

- задним ВОМ;
- приводом ПВМ;
- блокировкой дифференциала заднего моста;
- двухступенчатым редуктором;
- четырех- или шестиступенчатой КП.

Комплексная электронная система также серийно устанавливается на трактор «Беларус-3022.1» (Рис 7).

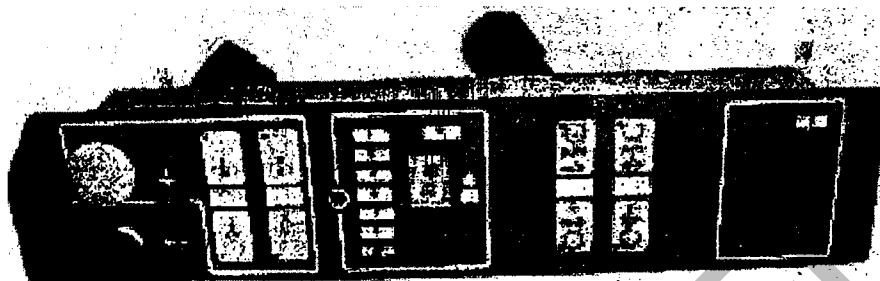


Рисунок 7. Комплексная электронная система управления

Дальнейшими приоритетными направлениями развития электронных систем управления тракторов «Беларус» являются:

- организация взаимодействия по шине CAN электронных систем управления трансмиссией и двигателем;
- создание комплекта интеллектуальных электронных модулей управления агрегатами трактора, органов управления, средств отображения информации и исполнительных устройств, взаимодействующих по шине CAN;
- создание комплекта распределенных органов управления и средств отображения информации для пультов управления улучшенного дизайна;
- создание диагностических систем выполняющих накопление базы данных контролируемых параметров и трансляции их по телефонному каналу GSM при помощи функции GPRS;
- создание комплекса электронных систем точного земледелия с возможностью вождения трактора в автоматическом режиме, при выполнении сельхоз операций.

---

УДК621.565.(07)

## СИТУАЦИОННЫЙ ТРЕНИНГ РЕМОНТНИКА ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Сапожников Ф.Д., Колончук М.В., Коновалов С.П., Колончук В.М. (БГАТУ)*

*Рассматриваются вопросы инновационной технологии подготовки специалистов по эксплуатации молокоохладительных установок молочно-товарных ферм.*

### **Введение**

Агропромышленный комплекс страны располагает большим разнообразием высокотехнологичных молокоохладительных установок на молочно-товарных фермах. Для поддержания работоспособности холодильного оборудования его постоянно проверяют и в полном объеме проводят все операции технического обслуживания. Изменения акцентов в изучении передовых технологий и технологических средств диагностики холодильных установок влечет

за собой увеличение веса интегрированных знаний, основанных на обобщении теоретических исследований и опыта эксплуатации промышленного оборудования [1, 2].

Важной особенностью, например, диагностики технического состояния холодильных установок является возможность сопоставления отдельных процессов между собой без нахождения всех параметров действительного цикла. Параметры режима работы характеризуют величины давлений и температур. Одной из проблем в работе ремонтно-обслуживающего персонала является то, они не могут наблюдать процессов, происходящих внутри трубопроводов. Измерение давления требует проникновения внутрь холодильного контура, а измерение температуры производится снаружи [3]. Оптимальный режим работы холодильной установки характеризуется определенными значениями перепадов температур между средами в теплообменных аппаратах, температурами перегрева пара на всасывании в компрессор и нагнетания. При устранении неисправностей рекомендуется, прежде всего, обращать внимание на рабочие значения температур (а не давлений), поскольку они не зависят от вида используемого хладагента. Оценка технического состояния холодильной установки по температурному критерию упрощает процесс диагностики холодильного контура, заправленного новыми озонобезопасными видами хладагентов [3].

Целью работы является внедрение в учебный процесс методологии и технических средств диагностики холодильных установок в условиях параметрических и внешних отказов.

### **Основная часть**

Исследование различного типа неполадок в холодильных установках и сравнение режимов работы узлов одинакового функционального назначения производится на базе учебного модуля [4]. Учебный модуль сконструирован как обычное охлаждающее устройство. Он представляет собой систему, моделирующую более 5000 возможных неполадок молокоохладительных установок, холодильных камер и воздухоохладителей. Источник питания модуля электрический ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Размеры модуля составляют 250×1250×400 мм, масса – 80 кг. Модуль укомплектован двумя типами терморегулирующих вентилей.

В состав модуля входят (рис. 1) конденсатор 14, компрессор 13, испаритель 17, электромагнитный вентиль 1, реле давления 15. Манометр низкого давления измеряет давление всасывания от 1 до 12 бар, а манометр высокого давления – давление нагнетания от 1 до 25 бар. На передней стенке модуля также расположены фильтровый дегидратор: электронная система контроля АКС72А, системно-вычислительный блок реле давления КР15, монитор и три цифровых термометра. Датчики: Д1, Д2 – измеряют температуру паров хладагента соответственно на выходе и входе в компрессор; Д3, Д4 – температуру трубопровода на выходе из конденсатора и температуру охлаждающего воздуха, выходящего из испарителя соответственно; Д5, Д6 – температуру трубопроводов соответственно на входе и выходе из испарителя.

Электронная система контроля АКС72А настраивает и контролирует работу электронного выпускного вентиля. Работа электронного выпускного вентиля контролируется 3-мя сенсорными датчиками. Сенсор S1 и S2 – измеряют температуру соответственно перед испарителем (за выпускным вентиляем) и после испарителя. Сенсор S3 – измеряет температуру окружающего воздуха. Системный блок подсоединяется к системе двумя кабелями различной длины. Короткий – предназначен для подключения системного блока непосредственно к учебной приборной доске, длинный (4 м) – при дистанционном управлении системой холодильной установки.

Возможные типы неполадок по технической эксплуатации молокоохладительных установок вызываются кодами (табл. 1). Возможна также симуляция нескольких неполадок одновременно.

Например, нехватка хладагента в испарителе вызывает рост перегрева, а нехватка хладагента в конденсаторе – снижение переохлаждения (рис. 3). Высокий перегрев обязательно указывает на нехватку жидкости в испарителе. Если в холодильном контуре загрязнен испари-

тель, то это единственная неисправность, при которой одновременно с аномальным падением давления испарения реализуется нормальный или слегка пониженный перегрев. Если в холодильном контуре слабый компрессор, то это вызывает аномальный рост давления испарения при нормальном или даже несколько заниженном давлении конденсации и недостаточной хладопроизводительности (рис. 36). Хорошее переохлаждение означает либо чрезмерную заправку, либо наличие в хладагенте неконденсирующихся примесей. Если в холодильном контуре слабый конденсатор, то это единственная неисправность, при которой одновременно растет давление конденсации и ухудшается переохлаждение [3]

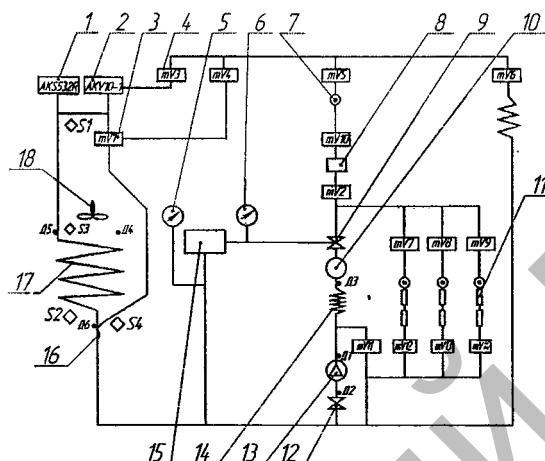


Рисунок 1. Принципиальная схема учебного модуля:

1 – электронный клапан; 2 – терморегулирующий клапан; 3, 4 – электромагнитный клапан; 5 – манометр давления всасывания; 6 – манометр давления нагнетания; 7 – смотровой глазок; 8 – фильтр; 9 – клапан нагнетательный; 10 – ресивер; 11 – расширитель; 12 – клапан всасывающий; 13 – компрессор; 14 – конденсатор; 15 – реле давления; 16 – термобаллон; 17 – испаритель; 18 – вентилятор; Д1 – Д6 – датчики; S1 – S4 – сенсоры

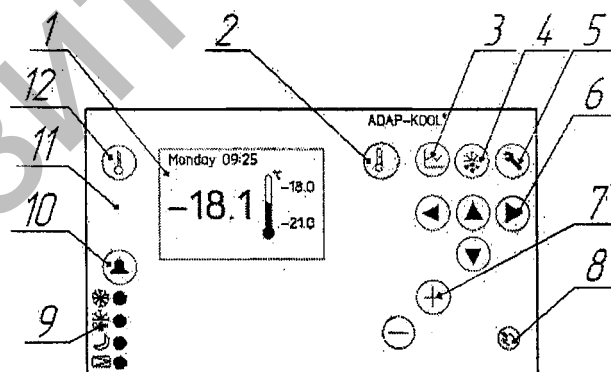


Рисунок 2. Дисплей блока управления

1 – графический дисплей; 2 – кнопка изменения температуры включения и выключения системы охлаждения; 3 – кнопка просмотра развития набранной температуры; 4 – кнопка ручного размораживания и установления недельной программы размораживания; 5 – кнопка набора нужных параметров; 6 – кнопки перемещения в меню; 7 – кнопки "плюс" и "минус" изменения загрузки в меню; 8 – кнопка начала и прекращения регулирования, выхода данных; 9 – лампочка сигнализации процессов замораживания, размораживания, ночной работы или открытия клапана всасывания; 10 – кнопка выявления причины поступившего сигнала тревоги; 11 – лампочка сигнала тревоги; 12 – кнопка просмотра состояния работы системы

Таблица 1. Типы неполадок

Код	Неполадка	Выход
30	Вентилятор в конденсаторе не работает	50
31	Вентилятор в радиаторе не работает	51
32	Засорился дегидратор	52
33	Соленоидный клапан без тока	53
35	Заблокирован фильтр в выпускном клапане	55
37	Поврежден клапан конденсатора	57
38	Переполнение	58
40	Малая утечка	60
41	Крупная утечка	61
44	Дифференциал на термостате: мал либо заблокирован капилляр	64
47	Поломка реле	67

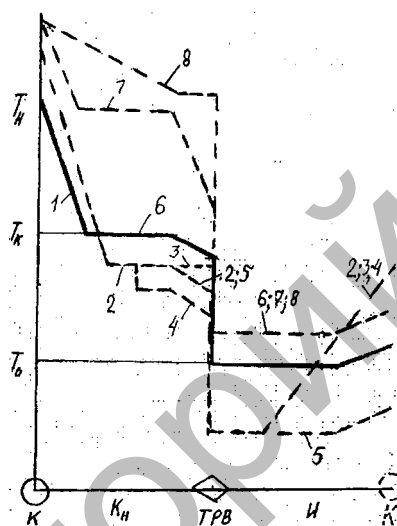


Рисунок 3. Симптомы слабого терморегулирующего клапана:

$K$  – компрессор;  $K_n$  – конденсатор;  $ТРВ$  – терморегулирующий клапан;  $И$  – испаритель;  $T_0$  – температура кипения;  $T_k$  – температура конденсации;  $T_n$  – температура нагнетания;  $\Delta T$  – разность температур; 1 – нормальный цикл; 2 – слабый ТРВ; 3 – нехватка хладагента; 4 – преждевременное дросселирование; 5 – слабый испаритель; 6 – слабый компрессор; 7 – чрезмерная заправка или наличие в контуре неконденсирующихся примесей; 8 – слабый конденсатор

### Заключение

Применение данной инновационной технологии способствует хорошему усвоению излагаемого материала, формированию базовых компетенций у специалистов по технической эксплуатации молокоохладительных установок.

### Литература

1. Казаровец, Н.В. Технологии, оборудование и технический сервис в молочном животноводстве : монография / Н. В. Казаровец, В. П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск. : БГАТУ, 2007. – 556 с. : ил..
2. Колончук М.В., Миклуш В.П., Самосюк В.Г. Доильное и холодильное оборудование: особенности конструкций и технический сервис. УМЦ Минсельхозпрода, 2006. – с. 342

3. Миклуш В.П., Колончук М.В., Науменко О.А. Диагностирование технического состояния холодильной установки по температурному параметру. Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве: доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 12-13 июня 2008 г. В 2 ч. Ч.1 / редкол. А.В. Кузьмицкий [и др.]. – Минск, 2008. с. 364–368
4. Сапожников Ф.Д., Кольга Д.Ф., Колончук В.М., Коновалов С.П., Колончук М.В. Безразборная диагностика холодильной установки. Методические указания к лабораторно-практической работе. Учебное издание. – Мн.: БГАТУ, 2006, с. 16

---

УДК 681.3.001

**СТИМУЛИРОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИКА  
В КОНСТРУКЦИЯХ КОМПОНЕНТОВ И УСТРОЙСТВАХ  
ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ.**

*Мучак И.Ф., Бобровник А.И. (БГАТУ), Мучак Л.И. (БГУИР), Флерко И.М. (БНТУ)*

***Введение***

При изготовлении электронных компонентов для устройств систем тракторов и автомобилей необходимо на поверхностях их активных и пассивных элементов получать для их изоляции надежные «толстые» диэлектрические пленки из оксида кремния размером свыше 10 мкм. Получение таких пленок толщиной свыше 10 мкм практически невозможно, так как их формирование происходит при температурном воздействии свыше 1000 °С и длительном времени, что приводит к разрушению созданных ранее в процессе изготовления структур элементов электронных схем. Разработчики используют различные трудоёмкие и высокотемпературные способы, влияющие на получение заданных электрических параметров компонентов. Для получения «толстых» диэлектрических пленок, толщиной свыше 10 мкм, разработан новый метод их создания.

***Материал исследований***

Создание электронных компонентов и устройств для различных систем тракторов и автомобилей невозможно без надежной электрической изоляции их составных частей с помощью диэлектрических пленок. Доставка окислителя в толщу формирующейся диэлектрической пленки на окисляемой поверхности через образовавшуюся с большой скоростью ранее на поверхности оксидную пленку незначительна, а поэтому определяющее значение на процесс дальнейшего окисления при создании толстого оксида, необходимого для изоляции, не оказывают законы диффузии. В работе исследовано получение необходимой толщины диэлектрических пленок за счет создания в местах электрической изоляции рыхленного материала из кремния и обработки его кислородом. Рыхленный материал обладает развитой поверхностью, что приводит к большой скорости начального образования оксида на поверхности и по всему объему в целом из-за доставки окислителя по микропорам в любую точку поверхности рыхленного материала. В этом случае по размеру формирования сплошная плотная диэлектрическая пленка соответствует толщине рыхленного материала и определяется в основном максимальной скоростью реакции окисления поверхности. Таким образом, прохождение процесса получения толстого оксида из рыхленного материала основано на новом эффекте, связанном со скоростным окислением поверхности и одновременным заравниванием пор, что не соответствует закономерности получения толстого оксида на поверхности материала, предсказанной Гроувом и Дилом.

Кроме того, при формировании диэлектрической пленки возникающие механические напряжения меньше из-за релаксации их благодаря заполнению растущим оксидом свободного пространства пор рыхленного материала.