отдельному животному, так и стада в целом.

АСУ стадом обеспечивает выполнение следующих функций:

- учет, планирование и контроль доения коров;
- учет, контроль работы и управление оборудованием и дояркам в доильном зале;
- учет и контроль здоровья стада;
- учет, планирование и контроль зооветеринарных мероприятий;
- учет, планирование и контроль воспроизводства животных;
- учет, планирование и контроль перемещения животных по группам;
- анализ структуры и физиологического состояния стада.

Использование системы управления стадом также обеспечивает:

- получение оперативной информации о животном;
- быстрый доступ к истории животного;
- сокращение издержек за счет доклинического диагностирования болезней;
- анализ структуры стада и физиологического состояния животных;
- сокращение затрат на ветеринарные препараты;
- обнаружение нарушений в технологии воспроизводства стада;
- уменьшение числа яловых животных и увеличение выхода телят;
- повышение эффективности кормления;
- снижение трудозатрат и повышение культуры труда.

Применение системы автоматизированного управления стадом на практике показывает значительный рост эффективности производства молока на фермах от 50 коров с надоями выше 6000 кг/год.

Методические указания к изучению работы

Автоматизированная система управления стадом базируется на двух составляющих.

1. Управление стадом – благодаря регистрации контролируемых параметров в автоматическом или ручном режиме; оценка технологических показателей с целью планирования производственных задач и составление списков операций и контрольных списков. Разделы управления стадом: кормление, дойка, здоровье/ветеринария, выращивание молодняка, плодовитость, анализ.

2. Автоматизация технологических процессов с целью повышения эффективности производства молока. Структура технических средств включает: электронное распознавание животных, кормление с помощью программы DairyPlan C21, измерение количества молока с помощью поста доения «Метатрон 21», сортировка животных с помо-

чью AutoSelect и т.д. При этом программа DairyPlan C21 является центральным звеном системы управления.

Разделы автоматизации: сбор данных, управление доильным залом, контроль, управление компонентами.

Структура системы управления стадом Dairy Management System 21 компании «ГЕА ФАРМ Технолоджиз» представлена на рис. 7.1.

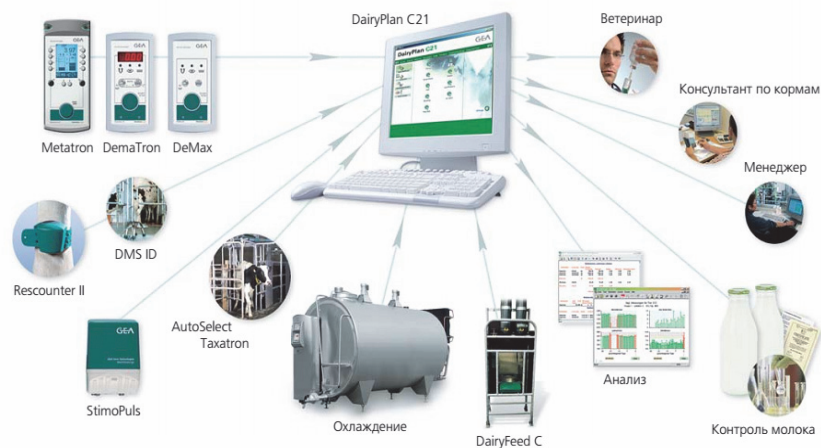


Рис. 7.1. Структура системы управления стадом

В состав технических средств системы включаются: контроллеры доения «Метатрон», «ДемаТрон» или «Демах»; система автоматической идентификации животных с рескаунтером, селектирующие ворота, управляемый электронный пульсатор «СtimoПульс», танк для охлаждения молока, автоматическая станция выдачи сухих концентрированных кормов. САУ содержит программу DairyPlan C21. Данные предоставляются ветеринару, консультанту по кормам, менеджеру, специалисту по контролю качества молока.

САУ стадом с DairyPlan C21 позволяет: оптимизировать производство молока, улучшить здоровье стада, оптимизировать воспроизводство стада, оптимизировать кормление, повысить эффективность работы, повысить качество продукции.

Разделы системы управления стадом и автоматизация являются независимыми продуктами, в DairyPlan они сведены вместе. При этом DairyPlan выполняет задачи управления оборудованием, на основе которых обеспечивает управление стадом.

Вид рабочего стола программы управления стадом представлен на рис. 7.2.



Рис. 7.2. Вкладка «Рабочий стол программы DairyPlan C21»

Зона рабочих задач (А) подразделяется тематически и служит для быстрого доступа к часто используемым функциям (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Функции зоны рабочих задач

Тема	Функции
Ввод данных	<ul style="list-style-type: none"> • Ввод зоотехнических мероприятий (охота, осеменение, лечение). • Изменение группы для отдельного животного. • Индивидуальная выдача корма
Важные результаты	<p>Списки операций:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Предстоящие зоотехнические мероприятия. • Производство молока. • Перечень кормов / потребление кормов. • Последние отходы при отбраковке / отелы / запуск. • Поквартальная книга.
Контроль животных	<ul style="list-style-type: none"> • Список поголовья. • Контрольные списки (контролировать ежедневно): • Контроль репродуктивности (график). • Контроль кормления. • Контроль выпойки. • Высокая двигательная активность за последние 24 ч. • Контроль охоты (график). • Электропроводимость молока/список тревоги по молоку (посл. 24 ч)
Производство молока	<ul style="list-style-type: none"> • Контроль молока/тревога по электропроводимости (график). • Информация по производству молока / стада и отдельных животных
Система	<ul style="list-style-type: none"> • Производство молока по стаду (график). • Список стада. • Индикация текущих процессов (контроль системы): • Анализ данных «Метатрона». • Доильный зал и молочный танк Expert. • Потребленный корм и остаток корма в хранилище. • Контроль функционирования системы

Строка меню (В) предлагает различные темы, за которыми скрываются специальные функции, к которым обращаются периодически (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Строка меню

Пункты меню	Функции
Анализ	Объединяет все данные по производству молока
Параметры животных	Функции управления отдельными животными: • посадка, изменение и удаление отдельных животных; • управление быками; • обзорные списки параметров животных
Выращивание телят и телок	• Списки зоотехнических мероприятий по выращиванию телят и телок. • Списки животных на различных стадиях выращивания
Кормление	• Функции автоматизированного кормления. • Обзорные списки животных по индивидуальным рационам. • Функции для ручного или автоматического расчета или подбора рациона
Воспроизводство	Списки мероприятий от охоты до отела
Здоровье	• Обзорные списки мероприятий по здоровью, по спискам поквартирной книги, по назначению медикаментов. • Отделение животных с симптомами болезни, например, мастита. • Ручной ввод маркеров сортировки
Сортировка животных	Формирование критериев для систем автоматической сортировки животных и кормления животных по группам
Дойка	Списки операций с животными: • Животные, выделяющиеся при дойке и из-за отклонений при регистрации данных. • Оценка производства молока, функции ввода маркера управления дойкой (например, надой отделить животное)
Оборудование	• Графики, обработка данных и визуализация процессов, происходящих при работе оборудования. • Анализ работы оборудования с целью оптимизации процесса дойки
Передача информации	Функции для передачи данных в системе контроля молока: • Автоматическая регистрация результатов в системе контроля молока

Параметры животных регистрируются в автоматическом или ручном режиме и составляют базу данных для анализа работы фермы и автоматического управления оборудованием фермы.

Контроль и управление доением

Программа DairyPlan C21 и контроллеры доения, установленные на доильной установке, интегрированы в систему управления стадом. «Метатрон 21» при этом использует базу данных о животных, поступающих из программы DairyPlan C21. В процессе доения коровы производится автоматическая регистрация таких данных, как надой, интенсивность потока молока и его электропроводность с последующим их анализом в DairyPlan C21. В любой момент эти показатели можно просматривать непосредственно в доильном зале на «Метатрон 21» (рис. 7.3).

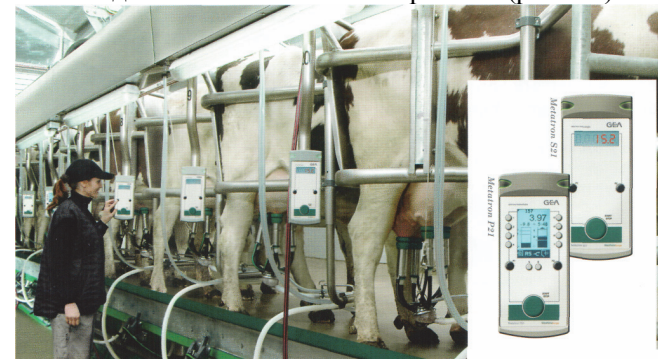


Рис. 7.3. Контроллеры «Метатрон 21» и «ДемаТрон» на доильной установке

Контроллеры Metatron 21 обеспечивают:

- измерение количества молока;
- контроль состояния здоровья посредством индикации отклонений надоя и электропроводности молока;
- контроль параметров животных в доильном зале для управления воспроизводством;
- своевременную индикацию предстоящих сроков, таких как охота, осеменение, лечение и т.д.;
- управление стимуляцией процесса доения коров с учетом их индивидуальных параметров, заданных в DairyPlan C21, например, введение фазы додаивания;
- управление частотой пульсации доильного аппарата в процессе доения;
- управление сортировкой животных с помощью селекционных ворот на выходе из доильной установки.

САУ стадом использует систему радиочастотной идентификации животных, которая необходима для автоматической регистрации и обработки данных каждого животного.

Для контроля индивидуальных параметров животных, предусмотрены электронные карточки и программа DPSingle (рис. 7.4).

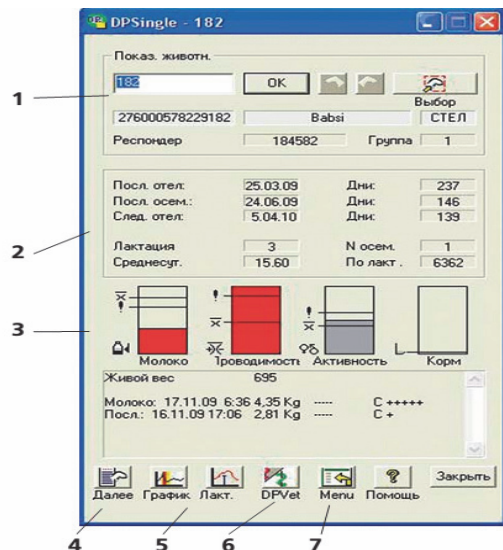


Рис. 7.4. Вкладка «Индивидуальная карточка животного»:

- 1 – основные данные о животном;
- 2 – информация о текущей лактации;
- 3 – графическое отображение результатов измерения (в данном случае наблюдается падение надоя и повышение электропроводности молока);
- 4 – вызов всех имеющихся данных о животном;
- 5 – вызов программы DPTablegraph – генератора графиков;
- 6 – вызов DPVet – программы ввода ветеринарных мероприятий;
- 7 – вызов главного меню

Программа управления стадом предусматривает возможность получения индивидуальные данные по кривой молокоотдачи каждого животного (рис. 7.5) по каждой дойке.

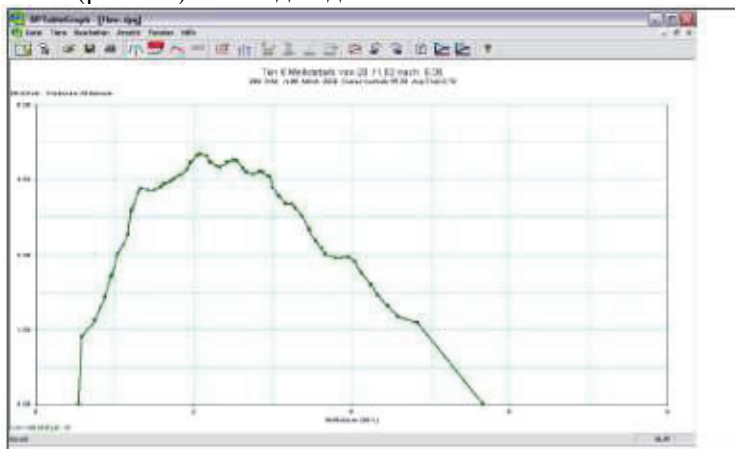


Рис. 7.5. Вкладка «Кривая молокоотдачи животного»

Кривая молокоотдачи наглядно показывает, как именно проходил процесс выдаивания коровы. Наличие «провалов» на кривой свидетельствуют о нарушении доения в той или иной фазе доения.

Контроль работы доильного зала

Программа контроля работы доильного зала позволяет регистрировать и анализировать работу доильной установки: начало и конец дойки, количество выдоенных коров, количество надоенного молока, надой в час, количество проходов коров, продолжительность времени на вход животных на установку, средняя продолжительность доения одной коровы, продолжительность времени на выход животных и др. При этом также отмечаются сбои в работе установки, например, задержки подхода животных и т.п. (рис. 7.6).

Программа позволяет обнаруживать отдельные и системные отклонения в работе доильной установке, и принять оперативные меры для их устранения. Например, это может быть ненадлежащее выполнение работником своих обязанностей. Следует отметить, что оснащение доильной установки устройством для быстрого выхода снижает время прогона животных, что до 15 % увеличивает пропускную способность доильного зала.

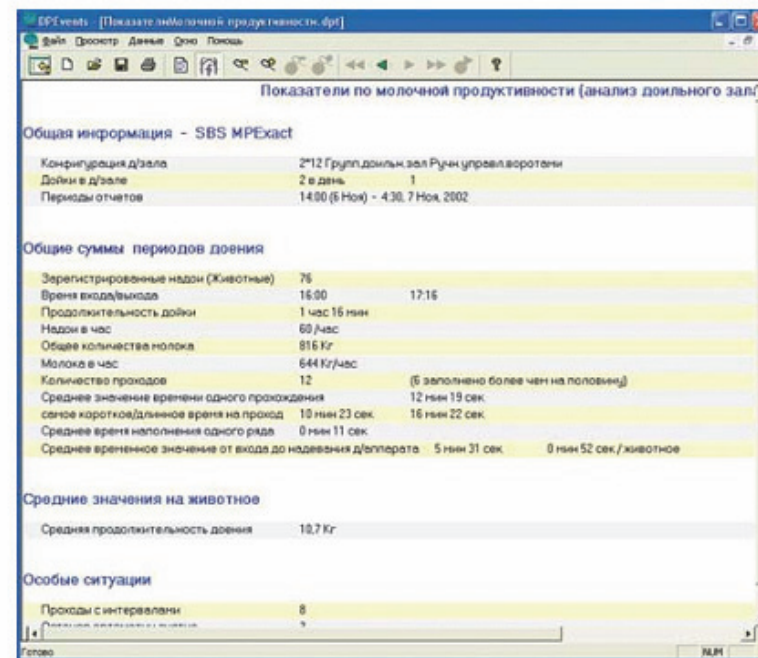


Рис. 7.6. Вкладка «Контроль работы доильного зала»

Графический анализ дойки во времени позволяет определить, как именно была организована дойка на установке в целом и по каждому доильному месту (рис. 7.7).

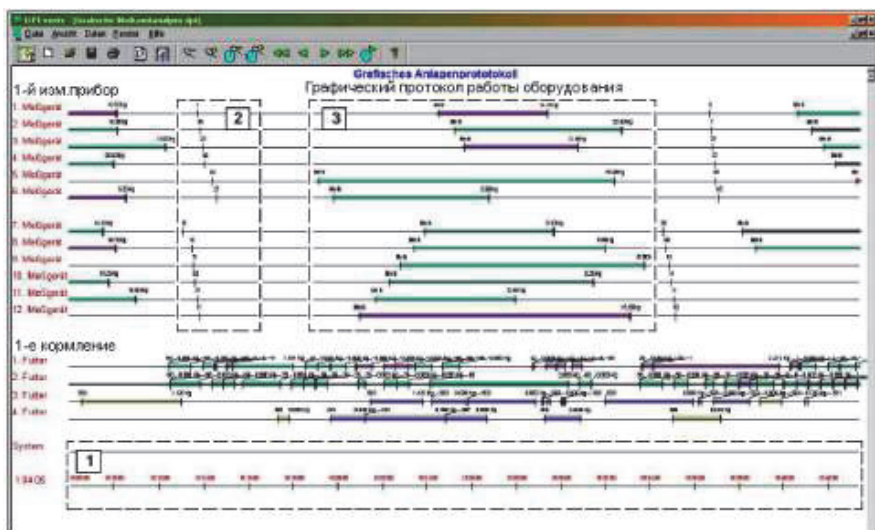


Рис. 7.7. Вкладка «Графический анализ дойки»

На графике можно установить, особые обстоятельства работы установок, например:

- неполное заполнение коровами ряда доильной установки;
- повторное надевание доильного аппарата;
- снятие доильного аппарата выполнено автоматически или вручную с помощью кнопки «Стоп»;
- надоенное молоко отделено от общего молока.

Контроль работы танка-охладителя молока

Программа управления стадом имеет модуль, позволяющий с помощью датчиков температуры молока, массы молока, неисправностей узлов танка контролировать процесс охлаждения и хранения молока и оперативно реагировать на возникающие проблемы (рис. 7.8).

На графике показаны две кривые. Одна – температура молока (синий цвет). Вторая – уровень наполнения танка молоком (черный цвет).

Справа от графиков представлены индикаторы технического состояния узлов танка охладителя молока: холодильных агрегатов, насосов, клапанов впуска холодной и горячей воды, слива и др.

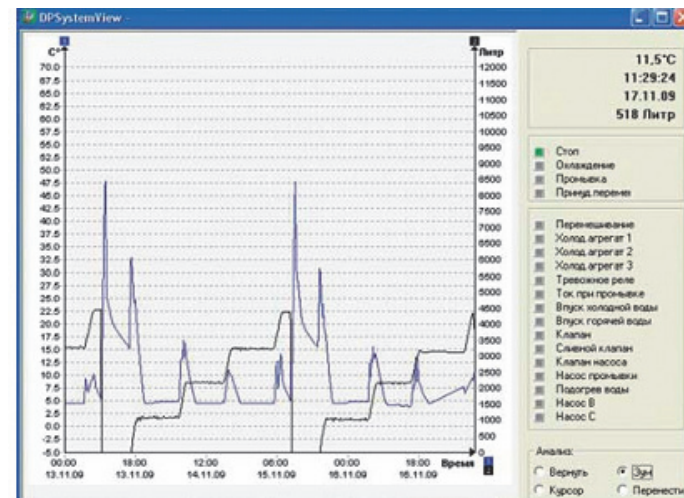


Рис. 7.8. Вкладка «Контроль работы танка-охладителя молока»

Применение программы контроля функционирования танка-охладителя способствует сохранению качества получаемого на ферме молока.

Ввод индивидуальных данных животных в программу управления стадом

Предпосылкой для работы с программой управления DairyPlan C21 является подсадка животного в стадо или перевод его в группу и ручной ввод его основных данных.

После вызова программы зоотехнических мероприятий появится окно для ручного ввода индивидуальных данных животного (рис. 7.9).

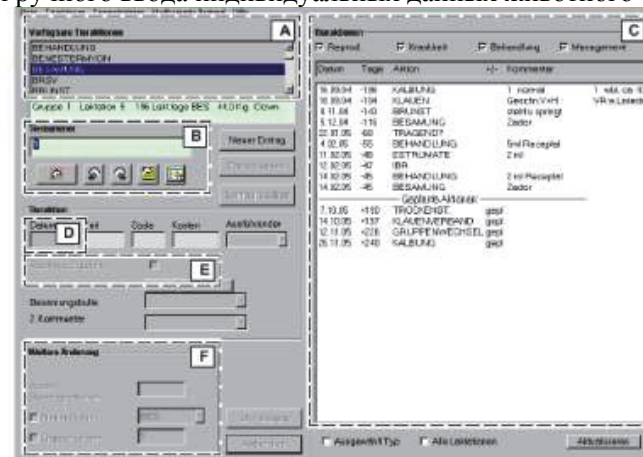


Рис. 7.9. Вкладка «Ввод индивидуальных данных животного»

Введение данных на ПК по зонам представлено в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Интерфейс программы

Поле ввода	Возможности
A	В зоне «Доступные животноводческие мероприятия» выбрать вводимое мероприятие
B	«Номер животного». Кроме ввода номера животного можно вводить несколько номеров через запятую или пробел. Окно «Животноводческие мероприятия» (C) показывает: <ul style="list-style-type: none"> • при вводе одиночного номера животного – соответствующее животноводческое мероприятие; • при групповом вводе – основные данные выбранных животных
C	Индикация обрабатываемых или плановых животноводческих мероприятий. Выбрав категорию («поставить «галочку»»), можно ограничить показываемые животноводческие мероприятия
D	«Дата». Дата требуется для расчета соответствующих последующих животноводческих мероприятий
E	«Положительный результат». Стандартно DairyPlan исходит из положительности мероприятия. В случае контроля стельности это означает, что корова является стельной. Если результат отрицательный, то «галочку» нужно убрать
F	«Дальнейшие изменения». В этом поле можно ввести новое состояние и номер группы

Следует отметить, что АСУ стадом предусматривает также ручной ввод данных по корове непосредственно на доильной установке с помощью контроллера «Метатрон 21» (рис. 7.10).



Рис. 7.10. Ручной ввод данных по корове на контроллере «Метатрон 21» на доильной установке

Контроль воспроизводства стада

Программа управления стадом имеет календарь половой охоты, представляемый на мониторе в виде годовой круговой диаграммы (рис. 7.11).

Графический календарь половой охоты в наглядной форме представляет данные (отел, осеменение, контроль стельности и запуск), аналогично проверенным практикой диском календаря охоты. Индикация значков упорядочивает животных в соответствии с их состоянием в цикле репродукции.

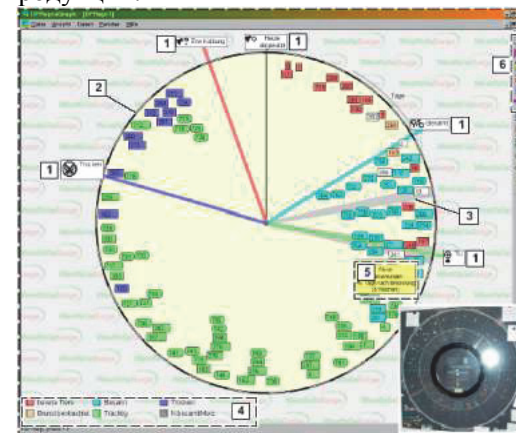


Рис. 7.11. Вкладка «Календарь воспроизводства стада»

Графическое отображение данных о каждом животном на диаграмме позволяет:

- определить стадию лактации каждого животного, по позиции значка с номером животного в выделенном секторе круга;
- обнаружить отклонение активности, т.е. состояние половой охоты животного, по миганию индивидуального значка;
- определить число осеменений по количеству точек на значке животного;
- получить сведения о каждом интересующем животном в виде индивидуальной карточки, открыв номерной значок.

Контроль половой охоты

Для определения половой охоты система управления стадом содержит датчики контроля двигательной активности, прикрепляемые к ошейнику на шею или к ноге животных. У компании «ГЕА Фарм Технолоджиз» они называются рескаунтерами. Эти датчики обеспечивают подсчет количества шагов, совершаемых животными, т.е. являются шагомерами.

Известно, что за сутки до половой охоты двигательная активность большинства животных возрастает в 1,5...2 раза. Этот признак регистрируется системой, которая предупреждает обслуживающий персонал фермы о необходимости проведения искусственного осеменения данного животного.

Рескаунтеры регистрирует активность с периодичностью 2 ч, что позволяет определить временной интервал пика двигательной активности в течение дня, например, с 7.00 до 9.00 утра. Это необходимо для того, чтобы через двенадцать часов после пика провести первое осеменение. При этом повторное осеменение можно будет провести через 12 ч, т.е. утром следующего дня.

Достоверность определения половой охоты животных при применении такого метода, по мнению фермеров, составляет около 70...80 %. Тем не менее, безусловно, экономически оправдано приобретение этой функции САУ, т.к. при этом в целом по стаду сокращаются межотельный период, процент выбраковки животных из-за проблем с воспроизводительными функциями, затраты на закупку семени и увеличивается производство молока на ферме.

Программа предусматривает возможность графически регистрировать и представлять время пика двигательной данного животного (рис. 7.12).

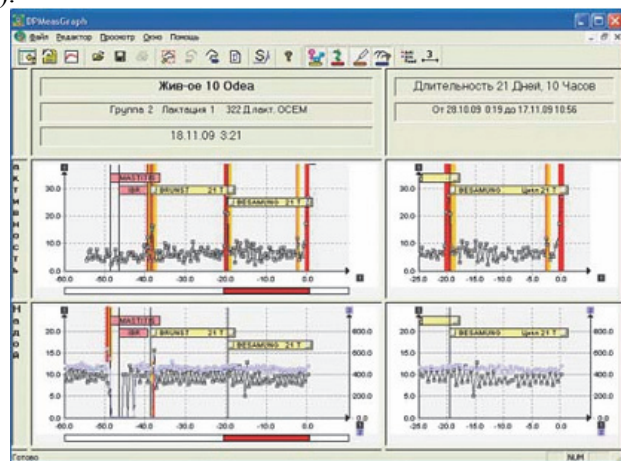


Рис. 7.12. Вкладка «Графики двигательной активности и надоев животного»

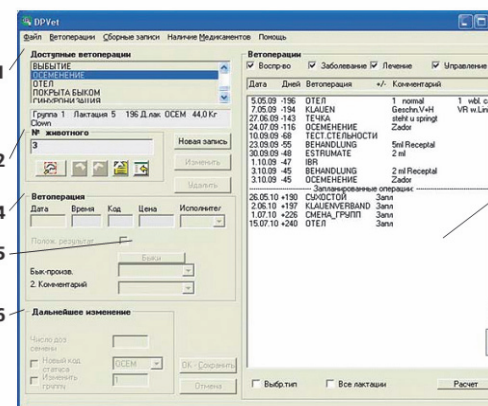
Контроль двигательной активности совместно с контролем индивидуальных надоев и других показателей, например, при наличии в САУ стадом функции контроля температуры молока и тела животного, позволяют повысить достоверность определения момента времени осеменения коровы до 95 %.

Контроль здоровья животных

Программа «Здоровье животных» (DPVet) предназначена для раннего распознавания болезней на основе анализа отклонений параметров животных, ручной регистрации назначений и проведения лечений, ведения инвентарной книги медикаментов в соответствии с ISO 9002 (рис. 7.13).

В доильном зале контроллер «Метатрон 21» при помощи световых сигналов и символов указывает на «особенных» животных, на которых следует обратить внимание ветеринару.

При визуальном обнаружении во время дойки проблем со здоровьем животных, например, воспаление соска коровы, травмированные копыта и др. дояр с помощью кнопки на контроллере может осуществить быстрый ввод «флажка» конкретному животному, которому необходима ветеринарная помощь. Это животное после дойки будет отделяться от основной группы вручную или автоматически с помощью сортировочных ворот и направляться в ветеринарный бокс.



- 1 В зоне "доступные ветоперации" выбирается индивидуальная операция
- 2 Поле ввода "номер животного" – возможны операции как с одним, так и с несколькими животными одновременно (групповой ввод данных)
- 3 Индикация проведённых или запланированных ветопераций
- 4 Дата – для расчета соответствующих последующих операций
- 5 Позитивный результат – настроен в стандартном варианте
Негативный результат – галочка должна быть удалена
- 6 В зоне "Дальнейшие изменения" можно ввести новый статус и новый номер группы.

Рис. 7.13. Вкладка «Здоровье животных»

Перечень ветопераций программы управления стадом представлен в табл. 7.4.

Таблица 7.4

Ветеринарные операции

Название	Описание
GEBURT:	Автоматически вводится с вводом данных теленка при вводе отела
KALBUNG:	Данные отела данного животного
BRUNST:	Данные половой охоты

Название	Описание
BESAMUNG:	Проведенное осеменение
TRAGEND:	Исследование стельности
TROCKENST.:	Запуск коровы
GESCH.BESAM.:	Осеменение, когда срок был известен неточно
ABORT:	В случае аборта до срока 150 дней текущая лактация продолжается. Если аборт произошел после 150 дня, DairyPlan устанавливает новую лактацию. При необходимости коррекцию можно ввести вручную
Gebarm.Kontr.:	Контроль матки. Через 3 недели после отела нужно, как предписано, проверить состояние матки животного
ENTHORNEN:	Если в процессе выращивания у телят нужно удалить рога
ABSETZEN:	Отнять теленка от выпойки
KLAUEN:	Обработка или лечение болезни копыт
MASTITIS:	Болезнь вымени
STOFFWECHSEL:	Нарушение обмена веществ, как например, кетоз или ацидоз
VERLETZUNG:	Любая травма животного
SONST.KRANKH.:	Любое заболевание животного
BEHANDLUNG:	Лечение животного (например, обработка матки, лечение цисты)
IMPfung:	Прививка животного

Управление сортировкой животных

Сортировка животных происходит на выходе из доильной установки в специальных сортировочных воротах, иногда их называют селектирующими или селекционными воротами.

Сортировочные ворота содержат антенну системы распознавания идентификационного номера коровы, входные и выходные ворота, пневматический привод ворот.

Сортировка животных может осуществляться автоматически по команде от программы управления стадом или вручную из доильной установки по команде дояра с контроллера «Метатрон» по следующим признакам:

- по группе кормления;
- по индивидуальной метке;
- по лечению;
- по дням лактации;
- по статусу.

В зависимости от выбора конфигурации сортировочных ворот может быть разделение животных от 3 до 5 направлений.

Известно, что ежедневно на ферме от 3 до 5 % животных требуют перевода из одной группы в другую или отделения их из потока в бокс для ветеринарного обследования. Сортировочные ворота позволяют значительно снизить трудозатраты на выполнение этих опера-

ций. Применение сортировочных ворот с САУ стадом на ферме является важным условием эффективного производства молока.

Управление кормлением животных

Кормление животных на современных молочных фермах осуществляется с помощью прицепных или самоходных кормомиксеров, выполняющих функции: приготовления кормосмеси заданного рациона, смешивание и измельчение компонентов корма, транспортировку корма в коровник и раздачу кормосмеси группе животных.

На многих фермах дополнительно предусматриваются автоматические станции выдачи сухих концентратов отдельным, например, наиболее продуктивным животным, требующим кроме среднего для группы рациона кормосмеси дополнительную порцию сухого концентрата (рис. 7.14).

После вхождения животного на станцию кормления происходит его идентификация и в случае подтверждения программой управления стадом необходимости выдачи этому животному корма, дозатор высыпает расчетную дозу корма в кормушку. Обычно программа управления стадом предусматривает 3...5-кратную выдачу корма в сутки с интервалом от 1 до 3 ч.

Программа кормления позволяет вручную вводить данные для автоматического расчета рациона животных по дням лактации, с учетом надоя и физиологического статуса, обеспечивая плановую стратегию кормления. Здесь же можно формировать критерии разделения стада по группам кормления (рис. 7.15).



Рис. 7.14. Автоматическая станция индивидуального кормления сухими концентратами

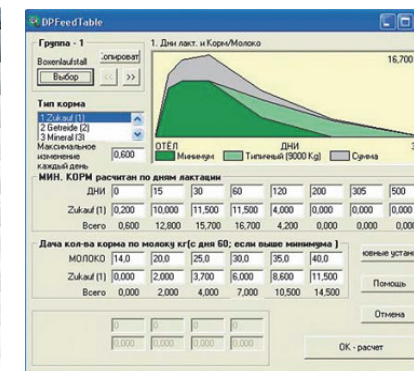


Рис. 7.15. Вкладка «Кормление животных»

Программа кормления позволяет также отслеживать наличие, расход и остаток кормов на складе, что обеспечивает удобство планирования потребностей корма на ферме и оптимизацию его расхода.

Контроль и управление кормлением телят

Система управления кормлением телят включает автоматы для выпойки и выдачи сухих концентратов, подключенные к программе управления стадом, содержащую программу кормления телят (рис. 7.16).

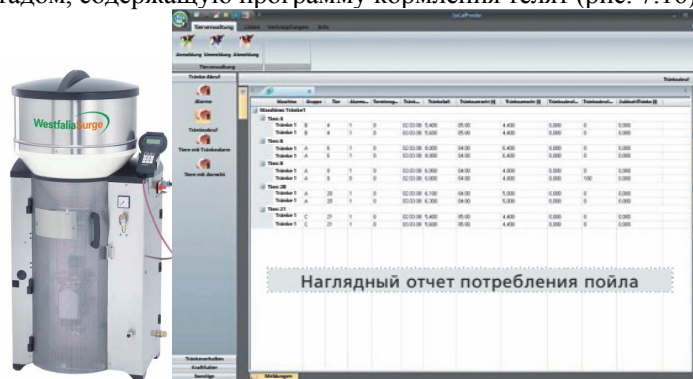


Рис. 7.16. Система управления кормлением телят: автомат выпойки телят и вкладка «Кормление телят» программы управления стадом

Система управления кормлением телят позволяет не только программировать ежесуточное количество корма для каждого животного, управлять дозаторами выдачи индивидуальной порции корма, регистрировать количество съеденного корма каждым животным, но также и количество несъеденного корма, что обеспечивает своевременное обнаружение больных животных.

Анализ производства молока на ферме

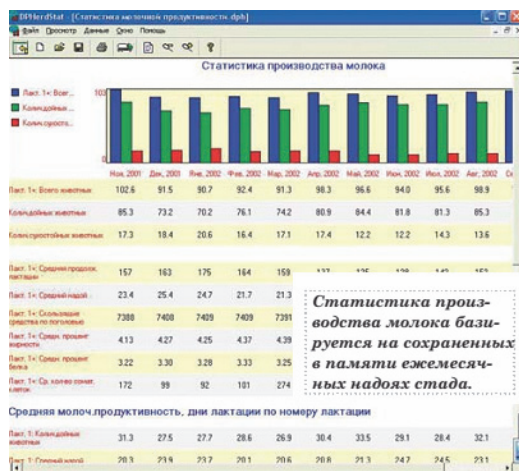


Рис. 7.17. Вкладка «Анализ производства молока»

Программа управления стадом включает программу «Анализ», позволяющую проводить сравнительную оценку показателей производства молока по лактациям каждого животного, группы животных и стада в целом (рис. 7.17). Анализ можно проводить по данным за много лет.

Программа анализа и управления производством молока позволяет получать десятки графиков и таблиц. На рис. 7.18 представлены кривые потребления комбикорма (1) и производства молока (2) в виде средних значений для стада.



Рис. 7.18. Вкладка «Кривые потребления комбикорма и индивидуальных надоев за период лактации в среднем по стаду»

Они рассчитываются на основе всех кривых лактации для комбикорма и молока отдельных животных. Кривые помогают оценить эффективность выбранной стратегии кормления.

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Записать назначение АСУ стадом для молочной фермы.
4. Записать табл. 7.1–7.4.
5. Введите индивидуальные данные по корове в Программу управления стадом (по заданию преподавателя).
6. Проведите анализ работы фермы за последний календарный год.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Назовите состав АСУ стадом для молочных ферм.
2. Назовите состав технических средств АСУ стадом для молочных ферм.
3. Назовите функции контроллера Метатрон 21.
4. Назовите программы, входящие в Программу управления стадом Dairy-Plan C21.

Лабораторная работа № 8

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КАШЕОБРАЗНЫХ КОРМОВ В СВИНОВОДСТВЕ

Цель работы

Изучить назначение, устройство и работу автоматизированной установки для кашеобразного кормления «Спотмикс»; ознакомиться с программным обеспечением для управления приготовлением и раздачей кормов «Спотмикс».

Приборы и оборудование

Автоматизированная установка для приготовления и выдачи кашеобразных кормов «Спотмикс»; специализированный компьютер, программное обеспечение для управления кашеобразным кормлением.

Программа работы

1. Изучить назначение, устройство и работу автоматизированной системы кашеобразного кормления «Спотмикс».
2. Изучить алгоритм управления раздачей кашеобразного корма системой.
3. Ознакомиться с программным обеспечением автоматизированной системы кашеобразного кормления.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Основой системы автоматизированного кормления «Спотмикс» является то, что при этом кормлении минимизируются проблемы, связанные с переходом от материнского молока посредством кашеобразного корма на сухое кормление, и при этом улучшается переваримость корма. Особенностью этой системы является кормление поросят небольшими порциями свежего корма (10...12 доз) в сутки, благодаря наличию датчика корма в кормушках и программы кормления.

Применение данной автоматизированной системы позволяет обеспечить кормление свиней/поросят досыта несколько раз в день небольшими порциями кашеобразным кормом, что способствует оптимальным привесам при доращивании и откорме свиней.

В корытце из нержавеющей стали при этом, как правило, корм поедается полностью и дочиста, обеспечивая хорошую гигиену места содержания животных.

При этом применение коротких лотков может сберечь место в свинарнике на 10 %.

Система очень хорошо вписывается в уже построенные свинарники без существенной перестройки и доработки, что очень выгодно.

Посредством специальной распределительной головки можно подготовить кашеобразный корм и для длинных кормушек при соотношении животных и кормовых мест 1:1.

Система «Спотмикс» может выполнить все условия современного содержания животных всех категорий при откорме, в отделении для пропускания и в отделении для отъёмышей.

Многokратная безостаточная выдача корма экономит деньги и время.

Методические указания к изучению работы

Автоматизированная установка для кашеобразного кормления «Спотмикс» предназначена для выполнения следующих технологических операций: контроль наличия корма в кормушках, дозирование запрограммированного количества компонентов сухого корма в дозирующем бункере, их смешивание, выгрузка на накопительный бункер, транспортирование сухого корма и смешивания его в ходе транспортировки с заранее заданной дозой воды и подачи на кормушки через ротационное распределительное устройство, промывка небольшой дозой воды части транспортной системы смеси кормов с водой.

Установка состоит из следующих основных узлов: дозатора-смесителя и бункера-накопителя – просеивателя, собранных у одном узле, компрессора для пневмотранспортирования сухого корма, ротационного распределительного устройства на шесть позиций с клапаном высокого давления для теплой воды, бака теплой чистой воды с насосом высокого давления, поддерживающего заданный уровень давления воды в системе, трубопроводов для корма и воды, кормушки с датчиком наличия корма, специализированного компьютера управления технологическим процессом и щиты управления силовыми агрегатами (рис. 8.1).

Дозатор-смеситель и бункер-накопитель – просеиватель, собранные в одном узле, позволяют (рис. 8.2):

- взвесить и смешивать выбранное количество компонентов корма, включая заданное количество основного корма и дополнительных ингредиентов малого количества, таких как витамины и лекарства;
- смешивание порций по отдельным рецептурам и их выдача из просеивающей ёмкости осуществляется одновременно. Поэтому при кормлении не возникают потери времени;

- за время, когда в дозирующем смесителе готовится одна порция, предыдущая порция транспортируется при помощи сжатого воздуха из промежуточной ёмкости к отдельным кормовым местам.

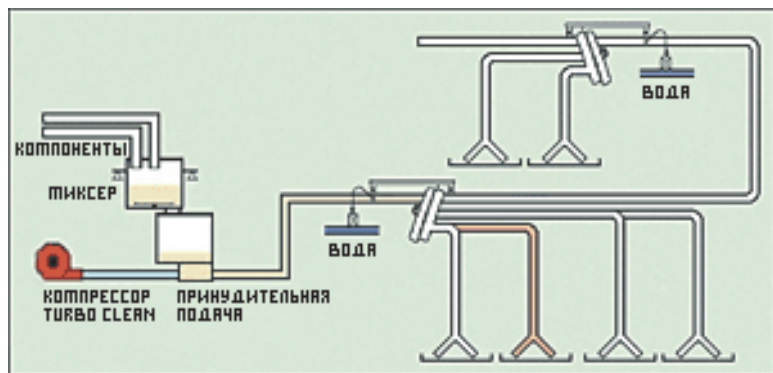


Рис. 8.1. Схема системы автоматизированного кашеобразного кормления на свиноводческих комплексах



Рис. 8.2. Дозатор-смеситель и бункер-накопитель

Турбокомпрессор позволяет (красный в центре на рис. 8.3) производить транспортировку сухого корма к каждому вентилю и полную продувку кормопровода в конце кормления.



Рис. 8.3. Общий вид установки для автоматизированного кормления «Спотмикс»

Ротационное распределительное устройство (рис. 8.4) позволяет:

- обслуживать до 6 кормовых мест;
- распределить и смешивать корма с водой для каждого отдельного кормоместа;
- сочетать преимущества сухого и жидкого кормлений;
- просто и быстро произвести монтаж.

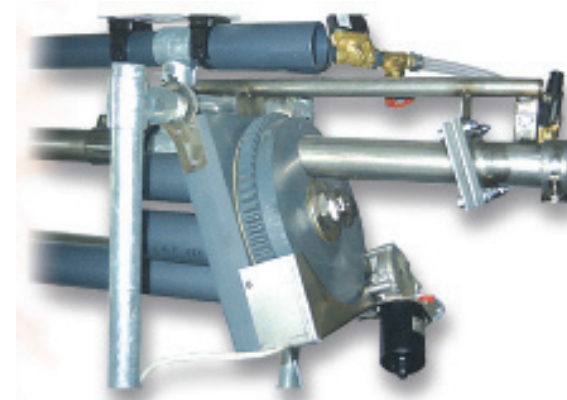


Рис. 8.4. Ротационное распределительное устройство

Компьютер и электронные управляющие блоки позволяют:

- осуществлять автоматическое, а при необходимости ручное, управление;

- за счет широкого спектра программ менять стратегию кормления;
- анализировать и проводить оптимизацию кормосмеси;
- обеспечить высокую точность приготовления и распределения кормов;
- гарантировать предотвращения потери данных за счёт многоступенчатой защиты.

Компьютер и электронные блоки надежно защищены от влажности, температуры и агрессивных воздействий.

Принцип работы системы автоматизированного кашеобразного кормления Spotmix

Работа системы автоматизированного кашеобразного кормления на свиноводческих комплексах Spotmix (рис. 8.1) происходит следующим образом. Перед началом работы компьютер опрашивает датчики (рис. 8.5) наличия корма в кормушках, затем включается в работу дозатор-смеситель, куда с помощью транспортеров, оснащенных частотными приводами подаются сухие корма, витаминные добавки, лекарственные препараты в соответствии с заданной рецептурой, заложенной в программе компьютера.



Рис. 8.5. Кормушка с датчиком наличия корма

Бункер дозатора-смесителя «подвешен» на тензодатчиках, из-за этого обеспечивается точная дозировка сухих компонентов по весу. Высокая точность дозирования достигается совместной работой частотных приводов подающих транспортеров и показаниями тензодатчиков. Корм в дозаторе-смесителе смешивается и подается через ши-

берную заслонку в накопительный бункер, который, в свою очередь, тоже «подвешен» на тензодатчиках. Отдельно, от приготовления сухой кормосмеси, подготавливается в работу водоподача высокого давления. Для этого в помещении устанавливается бак с чистой водой, где она подогревается до заданной температуры и подается насосом высокого давления в магистраль воды (рис. 8.3).

Постоянное заданное давление в системе поддерживается через байпас (излишнее давление стравливается обратно в бак). По программе, с учетом наличие корма в кормушках, ротационное распределительное устройство последовательно коммутирует магистраль подачи корма и воды на соответствующую кормушку. Включается турбокомпрессор, и готовая сухая смесь кормов подается с бункера накопителя через ротационное распределительное устройство в заданную кормушку со скоростью около 30 м/с, но перед этим за несколько секунд ранее включается клапан воды на ротационном распределительном устройстве, время включения которого заранее программируется и задается программным обеспечением (см. циклограмму на рис. 8.6).

Таким образом, с начала в кормушку попадает небольшое количество воды, которая смывает и очищает стенки магистрали корма, а затем подается смесь воды и сухого корма. Все эти дозы рассчитываются и программируются заранее так, что в конце в кормушке оказывается кашеобразный корм. Затем ротационное распределительное устройство переключается на другую кормушку, до этого уже необходимая доза сухого корма подготовлена по заданному для этой кормушки рациону в дозаторе-смесителе и перемещена в бункер-накопитель, цикл повторяется пока не обслужатся все кормушки, в которых не было корма.

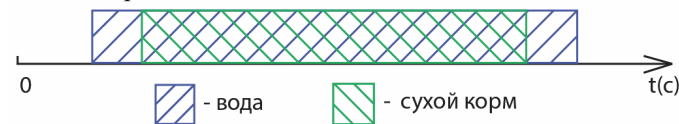


Рис. 8.6. Циклограмма работы ротационного распределительного устройство

Через 10...15 мин компьютер повторно опрашивает датчики наличия корма и весь цикл повторяется. Таким образом, система «Спотмикс» обеспечивает непрерывное автоматизированное кормление необходимым количеством кашеобразного корма.

Как правило, кормление происходит 10...12 раз в день. Животное при кормлении может получить от кормления вволю до 200 % дневной дозы.

Программное обеспечение для управления приготовлением и раздачей кашеобразного корма

Компьютерное оборудование SPOTMIX Senso представляет собой компактный герметический корпус, который обладает надежной защитой от влажности, пыли и влияния агрессивной среды. Цветной, подсвеченный TFT-монитор предоставляет прекрасный обзор всех функций. Совместим со станциями для индивидуального кормления супоросных свиноматок (рис. 8.7).



Рис. 8.7. Программное обеспечение «Спотмикс»

Программное обеспечение для управления приготовлением и раздачей кашеобразного корма системы «Спотмикс» включает в себя четыре основных меню.

Первый пункт меню «Оперативный контроль», включает в себя разделы: пуска, контроля за эксплуатацией в текущий момент времени, фиксации сбоев, введения протокола событий и т.д. (рис. 8.8).

Второй пункт меню «Стратегия кормления» включает разделы задания компонентов сухого корма, рецептуры, кривых кормления и др.

Третий пункт меню «Управление» позволяет следить за размещением животных в помещениях и их перемещением с одного бокса на другой и т.д.

Четвертый пункт меню «Данные оборудования» позволяют оператору задавать и контролировать различные алгоритмы управления конкретными устройствами системы и их взаимосвязи.

SPOTMIX Торо – офисная версия компьютера с программным обеспечением. Встроенные промышленные платы позволяют полноценно управлять системой из офиса (рис. 8.9). Встроенный агрегат бесперебойного питания обеспечивает бесперебойную работу. Надежность сохранения данных гарантируется путем их резервного копирования на внешний USB-накопитель.



Рис. 8.8. Меню «Оперативный контроль»

Ручное управление с функцией индикации состояния позволяет включать и контролировать отдельные устройства независимо от компьютера.



Рис. 8.9. Офисная версия программного комплекса SPOTMIX Торо

Применение системы «Спотмикс» при кормлении на свиноводческих комплексах позволяет повысить продуктивность животных до 15 %, существенно снизить трудозатраты, затраты корма, повысить общую гигиену содержания животных.

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Нарисовать схему системы автоматизированного кашеобразного кормления на свиноводческих комплексах «Спотмикс» (рис. 8.1).
4. Законспектировать принцип работы системы автоматизированного кашеобразного кормления Spotmix.
5. Законспектировать структуру программного обеспечения для управления приготовлением и раздачей кашеобразного корма.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. В чем особенность автоматической системы кашеобразного кормления?
2. Описать работу автоматической кормовой станции.
3. Основное назначение программы управления приготовлением и раздачей кашеобразных кормов.

Лабораторная работа № 9

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ СУПОРΟΣНЫХ СВИНОМАТОК

Цель работы

Изучить назначение, устройство и работу автоматической станции индивидуального кормления супоросных свиноматок «Компидент»; ознакомиться с программным обеспечением для управления приготовлением и раздачей кормов.

Приборы и оборудование

Автоматическая станция индивидуального кормления супоросных свиноматок «Компидент», система автоматической идентификации свиноматок, специализированный компьютер, программное обеспечение для управления приготовлением и раздачей кормов «Мегакомп» фирмы «Шауер».

Программа работы

1. Изучить назначение, устройство и работу автоматической станции индивидуального кормления супоросных свиноматок «Компидент».
2. Изучить работу автоматической кормовой станции
3. Ознакомиться с программным обеспечением для управления приготовлением и раздачей кормов «Мегакомп».
4. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Эффективным инструментом менеджмента супоросных свиноматок второго периода супоросности при их групповом содержании является компьютеризированная система управления, включающая кроме компьютера со специальной программой, автоматическую станцию индивидуального кормления свиноматок, бокс для содержания хряка-пробника и комплект средств автоматизации.

Применение автоматической станции повышает эффективность использования кормов, снижает стрессы свиноматок, способствует увеличению продолжительности жизни, количества опоросов, высокому весу поросят при рождении и их здоровью при рождении.

Автоматическая система управления предназначена для выполнения следующих технологических операций: автоматическую иденти-

кацию животного; дозирование запрограммированного количества корма и воды каждому животному в соответствии с календарем кормления, заложенной в компьютерной программе, микродобавок и лекарственных препаратов; автоматическое выделение животного для его обследования и проведения ветеринарных мероприятий из потока в отдельный бокс; а также выявления свиноматки с подозрением на яловость.

Специализированный компьютер оснащен программным обеспечением для менеджмента стада и управления станцией кормления, включающие базу данных по каждому животному, программы кормления, состояния здоровья, хода супоросности с датой прихода супоросности и др. Зоотехник с клавиатуры вводит данные по дозам корма, которые будут выдаваться в соответствие с кривой кормления на весь период содержания животных в группе.

Одна автоматическая станция кормления обслуживает до 70 свиноматок, при этом один компьютер может управлять несколькими кормовыми станциями.

Система автоматического сухого кормления свиней начинается с **бункеров-накопителей**, устанавливаемых снаружи свинарника, в которых корм хранится до раздачи. В бункере-накопителе корм надежно защищен от влаги и попадания мусора (рис. 9.1).



Рис. 9.1. Бункер-накопитель для комбикорма

Кормораздача осуществляется спиральным, шнековыми и цепочно-шайбовыми транспортерами по кормопроводу (пластиковому или металлическому) изображенными на рис. 9.2 и рис. 9.3.



Рис. 9.2. Спиральный транспортер

Спиральный транспортер изготовлен из высоколегированной стали. Спиральные транспортеры преимущественно используются в помещениях с возможностью прямолинейного расположения кормопровода.



Рис. 9.3. Цепочно-шайбовый транспортер

Цепные и тросовые транспортеры предназначены для транспортировки гранулированных и сыпучих кормов в помещениях для содержания как свиноматок, так и поросят на разных стадиях роста. Забор корма транспортерами происходит непосредственно из кормовых бункеров.

Далее комбикорма из бункера хранения с помощью транспортеров, собранных по замкнутому контуру, попадают в автоматические кормовые станции (рис. 9.4).



Рис. 9.4. Транспортировка комбикорма в автоматические кормовые станции

Замкнутый контур транспортирования корма предотвращает попадание в него инородных предметов.

Методические указания к изучению работы

Работа автоматической кормовой станции

Работа автоматической кормовой станции (рис. 9.5 и рис. 9.6) происходит следующим образом. В исходном состоянии входная калитка 1 открыта, а кормушка 11 выведена в сторону приводом 12. При вхождении животного в станцию оно обнаруживается датчиком 3, после чего входная калитка 1 с помощью пневмоцилиндра 2 закрывается, что предотвращает возможность выталкивания свиноматки следующим животным.

Код транспондера, выполненного в виде клипсы и расположенного в ухе животного, считывается антенной 3 и животное распознается.

Компьютер 15 через устройство сопряжения 10 формирует команду на пневмоцилиндр 12, который выдвигает кормушку, устанавливая ее перед животным. После этого включаются секторные дозаторы бункеров 6, 7 и 8, в которых находятся, соответственно, концентраты, микродобавки и лекарственные препараты. Одновременно срабатывает клапан 9, увлажняя корм заданным для этого животного количеством воды. Таким образом, обеспечивается запрограммированное на это время выдача расчетной дозы корма конкретному животному.

Для съедания разовой дозы корма животному задается определенное время, после которого кормушка возвращается в исходное положение, освобождая ей путь к выходу. Животному дается еще неко-

торое время, для того чтобы оно доело остатки корма с пола, убедиться в том, что корма больше нет и можно покидать станцию. Эти запрограммированные промежутки времени необходимы для того, чтобы животное спокойнее и без стрессов покидало станцию кормления. После этого открывается входная дверь и следующее животное, подталкивая занимает его место. Далее цикл кормления повторяется.

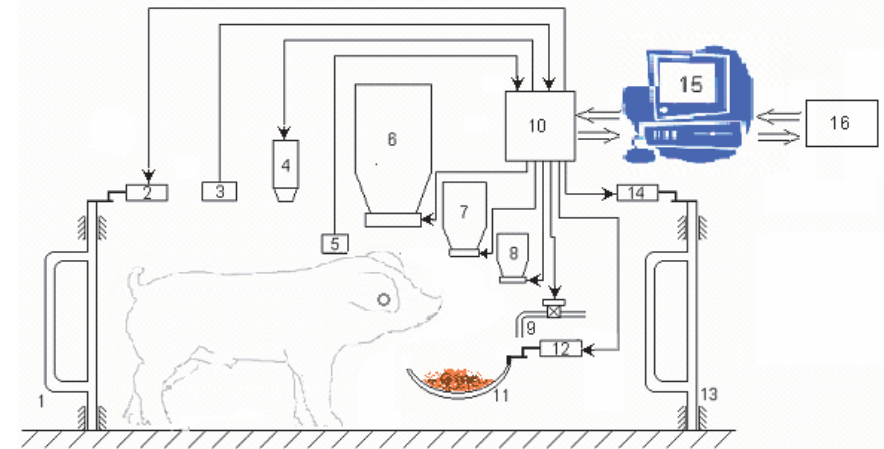


Рис. 9.5. Схема системы управления автоматической станцией кормления:

- 1 – входная калитка; 2, 12, 14 – пневмоприводы; 3 – датчик обнаружения животного; 4 – окрасочное устройство; 5 – антенна системы распознавания;
- 6 – бункер сухих концентратов; 7 – бункер микродобавок; 8 – бункер лекарственных препаратов; 9 – клапан для воды; 10 – блок сопряжения;
- 11 – кормушка; 13 – перегородка; 15 – компьютер; 16 – блок ручного управления

Если свиноматка заходит повторно, то после ее распознавания компьютер уже не выдает корм, а сразу открывает входную калитку. При этом следующее животное, выталкивает ее и занимает станцию кормления.

Как правило, кормление происходит 1...2 раза в день разовой дозой в размере от 2,8 до 4 кг. Автоматическое дозирование заданными размерами корма исключает перекармливание свиноматок, что предотвращает образование избыточного веса и способствует более благоприятному прохождению родов.

С целью предупреждения стрессов при приучении свиноматок к станции кормления имеется блок ручного управления 16. Блок имеет кнопки управления входной калиткой, выдвиганием кормушки, порционной выдачи дозы корма, подачи микрокомпонентов корма и лекарств и подачи воды в кормушку.



Рис. 9.6. Автоматическая станция кормления для супоросных свиноматок
Компидент фирмы «Шауер» (Австрия)

Для проведения отдельных работ со свиноматками их необходимо отводить в отдельную зону. Для этого в компьютерную программу заранее вводятся данные. Например, в заданный день супоросности необходимо провести вакцинацию, УЗИ или свиноматок необходимо выделять из потока на 115 день супоросности и переводить в станок для опороса, или в определенный день провести вакцинацию отдельных животных. Для этого предусмотрено автоматическое нанесение на животное краски разного цвета в зависимости от планируемой процедуры (рис. 9.5). Краска наносится в виде аэрозоля в виде полосы с помощью окрасочного устройства 4. На выходе из станции кормления имеется раскол с перегородкой 13, автоматически управляемой пневмоприводом 14 от компьютера 15.

В соответствии с календарем животного, имеющегося в компьютерной программе управления, после распознавания животного и его кормления перегородка 13 переводится в другое крайнее положение и направляет животное в отдельную зону. После прохождения животного перегородка 13 возвращается в исходное положение. При этом ветеринар легко обнаруживает нужных животных, проводит с ними соответствующие мероприятия, а полосу краски перечеркивает специальным окрасочным карандашом.

Система управления индивидуальным обслуживанием свиноматок позволяет выявлять холостых свиноматок. Для этого в зоне обитания свиноматок устанавливается бокс с хрюком-пробником, около которого устанавливается антенна системы автоматической идентификации, подключенная компьютеру. Если свиноматка оказывается холостой, то она начинает интенсивно интересоваться хрюком. Она часто подходит к нему, а информация об этом поступает в соответствующую программу компьютера. При прохождении свиноматкой станции кормления он выдает команду на окрашивание и направляет ее в отдельную зону для проведения УЗИ. Если УЗИ подтверждает подозрения, то свиноматка отправляется на повторное осеменение.

Автоматический контроль супоросности свиноматок снижает трудозатраты и повышает эффективность воспроизводства на свиноводческих комплексах.

Программа для управления приготовлением и раздачей кормов

Для управления технологическими процессами приготовления и раздачи кормов фирма разработано программное обеспечение, предназначенное как для сухих, так и жидких кормов. Рассмотрим структуру на примере программного обеспечения МегаКомп фирмы «Шауер».

Программное обеспечение для управления приготовлением и раздачей кормов фирмы включает в себя четыре основных меню. Первый пункт меню «Актуальное», включает в себя разделы: старт АСУ ТП, программы дня, контроль за эксплуатацией, план помещений, протокол сбоев и т.д. Второй пункт меню «Стратегия кормления» включает разделы задания компонентов, рецептуры, кривых кормления и др. Третий пункт меню «Менеджмент» включает разделы размещение животных в помещениях, их перемещение, оценка боксов, и т.д. Четвертый пункт меню «Данные оборудования», включает разделы: управление компонентами и клапанами, параметры групп, эксплуатации, цикла и др.

При помощи пункт меню «Актуальное» имеется возможность включать или отключать систему управления, осуществлять контроль и управление технологическим процессом и проверять состояние оборудования, участвующего в приготовлении и раздаче кормов животным в реальном масштабе времени. При этом программа регистрирует сбой в ходе выполнения технологического процесса (рис. 9.7).

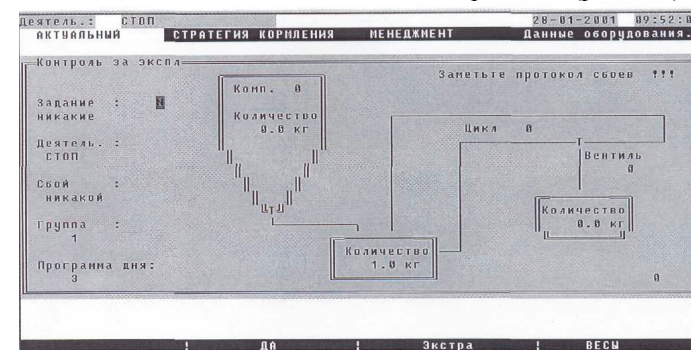


Рис. 9.7. Меню «Актуальное» вкладки «Контроль за эксплуатацией»

Пункт меню «Стратегия кормления» позволяет вводить данные по компонентам корма, их очередность, энергию каждого компонента МДж/кг, для того чтобы рассчитать количества корма, а так же по це-

нам, белкам, лизину, метионин + цистину и номеру управляемого клапана, который должен открываться по команде компьютера для подачи необходимого компонента (рис. 9.8).

Компонент	Энергия	Цена	Сухой ост.	Белки	Лизин	Метионин	Цистин	Клапан
№	НДж /кг	/кг	%	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг	
1	Вода	0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0
2	Сыворотка	0.06	0.007	5.2	6.00	0.50	0.30	0
3	Дополнение	12.90	0.254	88.0	371.00	25.40	12.20	1
4	Соя44	12.15	0.250	88.0	374.00	36.00	12.50	1
5	ССИ	9.60	0.153	60.0	53.00	1.80	1.20	1
6	ССИ 1	9.60	0.153	60.0	53.00	1.80	1.20	1
7	ССИ 2	9.60	0.153	60.0	53.00	1.80	1.20	1
8	ССИ 3	9.60	0.153	60.0	53.00	1.80	1.20	1

Рис. 9.8. Меню «Стратегия кормления» вкладка «Кормление»

Вкладка «Выбор кривой кормления» позволяет построить кривые, в соответствии с которыми должно осуществляться кормление животных (рис. 9.9). Кривые кормления выбираются исходя из того, какое содержание белка – высокое или низкое в корме планируется. В программу вводятся данные о весе животного, которое теоретически должно быть достигнуто в конкретный день кормления и значение энергии корма, которое при этом должно получать животное. Программа автоматически вычислит вид кривой, в соответствии с которой осуществляется автоматическое приготовление кормосмеси с заданным рационом и ее раздача животным.

№	День от	Вес живот. (кг)	Энергия (НДж)	G2 (г)	%1-ярец	%2-ярец.
1	1	24.0	14.00	187.29	2	98
2	2	27.4	15.00	200.51	5	95
3	14	31.3	16.48	218.94	10	90
4	21	35.6	17.90	238.02	25	75
5	28	40.3	19.60	259.99	34	66
6	35	45.2	21.20	279.74	53	47
7	42	50.2	22.70	299.20	57	43
8	49	55.4	24.20	317.15	77	23
9	56	60.7	25.50	333.30	86	14
10	63	65.9	26.80	349.67	92	8

Рис. 9.9. Меню «Стратегия кормления» вкладка «Выбор кривой кормления»

Пункт меню «Менеджмент» позволяет ввести данные по каждому станку: дата размещения животных, их количество, цена каждого поросенка, вес животного, номер кривой кормления и др. (рис. 9.10).

Бокс	Дата помещ.	Колич пом. в хлев	Цена живот	Вес живот (кг)	Поста-вцик.	до-ля (%)	дней корр. (%)	Кр. кор.	Группа
1	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1
2	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1
3	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1
4	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1
5	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1
6	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1
7	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1
8	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1
9	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1
10	16 11 00	20	47.24	30.0	1	100	0	1	1

Рис. 9.10. Меню «Менеджмент» вкладка «Данные помещения»

Меню «Данные оборудования» позволяет оператору задавать параметры и контролировать автоматически алгоритм управления устройствами, участвующими в выполнении технологического процесса приготовления и раздачи кормосмеси (рис. 9.11).

Компо- нент	Вр. до сек.	Проток Вр. Кол. сек. кг	Вылет стан. Тон. кг	Перек. Вр. п. тон. кг	Руч. Никс. Тип	Сбыв						
№					конц. таталь	вкл. питате.						
1	Вода	0	60	3.0	1.3	0.0	0.0	2	Нет	Нет	Весь	никак
2	Сыворотка	0	30	5.0	3.7	0.0	0.0	2	Нет	Весь	никак	никак
3	Дополнение	0	30	3.0	2.2	0.2	5.0	2	Нет	Да	Авт.	никак
4	Соя44	0	30	3.0	1.5	0.3	5.0	2	Нет	Да	Авт.	никак
5	ССИ	20	30	10.0	8.3	0.0	0.0	2	Нет	Да	Весь	никак
6	ССИ 1	0	30	3.0	2.4	0.0	0.0	2	Нет	Да	Весь	никак
7	ССИ 2	0	30	3.0	2.8	0.0	0.0	2	Нет	Да	Весь	никак
8	ССИ 3	0	30	3.0	2.5	0.0	0.0	2	Нет	Да	Весь	никак

Рис. 9.11. Меню «Данные оборудования» вкладка «Управление – компонент»

При этом оператор может, выбирать различные способы дозирования компонентов, что зависит от конкретных компонентов и их размеров. В режиме «Весь» компоненты взвешивают. В режиме «Дозирование по времени» требуется задание данных времени и длины трубопроводов. Для режима «Импульсное дозирование» устанавливается задание размера порции. Если оператор устанавливает режим «Автоматика», то система управления сама выбирает способ, при котором будет обеспечиваться наивысшая точность дозирования.

В современных системах управления технологическими процессами откорма животных при их нормированном кормлении одновре-

менно автоматически измеряются и вводятся данные: температура и масса животных, толщина шпика, параметры микроклимата помещения и внешних условий (рис. 9.12).

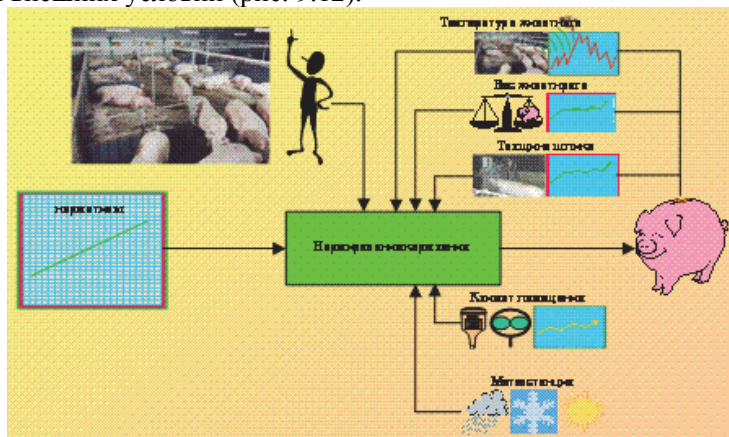


Рис. 9.12. Параметры, контролируемые при автоматизированном нормированном кормлении животных

Важным преимуществом применения компьютерной системы управления на свиноводческих комплексах является оптимизация соотношения затрат корма к единице произведенной продукции за счет точного дозирования выдаваемого корма.

Применение компьютерных систем управления позволяет повысить продуктивность животных на 10 %, снизить трудозатраты, затраты корма, энергоресурсов (электроэнергии и воды), повысить сохранность поголовья, снизить стрессы у животных, повысить качество производимой продукции, увеличить количества опоросов и т.д.

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Нарисовать принципиальную схему системы управления автоматической станцией кормления (рис. 9.5).
4. Законспектировать структуру программного обеспечения для управления приготовлением и раздачей корма.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Функции автоматизации автоматической станции индивидуального кормления супоросных свиноматок.
2. Описать работу автоматической кормовой станции.
3. Назначение программы управления приготовлением и раздачей кормов.

Лабораторная работа № 10

СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТА ДЛЯ ПТИЦЕВОДСТВА И СВИНОВОДСТВА

Цель работы

Изучить основные средства и системы автоматизации микроклимата для птицеводства и свиноводства.

Приборы и оборудование

Действующий стенд со средствами и системами автоматизации микроклимата для птицеводства и свиноводства, в составе: устройство вытяжной вентиляции; компьютер для управления технологическими процессами МС 95; блок управления водяным отоплением; устройство для увлажнения помещения; приточный стеновой клапан; компьютер для управления микроклиматом МС 135; датчики температуры и влажности; контроллер с системой аварийного открытия заслонки вытяжного устройства МС 278 Т; радиатор отопления; климатический и производственный компьютер ВАЙПЕР; электропривод приточных клапанов; теплогенератор «ДЖЕТ МАСТЕР».

Программа работы

1. Изучить основные требования к работе систем вентиляции.
2. Изучить основные средства и системы автоматизации микроклимата.
3. Включить стенд и ознакомиться с работой средств и систем автоматизации микроклимата.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Основные требования к работе систем вентиляции

В производстве продукции птицеводства и свиноводства решающую роль, наряду с обеспечением содержания и кормления, играет микроклимат в помещении.

Основными параметрами микроклимата являются: температура и относительная влажность воздуха, скорость его движения, химический состав, наличие взвешенных частиц пыли и микроорганизмов, а также освещенность.

В свиноводстве и птицеводстве, в отличие молочного и мясного скотоводства, где главным образом применяется естественная венти-

ляция, наибольшее распространение получили системы принудительной приточно-вытяжной вентиляции, т.к. необходимый воздухообмен значительно превышает возможности естественной вентиляции.

Основные требования к работе систем вентиляции для птицеводческих и свиноводческих помещений заключаются в следующем:

1. Приток свежего воздуха должен исключать простудные заболевания животных, поэтому устройства для поступления воздуха располагают по высоте в средней части помещения и снабжают их насадками, отклоняющими поток наружного воздуха от животных.

2. Вытяжные устройства следует выполнять в нижней и верхней частях помещения. Нижние устройства (вентиляторы) обеспечивают вытяжку загрязненного воздуха с высоким содержанием сероводорода ($1,5 \text{ кг/м}^3$) и углекислого газа ($1,9 \text{ кг/м}^3$) из зоны расположения животных (птицы) и каналов навозоудаления. Верхние устройства на крыше помещения обеспечивают удаление загрязненного воздуха с высоким содержанием аммиака ($0,8 \text{ кг/м}^3$).

3. Следует предусмотреть, обогрев воздуха в помещении в холодное время года.

4. Следует предусмотреть охлаждение воздуха в жаркое время года.

5. Учитывая, что потребность в воздухообмене в разные периоды года: холодный, переходный, теплый, жаркий изменяется в 5...10 раз, система вентиляции должна обеспечить необходимые изменения режимов работы.

Основные технические средства автоматизации микроклимата

Основными техническими средствами, обеспечивающими микроклимат в помещении, являются: приточные стеновые клапаны, вытяжные/приточные вентиляторы, устройства вытяжной вентиляции на крыше, устройства подогрева воздуха в помещении – теплогенераторы, средства автоматизации, содержащие датчики температуры и влажности воздуха, подключенные к управляющему компьютеру (рис. 10.1).

В качестве примера, рассмотрим средства и системы автоматизации микроклимата, поставляемые птицеводческим и свиноводческим предприятиям компанией ООО «Биг Дачмен» (Германия) (рис. 10.2).

Методические указания к изучению работы

Стенд со средствами и системами автоматизации микроклимата

Стенд (рис. 10.2) со средствами автоматизации для управления микроклиматом птицеводческих и животноводческих помещений со-

держит: приточные стеновые управляемые клапаны 5; электропривод 13 стеновых клапанов; радиатор водяного отопления 10; блок управления водяным отоплением 3; устройства вытяжной вентиляции 1; устройство для увлажнения помещения 4; датчики температуры и влажности 7,8, 12; компьютер 6 для управления микроклиматом (МС 135); контроллер 9 для управления микроклиматом с системой аварийного открытия заслонок приточных клапанов и вытяжного устройства (МС 278 T); компьютер 2 для управления технологическими процессами (МС 95); компьютер 11 для управления микроклиматом и технологическими процессами ВАЙПЕР (VIPER); газовый теплогенератор "ДЖЕТ МАСТЕР" (JET MASTER).

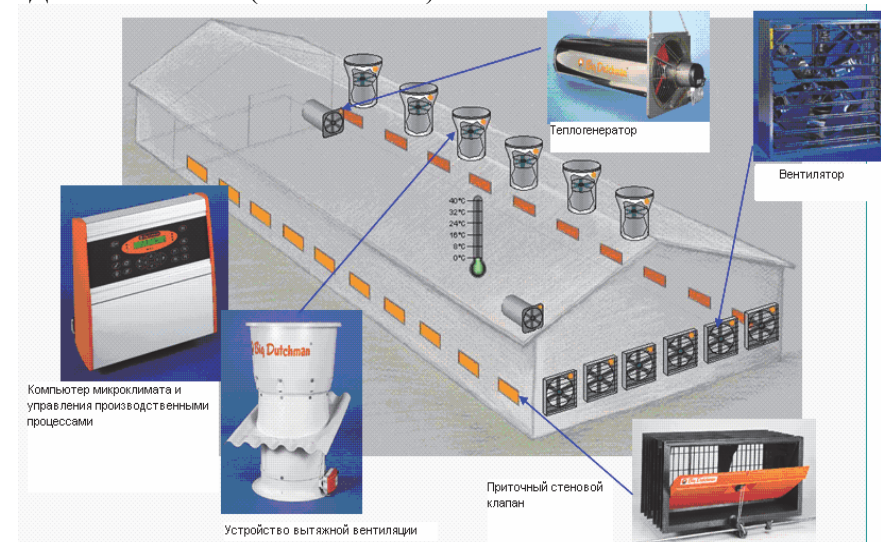


Рис. 10.1. Основные технические средства для поддержания микроклимата в птицеводческих и свиноводческих помещениях

Приточный стеновой управляемый клапан

Для обеспечения регулируемого притока свежего воздуха в помещениях для содержания птицы и свиней применяют универсальные стеновые клапаны (рис. 10.3). Они монтируются в стену здания и поэтому называются стеновыми клапанами.

Клапан обеспечивает поступление воздуха вверх благодаря заслонке 2, которая направляет поток воздуха к потолку под нужным углом наклона (рис. 10.4). При этом заслонка клапана 1 имеет острую кромку 2, которая позволяет избежать завихрения воздуха. Система управления заслонки обеспечивает высокую точность регулирования угла наклона.

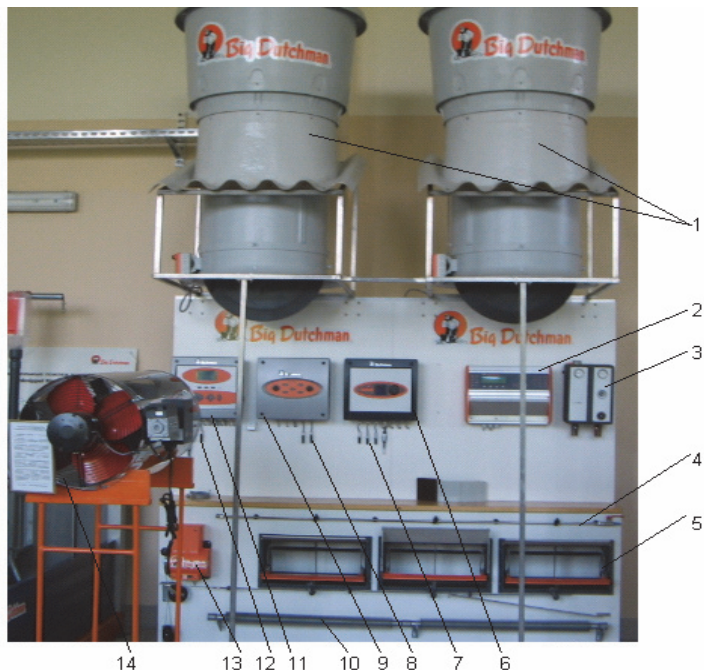


Рис. 10.2. Стенд со средствами автоматизации для управления микроклиматом птицеводческих и животноводческих помещений:
 1 – устройство вытяжной вентиляции; 2 – компьютер для управления технологическими процессами МС 95; 3 – блок управления водяным отоплением; 4 – устройство для увлажнения помещения; 5 – приточный стеновой клапан; 6 – компьютер для управления микроклиматом МС 135; 7, 8, 12 – датчики температуры и влажности; 9 – контроллер с системой аварийного открытия заслонки вытяжного устройства МС 278 Т; 10 – радиатор отопления; 11 – климатический и производственный компьютер VIPER; 13 – электропривод приточных клапанов; 14 – теплогенератор JET MASTER

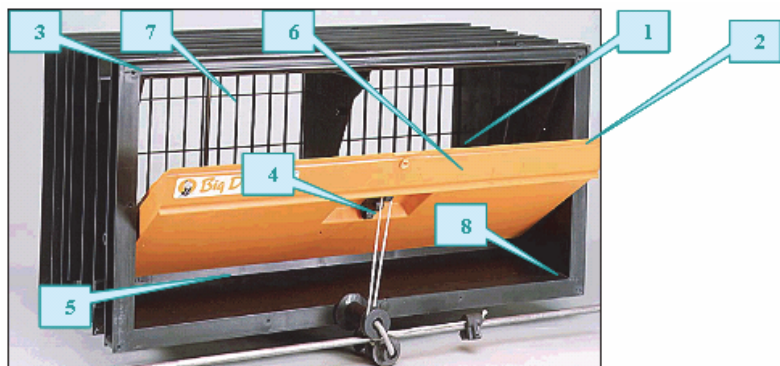


Рис. 10.3. Приточный стеновой клапан

В заслонку впрессован алюминиевый профиль 6, позволяющий исключить деформацию. Для защиты от попадания внутрь помещения через вентиляционный клапан птиц и мелких животных предусмотрена сетка 7. Клапаны могут поставляться с ветрозащитной заслонкой. Система управления клапанов содержит электропривод и тросово-штанговую передачу.



Рис. 10.4. Фазы открытия заслонки приточного стенового клапана

Электропривод приточных клапанов

Электропривод предназначен для управления положением заслонок стеновых приточных клапанов (рис. 10.5). Он представляет собой электрический двигатель с редуктором (Е), совмещенные в одном корпусе и обеспечивает вращение вала в обе стороны. Электропривод управляет тросом. Для индикации положения троса и, соответственно, угла наклона заслонок клапанов, имеется потенциометр обратной связи.

С помощью переключателей (В) и (С) можно устанавливать нужный режим работы электропривода: автоматический или ручной. Электропривод плавно регулирует положение заслонок между позициями «открыто» и «закрыто». В автоматическом режиме двигатель управляется компьютером для управления микроклиматом, например, модель МС 34Н. В ручном режиме двигатель открывает, останавливает или закрывает заслонки с помощью переключателя.

Электропривод снабжен встроенным концевым выключателем, а также тепловым реле, чтобы обеспечить отключение двигателя в случае перегрева.

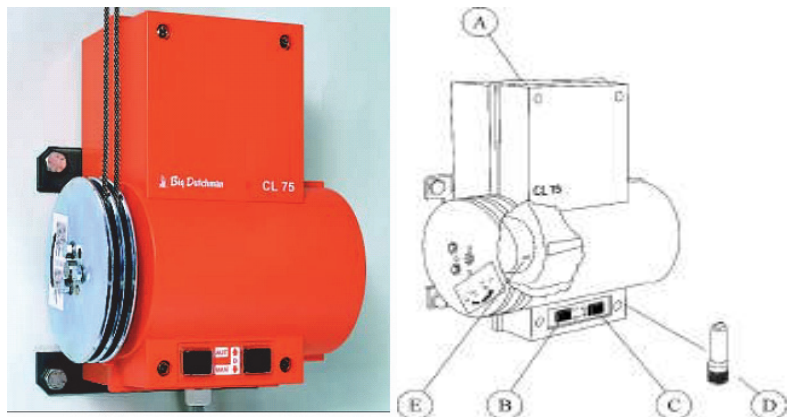


Рис. 10.5. Электропривод приточных клапанов:

A – блок электроавтоматики; B, C – переключатели режимов работы двигателя; D – разъем для подключения компьютера, E – редуктор

Устройство вытяжной вентиляции

Для отсасывания воздуха из помещения служит устройство вытяжной вентиляции. Устройство вытяжной вентиляции имеет аэродинамическую форму и обеспечивает эффективную вентиляцию животноводческих помещений. Конструкция устройства вытяжной вентиляции показана на рис. 10.6.

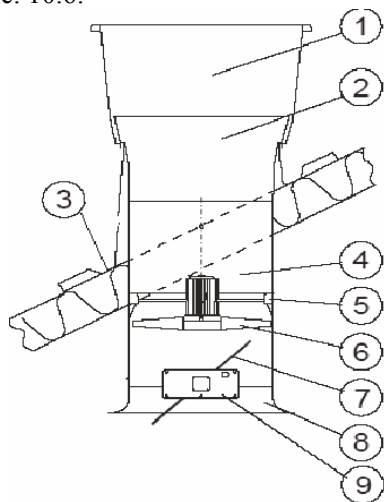


Рис. 10.6. Составные элементы устройства вытяжной вентиляции:

1 – конус выпуска; 2 – крышной проходной изолятор; 3 – кровельная панель (плита); 4 – труба 500 мм; 5 – навеска вентилятора; 6 – вентилятор; 7 – поворотная заслонка; 8 – воронка впуска; 9 – электропривод заслонки

В устройство вытяжной вентиляции встраиваются вентиляторы 6. Режим их работы должен выбираться с учетом оптимизации соотношения необходимого воздухообмена и минимального потребления электроэнергии. Регулирование может производиться путем включения или выключения вентиляторов, за счет изменения частоты их вращения, или за счет изменения проходного сечения управляемой поворотной заслонкой 7. При этом заслонка 7 служит как для уменьшения воздухообмена при регулировании количества оборотов вентилятора, так и для закрытия канала подачи воздуха. Управление поворотной заслонки осуществляется с помощью электропривода 9. Максимальная производительность одного вытяжного устройства 12 000 м³/ч.

Вытяжной конус увеличивает количество отводимого воздуха за счет эффекта Вентури. Всасывающая воронка в нижней части – повышает производительность вентилятора благодаря специальной форме.

Для управления устройствами вытяжной вентиляции предусмотрена автоматическая система, обеспечивающая управление комбинацией бесступенчатого и ступенчатого группового регулирования. Используемый при этом так называемый «принцип Мультистеп» позволяет достичь большей производительности по воздуху при минимальных затратах электроэнергии.

Система вентиляции при этом включает несколько групп устройств вытяжной вентиляции (2, 3 или 4). Первая группа вентиляторов – это вентиляторы с бесступенчатым регулированием, т.е. плавным изменением производительности. Она рассчитывается из условия обеспечения минимального необходимого воздухообмена для зимнего периода. При повышении температуры в помещении, когда необходимо увеличить воздухообмен, включается вторая группа устройств вытяжной вентиляции со ступенчатым регулированием воздухопроизводительности, а первая группа, достигшая к этому времени своей максимальной производительности, переключается и начинает работать с 0 % на повышение. При этом диапазон плавного регулирования составит, составит от 0 до 12000 м³ на каждый вентилятор первой группы. При необходимости дальнейшего увеличения воздухообмена, на полную производительность включается вторая группа вентиляторов, начинает работать третья группа вентиляторов со ступенчатым регулированием, а первая группа с бесступенчатым регулированием опять начинает работать с 0 %.

Корпусные элементы устройства вытяжной вентиляции изготавливают из полипропилена (рис. 10.7 и 10.8).

Кровельные плиты и внешние трубы изготавливаются из стекловолокна; их можно подогнать под необходимые размеры непосредст-

венно на месте. Кровельная плита поставляется в соответствии с уклоном, профилем крыши, для монтажа на скате крыши или на коньке, в соответствии с необходимой высотой над крышей и различных цветов.

Наряду со стандартными профилями, при предоставлении образца кровельной плиты, поставщик может комплектовать и специальными профилями.

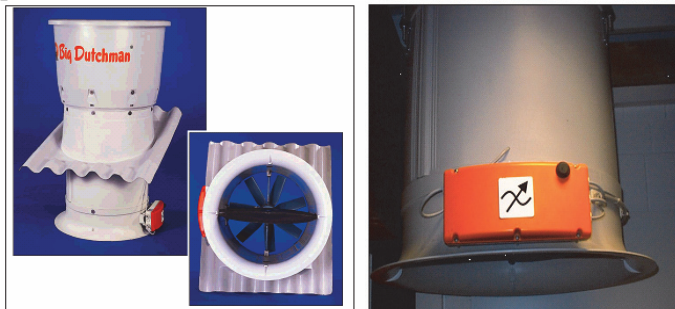


Рис. 10.7. Внешний вид устройства вытяжной вентиляции

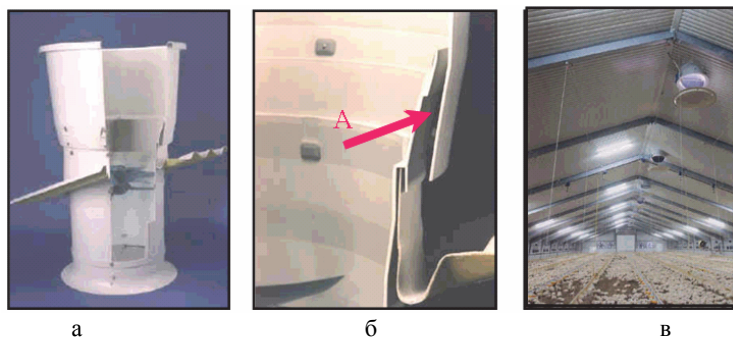


Рис. 10.8 Устройство вытяжной вентиляции:

- а) устройство вытяжной вентиляции в разрезе; б) зазор для слива дождевой воды; в) размещение устройств вытяжной вентиляции на крыше помещения

Они имеют гладкую грязеотталкивающую поверхность, устойчивы к воздействию солнечных лучей и низким температурам. Возможна их чистка с применением насосов высокого давления, например, фирмы «Керхер» (Karcher). Устройство вытяжной вентиляции имеет уплотнение лабиринтного типа между крышной трубой и кровельной плитой, которое обеспечивает водонепроницаемость.

Система охлаждения помещения

Система охлаждения предназначена для понижения температуры в помещении (рис. 10.9). Одним из способов охлаждения является рас-

пыливание воды в виде аэрозоля. Система охлаждения содержит микропроцессорную систему управления, датчики температуры и влажности, насос высокого давления, форсунки. При повышении температуры выше заданной в помещении автоматически включается система охлаждения.



Рис. 10.9. Система увлажнения водой с форсунками высокого давления

Составной частью системы является поршневой (плунжерный) насос высокого давления с электронным управлением, который подает воду в трубопровод, выполненный из нержавеющей стали. Форсунки, находящиеся в напорных трубопроводах, распыляют ее под давлением до 0,7 МПа. Спускной клапан обеспечивает слив воды из трубопровода после окончания распыления.

Электронная система управления анализирует электрические сигналы, поступающие от компьютера управления микроклиматом и собственных датчиков температуры и влажности. Кроме того, она контролирует безопасность работы насоса, обеспечивая надежность и долговременность его эксплуатации.

Система охлаждения (увлажнения) обеспечивает хорошее испарение и с размерами капли воды 10...15 мкм. Недостатками являются: высокое требование к качеству воды и необходимость использования насосов высокого давления.

Компьютер для управления микроклиматом

Для обеспечения контроля и регулирования микроклимата во всех типах животноводческих помещений на одну или две секции, или одновременно для двух секций применяется компьютер модели МС 135 (рис. 10.10). При этом регулирование микроклимата в отдельных секциях осуществляется компьютером независимо друг от друга. Ав-

томатическая система управления содержит датчики температуры и влажности в секциях и общий датчик температуры внешней среды.

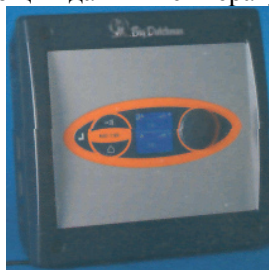


Рис. 10.10. Компьютер (модель MC 135) для управления микроклиматом

Компьютер позволяет задать необходимые значения температуры, влажности и воздухообмена в отдельных секциях помещения, контролировать их фактическое состояние, автоматически управлять средствами вентиляции и освещения для поддержания необходимых параметров и оповещать обслуживающий персонал при возникновении аварийных ситуаций.

Контроллер аварийной защиты

В случае аварийного отключения электропитания возрастает опасность гибели животных и, в особенности, птиц. Так как плотность их содержания в помещении очень высока, то они за короткое время (несколько часов) могут отравиться выделяемым углекислым газом.

Для таких аварийных ситуаций поставляется система аварийного открывания заслонок приточных каналов и устройств вытяжной вентиляции. Система аварийной защиты имеет независимое электропитание – аккумуляторные батареи, собственные датчики температуры и влажности, специальный микропроцессорный контроллер MC 278 T (рис. 10.11).

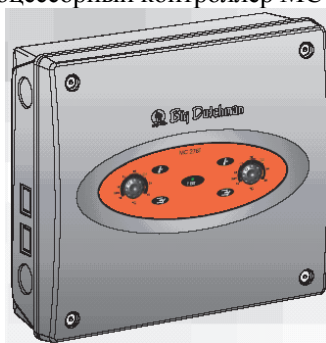


Рис. 10.11. Контроллер (модель MC-278T), обеспечивающий аварийное открывание заслонок вентиляции

При аварийном отключении электропитания птичника или свинарника, контроллер MC 278T выдает команду на электроприводы (24 В) приточных стеновых клапанов и устройств вытяжной вентиляции, управляя степенью открытия заслонки, и обеспечивая тем самым максимально возможную естественную вентиляцию помещения. Это позволяет увеличить сохранность поголовья птицы в птичнике в аварийной ситуации до 4 ч.

Настройка температуры аварийного открывания производится вручную.

Контроллер MC 278 T срабатывает также в режиме предупреждения в тех случаях, когда переключатель температуры аварии установлен в значении, которое является слишком высоким, а также в случае слишком низкого напряжения аккумуляторной батареи.

Компьютер для управления микроклиматом и технологическими процессами ВАЙПЕР

Для управления микроклиматом и технологическими процессами со всеми видами вентиляции: естественной, принудительной и смешанной используется многоцелевой компьютер ВАЙПЕР (VIPER). К распространенным типам вентиляции относятся такие системы как: боковая вентиляция, поперечная вентиляция, тоннельная вентиляция или комбинированная тоннельная вентиляция. Компьютер управляет приточными и вытяжными вентиляторами в зависимости от температуры воздуха внутри и снаружи птичника и исходя из возраста птицы. Это позволяет подавать животным оптимальный объем свежего воздуха.

ВАЙПЕР не только управляет работой системы микроклимата, но и одновременно с этим осуществляет полноценное управление производственными процессами и менеджментом (рис. 10.12).



Рис. 10.12. Компьютер для управления микроклиматом и технологическими процессами (модель – ВАЙПЕР)

Это означает, что ВАЙПЕР регистрирует все данные производства, роста, потребления корма и воды, падежа и микроклимата, дает возможность оперативно реагировать на любые изменения условий содержания, предпринимая те или иные меры. Это, в свою очередь, позволяет повысить продуктивность животных и увеличить рентабельность производства.

Функциональные возможности компьютера ВАЙПЕР по управлению микроклиматом (рис. 10.13):

- одновременное подключение 3 датчиков, измеряющих температуру в помещении;
- управление до 6 групп отопления;
- отопление отдельных частей птичника за счет его разделения на различные зоны. При этом отапливаются производственные зоны здания, в то время как в незадействованных зонах поддерживается температура, только предотвращающая замерзание;
- независимая регулировка отопления в 4 зонах помещения с применением газового теплогенератора;
- управление 16 группами Мультистеп (8 групп в режиме боковой, 8 групп в режиме тоннельной вентиляции);
- ступенчатое управление вентиляторами (16 ступеней при боковой вентиляции, 16 ступеней в тоннельном режиме);
- минимальная вентиляция в режиме «пульс–пауза»;
- управление тоннельной вентиляцией – это значит, что приточные тоннельные отверстия открываются или закрываются в зависимости от необходимой скорости воздуха;
- снижение ночной температуры: в определенное время суток температура понижается либо повышается, после чего ВАЙПЕР автоматически возвращается к обычному режиму управления; управление системами охлаждения и увлажнения; функция аварийного открытия с температурным управлением и аварийным открытием МС 278 Т или МС 278 СТ;
- подключение CO₂-датчика для регулирования минимальной вентиляции в зависимости от уровня содержания CO₂ в воздухе птицефермы;
- подключение дополнительных датчиков, например, датчика скорости воздуха или NH₃-датчика;
- опционально предлагается функция управления по разрежению, которая регулирует подачу воздуха в зависимости от показаний датчиков, измеряющих атмосферное давление снаружи и внутри птичника;
- отображение информации на большом дисплее.

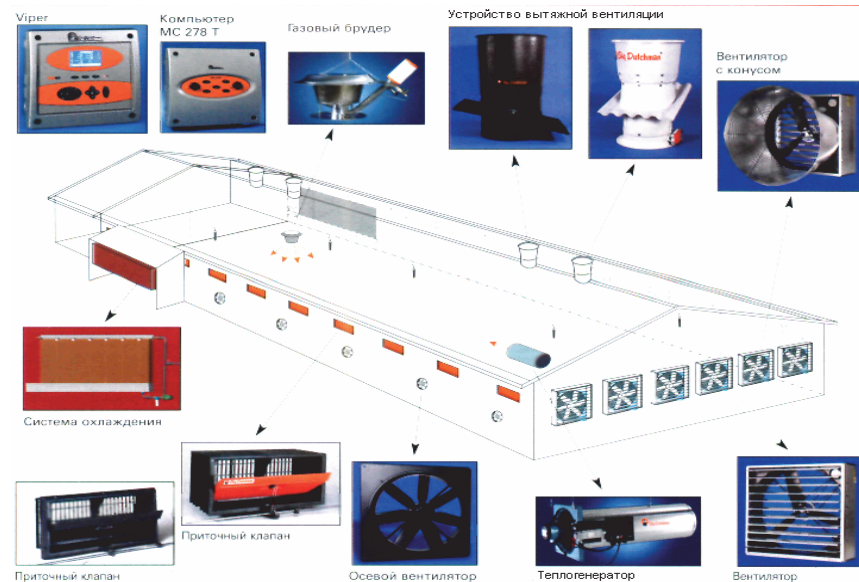


Рис. 10.13. Функциональные возможности компьютера ВАЙПЕР по управлению микроклиматом в помещении

Функциональные возможности ВАЙПЕР по управлению технологическими процессами (рис. 10.14):

- регистрация потребления корма – общего, ежедневного и из расчета на одну голову – при помощи электронных саморазгружающихся и бункерных весов;
- управление целевым кормлением позволяет заполнить 2 емкости одного птичника определенным количеством корма, как, например, при кормлении родительского стада бройлеров, с отдельным рационом для петушков;
- регистрации расхода воды – общего, ежедневного и из расчета на одну голову – при помощи импульсного водомера;
- подключение двух весов для птицы (INCAS или SWING), для регистрации веса птицы, управление освещением за счет свободно программируемого таймера с функцией рассвет/закат, а также регулирование интенсивности освещения;
- возможно подключение до четырех таймеров различного назначения, к примеру, включить/выключить воду, зональное освещение, предохранитель боя яйца;
- функция паузы позволяет оптимизировать параметры микроклимата относительно процессов замачивания, чистки, сушки и подог-

рева помещения в периоды между заселениями птицы, программное обеспечение ВАЙПЕР совместимо с компьютерной программой менеджмента InfoMatik для обработки и отображении параметров микроклимата и производственных данных в виде таблиц и графиков;

- включение аварийной сигнализации при прекращении подачи электроэнергии, при отклонениях в температурных параметрах, показателях по потреблению воды и норма, а также минимальном запасе корма в бункере.



Рис. 10.14. Функциональные возможности компьютера ВАЙПЕР по управлению технологическими процессами

Теплогенератор «ДЖЕТ МАСТЕР»

Температура в птичнике или свинарнике оказывает огромное влияние на здоровье и продуктивность поголовья. Во многих регионах с холодными зимами без отопления просто нельзя обойтись. Для обогрева воздуха в помещении в последнее время широко используется отопительный прибор – теплогенератор «ДЖЕТ МАСТЕР» (Jet Master). Он может работать на газе или дизельном топливе.

Целью эффективного отопления является максимальное увеличение теплоотдачи и донесение ее до птицы или животных при минимальных энергетических затратах. Управление процессом горения осуществляется при помощи регулятора и датчика температуры. Не-

управляемое горение исключено благодаря специальному предохранительному клапану. Если, например, горелка по какой-то причине не включается или не выключается, срабатывает предохранительный клапан и отключает подачу газа. Таким образом, исключена утечка газа и аварийная ситуация. Встроенный вентилятор обеспечивает выброс тепловой струи на значительное расстояние и равномерное ее распределение по помещению.

В длинных помещениях, для равномерного распространения теплого воздуха, устанавливают дополнительные вентиляторы. Их рекомендуется монтировать на расстоянии 20...30 м от теплогенератора.

Полученная от теплогенератора «ДЖЕТ МАСТЕР» теплота полностью, без потерь, поступает на обогрев помещения (рис. 10.15).



Рис. 10.15. Теплогенератор «ДЖЕТ МАСТЕР»

Дальность струи теплого воздуха от теплогенератора может составлять от 10 до 35 м в зависимости от его технических характеристик.

Следует учитывать, что применение теплогенератора, работающего по принципу сжигания горючей смеси (газ или дизельное топливо), требует увеличения воздухообмена в помещении на 10...20 % для отвода, образующегося в процессе горения, углекислого газа.

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Записать основные требования к работе систем вентиляции.
4. Зарисовать устройство вытяжной вентиляции (рис. 10.6).
5. Законспектировать назначение средств и систем автоматизации микроклимата.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Из каких основных технических средств состоит система управления микроклиматом?
2. Каков принцип действия устройства вытяжной вентиляции?
3. Для чего применяется универсальный приточный стеновой клапан?
4. Каков состав системы увлажнения?
5. Для чего предназначен производственный компьютер MC 95?
6. Что обеспечивает компьютер климат контроля MC 135?
7. Какие функции выполняет контроллер автоматической защиты MC 278 T?
8. Для чего предназначен компьютер управления микроклиматом и технологическими процессами ВАЙПЕР?
9. Каково назначение и особенности работы газового теплогенератора?

Лабораторная работа № 11

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА «МЕТЕОСКОП-М»

Цель работы

Ознакомится с микропроцессорным измерителем параметров микроклимата «Метеоскоп-М». Изучить принцип работы измерителя параметров микроклимата «Метеоскоп-М». Провести измерения температуры, влажности воздуха, давления и скорость воздуха в помещении с помощью измерителя параметров микроклимата «Метеоскоп-М».

Приборы и оборудование

Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», контрольно-аналитический комплекс «НТМ-ЭкоМ», персональный компьютер.

Программа работы

1. Ознакомиться с принципами работы измерителя параметров микроклимата «Метеоскоп-М».
2. Подготовить «Метеоскоп-М» к работе.
3. Ознакомиться с методикой измерения параметров микроклимата.
4. Провести замеры температуры, влажности воздуха, давления и скорости воздуха в помещении.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Согласно инструкции прибора, приведем описание устройства измерителя параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» (далее Измеритель), его принцип действия, технические характеристики, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения, технического обслуживания) и поддержания в готовности к применению.

Микроклимат помещения – состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

Параметры микроклимата – сочетание значений показателей микроклимата (температура, давление, влажность, скорость движения

воздуха) которые при длительном и систематическом воздействии на человека определяют тепловое состояние организма при необходимом напряжении механизмов терморегуляции у людей, находящихся в помещении.

Применяемые сокращения:

ТУ – технические условия;

ПДУ – предельно допустимые уровни;

ПЗУ – программируемое запоминающее устройство;

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор – устройство отображения информации Измерителя;

ПК – персональный компьютер;

ЭП – энергонезависимая память микропроцессора Измерителя.

Требования безопасности

Перед началом работы внимательно изучите руководство по эксплуатации, а также ознакомьтесь с расположением органов управления и контроля Измерителя.

К работе с Измерителем допускаются лица с высшим и средним образованием, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроизмерительными приборами и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Требования по безопасности Измерителя соответствуют ГОСТ Р 51350.

Измеритель укомплектован блоком питания от сети переменного тока 220 В, 50 Гц БП М-9. Данный блок питания предназначен только для питания Измерителя от сети переменного тока 220 В, 50 Гц, или (и) заряда аккумуляторных батарей, установленных в Измерителе.

ПРИМЕЧАНИЕ! Эксплуатация Измерителя с механическими повреждениями корпуса блока питания и его токонесущих частей запрещена, так как это может привести к поражению электрическим током.

Назначение Измерителя

Измеритель предназначен для измерения параметров микроклимата в режиме однократных или периодических замеров при проведении контроля санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны и жилых помещений на удовлетворение требованиям норм по параметрам микроклимата в соответствии с ГОСТ 12.1.005–88, ГОСТ 30494–96, СанПиН 2.2.4.548–96, СНИП 2.01.01 и СНИП 2.04.95–91.

Основная область применения: контроль окружающей среды в части параметров микроклимата органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор).

Рабочие условия эксплуатации

Характеристика	Единица	Значение
Условия эксплуатации измерительно-индикаторного блока		
Диапазон температуры окружающего воздуха	°С	От –20 до +55
Относительная влажность воздуха при 25 °С,	%	До 90
Условия эксплуатации сенсометрического щупа		
Диапазон температуры окружающего воздуха	°С	От –40 до +85
Относительная влажность воздуха при 25 °С,	%	До 97

Измеритель обеспечивает:

- измерение текущих значений параметров микроклимата;
- усреднение результатов измерения текущих значений параметров микроклимата за выбираемый пользователем интервал времени (от 1 до 30 мин);
- хранение в памяти процессора средних значений параметров микроклимата суммарным количеством до 2000 результатов;

Основные технические характеристики Измерителя приведены в табл. 11.2.

Основные технические характеристики Измерителя

Характеристика	Единица	Значение
Диапазон измерений температуры	°С	От –40 до +85
Диапазон измерений относительной влажности	%	От 3 до 97
Диапазон измерений скорости воздушного потока	м/с	От 0,1 до 20
Диапазон измерений давления воздуха	кПа	От 80 до 110
	мм рт.ст.	От 600 до 825
Пределы допускаемой абсолютной погрешности прибора:		
канал измерений температуры	°С	±0,2
канал измерений относительной влажности	%	±3,0
канал измерений скорости в диапазоне от 0,1 до 1 м/с	м/с	±(0,05+0,05V)
канал измерений скорости в диапазоне св. 1 до 20 м/с		±(0,1+0,05V*)
канал измерений давления воздуха	кПа	±0,13
	мм рт.ст.	±1
Время установления рабочего режима	с	60
Время непрерывной работы измерителя	ч	8
Масса прибора	кг	0,65
Габаритные размеры:		
измерительно-индикаторного блока	мм	200×110×100
сенсометрического щупа	мм	500×20
Максимальная потребляемая мощность	Вт	1,25

*V – значение измеряемой скорости, м/с.

Измеритель может использоваться вместе с шаровым термометром, для оценок индекса тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс), результирующей температуры помещения (T_p), средней температуры поверхностей ($T_{п}$) и интенсивности теплового IR (Infra Red) излучения. Метрологические характеристики шарового термометра (по ГОСТ 30494–96) приведены в табл. 11.3.

Таблица 11.3

Метрологические характеристики шарового термометра

Характеристика	Единица	Значение
ТНС-индекс	°C	От 0 до +85
Результирующая температура T_p	°C	От 0 до +85
Средняя температура поверхностей $T_{п}$	°C	От -40 до +85
Интенсивность теплового излучения J	Вт/м ²	От 0 до 1000
Предел допускаемой абсолютной погрешности		
ТНС-индекс	°C	±0,2
Результирующая температура T_p	°C	±0,2
Средняя температура поверхностей $T_{п}$	°C	±0,5
Интенсивность теплового излучения J	%	10

Питание Измерителя осуществляется от 4 аккумуляторных батарей типоразмера AA емкостью 1,4 А·ч, встроенных в батарейный отсек.

Методические указания к изучению работы

Устройство и работа Измерителя

Для измерения скорости воздушного потока в Измерителе используются два датчика температуры (термистора). Один из которых находится в тепловом равновесии с окружающей средой, а другой нагревается электрическим током, заданной величины. Полученные с термисторов данные обрабатываются процессором. Результаты обработки отображаются на жидкокристаллическом дисплее прибора. Таким образом, измеритель скорости воздушного потока представляет собой термоанемометр.

Измерение влажности воздуха основано на способности конденсатора менять свою емкость в зависимости от влажности среды, в которой он находится. В простейшем представлении датчик влажности, используемый в Измерителе представляет собой конденсатор с одной (или двумя) перфорированными обкладками.

Датчик влажности и термисторы Измерителя смонтированы в сенсометрическом щупе, соединенном с измерительно-индикаторным блоком электрическим кабелем.

Датчик давления выполнен на основе тензометрического моста сопротивления и установлен непосредственно в корпусе индикаторного блока.

Блок-схема, поясняющая принцип работы Измерителя приведена на рис. 11.1.



Рис. 11.1. Блок-схема Измерителя «Метеоскоп-М»

В общем случае составными частями Измерителя являются: сенсометрический щуп, в котором размещены термисторы термоанемометра и датчик влажности с согласующими элементами (см. рис. 11.2); шаровой термометр (см. рис. 11.3); измерительно-индикаторный блок, в котором размещены датчик давления, схема аналогово-цифрового преобразователя, центральный процессор; блок стабилизаторов и преобразователей напряжения питания; кнопочный блок управления процессором и жидкокристаллический алфавитно-цифровой дисплей матричного типа; блок питания.



Рис. 11.2. Головка сенсометрического щупа

Пользовательский интерфейс обеспечивается в режиме «Меню» кнопочным блоком управления микроконтроллером. Как предложения выбора режимов работы прибора, так и результаты измерения параметров микроклимата, отображаются на жидкокристаллическом индикаторе прибора.

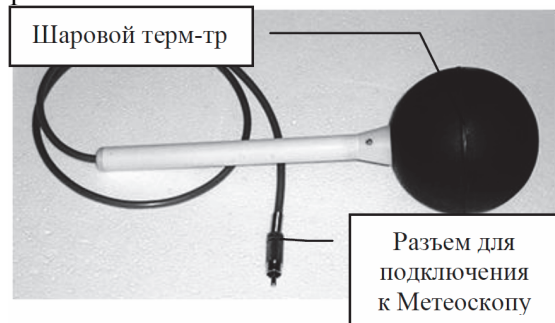


Рис. 11.3. Шаровой термометр

Шаровой термометр (рис. 11.3) предназначен для оценок индекса тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс), результирующей температуры помещения (Тр), средней температуры поверхностей (Тп) и интенсивности теплового IR (Infra Red) излучения. Как для подключения сенсометрического щупа, так и для подключения шарового термометра на измерительно-индикаторном блоке прибора имеются специальные разъемы. Предусмотрено автоматическое определение подключения шарового термометра к прибору. Если термометр подключен – в режиме измерения параметров микроклимата появляются дополнительные строки, на которых отображаются величины «ТНС», «Тр», «Тп» и «IR». Если шаровой термометр не подключен, в режиме измерения параметров микроклимата на экране отображаются только четыре величины «Тв», «RH», «V», «P».

Подготовка Измерителя к работе

Перед началом работы извлеките Измеритель и произведите внешний осмотр с целью проверки (рис. 11.4):

- комплектности Измерителя;
- надежности крепления разъемов, органов управления и настройки;
- состояния декоративных и технологических покрытий;
- целостности изоляции электрических кабелей;
- отсутствия видимых механических повреждений на корпусе блока питания, измерительно-индикаторного блока, шарового термометра, сенсометрического щупа.

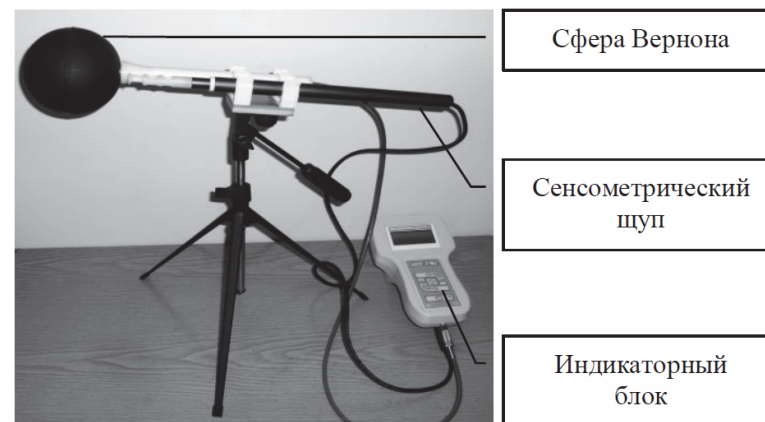


Рис. 11.4. Измеритель параметров микроклимата в комплекте с шаровым термометром

Расположение и назначение органов управления

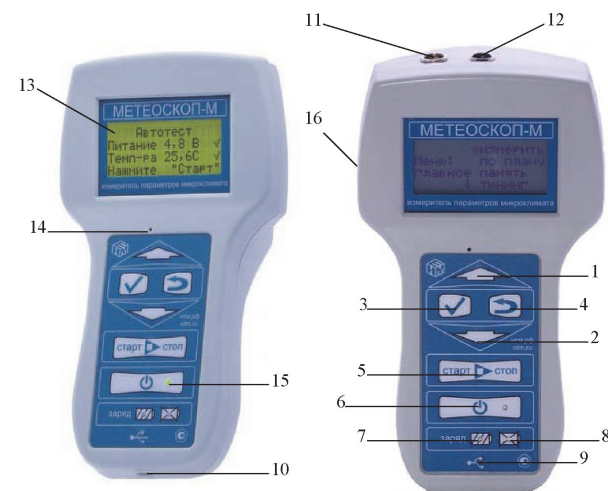


Рис. 11.5. Внешний вид Измерителя

1. Кнопка «Вверх». Используется для перемещения стрелки курсора в меню, перелистывания экрана в процессе измерений, выбора различных параметров.

2. Кнопка «Вниз». Используется для перемещения стрелки курсора в меню, перелистывания экрана в процессе измерений, выбора различных параметров.

3. Кнопка «Выбор». Используется для выбора указанного пункта меню, подтверждения выбора различных параметров.

4. Кнопка «Назад». Используется для перехода на предыдущий уровень меню, отказа от выбора различных параметров.

5. Кнопка «Старт/Стоп». Используется для запуска измерений параметров микроклимата, переключения между замерами в режиме просмотра результатов измерений, включения режима паузы в процессе измерений и остановки измерений.

6. Кнопка «Вкл/Выкл». Используется для включения, выключения Измерителя.

7. Индикатор «Заряд аккумуляторных батарей».

8. Индикатор «Сбой в процессе заряда».

9. Индикатор обмена данными между Измерителем и ПК.

10. Гнездо для подключения ПК (mini-USB).

11. Гнездо для подключения шарового термометра.

12. Гнездо для подключения сенсометрического щупа.

13. Жидко-кристаллический дисплей.

14. Зуммер.

15. Индикатор включения Измерителя.

16. Гнездо для подключения блока питания.

ПРИМЕЧАНИЕ! Для включения (выключения) Измерителя необходимо нажать и удерживать в течение 3 с кнопку «Вкл/Выкл».

Заряд аккумуляторных батарей Измерителя

Для заряда аккумуляторных батарей Измерителя необходимо:

- вставить штекер блока питания в гнездо (16), расположенного с левой стороны Измерителя (см. рис. 11.5);

- вставить вилку зарядного устройства в сетевую розетку ~220 В 50 Гц; при этом загорится индикатор заряда АКБ (7) (см. рис. 11.5) на передней панели Измерителя.

Одновременно с окончанием процесса заряда, индикатор «заряд аккумуляторных батарей» (7) погаснет. Далее необходимо сначала отключить зарядное устройство от сети ~220В 50 Гц, а затем отсоединить штекер зарядного устройства от Измерителя.

Время заряда аккумуляторных батарей зависит от степени их разряда и, в среднем, составляет 3 ч. Время заряда увеличивается, если температура аккумуляторных батарей выходит за пределы диапазона +5... +60 °С.

Если в процессе заряда аккумуляторных батарей произошел какой-либо сбой, индикатор процесса заряда погаснет и загорится индикатор «сбой в процессе заряда» (8) (см. рис. 11.5). В этом случае необходимо отсоединить блок питания от сети 220 В, и выдержав паузу (1 мин), снова включить блок питания в сеть 220 В. В случае много-

кратного повторения сбоя процесса заряда, необходимо обратиться в сервисный отдел производителя прибора.

Измеритель допускает работу с подключенным зарядным устройством. В этом случае зарядное устройство одновременно обеспечивает питание Измерителя и заряд аккумуляторных батарей.

Назначение сенсометрического щупа и шарового термометра

Сенсометрический щуп предназначен для измерения таких метеопараметров, как температура, относительная влажность, скорость потока воздуха. Для измерения этих параметров следует раздвинуть телескопический сенсометрический щуп и расположить его головку в том месте, где необходимо провести измерение. Ориентацию окна сенсора анемометра следует выбрать по ожидаемому направлению потока воздуха, причем датчик влажности должен быть ориентирован ОТ ПОТОКА.

Для оценки дополнительных параметров микроклимата (ТНС-индекса, результирующей температуры, средней температуры поверхностей, интенсивности теплового излучения) служит шаровой термометр. При необходимости определения этих параметров необходимо до начала измерений подключить шаровой термометр к Измерителю.

При измерениях параметров микроклимата с шаровым термометром следует учитывать его инерционность. Время между расположением шарового термометра в точке замера и считыванием результата измерения должно быть не менее 20 мин.

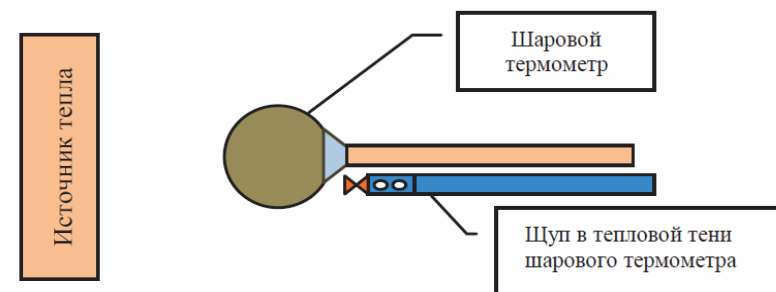


Рис. 11.6. Относительное расположение измерительной аппаратуры и источника излучения

Для определения интенсивности теплового излучения необходимо знать температуру сферы и температуру воздуха вблизи нее. При этом датчик, измеряющий температуру воздуха, должен быть защищен от попадания на него прямых тепловых лучей. Создать такую тепловую тень можно, например, шаровым термометром. Один из возможных вариантов размещения щупа и сферы относительно источника излучения показан на рис 11.6.

Порядок работы с «Метеоскоп-М»

Включение Измерителя

Нажмите и удерживайте в течение 3 с кнопку «Вкл», чтобы Измеритель включился. После включения на экране Измерителя будет отображаться текущая дата и время (рис. 11.7).



Рис. 11.7. Начальное меню Измерителя

Нажмите кнопку «Старт», после чего запустится процесс автотестирования, который включает в себя проверку условий окружающей среды, проверку напряжения на аккумуляторных батареях и тестирование внутренних цепей Измерителя. Результаты автотестирования отображаются на экране (рис. 11.8).



Рис. 11.8. Меню «Автотеста»

Если напряжение питания Измерителя в норме в конце второй строки будет отображен значок «V», в противном случае будет отображен значок «X». Это указывает на необходимость заряда аккумуляторных батарей индикаторного блока (подробно см. п. о заряде аккумуляторных батарей). Если климатические условия окружающей среды соответствуют рабочим условиям эксплуатации (см. табл. 11.1) в конце третьей строки будет отображен значок «V», в противном случае будет отображен значок «X». В этом случае эксплуатация Измерителя допустима, но не рекомендована, так как это может привести к резкому сокращению его срока службы.

Поскольку результаты автотестирования Измерителя носят уведомительный характер, то после завершения процесса автотестирования в нижней строчке экрана в любом случае появится сообщение «Нажмите Старт». В случае необходимости продолжить работу с Измерителем, нажмите кнопку «Старт», и Измеритель перейдет в главное меню. Для прекращения работы следует использовать кнопку «Вкл/Выкл».

Общие сведения о работе меню Измерителя

В Измерителе предусмотрено многоуровневое меню, для установки пользователем необходимых параметров измерений и изменения настроек (яркости подсветки ЖКИ, контрастности и др.). В режиме меню экран Измерителя разделен на две части – левую, на которой отображается название меню и правую, на которой отображаются соответствующие пункты меню следующего уровня (рис. 11.9).

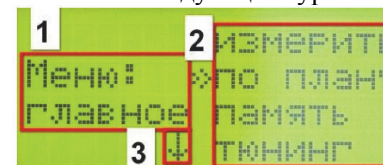


Рис. 11.9. Меню Измерителя

1. В левой части экрана отображается название активизированного пункта меню.

2. В центральной части экрана расположен курсор «>>>» (2), указывающий на пункты меню следующего уровня, которые можно активизировать. Перемещение курсора осуществляется нажатием кнопок «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре Измерителя. Активизация выбранного пункта осуществляется нажатием на кнопку «Выбор». Переход на предыдущий уровень меню осуществляется нажатием кнопки «Назад».

3. Наличие стрелки «↓» (3), говорит о том, что меню состоит из пяти и более пунктов. При перемещении курсора по меню сдвиг пунктов меню происходит автоматически. Для просмотра и (или) активизации тех пунктов меню, которые находятся за пределами текущего экрана используются кнопки «Вверх», «Вниз» и «Выбор».

При изменении различных настроек Измерителя экран меню приобретает вид на рис. 11.10 (пример вкл./выкл. звука).



Рис. 11.10. Меню включения звука

1. На экране отображается название изменяемого параметра.

2. Стрелка, указывающая на возможность изменения параметра нажатием кнопки «Вверх» на клавиатуре.

3. Возможное состояние изменяемого параметра. При нажатии кнопок «Вверх» или «Вниз» на экране будут отображаться возможные варианты выбора.

4. Стрелка, указывающая на возможность изменения параметра нажатием кнопки «Вниз» на клавиатуре.

Для подтверждения изменения параметра необходимо нажать на кнопку «Выбор» на клавиатуре, после чего на экране появится значок «V», и произойдет переход меню на предыдущий уровень (рис. 11.11).

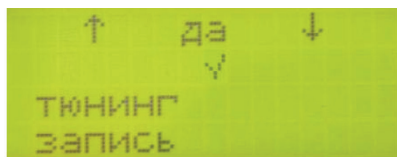


Рис. 11.11. Меню подтверждения изменения параметра

Для отказа от изменения параметра необходимо нажать на кнопку «Назад» на клавиатуре, после чего на экране появится значок «X», и произойдет переход меню на предыдущий уровень (рис. 11.12).

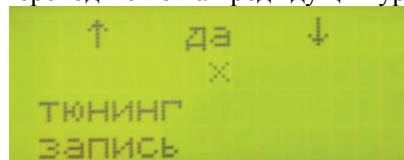


Рис. 11.12. Меню отказа от изменения параметра

Карта меню

На рис. 11.13 представлена полная карта меню Измерителя.

Главное меню

После завершения этапа автотестирования и нажатия на кнопку «Старт» осуществляется переход в главное меню (рис. 11.14).

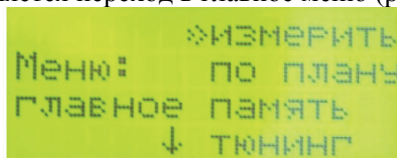


Рис. 11.14. Главное меню

Стрелка, указывающая вниз, говорит о наличии невидимого на экране пункта меню – «Проверка».

Таблица 11.4

Состав «Главного меню»

Название пункта	Действие при активизации пункта
«Измерить»	Осуществляется переход к измерениям параметров микроклимата с ранее установленной конфигурацией (с записью или без, выбранным временем усреднения)

Название пункта	Действие при активизации пункта
«По плану»	Осуществляется переход к измерениям параметров микроклимата по запрограммированному плану или плану, составленному в экспресс-режиме
«Память», «Тюнинг» «Проверка»	Осуществляется переход на следующий уровень меню

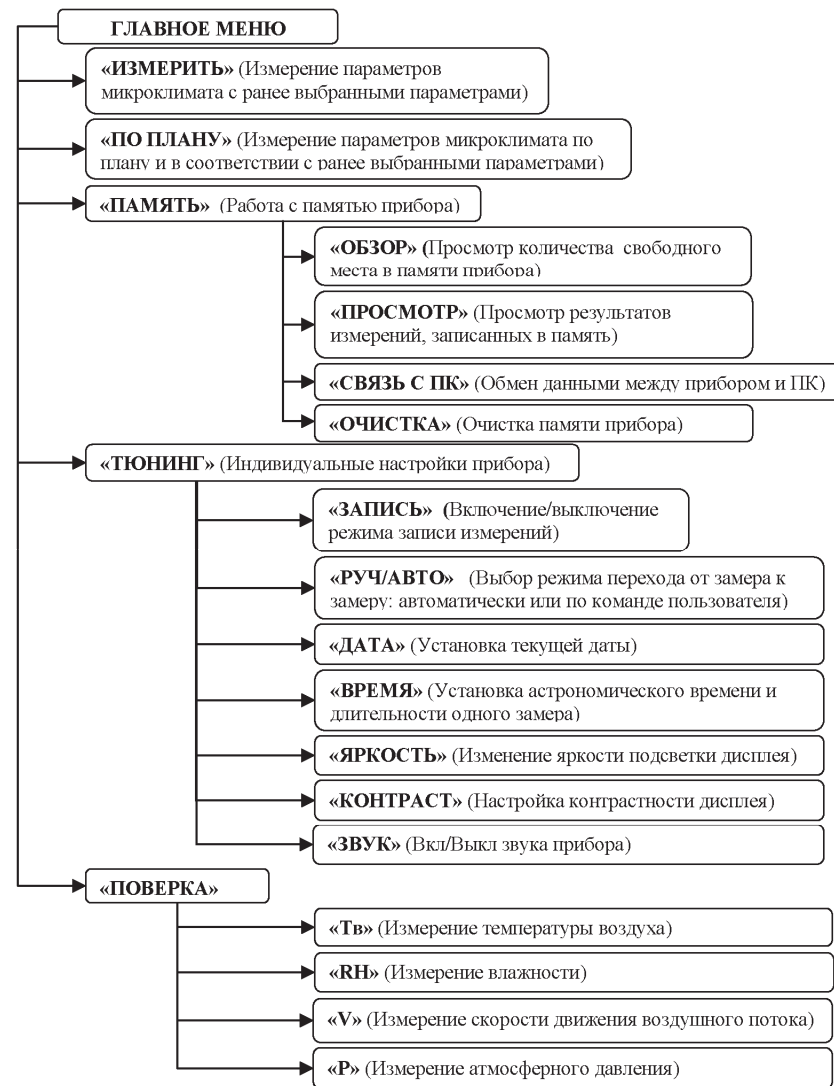


Рис. 11.13. Карта меню Измерителя

Индивидуальные настройки прибора

Перед началом измерений параметров микроклимата пользователю предоставляется возможность осуществить индивидуальную настройку прибора. Все настройки сгруппированы в меню «Тюнинг», которое состоит из шести пунктов (табл. 11.5).

Таблица 11.5

Состав меню «Тюнинг»

Название пункта	Действие при активизации пункта
«Запись»	Включение/выключение функции записи результатов измерений в память Измерителя
«Руч/авто»	Включение/выключение функции «ручного начала замера»
«Время»	Осуществляется переход в меню «время»
«Яркость»	Вызов функции изменения яркости подсветки ЖКИ
«Контраст»	Вызов функции изменения контрастности ЖКИ
«Звук»	Включение/выключение звука

Включение/выключение функции записи результатов измерения параметров микроклимата в память

При активации пункта «запись» в меню «Тюнинг» экран Измерителя имеет вид на рис. 11.15.

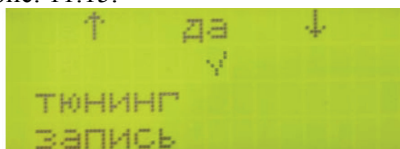


Рис. 11.15. Активация функции записи результатов измерения параметров микроклимата в память

1. Стрелки, указывающие на возможность выбора, с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре.

2. «Да» означает, что измерения параметров микроклимата будут проводиться с записью результатов измерений в ЭП Измерителя. «Нет» означает, что измерения будут проводиться без записи. Включение/выключение функции записи учитывается при измерениях, когда активизируется пункт «Измерить» в главном меню. В режиме измерений «По плану» запись результатов осуществляется вне зависимости от установки данной функции.

3. Нажатие кнопки «Выбор» на клавиатуре означает подтверждение выбора (2), при этом на экране появляется значок «V», и происходит переход меню на предыдущий уровень.

Нажатие кнопки «Назад» означает отказ от выбора и осуществляет переход в меню «Тюнинг».

Включение/выключение функции «ручного начала замера»

Включение функции «Ручного начала замера» предусматривает, что при измерениях с записью результатов в память после каждого замера на экране будет появляться сообщение:

Эту паузу между замерами можно использовать, например, для смены уровня шупа.

Если функция «ручного начала замера» выключена, после завершения одного замера автоматически начинается следующий замер.

При активации пункта «Руч/авто» в меню «Тюнинг» экран Измерителя имеет вид на рис. 11.16.

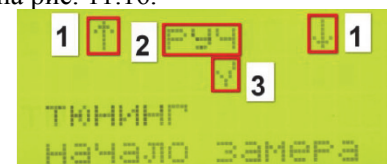


Рис. 11.16. Активация функции «ручного начала замера»

1. Стрелки, указывающие на возможность выбора с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре.

2. «Руч» означает, что функция «Ручного начала замера» включена. «Авто» означает, что функция «ручного начала замера» выключена. При измерениях в режиме «По плану» каждый последующий замер начинается по указанию пользователя в ручном режиме, вне зависимости от установки данной функции.

3. Нажатие кнопки «Выбор» на клавиатуре означает подтверждение выбора (2), при этом на экране появляется соответствующий значок «V».

Нажатие кнопки «Назад» означает отказ от выбора и осуществляет переход в меню «Тюнинг».

Установка времени и времени усреднения измерений

При активации пункта «Время» в меню «Тюнинг» осуществляется переход к выбору и установке текущего времени и длительности одного замера, при этом экран Измерителя имеет вид на рис. 11.17.

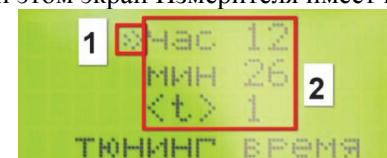


Рис. 11.17. Установка времени и времени усреднения измерений

1. Стрелка, указывающая на выбираемый пункт (курсор). Перемещение курсора осуществляется нажатием на кнопки «Вниз» и «Вверх» на клавиатуре. Нажатие кнопки «Выбор» осуществляет переход к установке соответствующего времени.

2. Значения ранее установленных времен.

В случае выбора любого из трёх пунктов экран Измерителя приобретает вид (например, выбран пункт «<t>») на рис. 11.18.



Рис. 11.18. Изменение времени усреднения измерений

1. В соответствующей строчке появляется стрелка, указывающая на возможность изменения, ранее установленного числа.

2. Напротив числа, которое будет меняться, появляется «:». Нажатие кнопки «Выбор» на клавиатуре означает запись установленного значения в память Измерителя.

Нажатие кнопки «Назад» означает отказ от установки нового значения и осуществляет возврат к выбору одного из трёх пунктов. Повторное нажатие кнопки «Назад» осуществляет переход в меню «Тюнинг».

Таблица 11.6

Диапазоны изменения

Название	Значение
Часы	От 0 до 23
Минуты	От 0 до 59
Время усреднения	От 0 до 30

ПРИМЕЧАНИЕ! При измерениях параметров микроклимата с записью в память, длительность одного замера равна времени усреднения.

Установка яркости подсветки ЖКИ

При активации пункта «яркость» в меню «Тюнинг» экран Измерителя имеет вид на рис. 11.19.



Рис. 11.19. Установка яркости подсветки ЖКИ

1. Стрелки, указывающие на возможность изменения яркости подсветки ЖКИ с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре.

2. Нажатие кнопки «Выбор» осуществляет запись установленной яркости подсветки в память, при этом на экране появляется значок «V», и происходит переход с меню «Тюнинг». Нажатие кнопки «Назад» означает отказ от установки и осуществляет переход в меню «Тюнинг».

Установка контрастности ЖКИ

При активации пункта «контраст» в меню «Тюнинг» экран Измерителя имеет вид на рис. 11.20.



Рис. 11.20. Установка контрастности ЖКИ

1. Стрелки, указывающие на возможность изменения контрастности ЖКИ с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре.

2. Нажатие кнопки «Выбор» осуществляет запись установленной контрастности в память, при этом на экране появляется значок «V», и происходит переход с меню «Тюнинг».

Нажатие кнопки «Стоп» означает отказ от установки и осуществляет переход в меню «Тюнинг».

Включение/выключение звука

При активации пункта «Звук» в меню «Тюнинг» экран Измерителя имеет вид на рис. 11.21.



Рис. 11.21. Включение/выключение звука

1. Стрелки, указывающие на возможность выбора с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре.

2. «Да» означает, что при нажатии на кнопки клавиатуры и в процессе измерений параметров микроклимата будут подаваться звуковые сигналы. «Нет» означает, что звуковые сигналы отключены.

3. Нажатие кнопки «Выбор» на клавиатуре означает подтверждение выбора (2), при этом на экране появляется значок «V» (3) и происходит переход с меню «Тюнинг».

Нажатие кнопки «Стоп» означает отказ от выбора и осуществляет переход в меню «Тюнинг».

Режим измерения параметров микроклимата

Переход в режим измерений параметров микроклимата осуществляется при активизации пункта «измерить» в главном меню. При измерениях в этом режиме прибор будет учитывать все ранее установленные параметры.

В процессе измерений параметров микроклимата измеряется напряжение питания Измерителя. Для визуального контроля напряжения на экране отображается значок (рис. 11.22).

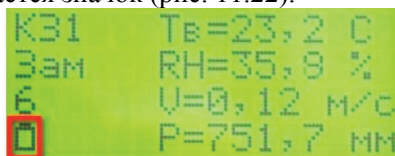


Рис. 11.22. Визуальный контроль напряжения

Значок батареи отображает состояние аккумуляторных батарей Измерителя.

Таблица 11.7

Состояние аккумуляторных батарей

Значок	Состояние аккумуляторных батарей
	Полностью заряженные батареи. Зарядка не требуется
	Заряда аккумуляторных батарей осталось приблизительно на 5 ч непрерывной работы. Желательно зарядить аккумуляторные батареи
	Заряда аккумуляторных батарей осталось приблизительно на 1 ч непрерывной работы. Требуется подзарядка

Режим измерения параметров микроклимата без записи результатов в энергонезависимую память

Если измерения проводятся без записи результатов в энергонезависимую память (в меню «Тюнинг–Запись» выключена функция записи), после активации пункта «измерить» в главном меню, экран Измерителя приобретает вид на рис. 11.23.



Рис. 11.23. Меню измерений

1. Текущее время.

2. Стрелка, указывающая на возможность передвижения экрана для просмотра результатов измерения параметров микроклимата. Стрелка появляется, если к Измерителю подключен шаровой термометр. Для передвижения экрана необходимо нажать и удерживать около 2 с кнопки клавиатуры «Вниз» или «Вверх».

3. Результат проверки напряжения питания Измерителя.

4. Результаты измерения параметров микроклимата и единицы измерений. В первой строке приведено значение температуры окружающего воздуха (Тв) в градусах Цельсия, во второй – значение относительной влажности воздуха (RH) в %, в третьей – значение скорости движения воздуха (V) в м/с, в четвертой – значение атмосферного давления (P) в мм рт.ст. Строки с пятой по восьмую отображаются в случае, если к Измерителю подключен шаровой термометр. В пятой строке приводится индекс тепловой нагрузки среды (TНС-индекс) в градусах Цельсия, в шестой – значение интенсивности теплового излучения (IR) в Вт/м², в седьмой – значение результирующей температуры (Tr) в градусах Цельсия, в восьмой – значение средней температуры поверхностей (Tп) в градусах Цельсия.

В процессе измерений автоматически оценивается расширенная неопределенность (Ur) измерений параметров микроклимата с доверительной вероятностью $p = 0,95$, согласно ГОСТ Р 54500.3–2011 «Неопределенность измерения». Для просмотра результатов оценки, в процессе измерений необходимо нажать кнопку «Выбор», при этом на четвертой строке рядом с индикатором заряда аккумуляторных батарей появится надпись «Ur», а вместо значений измеряемых параметров микроклимата будут отображаться значения расширенной неопределенности измерений. Следует иметь в виду, что значения неопределенностей будут отображаться только после того, как в Измерителе будет накоплена статистическая информация, необходимая для расчета расширенной неопределенности. Для возврата к просмотру результатов измерений параметров микроклимата необходимо повторно нажать кнопку «Выбор».

ПРИМЕЧАНИЕ! При измерениях параметров микроклимата окно датчика влажности следует защищать от попадания прямых солнечных лучей.

ПРИМЕЧАНИЕ! Перед началом измерений параметров микроклимата Измеритель автоматически определяет, подключен шаровой термометр или нет. Данная проверка осуществляется в момент выбора в главном меню пункта «измерить» или «по плану».

Если шаровой термометр не подключен оценка 4х дополнительных параметров не осуществляется. Если в процессе измерений (в ЛЮБОМ режиме) шаровой термометр будет отключен, на экране Измерителя появится следующее сообщение (рис. 11.24).

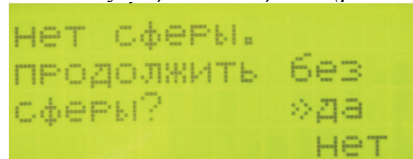


Рис. 11.24. Отключение шарового термометра

Ответ «да» осуществляет возврат к измерениям параметров микроклимата, при этом оценка 4х дополнительных параметров не проводится. Ответ «нет» означает отказ от измерений без шарового термометра и осуществляет возврат в главное меню.

Нажатие и удержание (2 с) кнопки «Стоп» в процессе измерений включает режим паузы, при этом на экране Измерителя в четвертой строке (вместо индикатора разряда аккумуляторных батарей) появляется надпись «*П*». Нажатие кнопки «Старт» в режиме паузы осуществляет возврат к измерениям.

Для выхода из режима измерений в меню, необходимо в режиме паузы нажать кнопку «Назад».

Режим измерения параметров микроклимата с записью результатов в память устройства

Измерения параметров микроклимата с записью результатов в электронную память устройства (ЭП) осуществляются в случае выбора в главном меню пункта «Измерить», если ранее в меню «Тюнинг → запись» была включена функция записи.

ПРИМЕЧАНИЕ! при оформлении протокола инструментальных измерений микроклимата на рабочих местах **нельзя использовать** результаты измерений, полученные и записанные в ЭП Измерителя в обычном режиме измерений (не «по плану») для анализа на соответствие действующим нормативам в контрольно-аналитическом комплексе «НТМ-ЭкоМ», т.к. в этом режиме не записываются необходимые сведения об измерениях. Ограничений при передаче результатов измерений из памяти Измерителя в контрольно-аналитический комплекс «НТМ-ЭкоМ» и записи их в архив «НТМ-ЭкоМ» нет.

При измерениях параметров микроклимата с записью результатов экран Измерителя имеет вид на рис. 11.25.



Рис. 11.25. Режим измерений параметров микроклимата

1. На экране отображается текущее время.
2. Результат проверки напряжения питания Измерителя.
3. Стрелка, указывающая на возможность передвижения экрана для просмотра результатов измерения параметров микроклимата. Стрелка появляется, если к Измерителю подключен шаровой термометр. Для передвижения экрана необходимо нажать и удерживать около 2 с кнопки клавиатуры «Вниз» или «Вверх».

В этом поле отображаются те же результаты, что и в режиме измерения без записи результатов.

В случае если Измеритель запрограммирован на работу по плану (план инструментальных измерений составляется и передается в Измеритель с помощью контрольно-аналитического комплекса «НТМ-ЭкоМ»), но был активизирован пункт «Измерить», на экране Измерителя появится сообщение (рис. 11.26).

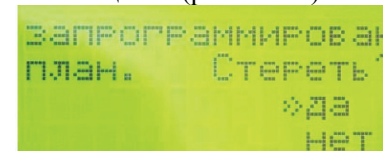


Рис. 11.26. Удаление/сохранение плана из памяти Измерителя

Для удаления плана из памяти Измерителя и начала измерений с записью результатов, необходимо ответить «Да». Для сохранения плана в памяти Измерителя и выхода в главное меню, необходимо ответить «Нет».

Если ранее установленные параметры измерений предполагают запись результатов в ЭП Измерителя, после активации пункта «Измерить» в главном меню, пользователю предлагается выбрать из списка контролируемую зону, где будут проводиться измерения. При этом экран Измерителя приобретает вид на рис. 11.27.

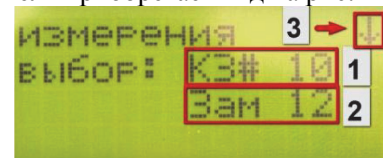


Рис. 11.27. Выбор контрольной зоны

1. Пользователю предоставляется возможность выбора контролируемой зоны, где будут проводиться измерения (это может быть «Новая» контролируемая зона, еще не имеющая номера, или ранее обследованная контролируемая зона). При входе в это подменю предполагается, что измерения будут проводиться в «Новой» контролируемой зоне (при наличии свободного места в памяти), поэтому вместо номера контролируемой зоны на экране Измерителя отображается слово «Новая». Если в ЭП нет свободного места для записи результатов в «Новой» контролируемой зоне, в списке будут фигурировать только ранее обследованные контролируемые зоны.

2. Число сделанных замеров в выбранной контролируемой зоне. В случае, если выбран пункт «Новая» контролируемая зона, на экране вместо числа сделанных замеров будет отображаться слово «нет».

3. Если в ЭП Измерителя уже записаны результаты измерений в каких-либо контролируемых зонах, на это указывает наличие стрелки (3). В этом случае просмотр номеров контролируемых зон, которые были обследованы ранее, осуществляется нажатием кнопок клавиатуры «Вверх» или «Вниз». При просмотре номеров ранее обследованных контролируемых зон (2) будет отображаться число, выполненных в них замеров. Подтверждение выбора контролируемой зоны из списка, где будут проводиться измерения, осуществляется нажатием кнопки «Выбор» на клавиатуре.

Если выбран пункт «Новая» контролируемая зона, пользователю предлагается указать её номер, при этом экран Измерителя приобретает вид на рис. 11.28.



Рис. 11.28. Выбор новой контрольной зоны

1. Стрелка, указывающая на возможность увеличения номера новой контролируемой зоны на единицу.

2. Номер новой контролируемой зоны, устанавливается с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре в диапазоне от 1 до 255.

3. Нажатие на кнопку «Выбор» означает подтверждение выбора номера новой контролируемой зоны, при этом на экране появляется соответствующий значок, а затем начинаются измерения. Нажатие на кнопку «Назад» означает отказ от выбора номера «Новой» контролируемой зоны и осуществляется возврат в предыдущее меню.

В том случае, если указанный пользователем номер «Новой» контролируемой зоны совпадает с номером контролируемой зоны, результаты которой уже записаны в ЭП Измерителя, на экране появится сообщение «Уже есть» и пользователю будет предложено выбрать другой номер «новой» контролируемой зоны.

Если необходимо повторно провести измерения параметров микроклимата в ранее обследованной контролируемой зоне, следует нажать на кнопку «Выбор», когда её номер отображается на экране (рис. 11.29).

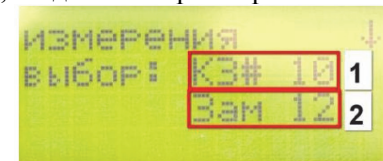


Рис. 11.29. Повторное измерение контрольной зоны

1. Номер контролируемой зоны, в которой необходимо провести повторное обследование.

2. Количество замеров, сделанных в ходе предыдущего обследования. Этим числом ограничено максимальное число возможных замеров при проведении повторного обследования.

После нажатия на кнопку «Выбор», Измеритель запросит подтверждение на обновление результатов измерений в контролируемой зоне (рис. 11.30).

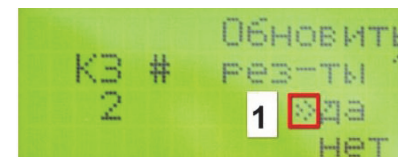


Рис. 11.30. Обновление результатов измерений контрольной зоны

Ответ «Да» разрешает перезапись данных и осуществляет переход к повторному измерению параметров микроклимата. При этом количество замеров в контролируемой зоне ограничено числом замеров, сделанных в контролируемой зоне в ходе предыдущего обследования.

В том случае, если ранее был установлен режим «ручного начала замера» (в меню «тюнинг» → «руч/авто»), тогда после завершения каждого замера (время замера определяется установленным <t> в меню «тюнинг» → «время» → «<t>») измерения параметров микроклимата приостанавливаются и на экране появляется сообщение (рис. 11.31).

Ответ «да» означает продолжение измерений. Ответ «нет» завершает измерения в выбранной контролируемой зоне и осуществляет переход в меню выбора контролируемой зоны. Нажатие на кнопку

«Назад» в меню выбора контролируемой зоны осуществляет возврат в главное меню.

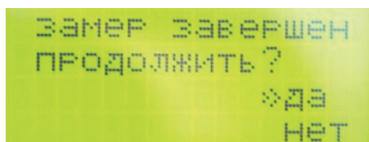


Рис. 11.31. Подтверждение продолжения замеров

В том случае, если ранее был установлен режим «автоматического начала замера» (в меню «Тюнинг» → «руч/авто»), тогда после завершения каждого замера автоматически начинается следующий замер, номер которого отображается на экране Измерителя.

Количество замеров в «Новой» контролируемой зоне ограничено 255 замерами, а при повторном обследовании число замеров ограничено числом замеров, сделанных в ходе предыдущего обследования. Если исчерпано предельное число замеров в контролируемой зоне измерения останавливаются, а на экране Измерителя появляется сообщение (рис. 11.32).



Рис. 11.32. Подтверждение продолжения замеров

Нажатие на кнопку «Стоп» осуществляет переход в меню выбора контролируемой зоны.

Если в процессе измерений с записью результатов в память будет исчерпан весь её объем, измерения остановятся, а на экране появится сообщение (рис. 11.33).

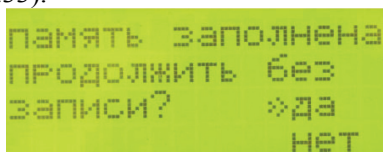


Рис. 11.33. Полностью заполненная память устройства

Ответ «Да» отключает функцию записи, и начинаются измерения параметров микроклимата, при этом экран Измерителя приобретает вид, указанный на рис. 11.23. Ответ «Нет» означает отказ от измерений без записи результатов в ЭП, и осуществляется возврат в меню.

Режим измерения параметров микроклимата по плану

Измеритель может быть запрограммирован на работу по плану. План инструментальных измерений составляется с помощью контрольно-аналитического комплекса «НТМ-ЭкоМ», поставляемого в комплекте с Измерителем. С помощью этого же комплекса осуществляется программирование Измерителя на работу по плану.

ПРИМЕЧАНИЕ! При оформлении протокола инструментальных измерений микроклимата на рабочих местах, результаты измерений, полученные и записанные в ЭП Измерителя в режиме измерений «по плану» можно использовать для анализа на соответствие действующим нормативам в контрольно-аналитическом комплексе «НТМ-ЭкоМ».

После активизации пункта «по плану» в главном меню, пользователю предлагается выбрать из списка контролируемую зону, где будут проводиться измерения (список формируется и передается в Измеритель с помощью комплекса «НТМ-ЭкоМ»). При этом экран Измерителя имеет следующий вид на рис. 11.34.

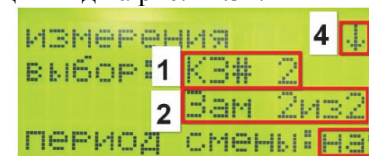


Рис. 11.34. Выбор контролируемой зоны

1. Номер контролируемой зоны, в которой необходимо провести измерения.
2. Количество сделанных замеров и запланированное количество замеров.
3. Период смены, когда должны проводиться измерения («Нач» – начало смены, «Сер» – середина смены, «Кон» – конец смены).

Стрелка указывает на возможность выбора другой контролируемой зоны с помощью кнопки «Вниз». Подтверждение выбора контролируемой зоны и периода смены осуществляется нажатием кнопки «Выбор» при этом, если количество замеров больше нуля (т.е. измерения в выбранной контролируемой зоне и указанный период смены уже проводились) Измеритель запросит подтверждение на обновление результатов измерений (рис. 11.30). В случае если количество сделанных замеров равно нулю, или получено разрешение на обновление, на экране Измерителя появится сообщение (рис. 11.35).

Необходимо установить щуп (или щуп со сферой) на высоте, указанной в сообщении, а затем нажать на кнопку «Старт». Нажатие кнопки «Старт» запускает измерения, и экран Измерителя приобретает вид, указанный на рис. 11.25.

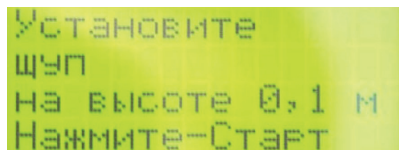


Рис. 11.35. Измерение на высоте 0,1 м

После завершения каждого замера (время замера определяется установленным $\langle t \rangle$ в меню «Тюнинг» → «Время» → « $\langle t \rangle$ ») измерения параметров микроклимата приостанавливаются (вне зависимости от установленного режима начала замера в меню «Тюнинг» → «Руч/авто») и на экране появляется сообщение (рис. 11.36).

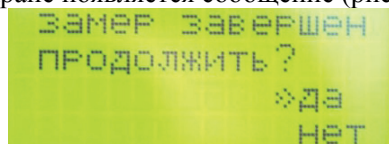


Рис. 11.36. Подтверждение/отказ проведения измерений

Ответ «Да» означает продолжение измерений, при этом на экране вновь появится сообщение об установке щупа на необходимую высоту (рис. 11.35). Количество замеров в одной контролируемой зоне в режиме «по плану» ограничено 2, 3 или 4 замерами в зависимости от рабочей позы и наличия источников лучистого тепла. Ответ «Нет» останавливает измерения, при этом осуществляется переход в меню выбора контролируемой зоны из списка.

После завершения последнего замера на экране появится сообщение (рис. 11.37).

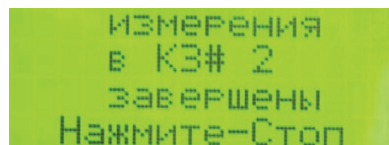


Рис. 11.37. Завершение измерений

Нажатие на кнопку «Стоп» осуществляет переход к выбору номера контролируемой зоны из списка и соответствующего периода смены.

Нажатие и удержание (2 с) кнопки «Стоп» в процессе измерений включает режим паузы, при этом на экране Измерителя в четвертой строке (вместо индикатора разряда аккумуляторных батарей) появляется надпись «*П*». Нажатие на кнопку «Старт» в режиме паузы осуществляет возврат к измерениям.

Для выхода из режима измерений в меню, необходимо в режиме паузы нажать кнопку «Назад».

Допускается добавление в ранее составленный список, дополнительных контролируемых зон. Для этого необходимо в меню выбора контролируемой зоны из списка выбрать пункт «Новая», затем необходимо указать номер «новой» контролируемой зоны (рис. 11.29). Если в списке нет пункта «Новая» контролируемая зона, значит в памяти нет свободного места.

Если в список контролируемых зон, где необходимо проводить измерения, была успешно добавлена «Новая» контролируемая зона, на экране Измерителя появится меню выбора рабочей позы (в зависимости от выбора будут определены высоты, на которых необходимо проводить измерения и число замеров) (рис. 11.38).

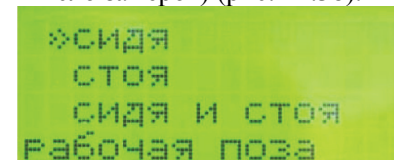


Рис. 11.38. Варианты замеров по высоте

Если в контролируемой зоне работы выполняются в позе «Сидя» (всеми работниками, которые могут находиться в данной контролируемой зоне), необходимо с помощью кнопок «Вверх» или «Вниз» подвести стрелку к пункту «Сидя» и нажать кнопку «Выбор».

Если в контролируемой зоне работы выполняются в позе «стоя» (всеми работниками, которые могут находиться в данной контролируемой зоне), необходимо с помощью кнопок «Вверх», или «Вниз» подвести стрелку курсора к пункту «Стоя» и нажать кнопку «Выбор».

Для контролируемых зон, где работы выполняются как в позе «Сидя», так и в позах «Стоя», необходимо с помощью кнопок «Вверх», или «Вниз» подвести стрелку курсора к пункту «Сидя и стоя» и нажать кнопку «Выбор».

ПРИМЕЧАНИЕ! В случае добавления «Новой» контролируемой зоны в список контролируемых зон, где необходимо проводить измерения «по плану» и наличии источников лучистого тепла в ней, следует подключить шаровой термометр ДО выбора в главном меню пункта «по плану». В этом случае измерения будут проводиться с оценкой 4 дополнительных параметров.

Полученные результаты будут использоваться при анализе на соответствие действующим нормативам в «НТМ-ЭкоМ» при оформлении протокола инструментальных измерений на рабочих местах.

Нажатие кнопки «Выбор» запустит измерения, а на экране Измерителя будет указана высота установки щупа (щупа и сферы).

ПРИМЕЧАНИЕ! Если согласно ранее составленному плану требуется проведение измерений с шаровым термометром, но он не был подключен ДО выбора в главном меню пункта «По плану» или он был отключен в процессе измерений, на экране Измерителя появится сообщение как на рис. 11.24.

Ответ «Да» означает возврат к измерениям без шарового термометра, при этом в ЭП Измерителя в заголовке контролируемой зоны снимается требование наличия шарового термометра. После этого, при повторном обследовании в этой контролируемой зоне, даже при подключенном шаровом термометре оценка 4х дополнительных параметров не будет осуществляться.

Ответ «Нет» означает отказ от измерений без шарового термометра, при этом осуществляется возврат в меню выбора контролируемой зоны.

В Измерителе предусмотрен режим составления плана инструментальных измерений без контрольно-аналитического комплекса «НТМ-ЭкоМ» (режим экспресс составления плана). Если в памяти Измерителя плана нет, но в главном меню выбран пункт «По плану», на экране Измерителя появится сообщение (рис. 11.39).

Ответ «нет» означает отказ от составления плана, при этом осуществляется возврат в главное меню.

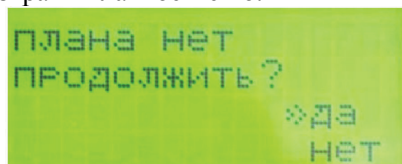


Рис. 11.39. Варианты замеров по высоте

Ответ «Да» означает желание составить план инструментальных измерений в экспресс режиме (без программы «НТМ-ЭкоМ»), при этом, если в памяти Измерителя нет каких-либо записей с результатами измерений, осуществляется переход к выбору номера контролируемой зоны, где будут проводиться измерения (в списке контролируемых зон будет отображаться только «новая» контролируемая зона). Выбор контролируемой зоны и периода смены, а также процесс измерений, аналогичен случаю, когда план инструментальных измерений составляется в «НТМ-ЭкоМ», а затем Измеритель программируется на работу по этому плану (см. Режим измерения параметров микроклимата по плану). Если в памяти Измерителя записаны результаты измерений, на экране Измерителя появится запрос (рис. 11.40).

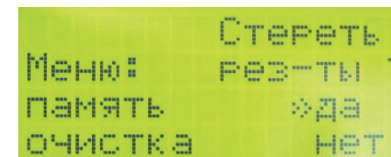


Рис. 11.40. Очистка памяти устройства

Ответ «Да» подтверждает удаление данных из ЭП, после чего осуществляется переход к выбору контролируемой зоны (рис. 11.34). Ответ «Нет» означает отказ от удаления данных из ЭП, при этом осуществляется выход в главное меню.

ПРИМЕЧАНИЕ! При оформлении протокола инструментальных измерений микроклимата на рабочих местах, результаты измерений, полученные и записанные в ЭП Измерителя в режиме измерений «по плану», составленному в экспресс режиме (без программы «НТМ-ЭкоМ») можно использовать для анализа на соответствие действующим нормативам в контрольно-аналитическом комплексе «НТМ-ЭкоМ».

ПРИМЕЧАНИЕ! Предварительное планирование инструментальных измерений существенно сокращает время проведения измерений. План необходим, если процесс планирования и измерений разнесены во времени или их выполняют отдельные сотрудники.

Меню память

После активации пункта «Память» в главном меню, осуществляется переход в меню память, которое состоит из четырех пунктов (табл. 11.8).

Таблица 11.8

Меню «Память»

Название	Действие при активизации пункта
«Обзор»	На экране отображается количество обследованных контролируемых зон, суммарное кол-во сделанных замеров, объем свободного пространства памяти
«Просмотр»	Осуществляется переход в режим просмотра записанных результатов измерений
«Связь с ПК»	Осуществляется переход в режим ожидания команд ПК
«Очистка»	Осуществляется удаление результатов измерений из памяти

Обзор памяти Измерителя

Если в памяти Измерителя нет плана проведения инструментальных измерений, функция обзора памяти Измерителя отображает на экране сведения о количестве обследованных контролируемых зон, суммарном количестве сделанных замеров и объеме свободного места (рис. 11.41).

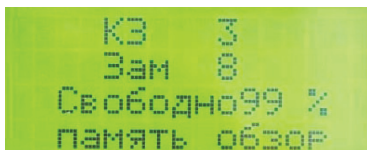


Рис. 11.41. Просмотр памяти устройства

В случае если был запрограммирован план проведения измерений, на экране отображается информация о количестве контролируемых зон по плану и количестве планируемых замеров (рис. 11.42).

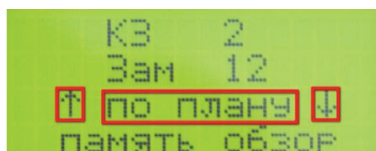


Рис. 11.42. Просмотр памяти устройства

Стрелки (1) указывают на возможность переключения экрана для просмотра сведений о количестве обследованных контролируемых зон и количестве сделанных замеров. Переключение производится с помощью кнопок «Вверх» или «Вниз» на клавиатуре (рис. 11.43).

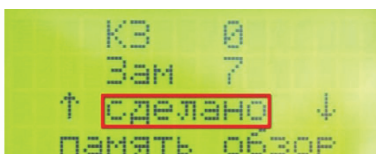


Рис. 11.43. Просмотр памяти устройства

С помощью кнопок «Вверх» и «Вниз» осуществляется переключение на предыдущий экран.

Для возврата в меню «память» необходимо нажать кнопку «Назад» на клавиатуре.

В том случае, когда в памяти нет записей результатов измерений параметров микроклимата в контролируемых зонах, при активации пункта «обзор» на экране Измерителя появится сообщение (рис. 11.44).

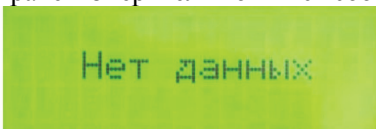


Рис. 11.44. Отсутствие результатов измерений

При этом Измеритель подаст несколько звуковых сигналов, после чего осуществится автоматический возврат в меню «Память».

Просмотр результатов измерений, записанных в память Измерителя

При активации пункта «Просмотр» в меню памяти, Измеритель предлагает выбрать номер контролируемой зоны для просмотра полученных в ней, результатов измерений. Экран Измерителя имеет вид на рис. 11.45.

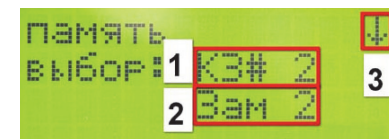


Рис. 11.45. Просмотр результатов измерений

1. Номер контролируемой зоны, в которой проводились измерения параметров микроклимата.

2. Число сделанных замеров в контролируемой зоне (1). Если Измеритель запрограммирован на работу по плану, тогда в окошке (2) будет отображено количество сделанных и запланированных замеров, а на нижней строке будет отображаться период смены.

3. Стрелка, указывающая на возможность выбора другой контролируемой зоны из списка. Стрелка появляется только в том случае, когда в памяти Измерителя записаны результаты измерений, по крайней мере, в двух контролируемых зонах.

Для перехода к просмотру результатов измерений в выбранной контролируемой зоне необходимо нажать кнопку «Выбор» на клавиатуре, при этом на экране Измерителя будут отображены результаты первого замера. Экран Измерителя при просмотре результатов измерений имеет вид на рис. 11.46.



Рис. 11.46. Просмотр результатов измерений

1. Номер контролируемой зоны, где проводились измерения и номер замера, результаты которого отображены на экране.

2. Если измерения проводились в обычном режиме (не «По плану») в левом нижнем углу экрана отображается время усреднения (длительность замера). Если измерения проводились в режиме «По плану», тогда в левом нижнем углу экрана отображается период смены, которому соответствуют результаты измерений, индицируемые на экране.

3. Результаты измерения параметров микроклимата.

Для просмотра результатов измерения параметров микроклимата следующих замеров необходимо нажать кнопку «Выбор». Переключение замеров организовано в циклическом режиме, т.е. при просмотре результатов измерения параметров микроклимата последнего замера, нажатие на кнопку «Выбор» осуществляет переход к просмотру результатов измерения параметров микроклимата первого замера.

Нажатие на кнопку «Назад» на клавиатуре осуществляет переход к выбору контролируемой зоны. Повторное нажатие на кнопку «Назад» осуществляет возврат в меню «Память».

Связь с персональным компьютером

Третий пункт меню «Память» предназначен для обмена информацией между ПК и Измерителем. Перед подключением Измерителя к ПК на последний должен быть установлен контрольно-аналитический комплекс «НТМ-ЭкоМ». Дистрибутив комплекса находится на компакт-диске, который входит в комплект Измерителя.

Контрольно-аналитический комплекс «НТМ-ЭкоМ» позволяет выгружать результаты замеров из памяти Измерителя, производить загрузку плана инструментальных измерений.

При активизации пункта «Связь с ПК» в меню «Память» на экране Измерителя появляется сообщение (при этом подсветка ЖКИ выключается) (рис. 11.47).



Рис. 11.47. Связь с персональным компьютером

Это означает, что Измеритель готов к работе с ПК. Для выхода из режима ожидания команд ПК необходимо завершить работу с контрольно-аналитическим комплексом «НТМ-ЭкоМ», нажать кнопку «Стоп», или выключить Измеритель.

Удаление результатов измерений из памяти Измерителя

Функция «Очистка» в меню «Память» предусматривает удаление результатов измерений из памяти Измерителя. При активации пункта «Очистка», Измеритель запрашивает подтверждение удаления всей информации из памяти (рис. 11.48).

Ответ «Да» подтверждает удаление данных, после чего на экране появляется сообщение «Нет данных» и затем осуществляется автоматический переход в меню «Память».

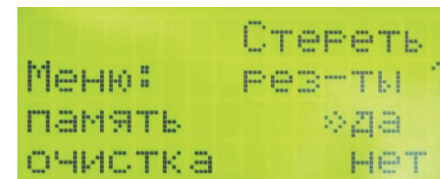


Рис. 11.48. Удаление результатов измерений

Ответ «Нет» означает отказ от удаления данных, при этом осуществляется возврат в меню «Память».

Выключение Измерителя

Для выключения Измерителя необходимо нажать и удерживать в течение 3 с кнопку «Вкл». На экране появится сообщение «Выключение Измерителя», после чего Измеритель выключится, а светодиод рядом с кнопкой «Вкл» на панели Измерителя погаснет.

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Зарисовать блок-схему Измерителя (рис. 11.1).
4. Законспектировать назначение органов управления.
5. Описать назначение сенсометрического щупа и шарового термометра
6. Зарисовать карту меню Измерителя (рис. 11.13).
7. Подготовить «Метеоскоп-М» к работе, провести индивидуальные настройки прибора:
 - провести автотестирование Измерителя и записать результаты;
 - установить актуальную дату и время;
 - включить звук;
 - установить время усреднения равное «1»;
 - отрегулировать яркость и контраст;
 - включить функцию записи результатов измерений в память;
 - включить функцию «Ручного начала замера».
8. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Функции прибора «Метеоскоп-М».
2. Чему равна длительность одного замера?
3. Особенности использования датчика влажности.
4. Особенности оформления протокола инструментальных измерений микроклимата.
5. Особенности подключения шарового термометра.

Лабораторная работа № 12

ГАЗОВЫЙ АНАЛИЗАТОР «ГЕОЛАН-1П»

Цель работы

Изучить назначение, конструкцию и технические характеристики газоанализатора «Геолан-1П»

Провести замеры газового состава воздуха в помещении с помощью газового анализатора «Геолан-1П».

Провести оценку параметров микроклимата обследуемого помещения на соответствие РД-АПК 1.10.01.01–18. «Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота».

Приборы, оборудование и документы

Газовый анализатор «Геолан-1П», термоанемометр, персональный компьютер, РД-АПК 1.10.01.01–18. «Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота».

Программа работы

1. Ознакомиться с общими сведениями о приборе.
2. Ознакомиться с техническими характеристиками газового анализатора «Геолан-1П».
3. Изучить меню управления «Геолан-1П».
4. Изучить порядок проведения измерений.
5. Подготовить «Геолан-1П» к работе.
6. Провести замеры газового состава воздуха в помещении
7. Записать результаты измерений.
8. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Газоанализаторы предназначены для непрерывного, автоматического, прямого измерения концентраций вредных и загрязняющих веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, промышленных выбросах, а также для определения дозврывоопасных концентраций горючих газов, паров горючих жидкостей и их совокупности в воздухе. Газоанализаторы используются для осуществления деятельности в области охраны окружающей среды, осуществления деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях, выполнения работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда,

осуществления производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта, осуществления деятельности в области обороны и безопасности государства, осуществления деятельности в области гидрометеорологии.

Газоанализатор «Геолан-1П» удовлетворяет требованиям ГОСТ 27540–87 (р. 3), ГОСТ 12.2.007.0–75 и является многофункциональным восстанавливаемым изделием.

Переносной газоанализатор «Геолан-1П» предназначен, для измерения концентрации содержания вредных и загрязняющих веществ в воздухе от одного до восьми (аммиак, водород, гексафторид серы, диоксид азота, диоксид серы, кислород, меркаптан, озон, оксид азота, оксид этилена, сероводород, синильная кислота, оксид углерода, диоксид углерода, формальдегид, фтороводород, хлор, хлористый водород, этанол) и выдачи световой и звуковой сигнализации при превышении предельно допустимых значений их концентрации.

Таблица 12.1

Технические характеристики газоанализатора «Геолан-1П»

Наименование параметра, ед. измерения	Значение	Примечание
Температура окружающей среды, °С	–20...+40	
Относительная влажность воздуха до (при $t = 25$ °С), %	93	
Атмосферное давление, кПа	88...125	
Напряжение питания от аккумуляторной батареи, В	12 ± 4	
Напряжение электропитания зарядного устройства ET LP3-20		
Входные параметры:		
переменное напряжение, В	176...264	
от сети переменного тока частотой, Гц	50 ± 1	
Выходные параметры:		
постоянное напряжение, В	12,6	
постоянный ток, А	2	
Порог уровня сигнализации	1	
Количество одновременно измеряемых веществ	1...8	
Время прогрева газоанализатора, мин. не более	3	
Минимальное время формирования выходного сигнала (τ_{90}), с не более	40	
Задержка срабатывания звуковой и световой сигнализации, с не более	3	
Допустимая относительная основная погрешность, % не более	± 20	
Допустимая приведенная основная погрешность, % не более	± 25	

Наименование параметра, ед. измерения	Значение	Примечание
Пределы дополнительной погрешности при воздействии каждого из влияющих факторов в отдельности, %, не более: - изменение температуры окружающей среды от -20 до +40 °С; - давления – от 88 до 125 кПа; - изменение влажности окружающей среды от 30 до 98% при температуре 35 °С	5	
Температура анализируемой пробы, °С	-20...+40	
Габаритные размеры, мм, не более	220×200×80	
Масса, кг, не более	2,5	
Срок гарантии, мес.	12	
Гарантийный срок хранения, мес.	6	Со дня приемки ОТК
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	15000	
Срок службы газоанализатора, без учета срока службы газочувствительных измерительных преобразователей, лет, не менее	10	



Устройство и работа газоанализатора





Газоанализатор «Геолан-1П» представляет собой портативный прибор с блоком обработки и отображения данных, позволяющим записывать результаты измерения в память прибора.

На передней панели газоанализатора размещены:

- жидкокристаллический дисплей, отображающий цифровую измерительную шкалу в единицах измеряемого параметра;
- название прибора;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- двенадцатиклавишная клавиатура, имеющая цифровые и символьные обозначения согласно их функциональному назначению (табл. 12.2).

Таблица 12.2

Назначение клавиш	
Клавиша	Выполняемая функция
	Перемещение указателя вверх
	Перемещение указателя вниз

	Используется в режиме просмотра памяти, просмотр ранее записанных данных, с уменьшением на одну страницу записи
	Используется в режиме просмотра памяти, просмотр результатов измерения записанных данных, с увеличением на одну страницу записи
	«ENTER», включение прибора, подтверждение команды, запись результатов измерения в память прибора
	«SHIFT», выход из режима измерения без сохранения результатов измерения в память прибора, выход из режима просмотра результатов измерения в памяти прибора

Кнопки с цифрами: «0», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», «9» используются в режимах корректировки даты, время и ввода номера измерения.

На боковой панели установлен разъем для подключения зарядного устройства, обеспечивающий зарядку встроенного аккумулятора от сети.

На задней панели находится заводской номер и дата выпуска; названия, диапазоны и единицы измерения контролируемых веществ; товарный знак, название и адрес предприятия-изготовителя.

ПРИМЕЧАНИЕ! При эксплуатации газоанализатора с питанием от аккумулятора необходимо подключать его к сети для подзарядки после проведения измерений. Это также необходимо делать не реже чем раз в трое суток, даже если прибор не эксплуатируется, ввиду того, что некоторые датчики требуют постоянного питания и разряжают аккумулятор.

Питание зарядного устройства осуществляется от сети 220В переменного тока.

Если прибор длительное время не эксплуатировался, необходимо включить зарядное устройство и выдержать зарядку аккумулятора в течение 24 ч, после чего можно производить измерения.

Перед началом работы необходимо произвести зарядку встроенного аккумулятора, подключив зарядное устройство к газоанализатору.

На верхней крышке зарядного устройства расположен светодиод, индицирующий зарядку аккумулятора. Красное свечение светодиода означает, что происходит зарядка аккумулятора. Зеленое свечение светодиода означает, что зарядка аккумулятора закончена. Прибор может работать от встроенного аккумулятора не более 10 часов при полной зарядке аккумулятора.

Порядок проведения измерений

Место для проведения измерения должно быть легко доступным.

В труднодоступных местах используют зонд отбора проб (опция), который подключается к входному штуцеру газоанализатора.

Нажать и удерживать клавишу «ENTER» в течение двух секунд. При этом происходит включение прибора и на экране дисплея выводится информация:

- краткое название предприятия изготовителя (ООО «Сэфитем»);
- тип прибора (газоанализатор «Геолан-1П»);
- текущее число, месяц, год и время.

Газоанализатор
«Геолан-1П»
25.01.2024
09:12:38

При повторном нажатии клавиши «ENTER» на экране дисплея выводится функциональное меню.

> Измерение
Просмотр памяти
Коррекция даты

Выбор требуемой функции осуществляется клавишами  и




(выбранная функция отмечается знаком «>»).

Измерение

Для того чтобы перейти в режим измерения необходимо выбрать – > **Измерение** в функциональном меню и нажать клавишу «ENTER». Измерение может производиться в двух режимах: текущие измерения и средние измерения. Текущие измерения – вывод на экран измеренной концентраций один раз в секунду. Средние измерения – вывод на экран среднего значения концентрации за 20 мин рассчитывается по формуле $C_{cp} = \sum C_i / i$ (где i – число ежесекундных замеров).

> Текущие
Средние

Выбор требуемого измерения осуществляется клавишами  и



При выборе функции – «Текущие» измерения на экране дисплея высветится список анализируемых компонентов и измеренные концентрации, например:

O2	20.9	%об
CO	200	мг/м3
SO2	1.2	мг/м3
NO2	0.5	мг/м3
NO	15.9	мг/м3
H2S	0.3	мг/м3
NH3	0.0	мг/м3
HCOH	12.1	мг/м3

Установить прибор (или ввести зонд) в место для отбора проб и провести измерения в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01–86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов; ПНД Ф 12.1.1–99. Методические рекомендации по отбору проб при определении концентраций вредных веществ (газов и паров) в выбросах промышленных предприятий; РД.52.04.791–2014 – РД.52.04.799–2014 РД 52.04.840–2015 «Применение результатов мониторинга качества атмосферного воздуха, полученных с помощью методов непрерывных измерений».

Если концентрация загрязняющего вещества превысит значение установленного уровня, то на экране дисплея появится «*» (предупредительный).

При превышении концентрации газа установленной шкалы измерения каждого из компонентов на экране дисплея высветится «---».

O2	20.9	%об
CO	-----	мг/м3 *
SO2	1.2	мг/м3
NO2	0.5	мг/м3*
NO	15.9	мг/м3
H2S	0.3	мг/м3
NH3	-----	мг/м3 *
HCOH	12.1	мг/м3

ПРИМЕЧАНИЕ! При превышении диапазона измерений прибор не выключать, а продохнуть свежим воздухом до нулевых показаний. Если зафиксировано превышение диапазона измерения, то время

превышения заносится в память прибора и может быть прочитано специалистами, обслуживающими прибор на предприятии изготовителе или службе сервиса.

Для выхода из режима измерения без сохранения результатов измерения в память газоанализатора нажмите клавишу «SHIFT».

Запись результатов измерения происходит при нажатии клавиши «ENTER». В дополнительном окне введите номер измерения, используя клавиши с цифрами: «0», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», «9».

O2	20.9 %об
CO	----- мг/м3 *
SO2	1.2 мг/м3
NO2	0.5 мг/м3*
NO	15.9 мг/м3
H2S	0.3 мг/м3
NH3	----- мг/м3 *
HCOH	12.1 мг/м3

При нажатии клавиши «ENTER» происходит запись результатов измерения в прибор автоматически и возвращается в режим функционального меню.

Примечание: если в дополнительном окне не введен номер измерения, то автоматически записываются результаты измерения в прибор и присваивается «0» номер измерения.

При выборе функции – «Средние» измерения на экране дисплея высвечивается надпись «Идет отбор пробы» и время обратного отсчета.

Идет отбор проб 09:15:35



По истечению 20 мин на дисплее появляются средние значения концентраций анализируемой пробы воздуха.

Запись результатов в память прибора производится так же, как при выборе функции текущих измерений.

Просмотр памяти

Для просмотра содержания памяти необходимо выбрать функцию –

> **Просмотр памяти** в функциональном меню и нажатием клавиши «ENTER». Просмотр всегда начинается с последней записи,

вводимой в память прибора. Для просмотра предыдущих записей, используйте клавиши  и . Просмотр результатов измерения осуществляется повторным нажатием клавиши «ENTER». Для выхода из режима просмотра памяти нажмите клавишу «SHIFT».

Запись	8
Дата	08.08.2023
Время	10:18
Измерение	78

O2	20.9 %об
CO	200 мг/м3
SO2	1.8 мг/м3
NO2	0.9 мг/м3
NO	15.7 мг/м3
H2S	1.8 мг/м3
NH3	0 мг/м3
HCOH	12.8 мг/м3

Если в память запись не производилась, то просмотр игнорируется и выводится сообщение: **ЗАПИСЕЙ НЕТ.**

Выключение

Для выключения прибора необходимо нажать клавишу «SHIFT».

В зависимости от модификации, функциональные возможности газоанализатора могут варьироваться.

Таблица 12.3

Список веществ контролируемые газоанализатором «Геолан-III»

Наименование вещества	Химическая формула	Диапазон измерений		Пределы допускаемой основной погрешности	
		Массовая концентрация, мг/м ³	Объемная доля, %	Относительной, %	Приведенной, %
Аммиак	NH ₃	От 0 до 0,1 От 0,1 до 100 От 1 до 1000	–	– ±20 ±20	±25 – –
Диоксид серы	SO ₂	От 0 до 0,1 От 0,1 до 20 От 1 до 500	–	– ±20 ±20	±25 – –
Сероводород	H ₂ S	От 0 до 0,02 От 0,02 до 20 От 1 до 500	–	– ±20 ±20	±25 – –
Оксид углерода	CO	От 0,1 до 200 От 1 до 2000	–	±20 ±20	– –
Диоксид	CO ₂		От 0,1 до 5,0	±20	–
Сумма углеводородов (по C ₃ H ₈ , C ₆ H ₁₄ или CH ₄), НКП*		От 0 до 1 От 1 до 50	±20 %	–	От 0 до 1 От 1 до 50

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Описать назначение газового анализатора
4. Законспектировать назначение органов управления (табл. 12.2).
5. Записать порядок измерений
6. Подготовить «Геолан-1П» к работе, провести индивидуальные настройки прибора:
 - включить прибор;
 - сравнить дату с актуальной датой и временем;
 - провести текущие измерения;
 - провести средние измерения;
 - провести запись результатов 5 (пяти) измерений в память устройства и в отчет;
 - выключить прибор.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Назначения газовых анализаторов.
2. Область применения газовых анализаторов.
3. Перечислить нормативные документы, регламентирующие использования газового анализатора.
4. Перечислить список веществ контролируемые газоанализатором «Геолан-1П».

Лабораторная работа № 13

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА КОРОВНИКА

Цель работы

Провести измерения температуры, влажности воздуха, давления и скорости воздуха в помещении коровника с помощью микропроцессорного измерителя параметров микроклимата «Метеоскоп-М».

Провести оценку параметров микроклимата обследуемого коровника на соответствие РД-АПК 1.10.01.01–18 «Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота».

Приборы, оборудование и документы

Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», контрольно-аналитический комплекс «НТМ-ЭкоМ», термоанемометр, персональный компьютер, РД-АПК 1.10.01.01–18 «Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота».

Программа работы

1. Ознакомиться с нормативными требованиями к микроклимату в животноводческих помещениях для содержания КРС.
2. Ознакомиться с методикой измерения параметров микроклимата в животноводческих помещениях для содержания КРС.
3. Подготовить «Метеоскоп-М» к работе.
4. Провести замеры температуры, влажности воздуха, давления и скорости воздуха в помещении коровника.
6. Ознакомиться и изучить методику расчета погрешностей измерений.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Для проведения оценки параметров микроклимата обследуемого помещения при различном содержании животных, с одновременной характеристикой влияния этого микроклимата на состояние здоровья и продуктивность животных полученные данные сопоставляют с нормативными, представленными в РД-АПК 1.10.01.01–18 «Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота».

Факторы микроклимата помещений не могут быть постоянными как в течение суток, так и в различные периоды года. Неодинаковы показатели физических, химических свойств воздуха и в различных участках помещения.

Температуру и влажность воздуха измеряют несколько раз в сутки, в одно и то же время. Измерения проводят психрометрами Ассмана, Августа, термометрами и электротермометрами. При длительных наблюдениях и в случаях, когда показатели температурно-влажностного режима воздуха подвергаются частым изменениям, применяют термографы с суточным и недельным заводом.

Подвижность воздуха внутри помещения измеряют термоанемометрами, цилиндрическими и шаровыми кататермометрами. Скорость движения воздуха в приточных и вытяжных каналах измеряют крыльчатými анемометрами.

Методические указания к выполнению работы

Температуру и влажность воздуха измеряют два раза в сутки, в одно и то же время, в трех зонах по вертикали: в коровниках – 0,5; 1,2 м от пола и 0,6 м от потолка (рис. 13.1); в свинарниках – 0,3; 0,7 м от пола и 0,6 м от потолка; в птичниках при напольном содержании – 0,2 и 1,5 м от пола и 0,6 м от потолка, а при клеточном – точки замеров выбирают в проходах между батареями и в зоне клеток одного нижнего, среднего и верхнего ярусов.

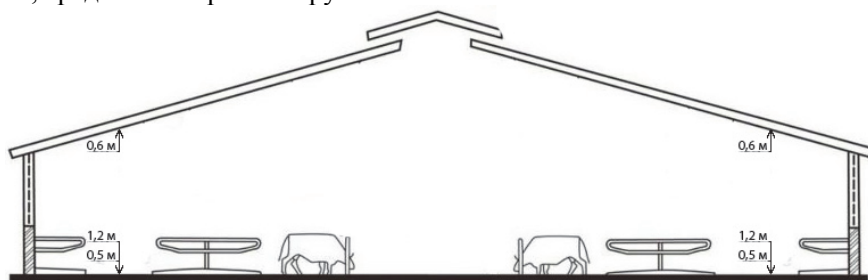


Рис. 13.1. Точки замеров параметров микроклимата

Часы наблюдения – утром и днем до начала работ обслуживающего персонала. Точки измерения: середина помещения и два угла по диагонали, расстояние 0,8 и 3 м от стен.

Подвижность воздуха в помещении измеряют в течение каждого месяца, в зависимости от метеорологических условий. Точки измерения: в зоне размещения животных и птиц – середина и торцовые стороны помещения. Зоны измерения по вертикали те же, что и при измерении температуры и влажности воздуха.

Наряду с элементами микроклимата в те же сезоны, дни и периоды суток учитывают метеорологические факторы наружного воздуха, температуру, влажность воздуха, скорость и направление ветра, освещенность и барометрическое давление. Эти показатели записывают по данным ближайшего метеорологического пункта или непосредственно замером.

Полученные данные помещают в таблицы: по характеристике обследуемого помещения, микроклимата обслуживаемого помещения, состояния животных.

Таблица 13.1

Характеристика обследуемого помещения

Параметр	Единица	Помещение
Состав поголовья	голов	
Средняя живая масса по группам	кг	
Продуктивность	кг/сут (кг/год)	
Способ содержания		
Площадь пола на голову	м ²	
Объем помещения	м ³	

Таблица 13.2

Микроклимат помещения

Параметр	Единица	Норма	Зарегистрировано	Период
Температура воздуха	°С			
Относительная влажность	%			
Скорость воздуха	м/с			

Таблица 13.3

Физиологические нормы коров

Параметр	Единица	Норма	Зарегистрировано
Температура тела	°С	37,5...39	
Пульс	мин ⁻¹	50...80	
Частота дыхания	мин ⁻¹	12...30	

Таблица 13.4

Метеорологические данные

Параметр	Единица	Зарегистрировано	Прим.
Температура воздуха	°С		
Относительная влажность	%		
Скорость воздуха	м/с		
Атмосферное давление	мм рт.ст		

Проведение параметров микроклимата осуществить с использованием измерителя параметров микроклимата «Метеоскоп-М».

Для проведения замеров параметров микроклимата предварительно задать контрольные зоны «КЗ». Для проведения замеров в учебных классах примем следующие допущения:

- точку замеров «0,6 м от потолка» заменим на точку «2 м от пола»;
- точку «3 м» будем замерять в центре помещения.

Таблица 13.5

Названия контрольных зон в зависимости от точек замеров

Точки замеров		По горизонтали		
		0,8 м	3 м	0,8 м
По вертикали	0,5 м	КЗ 10	КЗ 20	КЗ 30
	1,2 м	КЗ 12	КЗ 21	КЗ 31
	2 м	КЗ 13	КЗ 22	КЗ 32

Далее необходимо провести не менее 5 измерений для каждой зоны и заполнить табл. 13.6–13.8. После расчета погрешностей измерений в графу «Примечания» можно записать их величину.

Таблица 13.6

Измерение температуры воздуха

Название зоны	№ зоны	Единица измерения	№ измерения	Зарегистрировано	Примечания
Над полом 0,5 м	1	°С	1		
		°С	...		
		°С	10		
Над полом 1,2 м	2	°С	1		
		°С	...		
		°С	10		
От потолка 0,6 м	3	°С	1		
		°С	...		
		°С	10		

Таблица 13.7

Измерение относительной влажности

Название зоны	№ зоны	Единица измерения	№ измерения	Зарегистрировано	Примечание
Над полом 0,5 м	1	%	1		
		%	...		
		%	10		
Над полом 1,2 м	2	%	1		
		%	...		
		%	10		
От потолка 0,6 м	3	%	1		
		%	...		
		%	10		

Измерение скорости движения воздуха

Название зоны	№ зоны	Единица измерения	№ измерения	Зарегистрировано	Примечание
Над полом 0,5 м	1	м/с	1		
		м/с	...		
		м/с	10		
Над полом 1,2 м	2	м/с	1		
		м/с	...		
		м/с	10		
От потолка 0,6 м	3	м/с	1		
		м/с	...		
		м/с	10		

Методика расчета погрешностей прямых измерений

При обработке результатов прямых измерений рекомендуется принять следующий порядок выполнения операций.

Проводятся измерения заданного физического параметра n раз в одинаковых условиях, и результаты записываются в таблицу. Если результаты некоторых измерений резко отличаются по своему значению от остальных измерений, то они как промахи отбрасываются, если после проверки не подтверждаются. Вычисляется среднее арифметическое \bar{x} из n одинаковых измерений. Оно принимается за наиболее вероятное значение измеряемой величины:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (13.1)$$

Находятся абсолютные погрешности отдельных измерений:

$$\Delta x_i = |x_i - \bar{x}|. \quad (13.2)$$

Вычисляются квадраты абсолютных погрешностей отдельных измерений $(\Delta x_i)^2$.

Определяется средняя квадратичная ошибка среднего арифметического:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}. \quad (13.3)$$

Задается значение доверительной вероятности α . Для лабораторных работ практикума примем $\alpha = 0,95$. Коэффициент Стьюдента $t_{\alpha,n}$ находится для заданной доверительной вероятности α и числа произведенных измерений (см. табл. 12.9) Определяется случайная погрешность:

$$\Delta x = t_{\alpha,n} S_x. \quad (13.4)$$

Коэффициенты Стьюдента

Число измерений n	Доверительная вероятность (надежность) p			
	0,90	0,95	0,99	0,999
2	6,314	12,706	63,657	636,619
3	2,920	4,303	9,925	31,598
4	2,353	3,182	5,841	12,941
5	2,132	2,776	4,604	8,610
6	2,015	2,571	4,032	6,859
7	1,943	2,447	3,707	5,959
8	1,895	2,365	3,499	5,405
9	1,860	2,306	3,355	5,041
10	1,833	2,262	3,250	4,781

Определяется суммарная погрешность:

$$\Delta_{\Sigma}x = \sqrt{\delta c^2 + \Delta x^2}, \quad (13.5)$$

где δc – приборная ошибка прямых измерений величины.

Оценивается относительная погрешность результата измерений:

$$E = \frac{\Delta_{\Sigma}x}{\bar{x}} 100\%. \quad (13.6)$$

Записывается окончательный результат в виде:

$$\mu = \bar{x} \pm \Delta_{\Sigma}x, \quad \alpha = \dots, \quad E = \dots \%. \quad (13.7)$$

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Зарисовать схему измерений (рис. 13.1).
4. Заполнить графу «Норма» в табл. 13.2, взяв данные из нормативной документации.
5. Произвести замеры параметров микроклимата внутри помещения.
6. Заполнить табл. 13.5–13.7 проведя не менее 5 измерений.
7. Рассчитать погрешность измерений
8. Заполнить таблицы с учетом погрешностей.
9. Сделать вывод о состоянии микроклимата, опираясь на полученные данные.
10. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Понятие микроклимата.
2. Перечислите параметры микроклимата.
3. Какими приборами регистрируются параметры микроклимата.
4. Основной нормативный документ, регламентирующий условия и способы содержания КРС.

СИСТЕМА МЕСТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ КОРОВНИКА

Цель работы

Изучить влияние параметров системы местной вентиляции коровника на клинико-физиологические показатели животных; исследовать характеристики осевого вентилятора системы местной вентиляции коровника.

Приборы и оборудование

Осевой вентилятор Multifan130, измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», термоанемометр.

Программа работы

1. Ознакомиться и изучить классификацию местных систем вентиляции.
2. Изучить влияние параметров системы местной вентиляции коровника на клинико-физиологические показатели животных.
3. Ознакомиться с методикой проведения измерений.
4. Провести замеры температуры, влажности воздуха, давления и скорости воздуха.
5. Провести расчет погрешностей измерений.
6. Построить диаграмму профилей скорости воздуха вентилятора Multifan130.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Важным резервом повышения эффективности производства молока на животноводческих фермах является обеспечение необходимого микроклимата помещения.

В последнее время наметилась тенденция увеличения среднемесячной температуры воздуха, которая негативно сказывается на производстве молока в теплое время года. Анализ работы современных ферм, которые в основном строятся для беспривязно-боксового содержания животных и доения в залах показал, что при повышении температуры воздуха в коровнике выше 25 °С наблюдается снижение надоев молока на 1 л/корову в сутки на каждые 1...2°. При этом естественной вентиляции, для поддержания комфортных условий животных, недостаточно.

Опыт изучения систем микроклимата более 20 современных ферм показал, что в 90 % случаев отсутствует принудительная венти-

ляция, а в остальных случаях нет единого подхода к выбору технических средств, учитывающих клинико-физиологические показатели животных, и нерационально используется имеющееся вентиляционное оборудование.

Для обеспечения здоровья животных, их воспроизводительной способности и получении от них максимального количества продукции высокого качества, в животноводческих помещениях определяющим фактором является, наряду с полноценным питанием, создание и поддержание микроклимата, основанные на решении комплекса инженерно-технических задач.

В системах обеспечения микроклимата применяется широкая номенклатура как общепромышленного, так и специализированного сельскохозяйственного назначения отопительно-вентиляционного оборудования.

Классификация типов вентиляционных систем производится на основе разных признаков:

- по способу перемещения воздуха: естественная или искусственная (принудительная) система вентиляции;
- по назначению: приточная или вытяжная система вентиляции;
- по зоне обслуживания: местная или общеобменная система вентиляции;
- по конструкции: наборная или моноблочная система вентиляции.

В системах с механическим побуждением движения воздуха воздухообмен регулируется при помощи вентиляторов, работающих в режиме разряжения или нагнетания, то есть механические системы вентиляции подразделяются на вытяжные и приточные. Применяются также и реверсивные системы, в конструкции которых предусмотрена возможность изменения направления воздушного потока, что позволяет в зависимости от внешних условий использовать одну и ту же вентиляционную систему либо как вытяжную, либо как приточную.

Механические системы вентиляции имеют некоторые преимущества перед системами вентиляции с естественным побуждением. Работа механических систем не зависит от внешних метеорологических условий, приточный воздух можно подвергнуть любой обработке (нагреть, осушить, охладить), появляется возможность полной автоматизации, что позволяет обеспечить оптимальный микроклимат внутри помещения.

Приточные системы вентиляции

Приточные системы вентиляции называются системами с положительным давлением. Подобный тип вентиляции должен включать в себя фильтры, используемые вместе с вентиляторами. Использование таких фильтров позволяет поддерживать высокое качество воздуха,

поступающего в помещение. Стоит отметить, что от 20 до 30 % энергии, используемой вентиляторами, отводится в виде тепла в здание, что является негативным фактором в теплое время года. Кроме того, если воздух слишком влажный, то влага может конденсироваться на стенах и оборудовании.

Вытяжные системы вентиляции

Вытяжные системы вентиляции или системы с отрицательным давлением. Использование таких систем должно подразумевать использование резерва мощности, т.к. имеет место накопление пыли на лопастях вентилятора. Кроме того, такие вентиляторы подвержены сильному воздействию аммиака, коррозионных газов, пыли, высокой влажности и т.п. При низких скоростях воздушного потока вытяжные системы не могут обеспечить равномерного распределения воздуха в помещении.

Классификация вентиляторов

По конструкции и принципу действия вентиляторы делятся на:

- осевые (аксиальные);
- радиальные (центробежные);
- диаметральные (тангенциальные).

В зависимости от величины полного давления, которое они создают при перемещении воздуха, вентиляторы бывают:

- низкого давления (до 1 кПа);
- среднего давления (до 3 кПа);
- высокого давления (до 12 кПа).

В зависимости от состава перемещаемой среды и условий эксплуатации вентиляторы подразделяются на:

- обычные для воздуха (газов) с температурой до 800 °С;
- коррозионностойкие для коррозионных сред;
- термостойкие для воздуха с температурой до 200 °С;
- взрывобезопасные для взрывоопасных сред;
- пылевые для запыленного воздуха (твердые примеси в количестве более 100 мг/м³).

По месту установки вентиляторы делят на:

- обычные, устанавливаемые на специальной опоре (раме, фундаменте и т.д.);
- канальные, устанавливаемые непосредственно в воздуховоде;
- крышные, размещаемые на кровле.

По способу соединения крыльчатки вентилятора и электродвигателя вентиляторы могут быть:

- с непосредственным соединением с электродвигателем;

- с соединением на эластичной муфте;
- с клиноременной передачей;
- с регулирующей бесступенчатой передачей.

По скорости вращения вентиляторы делят на:

- односкоростные – вентиляторы, работающие на одной скорости;
- мультискоростные – вентиляторы имеют от двух до 5 скоростей вращения. Меньшая скорость составляет 60 % от полной скорости;
- с переменной скоростью – вентиляторы, оборудованные таймером или термостатом, скорость вращения лопастей и время работы переменны.

Местные системы вентиляции коровников

Для снижения тепловых стрессов коров в теплый период года в современных коровниках применяются различные варианты местной принудительной вентиляции, например, потолочные вентиляторы (рис. 14.1, 14.2) которые обдувают фиксированную площадь, с невысокой скоростью вращения лопастей.

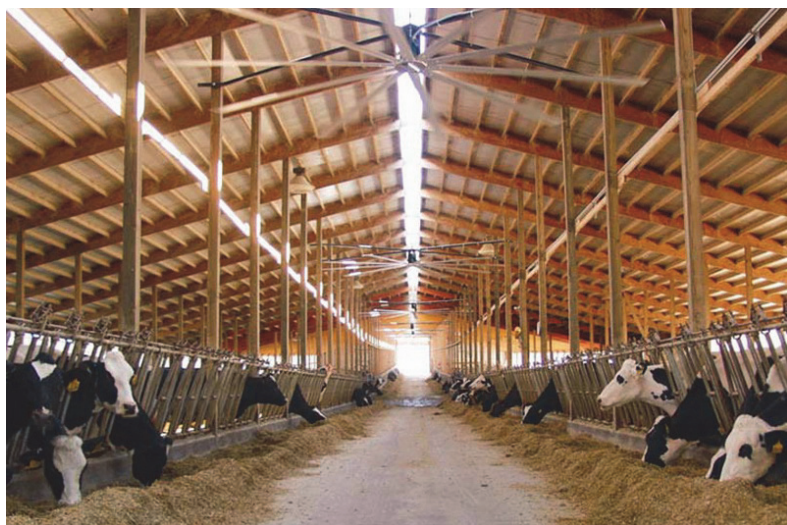


Рис. 14.1. Потолочные вентиляторы над кормовым проходом

Применение такой системы местной вентиляции способной охватывать все зоны коровника требует больших затрат на покупку, установку и эксплуатацию, в связи с большим количеством вентиляторов.

Представляют интерес вентиляторы, наклонно расположенные к зонам кормления и отдыха животных. На фермах применяются на-

клонные вентиляторы различных конструкций (рис. 13.3–13.5), в том числе, с распылением воды (рис. 13.6–13.7).

Такие системы местной вентиляции, предназначены для обдува животных и увеличения воздухообмена в помещении. Используемые для этих целей стационарные вентиляторы обеспечивают подачу потока воздуха в постоянном направлении в зоны кормления и/или отдыха.



Рис. 14.2. Потолочные вентиляторы над кормонавозным проходом



Рис. 14.3. Наклонные вентиляторы над навозным проходом



Рис. 14.4. Наклонные вентиляторы над зонами отдыха



Рис. 14.6. Наклонные вентиляторы с распылением воды



Рис. 14.5. Наклонные вентиляторы над кормонавозным проходом

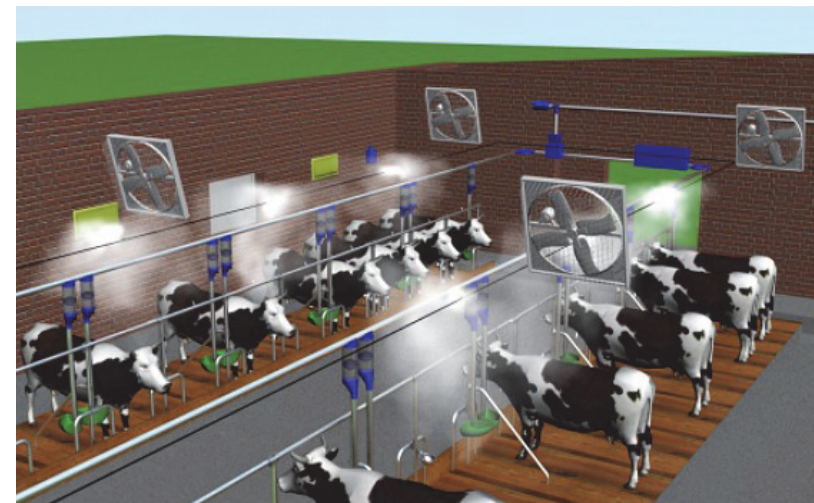


Рис. 14.7. Модель использования наклонных вентиляторов с распылением воды

Размещение вентиляторов над боксами для отдыха побуждает животных находиться преимущественно в этой зоне, а не идти к кормовому столу, что приводит к уменьшению потребления корма.

Размещение вентиляторов над кормонавозным проходом побуждает животных находиться преимущественно в этой зоне и не вызывает желания идти отдыхать в боксы, что также негативно сказывается на продуктивности животных.

Использование наклонных вентиляторов с орошением водой позволяет понизить температуру в коровнике на 5...6 °С, по сравнению с системами без использования воды. Однако использование такой системы вентиляции может вызвать затруднение из-за технической сложности конструкции системы и приводит к значительным затратам, как на стадии монтажа, так и в процессе эксплуатации, в том числе, из-за агрессивной среды в коровнике. При этом использование системы местной вентиляции с орошением водой является эффективным только при невысокой относительной влажности воздуха, что накладывает дополнительные ограничения на ее использование.

Общим недостатком рассмотренных принципов вентиляции является то, что они обеспечивают движение потока воздуха в одном направлении.

Для того чтобы охватить несколько или все зоны сразу, вентиляторы могут размещаться в два, три или четыре ряда (рис. 14.8–14.10), и устанавливаются, соответственно, над кормонавозным проходом, боксами для отдыха или над всеми зонами сразу.

Вариант размещения вентиляторов одновременно в зонах кормления и отдыха требует значительных затрат, но при этом не гарантирует отсутствия застойных зон воздуха с повышенной концентрацией вредных газов.



Рис. 14.8. Вентиляторы, расположенные в два ряда



Рис. 14.9. Вентиляторы, расположенные в три ряда



Рис. 14.10. Вентиляторы, расположенные в четыре ряда

Как показывает анализ систем местной вентиляции, существующие технические решения не во всех случаях обеспечивают снижение тепловых стрессов и не учитывают клинико-физиологические показатели животных и газовый состав воздуха в зонах нахождения животных. Это приводит к снижению производства молока, нерациональному выбору количества вентиляторов и их размещению.

Влияние параметров местной вентиляции на клинико-физиологические показатели животного

По данным многих исследований продуктивность животных зависит на 70...80 % от кормления и условий содержания и лишь на 20...30 % от генетических факторов.

Воздушная среда может влиять непосредственно на организм животного, воздействуя на теплообмен, газообмен, обмен веществ, физико-химические свойства крови, температуру тела и кожи и др.

Температура воздуха является определяющим фактором микроклимата коровников. Между температурой внешней среды и интенсивностью обменных процессов в организме животных существует обратная зависимость – при понижении температуры уровень обменных процессов возрастает, при повышении, наоборот понижается.

В результате многих исследований было установлено, что при повышении температуры и относительной влажности воздуха в помещении, происходит изменение клинико-физиологических показателей животного – частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, температуры тела, температуры кожного покрова, характеризующих его тепловой баланс. При избытке тепла, когда тепловой баланс нарушался, происходит увеличение таких показателей как частота сердечных сокращений и частота дыхания, изменения температуры тела (ректальной) не значительны. Когда тело животного достигает теплового баланса с окружающей средой, т.е. количество полученной теплоты эквивалентно отданной теплоте, частота сердечных сокращений и частота дыхания снижаются и приходят в состояние нормы.

Основная масса тепла (до 80 %), выделяемого организмом животного в окружающую среду, отдается через кожный покров. Теплоотдача путем испарения пота, а также влаги с поверхности тела и дыхательных путей составляет 20...30 % всего выделяемого организмом тепла.

Теплоотдача конвекцией осуществляется за счет передачи теплоты частицам среды, находящимся около тела животного и дальнейшего перемещения воздуха. Воздух образует вокруг животного оболочку, которая отличается по температуре и влажности от окружающей среды. Чем интенсивнее происходит перемещение воздуха и чем чаще сменяется воздушная оболочка, тем больше теряется теплоты.

Для снижения тепловых стрессов у коров в теплый период времени на современных фермах с беспривязно-боксовым содержанием животных применяются различные варианты местной принудительной вентиляции, например, потолочные вентиляторы, наклонные вентиляторы, в том числе, обеспечивающие распыление воды. Представляют интерес наклонные вентиляторы, расположенные над зонами кормления и отдыха животных. Они размещаются в один, два, три или четыре ряда, и устанавливаются, соответственно, над кормонавозным проходом, боксами для отдыха или над всеми зонами.

Исследованиями, проведенными на кафедре автоматизации и механизации животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева ус-

тановлено, что у коров, повергнутых тепловому стрессу, при воздействии потока воздуха системы местной вентиляции происходит снижение (восстановление) частоты дыхания (рис. 14.11) и частоты сердечных сокращений (рис. 14.12).

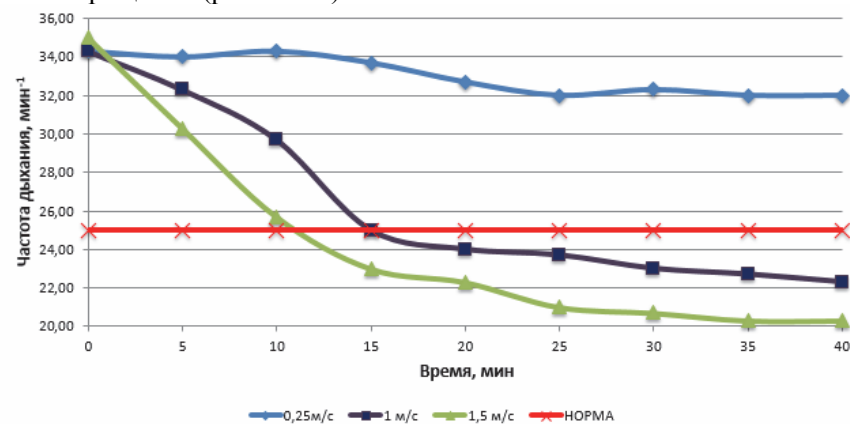


Рис. 14.11. Изменение частоты дыхания

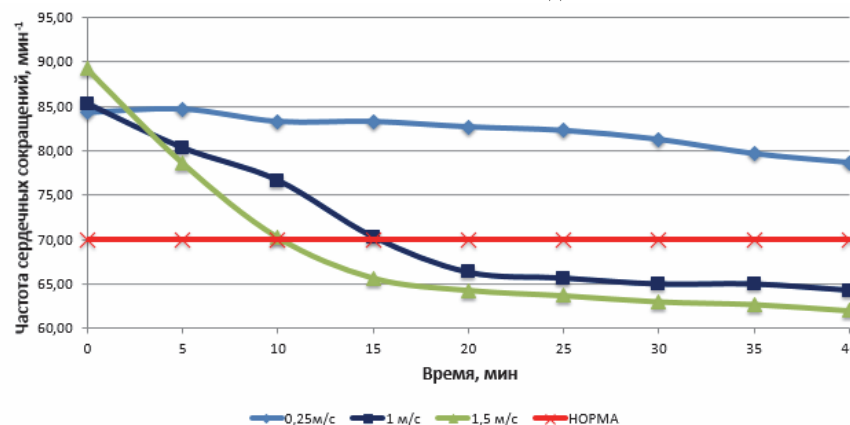


Рис. 14.12. Изменение частоты сердечных сокращений

Применение местной вентиляции на фермах способствует снижению тепловых стрессов и сохранению молочной продуктивности коров.

Методические указания к изучению работы

Для исследования выбирается осевой вентилятор Multifan130 голландской фирмы Vostermans Ventilation (рис. 14.13). Отличительными особенностями которого является то, что вентилятор является

низкоскоростным (до 550 об/мин), имеет диаметр крыльчатки 1,3 м, обладает высокой производительностью (до 48 500 м³/ч), низким уровнем шума, высокой экономичностью (36,9 Вт/1000 м³/ч).

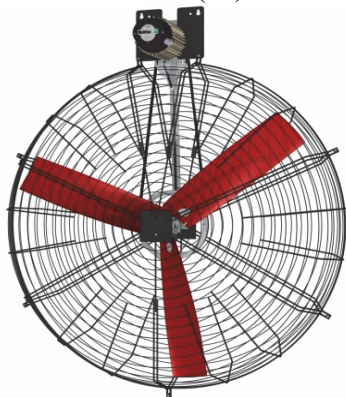


Рис. 14.13. Осевой вентилятор Multifan130.

Для исследования используется термоанемометр Kimo LV 110. KIMO LV 110 с зондом (или аналогичный), предназначенный для измерения скорости потока, температуры окружающего воздуха, расчета объемного расхода. Модель прибора внесена в Государственный реестр средств измерений РФ под № 31807–06 (рис. 13.14).



Рис. 14.14. Термоанемометр KIMO LV 110

Скорость воздушного потока измеряется в двух плоскостях по отношению к вентилятору: вдоль оси вентилятора и перпендикулярно оси вентилятора. Ось вентилятора параллельна полу помещения. В плоскости перпендикулярной оси вентилятора шаг измерения составляет 0,25 м, начиная от центра оси вентилятора. В плоскости параллельной оси вентилятора шаг составляет 3 м, точка отсчета находится в 2 м от вентилятора.

Перед проведением исследования характеристик осевого вентилятора, необходимо провести регистрацию параметров микроклимата в помещении, используя «Метеоскоп-М». Данные занести в табл. 14.1.

Таблица 14.1

Метеорологические данные

Параметр	Единица	Зарегистрировано	Прим.
Температура воздуха	°С		
Относительная влажность	%		
Скорость воздуха	м/с		
Атмосферное давление	мм рт. ст.		

Измерения проводятся на расстоянии 2, 5, 8, 11, 14 и 17 м от вентилятора. Откуда получаем шесть таблиц аналогичных табл. 14.2. По таблицам строится профиль потока воздуха (рис. 14.15).

Таблица 14.2

Показания скорости потока воздуха на расстоянии ... (в м/с)

№	Расстояние от центра вентилятора, м											
	2,75	2,50	2,25	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0,25	
1												
...												
10												
Среднее												
Ошибка												

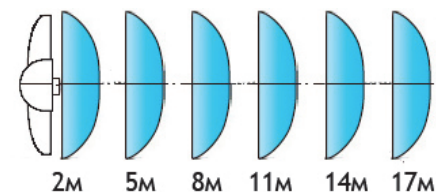


Рис. 14.15. Профили воздушного потока

Точки измерения начинаются с 2 м т.к. на расстоянии двух метров происходит формирование потока воздуха (рис. 14.16).

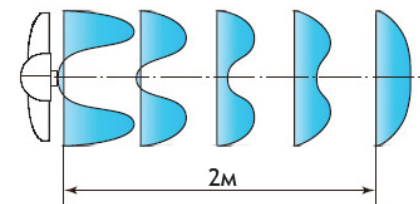


Рис. 14.16. Формирование потока воздуха

После проведения замеров скорости воздуха необходимо оценить погрешность измерений.

Методика расчета погрешностей прямых измерений

При обработке результатов прямых измерений рекомендуется принять следующий порядок выполнения операций.

Проводятся измерения заданного физического параметра ***n*** раз в **одинаковых условиях**, и результаты записываются в таблицу. Если результаты некоторых измерений резко отличаются по своему значению от остальных измерений, то они как промахи отбрасываются, если после проверки не подтверждаются. Вычисляется среднее арифметическое \bar{x} из *n* одинаковых измерений. Оно принимается за наиболее вероятное значение измеряемой величины:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (14.1)$$

Находятся абсолютные погрешности отдельных измерений:

$$\Delta x_i = |x_i - \bar{x}|. \quad (14.2)$$

Вычисляются квадраты абсолютных погрешностей отдельных измерений $(\Delta x_i)^2$.

Определяется средняя квадратичная ошибка среднего арифметического:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}. \quad (14.3)$$

Задается значение доверительной вероятности α . Для лабораторных работ практикума примем $\alpha = 0,95$. Коэффициент Стьюдента $t_{\alpha,n}$ находится для заданной доверительной вероятности α и числа произведенных измерений (см. табл. 14.3) Определяется случайная погрешность:

$$\Delta x = t_{\alpha,n} S_x. \quad (14.4)$$

Определяется суммарная погрешность:

$$\Delta_{\Sigma} x = \sqrt{\delta c^2 + \Delta x^2}, \quad (14.5)$$

где δc – приборная ошибка прямых измерений величины.

Оценивается относительная погрешность результата измерений:

$$E = \frac{\Delta_{\Sigma} x}{\bar{x}} 100\%. \quad (14.6)$$

Записывается окончательный результат в виде:

$$\mu = \bar{x} \pm \Delta_{\Sigma} x, \text{ с } \alpha = \dots, E = \dots \%. \quad (14.7)$$

Коэффициенты Стьюдента

Число измерений <i>n</i>	Доверительная вероятность (надежность), p			
	0,90	0,95	0,99	0,999
2	6,314	12,706	63,657	636,619
3	2,920	4,303	9,925	31,598
4	2,353	3,182	5,841	12,941
5	2,132	2,776	4,604	8,610
6	2,015	2,571	4,032	6,859
7	1,943	2,447	3,707	5,959
8	1,895	2,365	3,499	5,405
9	1,860	2,306	3,355	5,041
10	1,833	2,262	3,250	4,781

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Записать классификацию систем вентиляции.
4. Зарисовать графики влияния местной вентиляции на клинико-физиологические показатели животных.
5. Оформить результаты измерений температуры, влажности воздуха, давления и скорости воздуха, учитывая погрешности измерений.
6. Построить диаграмму профилей скорости воздуха вентилятора Multifan 130.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. По каким критериям классифицируют системы вентиляции.
2. Что относится к клинико-физиологическим показателям животных.
3. Что такое тепловой стресс.
4. Каким образом нужно располагать вентиляторы в коровнике.
5. Зачем распыляют воду при работе систем вентиляции в коровниках.

Лабораторная работа № 15

АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОНТРОЛЬ ВЛАЖНОСТИ ПРОДУКТОВ И МАТЕРИАЛОВ

Цель работы

Изучение систем контроля влажности сельскохозяйственных продуктов и материалов.

Приборы и оборудование

Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100-220, панель оператора ИП320, модуль вывода управляющий ОВЕН МВУ8-Р, универсальный измерительный модуль ввода МВА8, датчик ДТС-125, влагомер «Фауна-М», влагомер поточный «Фауна-П», весы технические низкопрофильные ВТ-Н, теплогенератор.

Программа работы

1. Изучить установку для контроля влажности сыпучих кормов.
2. Ознакомиться с принципом действия установки.
3. Провести оценку относительной погрешности управления влажностью материала в потоке.
4. Выполнить оценку погрешности дозатора сухих кормов.
5. Оформить отчет.

Общие сведения

Контроль влажностью продуктов и материалов широко применяется в различных технологических процессах, например, при заготовке силоса и сенажа, приготовлении кормов, подготовке отходов ферм и комплексов для биоэнергетической переработки. Важными задачами являются приготовление витаминной муки и комбикормов, где важно обеспечить заданную влажность материала. Много аналогичных задач существует при переработке сельскохозяйственной продукции.

Для изучения технологического процесса контроля влажности указанных компонентов применяется стенд, структурная схема которого представлена на рис. 15.1.

Графическая панель оператора ИП320 поддерживает совместную работу с программируемым логическим контроллером ПЛК100-220. Внешний вид панели оператора ИП320 представлен на рис. 15.2.

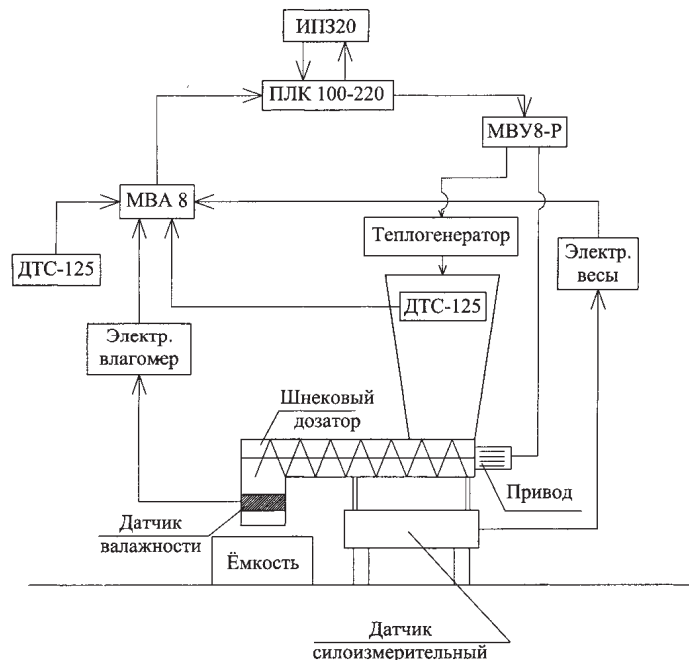


Рис. 15.1. Структурная схема лабораторного стенда



Рис. 15.2. Панель оператора ИП320

Назначение панели оператора

Панель ИП320 представляет собой человеко-машинный интерфейс, предназначенный для отображения и редактирования значений параметров ПЛК и др. приборов. Логика работы панели ИП320 определяется потребителем в процессе конфигурирования панели.

Панель ИП320 выполняет следующие функции:

- отображение русских и латинских символов;
- запись и чтение значений регистров ПЛК и/или других приборов;
- отображение графических пиктограмм (индикаторы, графики, линейки и т. д.);
- защита с помощью пароля от несанкционированного изменения значений параметров и перехода на другой экран;
- отображение «списка тревог» (нештатных ситуаций) в режиме реального времени;
- работа в режиме «Мастера сети» (Master) или «Подчиненного» (Slave-устройства).

Таблица 15.1

Технические характеристики панели ИП320

Характеристика	Единица	Значение
Напряжение питания постоянного тока	В	20...28
Потребляемая мощность	Вт	Не более 4
Интерфейсы связи		RS-232, RS-485
Скорости работы интерфейсов	бит/с	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 115200
Универсальный протокол обмена		Modbus RTU
Конструктивное исполнение		Корпус щитового крепления
Степень защиты корпуса со стороны лицевой панели		IP65
Тип дисплея		Графический монохромный ЖК с подсветкой
Диагональ дисплея	дюйм	3,7
Разрешение дисплея	пиксел	192×64
Размеры дисплея Д×Ш	мм	100×35
Количество кнопок		20
Размеры панели Д×Ш×Г	мм	172×94×30
Масса	кг	Не более 0,5

Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100-220 предназначен:

- для создания систем управления малыми и средними объектами;
- построения систем диспетчеризации;
- построения системы управления и диспетчеризации на базе ОВЕН ПЛК возможно, как с помощью проводных средств – используя встроенные интерфейсы Ethernet, RS-232, RS-485, так и с помощью беспроводных средств – используя радио, GSM, ADSL модемы.

Конструктивные особенности:

1. Контроллер выполнен в компактном DIN-реечном корпусе.

2. Расширение количества точек ввода/вывода осуществляется путем подключения внешних модулей ввода/вывода по любому из встроенных интерфейсов.

3. Два варианта питания 220 В и 24 В постоянного.

Вычислительные ресурсы:

1. В контроллере изначально заложены мощные вычислительные ресурсы при отсутствии операционной системы:

2. Высокопроизводительный процессор RISC архитектуры ARM9, с частотой 180 МГц компании Atmel;

3. Большой объем оперативной памяти – 8МБ;

4. Большой объем постоянной памяти – Flash память, 4 МБ;

5. Объем энергонезависимой памяти, для хранения значений переменных – до 16 КБ.

Внешний вид ОВЕН ПЛК 100-220 представлен на рис. 15.3.

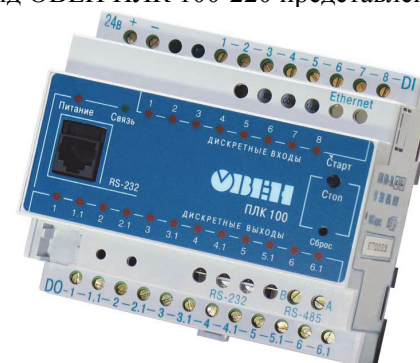


Рис. 15.3. ОВЕН ПЛК 100-220

Модуль вывода управляющий ОВЕН МВУ8-Р – это восьмиканальный модуль управления исполнительными механизмами (ИМ) для распределенных систем в сети RS-485 (протоколы ОВЕН, Modbus, DCON).

Модуль может использоваться:

- в качестве удаленного блока выходных устройств для SCADA-системы или программируемых контроллеров (ОВЕН ПЛК или др.);
- для интеллектуального управления исполнительными механизмами.

МВУ8 работает в сети RS-485 при наличии в ней «мастера», при этом сам МВУ8 не является «мастером» сети.

Основные функции ОВЕН МВУ8:

- до 8 каналов управления различными исполнительными механизмами (ИМ):

- 2-позиционными (ТЭНы, двигатели, клапаны);
- 3-позиционными (задвижки, краны), как с датчиком положения, так и без него;
- ИМ с аналоговым управлением;
- 8 встроенных выходных элементов с возможностью расширения до 16 путем подключения 8-канального модуля дискретных выходных элементов ОВЕН МР1;
- непосредственное управление ИМ по сигналу SCADA-системы или программируемого контроллера (ШИМ с высокой точностью, ON/OFF);
- возможность интеллектуального управления исполнительными механизмами:
 - генерация управляющего ШИМ-сигнала заданной скважности (или аналогового сигнала) по расчетной мощности, полученной из сети RS-485 от ПИД-регулятора или его модели в SCADA-системе;
 - управление сложными системами ИМ, например системой «нагреватель–холодильник», группой ТЭНов, системами дискретной сигнализации и т.п.;
 - контроль нахождения в заданных пределах значения физической величины, поступающей из сети RS-485;
 - автоматический перевод ИМ в аварийный режим работы при нарушении сетевого обмена
 - поддержка распространенных протоколов Modbus (ASCII, RTU), DCON, ОВЕН
 - бесплатная программа «конфигуратор МВУ8»;
 - конфигурирование прибора на ПК;
 - регистрация состояния выходных элементов (скважности ШИМ или выходного тока/напряжения);
 - помехоустойчивость благодаря импульсному источнику питания 90...264 В частотой 47...63 Гц.

Таблица 15.2

Технические характеристики управляющего модуля вывода МВУ8

Характеристика	Единица	Значение
Напряжение питания	В	90...264
Частота	Гц	47...63
Потребляемая мощность	ВА	Не более 12
Количество выходов		8
Тип интерфейса		RS-485
Скорость передачи данных	кбит/с	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2
Максимальная длина линии связи	м	1200

Характеристика	Единица	Значение
Протоколы передачи данных		ОВЕН, Modbus ASCII, Modbus RTU, DCON
Максимальное количество модулей в сети		
для протокола ОВЕН при длине сетевого адреса 8 бит		32
для протокола ОВЕН при длине сетевого адреса 11 бит		256
для протокола Modbus		256
Тип корпуса		На DIN-рейку D9
Габаритные размеры корпуса	мм	157×86×58
Степень защиты корпуса		IP20

Внешний вид управляющего модуля вывода МВУ8 представлен на рис. 15.4.

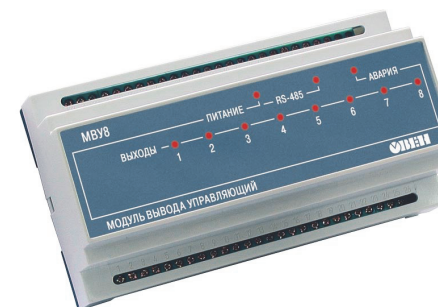


Рис. 15.4. Управляющий модуль вывода МВУ8

Восьмиканальный универсальный измерительный модуль ввода МВА8 предназначен для распределенных систем управления в сети RS-485.

Может использоваться в качестве модуля расширения входов для ОВЕН ПЛК или программируемых контроллеров других производителей.

Модуль ввода МВА8 работает в сети RS-485 при наличии в ней «мастера», при этом сам МВА8 не является «мастером» сети.

Внешний вид аналогового модуля ввода МВА8 приводится на рис. 15.5.

Основные функции модуля ввода:

- восемь универсальных входов для подключения широкого спектра датчиков температуры, давления, влажности, расхода, уровня и других физических величин;
- цифровая фильтрация и коррекция входных сигналов, масштабирование показаний датчиков с унифицированным выходным сигналом (активных датчиков);

- передача измеренных значений по интерфейсу RS-485;
 - поддержка распространенных протоколов Modbus (ASCII, RTU), DCON, OVEN;
- Бесплатная программа «конфигуратор MBA8»:
- конфигурирование прибора на ПК;
 - регистрация текущих измерений.
 - помехоустойчивость благодаря импульсному источнику питания 90...264 В частотой 47...63 Гц.



Рис. 15.5. Аналоговый модуль ввода MBA8

Согласно структурной схеме (рис. 15.1) для измерения температуры воздуха в помещении, а также нагретого воздуха, поступающего в дозатор от теплогенератора, применяется датчик температуры воздуха ДТС125, имеющий следующие технические характеристики представленные в табл. 15.4.

Таблица 15.3

Технические характеристики аналогового модуля ввода MBA8

Характеристика	Единица	Значение
Напряжение питания	В	90...245
Частота	Гц	47...63
Потребляемая мощность	ВА	Не более 6
Входы:		
количество входов		8
минимальное время опроса одного входа	с	0,3
минимальное время опроса восьми входов	с	2
Напряжение источника питания активных датчиков	В	24±3
Максимальный ток нагрузки источника питания активных датчиков	мА	180
Входное сопротивление при измерении:		
напряжения	кОм	>100
тока (внешний резистор)	Ом	100 ± 0,1 %
макс. напряжение перегрузки на входе	В	15

Характеристика	Единица	Значение
Тип интерфейса		RS-485
Скорость передачи данных	кбит/с	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2
Максимальная длина линии связи	м	1200
Протоколы передачи данных		ОВЕН, Modbus ASCII, Modbus RTU, DCON
Максимальное количество модулей в сети:		
для протокола ОВЕН при длине сетевого адреса 8 бит		32
для протокола ОВЕН при длине сетевого адреса 11 бит		256
для протокола Modbus		256
Процессор		ATMega 128
таймер сторожевой		
гальваническая изоляция		
допустимое напряжение изоляции между входами и линией интерфейса	В	1500

Таблица 15.4

Технические характеристики датчика температуры воздуха ДТС125

Характеристика	Единица	Значение
Класс допуска		В
Диапазон измерений	°С	-50...+100
Показатель тепловой инерции	с	Не более 15
Схема соединения внутренних проводников		2-проводная
Длина погружаемой части L	мм	60, 80, 100

Внешний вид датчика ДТС125 представлен на рис. 15.6.

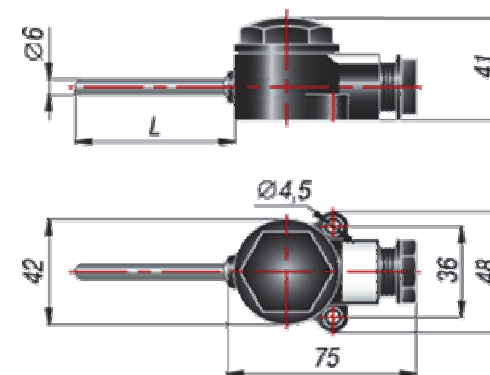


Рис. 15.6. Датчик ДТС125

Методические указания к изучению работы

Для измерения влажности зерна перед сушкой и после нее используются переносной «Фауна-М» и поточный «Фауна-П» влагомеры.

Переносной влагомер «Фауна-М» предназначен для измерения влажности зерновых и масличных культур в полевых условиях при уборке, при послеуборочной обработке и сушке зерна на токах, при размещении зерна в хранилищах, а также при переработке на предприятиях, где необходим экспресс-анализ влажности непосредственно на месте отбора проб.

Влагомер зерна может быть использован для измерения влажности других культур и сыпучих веществ при его дополнительной градуировке, при этом перечень контролируемых культур может быть увеличен до 20 или заменен другими видами.

Таблица 15.5

Технические характеристики влагомер «Фауна-М»

Характеристика	Единица	Значение
Разрешающая способность	%	0,1
Основная абсолютная погрешность	%	От 0,5 до 1,0
Диапазон измерений влажности (зависит от зерновой культуры)	%	От 3,0 до 38,0
Ручная коррекция показаний влажности	%	±4,0
Автоматическая термокомпенсация в интервале рабочих температур	°С	От 5 до 40

Внешний вид переносного влагомера «Фауна-М» приводится на рис. 15.7.



Рис. 15.7. Влагомер зерна Фауна-М

Поточный влагомер «Фауна-П» предназначен для измерения влажности в потоке зерновых и масличных культур и продуктов их переработки в процессе сушки в сушилках шахтного, карусельного и других типов, на оборудовании предприятий пищевой промышленности.

Влагомер выпускается в модификациях: «Фауна-П» – для работы с одним датчиком, «Фауна-ПМД2» – с двумя датчиками, «Фауна-ПМД3» – с тремя датчиками, «Фауна-ПМД4» – с четырьмя датчиками.

Влагомер имеет унифицированный выход 0...1,0 В, что позволяет использовать его в системах регулирования и управления технологическими процессами.

В качестве исполнительного регулятора рекомендуем измеритель регулятор ТРМ1А-Н.АН.Р производства компании «ОВЕН».

Поточный влагомер работает в непрерывном режиме с автоматической коррекцией измерений в зависимости от температуры и других воздействующих факторов.

Таблица 15.6

Технические характеристики влагомер «Фауна-П»

Характеристика	Единица	Значение
Диапазон измерений влажности	%	От 4 до 20
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	%	±1,5
Интервал рабочих температур:	%	
датчика	°С	От 0 до 80
блока индикаторного	°С	От 5 до 40
Унифицированный аналоговый выход	В	0...1,0
Режим работы		Непрерывный
Температурная коррекция измерений		Автоматическая
Ручная коррекция влияющих на измерения факторов	%	±8,0
Напряжение	В	220
Потребляемая мощность	ВА	5

Внешний вид поточного влагомера «Фауна-П» приводится на рис. 15.8.



Рис. 15.8. Поточный влагомер «Фауна-П»

Шнековые дозаторы предназначены для объёмного или весового дозирования сыпучих материалов. Они состоят из корпуса, выполненного из нержавеющей стали (или полимера), ворошителя, дозирующего шнека в трубе и двух независимых приводов для ворошителя и шнека.

Благодаря оптимальной геометрии корпуса объёмные дозаторы идеально подходят для работы с уплотняющимися, липкими материалами или хлопьями. Вращающийся ворошитель поддерживает продукт в постоянном движении и препятствует образованию свода. Таким образом, даже малоподвижные материалы равномерно подаются на дозирующий шнек.

В зависимости от гранулометрического состава, насыпной плотности и других характеристик продукта применяются различные конструкции дозирующих шнеков, которые могут быть как цельными, так и спиральными или безвальными. Скорость вращения шнека может регулироваться дополнительно установленным механическим вариатором. Передняя панель корпуса легко снимается, что обеспечивает доступ для простой и быстрой очистки дозатора.

Для весового дозирования устройство комплектуется весами, частотным приводом и панелью управления. В зависимости от установленной программы, весовое дозирование может осуществляться как в периодическом, так и в непрерывном режиме.

Для сушки материала применяется теплогенератор BOSCH (рис. 15.9), имеющий два режима работы:

1. Слабый поток и тёплый воздух.
2. Сильный поток и горячий воздух.



Рис. 15.9. Теплогенератор

В качестве силоизмерительного датчика в схеме на рис. 15.1 применяются весы технические низкопрофильные ВТ-Н.

Принцип действия весов основан на преобразовании деформации упругого элемента весоизмерительных тензорезисторных датчиков (далее – датчики), возникающей под действием силы тяжести взвешиваемого груза, в электрический сигнал, изменяющийся пропорционально массе груза и дальнейшем преобразовании этого сигнала в форму, удобную для визуального восприятия значения массы груза.

Конструктивно весы состоят из грузоприёмного устройства, жестко связанного через датчик (или датчики) с рамой основания, и весового терминала. Терминал может быть установлен на корпусе весов, или закреплен на выносной стойке.

Питание весов осуществляется от сети переменного тока или от встроенной аккумуляторной батареи.

Весы имеют функцию автоматической и полуавтоматической установки на ноль.

Общий вид весов в двух возможных конфигурациях представлен на рис. 15.10.



Рис. 15.10. Весы технические низкопрофильные ВТ-Н

Таблица 15.7

Основные технические характеристики весов ВТ-Н

Характеристика	Единица	Значение
Наибольший предел взвешивания (НПВ)	кг	2; 3; 6; 10; 15; 20
Наименьший предел взвешивания (НмПВ)		20
Класс точности по ГОСТ 29329		Средний
Средний срок службы	лет	8
Порог чувствительности		1,4 е
Параметры электрического питания от сети переменного тока		
Напряжение	В	220 ± 22...33
Частота	Гц	50 ± 1
Потребляемая мощность	ВА	Не более 15
Напряжение питания от аккумуляторной батареи	В	От 6 до 6,9
Время непрерывной работы от полностью заряженной батареи	ч	Не менее 8
Габаритные размеры весового терминала	мм	500×400×300
Значение вероятности безотказной работы весов за 2000 ч		0,95

В состав весов входит весовой терминал модели Т3, внешний вид которого приводится на рис. 15.11, а также на рис. 15.12, 15.13.



Рис. 15.11. Весовой терминал Т3

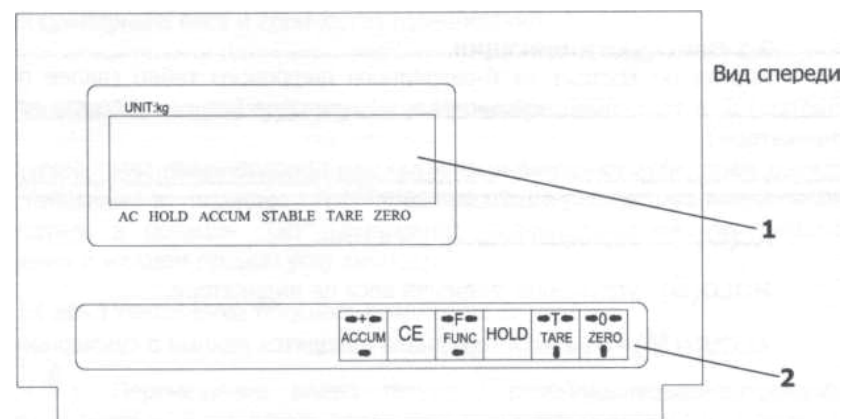
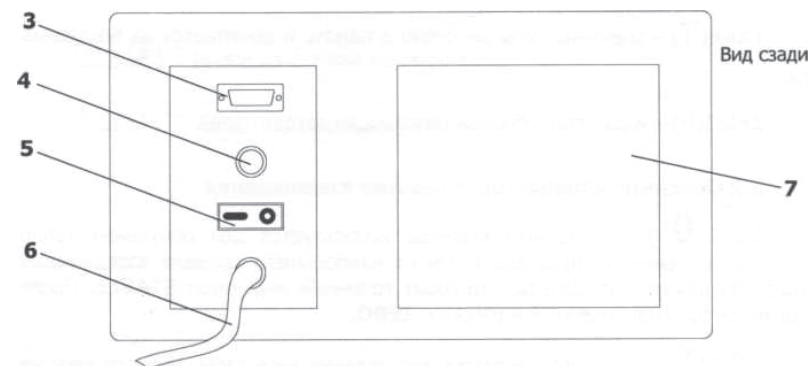
Терминал Т3 – весоизмерительный прибор, предназначенный для подключения к электронным весам, с целью управления процессом взвешивания и отображения текущего веса груза.

Терминал может быть закреплен на стойке или использоваться в настольном варианте.

Таблица 15.8

Основные технические характеристики весового терминала Т3

Характеристика	Единица	Значение
Питание прибора от сети (через адаптер)	В/Гц	187...242/50
Габаритные размеры, (длина×ширина×высота)	мм	250×150×160
Время измерения массы	с	3
Наибольшее удаление терминала от весовой платформы	м	20
Емкость аккумулятора	А/ч	4
Напряжение аккумулятора	В	6
Масса с аккумулятором	кг	Не более 2,1

Рис. 15.12. Передняя панель весового терминала:
1 – индикатор; 2 – клавиатураРис. 15.13. Задняя панель весового терминала:
3 – разъем для подключения платформы весов; 4 – предохранитель или разъем интерфейса RS232 для связи с ПК; 5 – тумблер включения/выключения терминала; 6 – сетевой шнур (~220 В 50 Гц); 7 – крышка отсека для аккумулятора

Методика контроля и управления влажностью сыпучих компонент комбикормов

Рассмотрим работу системы контроля и управления влажностью, структурная схема которой представлена на рис. 15.1.

Используя переносной влагомер «Фауна-М» сначала определим исходную влажность сыпучего компонента для комбикорма. Затем с помощью панели оператора ИП320 зададим меньшее значение его влажности, которого необходимо добиться в результате процесса сушки.

С целью ускорения процесса сушки, включив теплогенератор воздуха BOSCH, выберем режим работы, обеспечивающий сильный поток и высокую температуру воздуха.

Управление влажностью сыпучей компоненты осуществляется контроллером ПЛК100-220, который с помощью управляющего модуля вывода МВУ8 поддерживает такую скорость вращения шнекового дозатора, при которой влажность сыпучей компоненты достигает заданного значения.

Оперативный контроль влажности сыпучей компоненты при этом выполняется с помощью поточного влагомера «Фауна-П», причем измеренные им текущие значения влажности передаются в контроллер ПЛК100-220 при помощи аналогового модуля ввода МВА8.

Этот же модуль применяется и для контроля температуры сушильного воздуха, измеряемой датчиком температуры ДТС-125.

Для измерения массы высушенной сыпучей компоненты применяются весы ВТ-Н, причем визуализация его текущих значений осуществляется весовым терминалом модели ТЗ.

При достижении требуемой массы высушенной сыпучей компоненты процесс сушки прекращается.

Выполнение работы осуществляется по заданию преподавателя.

Методика оценки погрешности объемного дозатора сыпучих кормов

Чтобы обеспечить требуемую влажность сыпучих кормов необходимо учитывать существующую погрешность дозатора, для получения экспериментальных оценок которой применяются статистические методы.

Измерения проводятся в трехкратной повторности при изменении измеряемой величины (входного сигнала) сначала со стороны меньших значений, а затем со стороны больших значений по всему диапазону измерения. При этом число интервалов должно быть не менее шести. Результаты измерения записываются в табл. 15.9. При этом записываются действительные значения измеряемой величины, а в

графы 2...4 и 6...8 запишите показания тензодатчика (показания на блоке регистрации). После записи всех показаний подсчитываются погрешности в соответствии с нижеприведенными формулами.

1. Среднее значение измеряемой величины на каждый j -й ступени при ее увеличении y_M и уменьшении y_6 :

$$\bar{y}_{Mj} = \frac{\sum_{i=1}^n y_{Mji}}{n}, \quad (15.1)$$

$$\bar{y}_{6j} = \frac{\sum_{i=1}^n y_{6ji}}{n}. \quad (15.2)$$

2. Усредненные значения показаний датчика на каждой ступени измерения:

$$\bar{y}_j = \frac{\bar{y}_{Mj} + \bar{y}_{6j}}{2}. \quad (15.3)$$

3. Абсолютные значения вариации на каждой ступени измерения:

$$B_{\Delta j} = |y_{Mj}| - |y_{6j}|. \quad (15.4)$$

4. Приведенные значения вариации:

$$B_{\gamma j} = \frac{B_{\Delta j}}{V_{лн}} \cdot 100\%, \quad (15.5)$$

где $V_{лн}$ – диапазон измерения.

5. Абсолютные значения систематической составляющей основной погрешности на каждой j -й ступени измерения:

$$\Delta c_j = \bar{y}_j - y_i. \quad (15.6)$$

6. Относительное значение систематической составляющей основной погрешности на каждой j -й ступени измерения:

$$\delta_{c_j} = \frac{\Delta c_j}{X_j} \cdot 100\%. \quad (15.7)$$

7. Приведенные значения систематической погрешности на каждой j -й ступени измерения:

$$\gamma_{c_j} = \frac{\Delta c_j}{X_H} \cdot 100\%, \quad (15.8)$$

где X_H – нормирующее значение измеряемой величины.

Данные для расчета основной погрешности тензорного датчика

X	Измеряемая величина			\bar{y}	Вариация		Погрешности систематические			Среднеквадрат. отклонение		Основная погрешность		K	
	Увеличение				B_{Δ}	B_{γ} , %	ΔC	абс	прив	S_0	абс	прив	Δ_0		γ_0 , %
	y_m	Уменьшение		δ_c , %										γ_c , %	
1	2	3	\bar{y}_m	1	2	3	\bar{y}_b								

8. Абсолютное значение среднеквадратического отклонения случайной составляющей основной погрешности:

$$S_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m (y_{mji} - \bar{y}_{mj})^2 + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m (y_{bji} - \bar{y}_{bj})^2}{2m(n-1)}}, \quad (15.9)$$

где n – число повторных измерений на каждой ступени.

При вариации не более одной трети от максимального значения погрешности нелинейности, то она не учитывается в дальнейших расчетах, ΔS равна:

$$S_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m (y_{ji} - \bar{y}_j)^2}{m(n-1)}}. \quad (15.10)$$

9. Приведенное значение среднеквадратического отклонения:

$$S_j = \frac{S_{\Delta}}{y_{\text{лн}}} \cdot 100\%. \quad (15.11)$$

10. Предельное абсолютное значение основной погрешности:

$$\Delta_0 = |\Delta_{\text{л max}}| + \left| 2 \sqrt{\frac{B_{\Delta \text{max}}}{12} + S_{\Delta}^2} \right|. \quad (15.12)$$

Если вариация не учитывается, то

$$\Delta_0 = |\Delta_{\text{л max}}| + |2S_{\Delta}|. \quad (15.13)$$

11. Предельное приведенное значение основной погрешности:

$$\gamma_0 = \frac{\Delta_0}{y_{\text{лн}}} \cdot 100\%. \quad (15.14)$$

12. Значение поправочного коэффициента на ступенях измерения:

$$K_i = \frac{X_i}{\bar{y}_i}. \quad (15.15)$$

13. Общий коэффициент корректировки показаний данного измерительного средства:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^6 K_i}{6}. \quad (15.16)$$

Обработка результатов измерений проводится методами планирования эксперимента и математической статистики по разработанной программе для ЭВМ.

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.

3. Нарисовать структурную схему установки для контроля и управления влажностью сыпучих кормов, представленную на рис. 14.1.

4. Описать принцип действия этой установки.

5. Выполнить оценку относительной погрешности управления влажностью материала в потоке и заполнить табл. 15.9.

6. Выполнить оценку погрешности дозатора сухих кормов.

7. Ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен терминал ТЗ?

2. Когда прекращается процесс сушки сыпучих кормов?

3. На чем основан принцип действия весов ВТ-Н?

4. Какой прибор применяется для оперативного измерения влажности сыпучих кормов в процессе их сушки?

5. Какое устройство используется для управления влажностью сыпучих кормов?

Лабораторная работа № 16

ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

Цель работы

Ознакомиться с основными сведениями о микропроцессорах и микроконтроллерах и различиями между ними. Ознакомиться с внутренней архитектурой микроконтроллеров, языками программирования и номенклатурой периферийных устройств. Ознакомиться с лабораторным стендом САУ-МАКС, изучить его функциональные блоки.

Приборы и оборудование

Лабораторный стенд САУ-МАКС, персональный компьютер, среда программирования AVR Studio 4.

Программа работы

1. Ознакомиться с понятиями микропроцессор и микроконтроллер и различиями между ними.

2. Ознакомиться с внутренней архитектурой микроконтроллеров.

3. Ознакомиться с языками программирования и номенклатурой периферийных устройств.

4. Изучить основные узлы лабораторного комплекса САУ-МАКС.

5. Оформить отчет.

Общие сведения

Микроконтроллеры предназначены для управления различными технологическими процессами и/или объектами. В сельскохозяйственном производстве микроконтроллеры применяются для приготовления кормосмесей, индивидуальной выдачи корма животным, автоматической идентификации животных, управления процессом доения, поддержания микроклимата, в точечном земледелии и многих других задачах.

Обычно микроконтроллеры выполняются в виде готовых однокристальных ЭВМ. Рассмотрим, к какой области техники относятся микросхемы этого класса, и какой круг задач они решают.

Встраиваемая система (от англ. embedded system – встроенная система) – специализированная цифровая система управления (на основе микропроцессора или микроконтроллера) работающая непосредственно в устройстве, которым она управляет.

То есть устройство строится на базе встроенного компьютера, который в то же время не воспринимается пользователем устройства

как компьютер (так как не имеет обычного монитора и клавиатуры, не отображает привычной операционной системы (ОС) и другого программного обеспечения (ПО)).

Пример такой системы представлен на рис. 16.1: встраиваемая система: материнская плата ALIX.1C Mini-ITX с микропроцессором AMD Geode LX 800, включая CF-, Mini PCI- и PCI-слоты, 44-контактный IDE-интерфейс, аудио, USB и 256 МБ RAM.

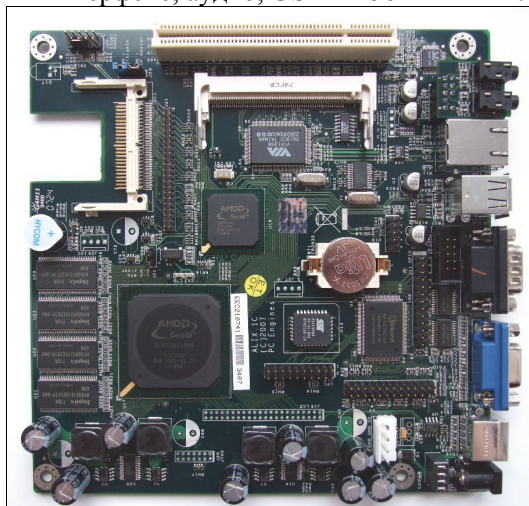


Рис. 16.1. Пример встраиваемой системы

Область применения встраиваемых систем

Областью применения встраиваемых систем являются:

- средства автоматического контроля;
- средства и системы автоматического управления техпроцессами;
- в машиностроении, например, станки с числовым программным управлением (ЧПУ);
 - в машинах и оборудовании при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции (пример, доильные роботы, рис. 16.2);
- телекоммуникационное оборудование;
- банкоматы, платёжные терминалы;
- медицина;
- и другие.

Особенности встраиваемых систем

В связи с тем, что встраиваемая система будет размещаться внутри более сложного устройства, к ней применимы следующие требования:

- минимальное энергопотребление (возможно автономное питание);

- минимальные габариты и вес;
- не нуждается в специальной защите, т.к. она обеспечивается за счет корпуса в который встраивается;
- небольшое тепловыделение (Если плотность теплового потока, т.е. тепловой поток, проходящий через единицу поверхности, не превышает $0,5 \text{ мВт/см}^2$, то перегрев поверхности устройства относительно окружающей среды не превышает $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$. При этом, такая аппаратура, считается нетеплонагруженной и не требует специальных схем охлаждения);
- микропроцессор, микросхемы системной логики, а также ключевые микросхемы (по возможности) совмещены в одном корпусе;
- специальные требования к встраиваемой системе (защита от влияния широкого диапазона температур и влажности, запыленности, загазованности, электромагнитных полей, вибрации, гарантированное время наработки на отказ и т.д.).



Рис. 16.2. Пример доильного робота

Основой построения простых встроенных систем часто служат однокристалльные электронно-вычислительные машины, специализированные или универсальные микропроцессоры, ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема). Для построения некоторых видов встроенных систем широко используют микропроцессоры архитектуры ARM.

Широко распространено непосредственное использование или обеспечение значительной степени совместимости с морально устаревшими, за долгое время выпуска (десятки лет), устройствами и интерфейсами (например, процессорами семейств Intel 8086, i386, i486, Pentium и их аналогами; шиной ISA (Industry Standard Architecture) и т.п.) из-за невысокой стоимости разработки конкретного решения.

Понятие о контроллере

Контроллер (англ. controller) – регулятор, управляющее устройство. Подразделяется на микроконтроллер – микросхема, управляющая электронными устройствами и промышленный контроллер – управляющее устройство, применяемое в промышленности и других отраслях для автоматизации технологических процессов.

Микропроцессоры и микроконтроллеры

Микропроцессор (МП) – программно-управляемое устройство, построенное на одной или нескольких специализированных микросхемах, осуществляющее процесс обработки информации и управление им.

Микроконтроллер (МК, рис. 16.3) – программно-управляемое устройство, построенное на одной специализированной микросхеме, сочетающее функции микропроцессора и периферийных устройств. Содержит оперативно запоминающее устройство.

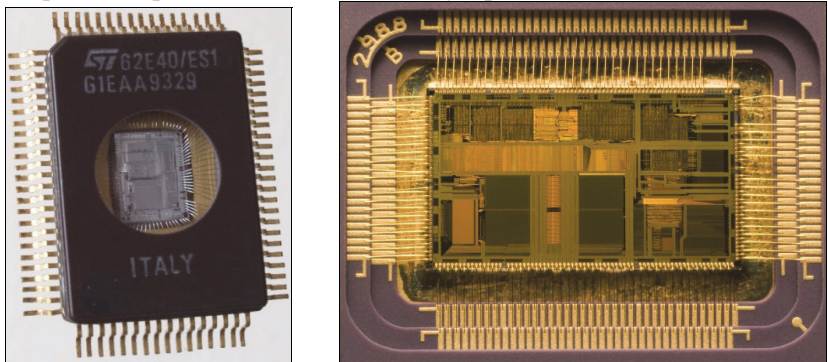


Рис. 16.3. Пример микроконтроллера

Архитектура микроконтроллера

Микропроцессор и микроконтроллер являются вычислительными машинами. Их ядро (основной вычислительный блок) может строиться по разным архитектурам.

Архитектура вычислительной машины – концептуальная структура вычислительной машины, определяющая проведение обработки информации и включающая методы преобразования информации в данные и принципы взаимодействия технических средств и программного обеспечения.

Наиболее известные семейства микроконтроллеров приведены в табл. 16.1.

Наиболее известные семейства микроконтроллеров

Ядро микроконтроллера	Фирма производитель
MCS 51	Intel
MSP430	Texas Instruments (TI)
ARM (Advanced RISC Machine)	ARM Limited
AVR	Atmel
PIC (Peripheral Interface Controller)	Microchip

Данные семейства микроконтроллеров построены на усовершенствованной архитектуре Фон Неймана, также называемой Гарвардской.

Ядро микроконтроллера

Рассмотрим ядро микроконтроллера на примере ядра AVR (семейства Mega, рис. 16.4).

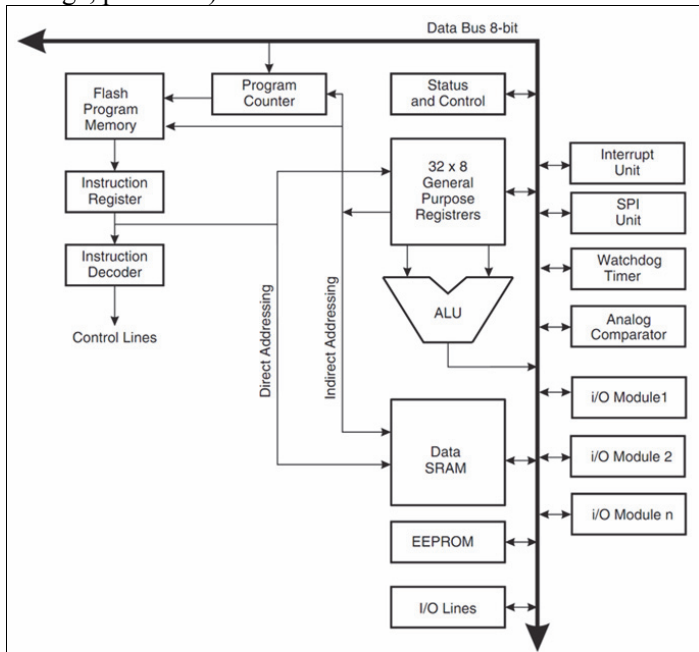


Рис. 16.4. Ядро AVR

Арифметико-логическое устройство (АЛУ), выполняющее все вычисления, подключено непосредственно к 32 рабочим регистрам, объединенным в регистровый файл. Благодаря этому, АЛУ может выполнять одну операцию (чтение содержимого регистров, выполнение операции и запись результата обратно в регистровый файл) за такт. Кроме того,

практически каждая из команд (за исключением команд, у которых одним из операндов является 16-битный адрес) занимает одну ячейку памяти программ. В микроконтроллерах AVR реализована Гарвардская архитектура (рис. 16.5), характеризующаяся раздельной памятью программ и данных, каждая из которых имеет собственные шины доступа.

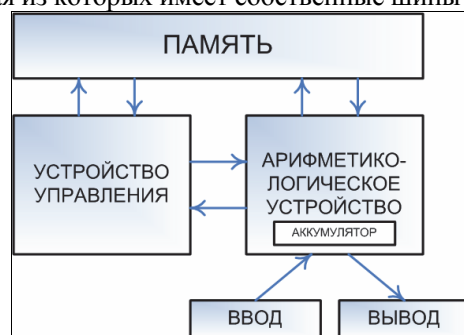


Рис. 16.5. Гарвардская архитектура ядра

Такая организация позволяет одновременно работать как с памятью программ, так и с памятью данных. Разделение информационных шин позволяет использовать для каждого типа памяти шины различной разрядности, причем способы адресации и доступа к каждому типу памяти также различаются. В сочетании с двухуровневым конвейером команд такая архитектура позволяет достичь производительности в 1 MIPS на каждый МГц тактовой частоты.

Система команд

Система команд (также набор команд) – соглашение о предоставляемых архитектурой средствах программирования, а именно: определенных типах данных, инструкций, системы регистров, методов адресации, моделей памяти, способов обработки прерываний и исключений, методов ввода и вывода.

Система команд представляется спецификацией соответствия (микро)команд наборам кодов (микро)операций, выполняемых при вызове команды, определяемых (микро)архитектурой системы. (При этом, на системах с различной (микро)архитектурой может быть реализована одна и та же система команд. Например, Intel Pentium и AMD Athlon имеют почти идентичные версии системы команд x86, но имеют радикально различное внутреннее устройство.)

Базовыми командами являются, как правило, следующие:

- арифметические, например, «сложения» и «вычитания»;
- битовые, например логическое «И», «ИЛИ» и «НЕ»;

- присваивание данных, например «переместить», «загрузить», «выгрузить»;
- ввода-вывода, для обмена данными с внешними устройствами;
- управляющие инструкции, например «переход», «условный переход», «вызов подпрограммы», «возврат из подпрограммы».

В различных ситуациях применяются разные способы построения системы команд.

Если объединить наиболее часто используемую последовательность микроопераций под одной микрокомандой, то надо будет обеспечивать меньше микрокоманд. Такое построение системы команд носит название CISC (Complex Instruction Set Computer), которая имеет небольшое число составных команд.

С другой стороны, это объединение уменьшает гибкость системы команд. Вариант с наибольшей гибкостью – наличие множества близких к элементарным операциям команд. Это RISC (Reduced Instruction Set Computer), которая имеет усеянные, простые команды.

Еще большую гибкость системы команд можно получить, используя MISC подход, построенный на уменьшении количества команд до минимального и упрощении вычислительного устройства обработки этих команд.

Программирование микроконтроллеров

Язык программирования – формальная знаковая система, предназначенная для записи компьютерных программ. Язык программирования определяет набор лексических, синтаксических и семантических правил, задающих внешний вид программы и действия, которые выполнит исполнитель (компьютер) под её управлением.

Со времени создания первых программируемых машин человечество придумало более двух с половиной тысяч языков программирования. Каждый год их число увеличивается. Некоторыми языками умеет пользоваться только небольшое число их собственных разработчиков, другие становятся известны миллионам людей.

Программирование микроконтроллеров обычно осуществляется на языке ассемблера или Си, хотя существуют компиляторы для других языков, например, Форта. Используются также встроенные интерпретаторы Бейсика.

Известные компиляторы Си для МК:

- CodeVisionAVR (для AVR);
- IAR (для любых МК);
- WinAVR (для AVR и AVR32 – 32-разрядное ядро AVR);
- Keil (для архитектуры 8051 и ARM);
- HiTECH (для архитектуры 8051 и PIC от Microchip).

Для отладки программ используются программные симуляторы (специальные программы для персональных компьютеров, имитирующие работу микроконтроллера), внутрисхемные эмуляторы (электронные устройства, имитирующие микроконтроллер, которые можно подключить вместо него к разрабатываемому встроенному устройству, рис. 16.6) и интерфейс JTAG.



Рис. 16.6. Программатор-отладчик JTAGICE mkII для микроконтроллеров с ядром AVR

Архитектура AVR позволяет применять операционные системы при разработке приложений, например FreeRTOS, uOS, ChibiOS/RT.

Периферия микроконтроллеров

Периферийное устройство – аппаратура, которая позволяет использовать вычислительные возможности процессора.

Отдельно взятое устройство из класса периферийных устройств компьютера. Класс периферийных устройств появился в связи с разделением вычислительной машины на вычислительные (логические) блоки – процессор(ы) и память хранения выполняемой программы и внешние, по отношению к ним, устройства, вместе с подключающими их интерфейсами. Таким образом, периферийные устройства, расширяя возможности ЭВМ, не изменяют её архитектуру.

Неполный список периферии, которая может присутствовать в микроконтроллерах:

- универсальные цифровые порты, которые можно настраивать как на ввод, так и на вывод;
- различные интерфейсы ввода-вывода, такие как UART, I²C, SPI, CAN, USB, IEEE 1394, Ethernet;
- аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи;
- компараторы;
- широтно-импульсные модуляторы;
- таймеры;
- контроллеры бесколлекторных двигателей;
- контроллеры дисплеев и клавиатур;

- радиочастотные приемники и передатчики;
- массивы встроенной флэш-памяти;
- встроенный тактовый генератор и сторожевой таймер.

Список ведущих фирм-производителей микроконтроллеров:

- Atmel Corporation;
- Fujitsu Microelectronics;
- Infineon Technologies;
- Microchip Technology;
- NXP Semiconductors;
- Renesas Technology;
- Freescale Semiconductor;
- STMicroelectronics;
- Texas Instruments;
- Transmeta;
- VIA Technologies.

Методические указания к изучению работы

Лабораторный стенд САУ-МАКС

Лабораторный комплекс «Средства автоматизации и управления САУ-МАКС» (далее лабораторный комплекс), представленный на рис. 16.7 предназначен для обучения студентов различных специальностей, изучающих дисциплины, связанные с автоматизацией различных отраслей промышленности, программированию промышленных средств автоматизации (сенсорного монитора, контроллера, реле, пультового оборудования, датчиков технологической информации и температурного контроллера).

Состав лабораторного стенда

Лабораторный комплекс выполнен в настольном исполнении в сточном варианте. В состав комплекса (рис. 16.8), расположенного на столе **1**, входит ПЭВМ, включающая в себя системный блок **2**, монитор **3**, клавиатуру **4**, мышь **5** и стойку **6**, в которой размещены шесть модулей:

- модуль устройства преобразования кодов (модуль УПК) **7**;
- модуль питания и аппаратуры управления (модуль ПАУ) **8**;
- модуль программируемого контроллера СРМ2А (модуль ПК) **9**;
- модуль сенсорного монитора NT21 (модуль СМ) **10**;
- модуль пультового оборудования (модуль ПО) **11**;
- модуль интеллектуального реле ZEN (модуль ИР) **12**.

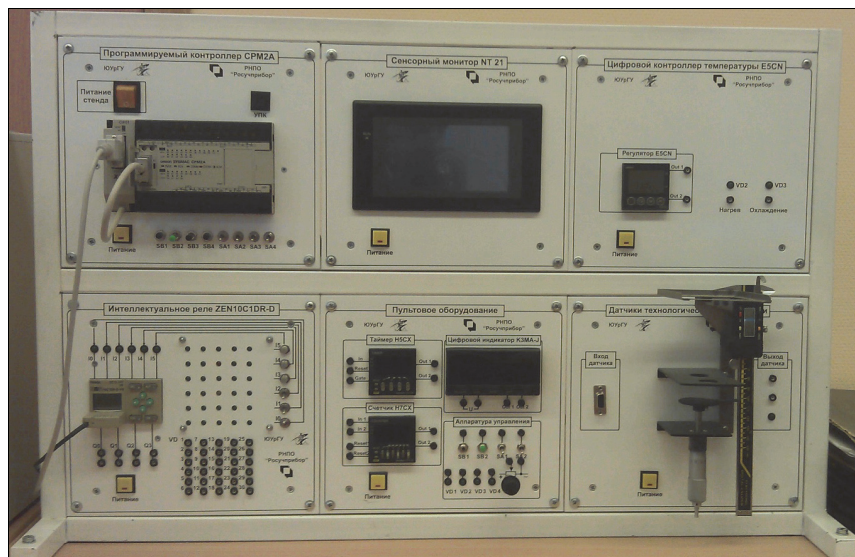


Рис. 16.7. Лабораторный стенд САУ-МАКС

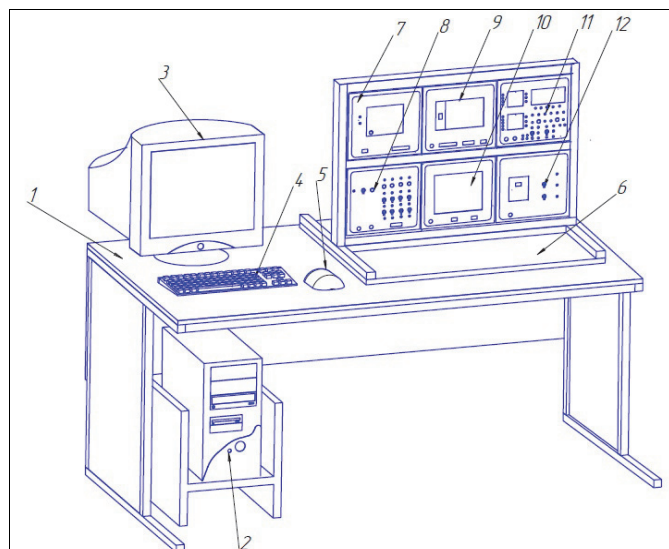


Рис. 16.8. Состав лабораторного стенда

Структурная схема лабораторного стенда

На рис. 16.9 изображена структурная схема лабораторного комплекса. На ней представлены следующие элементы:

- ПЭВМ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь);
- модуль устройства преобразования кодов;
- модуль питания и аппаратуры управления;
- модуль программируемого контроллера CPM2A;
- модуль сенсорного монитора NT21;
- модуль пультового оборудования;
- модуль интеллектуального реле ZEN;
- соединительные кабели.

Сплошными линиями на структурной схеме показаны кабели, не переключаемые во время проведения лабораторной работы. Штриховыми линиями изображены кабели, снимаемые или переключаемые при выполнении лабораторных работ. На рис. 15.9 не изображены модули датчиков технологической информации и температурного контроллера.

Через порт COM1 ПЭВМ идет программирование контроллера ПК и монитора СМ. Через порт COM2 идет программирование интеллектуального реле ZEN. При работе с виртуальными объектами через этот порт подключается устройство преобразования кодов УПК.

При работе с виртуальными объектами автоматизации сенсорный монитор подключается к ПК, который в свою очередь подключается к модулю УПК. А модуль УПК, в свою очередь, соединяется с портом COM2 ПЭВМ.

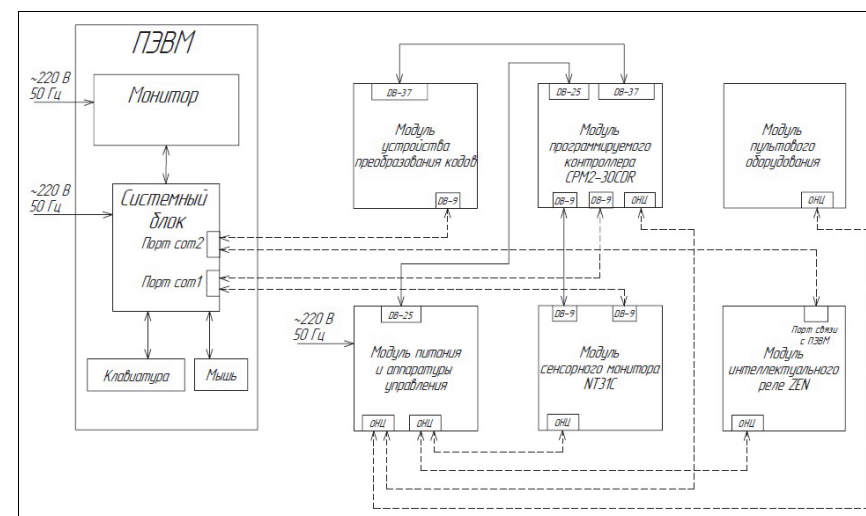


Рис. 16.9. Структурная схема лабораторного стенда

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Законспектировать внутреннюю архитектуру микроконтроллеров.
4. Законспектировать основные языки программирования и номенклатуру периферийных устройств.
5. Законспектировать основные узлы лабораторного комплекса САУ-МАКС.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «Архитектура вычислительной машины».
2. Дайте определение понятия «Встраиваемая система».
3. Дайте определение понятия «Контроллер».
4. Дайте определение понятия «Микроконтроллер».
5. Дайте определение понятия «Микропроцессор».
6. Дайте определение понятия «Периферийное устройство».
7. Дайте определение понятия «Система команд».
8. Дайте определение понятия «Язык программирования».
9. Перечислите, из каких основных модулей состоит лабораторный стенд САУ-МАКС.
10. Перечислите область применения встраиваемых систем.

Лабораторная работа № 17

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ КОНТРОЛЛЕР OMRON

Цель работы

Ознакомиться с устройством и техническими характеристиками программируемого контроллера OMRON SYSMAC CPM2A-30CDR, приобрести навыки работы с ним. Ознакомиться с функциональными возможностями сенсорного монитора OMRON NT21 и приобрести навыки работы с различными элементами на экране в соответствии с поставленной задачей. Изучить программное обеспечение для управления технологическими процессами.

Приборы и оборудование

Лабораторный стенд САУ-МАКС, персональный компьютер.

Программа работы

1. Ознакомиться с устройством и техническими характеристиками программируемого контроллера OMRON SYSMAC CPM2A-30CDR.
2. Ознакомиться с функциональными возможностями сенсорного монитора OMRON NT21.
3. Ознакомиться с программным обеспечением для управления технологическими процессами.
4. Оформить отчет.

Общие сведения

Общие технические характеристики программируемого контроллера CPM2A-30CDR

В лабораторном комплексе используется универсальный промышленный контроллер CPM2A-30CDR семейства CPM2A японской фирмы OMRON. Он представляет собой промышленный контроллер класса «микро» с различными встроенными функциями. Этот контроллер используется для встраивания в объекты управления и может быть использован для решения самых разнообразных задач.

На рис. 17.1 и 17.2 показан внешний вид контроллера. Пояснения к позиционным обозначениям рис. 17.2 даны в табл. 17.1.



Рис. 17.1. Программируемый контроллер CPM2A-30CDR

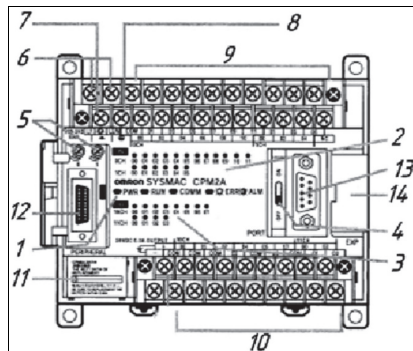


Рис. 17.2. Программируемый контроллер CPM2A-30CDR

Таблица 17.1

Позиционные обозначения рис. 17.2

№ п/п	Объект	Описание	
1	Индикаторы состояния контроллера	Индикатор питания (PWR)	
		Индикатор работы (RUN)	
		Индикатор связи (COMM)	
	Индикатор ошибки (ERR) или опасности (ALM)	1	Произошла фатальная ошибка (работа ПК прекращается)
		Мигает	Произошла не фатальная ошибка (работа ПК продолжается)
		0	Нормальная работа
		0	Нормальная работа
2	Индикаторы входов	Отображают состояние входов	

№ п/п	Объект	Описание
3	Индикаторы выходов	Отображают состояние выходов
4	Переключатель связи	Переключает режимы связи с периферийными устройствами
5	Аналоговые регуляторы	Позволяют регулировать установку аналогового таймера
6	Входные клеммы питания	Подключение питания 24 В постоянного тока
7	Клемма функционального заземления	Заземление для защиты от помех и уменьшения риска поражения током.
8	Клемма защитного заземления	Заземление для уменьшения риска поражения током
9	Входные клеммы	Подключаются к входным цепям
10	Выходные клеммы	Подключаются к выходным цепям
11	Отсек для батареи	В нем находится батарея
12	Периферийный порт	Подключение стандартных устройств для программирования
13	Порт RS-232C	Используется для связи
14	Гнездо расширения	Гнездо для подключения дополнительных модулей расширения

Общие технические характеристики сенсорного монитора NT21

Сенсорный монитор (сенсорная панель оператора) NT21 также производится японской корпорацией OMRON. Данная модель обладает собственной операционной системой, широкими возможностями по программированию различных графических объектов на экране монитора, монохромным сенсорным экраном, большим перечнем совместимых программируемых контроллеров (SIEMENS, Allen Bradley, GE-Fanuc). Внешний вид сенсорного монитора NT21 с лицевой и тыльной сторон представлен на рис. 17.3.



Рис. 17.3. Сенсорный монитор NT21

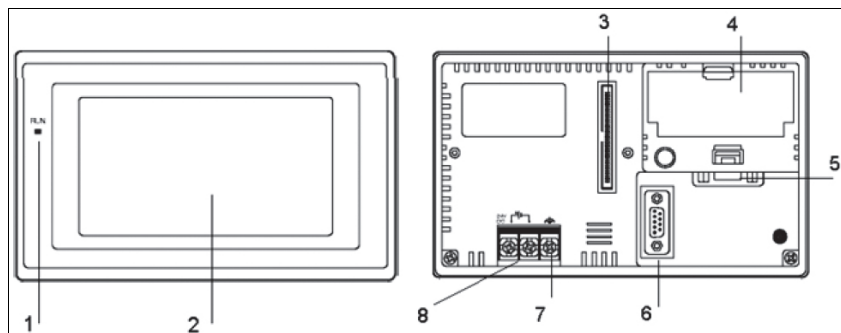


Рис. 17.4. Лицевая и тыльная сторона сенсорного монитора NT21

В табл. 17.2 представлено описание основных элементов сенсорного монитора.

Таблица 17.2

Позиционные обозначения рис. 17.4

№ п/п	Объект	Описание	
		1	Индикатор рабочего состояния
2	Дисплей	Рабочая поверхность для отображения и ввода информации (сенсорная панель)	
3	Разъём связи с модулем памяти	Используется для подключения дополнительного модуля памяти	
4	Отсек для батареи	В отсеке может находиться батарея	
5	Последовательный порт В	Используется для связи по протоколам RS-232C	
6	Последовательный порт А	Используется для связи по протоколу RS-232C	
7	Клемма защитного заземления	Подключение заземляющего провода	
8	Клеммы питания	Подключение питания	

Методические указания к изучению работы

Рассмотрим пример управления технологическим процессом с помощью программируемого контроллера и сенсорного монитора. В качестве примера рассмотрим управление лифтом, который применяется, не только для перевозки пассажиров и грузов, но и, например, на птицефабриках для автоматизированной транспортировки бройлеров из клеточных батарей, линиях сбора яиц, автоматизированных складах с многоярусным размещением продукции и др.

На рабочем столе ПК, входящей в комплект лабораторного стенда САУ-МАКС откройте папку «Программы для прибора» и запустите

программу моделирования технологических процессов при помощи ярлыка «ПК&МК», как показано на рис. 17.5.

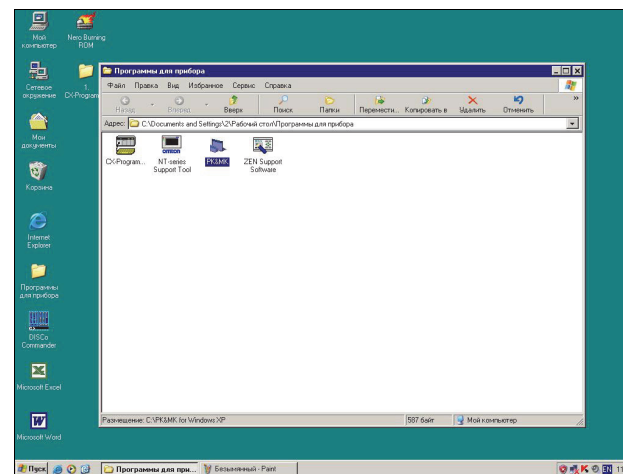


Рис. 17.5. Запуск программного обеспечения

В открывшемся окне программы выберите «Настройки → Настройки COM порта», как показано на рис. 17.6.

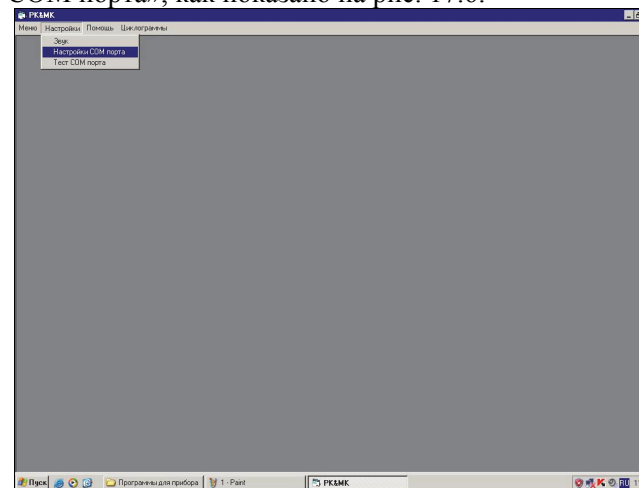


Рис. 17.6. Настройка COM порта

В открывшемся окне «Настройка COM порта» в выпадающем списке выберите «2» и нажмите кнопку «Ок», как показано на рис. 17.7.

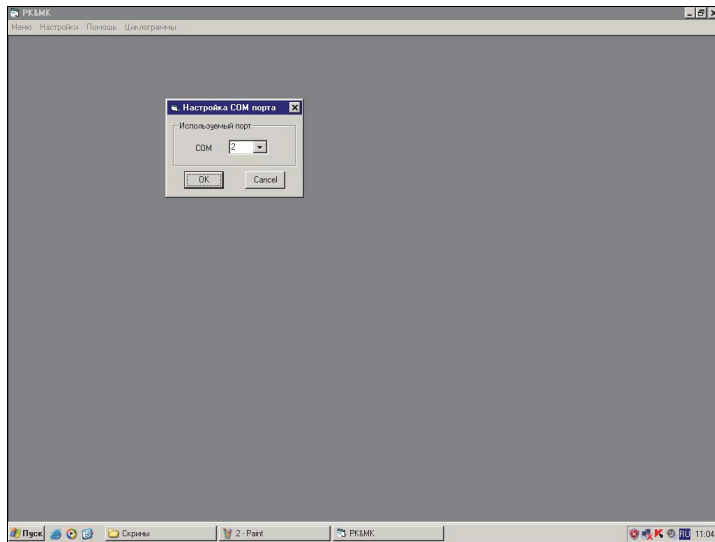


Рис. 17.7. Настройка COM порта

В окне программы «РК&МК» выберете «Меню → Выбор виртуального объекта → Лифт», как показано на рис. 17.8.

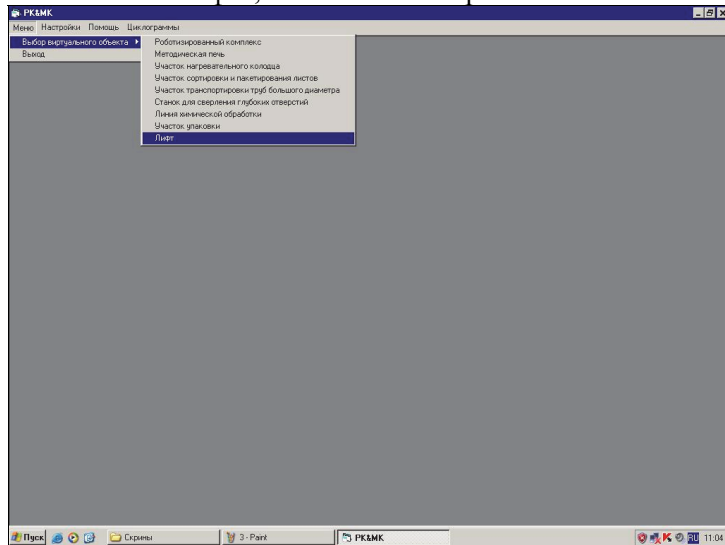


Рис. 17.8. Выбор виртуального объекта

В появившемся окне в правом нижнем углу установите режим управления «От контроллера», как показано на рис. 17.9.

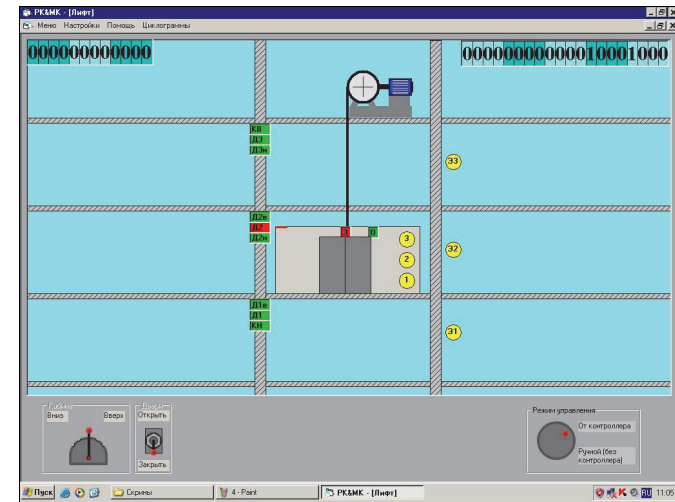


Рис. 17.9. Интерфейс программы

На стенде в панели сенсорного монитора NT21 нажмите на стрелку в нижнем углу, как показано на рис. 17.10.



Рис. 17.10. Меню сенсорного монитора NT 21

В появившемся окне (рис. 17.11) в графе «Пассажирский лифт» нажмите на кнопку «OFF». Она изменит своё значение на «YES» и экран изменится на тот, который показан на рис. 17.12.



Рис. 17.11. Меню сенсорного монитора NT 21

После отображения экрана представленного на рис. 17.12, нажмите на кнопку «MANUAL» в правом нижнем углу, как показано на том же рисунке.



Рис. 17.12. Меню сенсорного монитора NT 21

С помощью клавиш «Управление лифтом», «Закреть двери», «Открыть двери» добейтесь последовательного расположения объекта управления «Лифт» на экране программы управления технологическим процессом, как показано на рис. 17.13–17.15.

Используя приобретённые навыки в работе с программируемым контроллером, сенсорным монитором и программой управления осуществите по заданию преподавателя управление одним из технологических процессов, заложенных в программном обеспечении стенда.

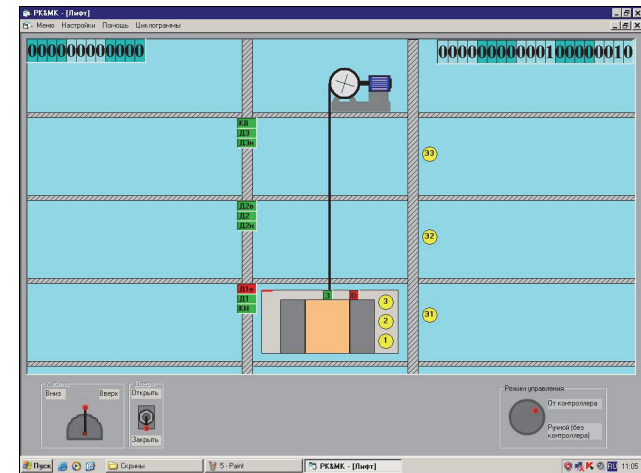


Рис. 17.13. Интерфейс программы управления лифтом

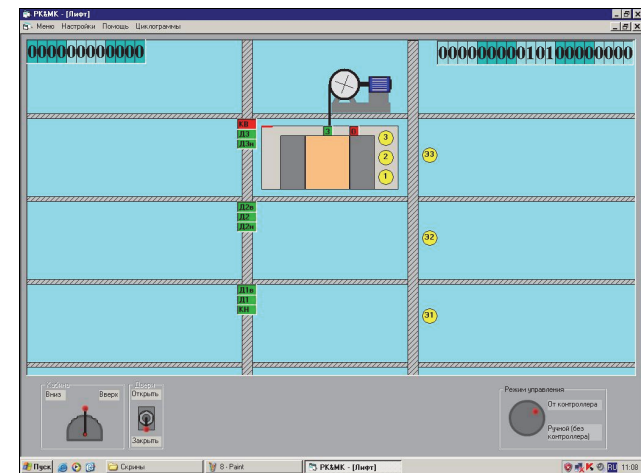


Рис. 17.14. Интерфейс программы управления лифтом

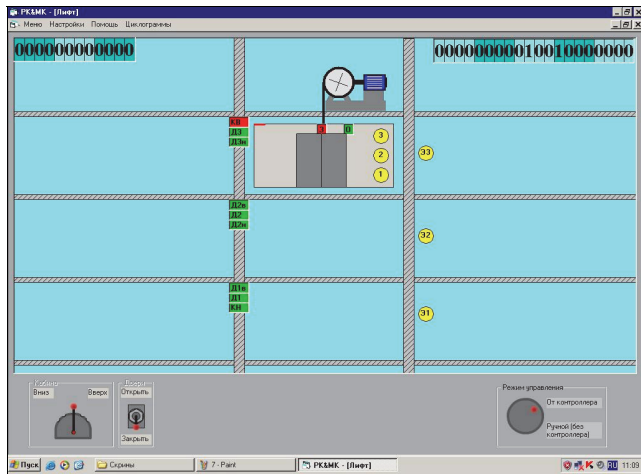


Рис. 17.15. Интерфейс программы управления лифтом

Содержание отчета

1. Название.
2. Цель работы.
3. Законспектировать пример управления технологическим процессом.
4. Выполнить управление одним из технологических процессов, заложенных в программном обеспечении стенда (по заданию преподавателя).
5. Законспектировать выполненный алгоритм управления технологическим процессом (по заданию преподавателя).
6. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Как запускается программное обеспечение?
2. Что входит в состав лабораторного стенда?
3. Порядок действий при выборе технологического процесса на лабораторном стенде.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД-АПК 1.10.01.01–18. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота.
2. Ветеринарные правила содержания крупного рогатого скота в целях его воспроизводства, выращивания и реализации: приказ МСХ РФ от 13 декабря 2016 г. № 551.
3. Математическое моделирование процессов теплообмена в коровнике для теплого периода года / В.Г. Борулько, Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин, Н.А. Шлычкова, Н.М. Костомахин // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2021. – №4 (338). – С. 37–42.
4. Буряков, Н.П. Кормление высокопродуктивного скота. – М.: Изд-во «Перспектив», 2009. – 416 с.
5. Дегтерев, Г.П. Практикум по механизации животноводства / Г.П. Дегтерев, Ю.Г. Иванов, В.Г. Борулько. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. – 274 с.
6. Иванов, Ю.Г. Механизация и автоматизация животноводства. Курсовое проектирование: учебное пособие / Ю.Г. Иванов, В.И. Стяжкин, Е.В. Машошина. – М.: МЭСХ, 2018. – 236 с.
7. Иванов, Ю.Г. Автоматический мониторинг физиологических показателей животных для управления технологическими процессами на молочных фермах: монография / Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин, М.С. Сидоренко. – М.: МЭСХ, 2019. – 230 с.
8. Иванов, Ю.Г. Энергосберегающая система принудительной вентиляции коровника для летнего периода времени / Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин // Труды международной научно-технической конференции «Энегообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». – 2014. – Т. 3. – С. 104–105.
9. Иванов, Ю.Г. Обоснование параметров принудительной вентиляции на молочной ферме для летнего периода времени / Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2013. – № 3(11). – С. 173–175.
10. Иванов, Ю.Г. Радиотехническая система управления адресным обслуживанием животных на молочной ферме // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2005. – № 1. – С. 151–155.
11. Иванов, Ю.Г. Особенности сжигания подстилочного помета при термической утилизации / Ю.Г. Иванов, А.Ф. Шафеев, В.В. Целиков // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2015. – № 1(65). – С. 25–30.
12. Иванов, Ю.Г. Влияние параметров воздушной среды коровника на физиологические показатели животных / Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 4. – С. 18–21.

13. Иванов, Ю.Г. Система принудительной вентиляции коровника для теплого времени года / Ю.Г. Иванов, Д.А. Понизовкин // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 26–27.
14. Иванов, Ю.Г. Устройство местной принудительной вентиляции коровника для теплого времени года / Ю.Г. Иванов, Г.Г. Габдулин, Д.А. Понизовкин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2016. – № 3(73). – С. 23–28.
15. Минаев, И.Г. Программируемые логические контроллеры в автоматизированных системах управления / И.Г. Минаев, В.М. Шарапов, В.В. Самойленко, Д.Г. Ушкур. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 128 с.
16. Понизовкин, Д.А. Обоснование параметров устройства местной вентиляции коровника для теплого времени года: дис. ... канд. тех. наук: 05.20.01. – М., 2015. – 238 с.
17. Рихтер, В. Основные физиологические показатели у животных и технология содержания / В. Рихтер, Э. Вернер, Х. Бэр; пер. с нем. – М.: Колос, 1982. – 192 с.
18. Техническое описание и методические указания к проведению лабораторных работ: Лабораторный стенд «Средства автоматизации и управления САУ-МАКС». – М.: ФГУП РНПО «Росучприбор», 2014. – 189 с.
19. Парр, Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера / Э. Парр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 516 с.
20. Филонов, Р.Ф. Механизация животноводства: учеб. пособие / Р.Ф. Филонов, Д.Н. Мурусидзе, В.В. Кирсанов, Ю.А. Мирзоянц. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 227 с.
21. Официальный сайт компании «Биг Дачмен» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bigdutchman.ru/ru/portal-ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 04.12.2023).
22. Официальный сайт компании «НПП «Метра» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metra.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 04.12.2023).
23. Официальный сайт компании Festodidactic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://festodidactic.com>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 04.12.2023).
24. Официальный сайт компании GEA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gea.com/ru/index.jsp>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 04.12.2023).
25. Руководство по эксплуатации Газоанализатор «Геолан-1П» СДЦА 413214.001.000 РЭ.
26. Руководство по эксплуатации. БВЕК.43.1110.04 РЭ. – М.: ООО «НТМ-Защита», 2011. – 65 с.

Учебное издание

ИВАНОВ Юрий Григорьевич
ГАБДУЛЛИН Габдульбарий Габдулбарович
ПОНИЗОВКИН Дмитрий Андреевич

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Практикум

Техн. редактор *Т.Б. Самсонова*

Подписано к печати 05.12.2023. Формат 60×84/16.

Печ. л. 16,0. Тираж 500 экз. Заказ № 591.

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»

127550, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44, корп. 2, e-mail: t_sams@mail.ru