Библиотека СОК

LG
Life's Good

РУССКИЙ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЮ

Центробежные холодильные машины с водяным охлаждением

Перед монтажом внимательно изучите настоящее руководство по установке. Настоящее руководство содержит указания по технике безопасности для персонала и меры предосторожности во избежание повреждений оборудования. Изучив руководство, его следует сохранить на будущее. Работы по монтажу выполняются только квалифицированным персоналом в соответствии с указаниями, изложенными в настоящем руководство по установке.

Модель: серия RCWFH (200-3000RT)

EAC

www.lg.com

Для регистрации

Прикрепите чек к этой странице для получения гарантии и подтверждения даты покупки.
В полях ниже впишите модельный и серийный номера:

Модельный номер:_____

Серийный номер:_____

Модельный и серийный номера указываются на заводской табличке сбоку машины.

Дилерский центр:_____

Дата покупки:_____

1. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Работы по транспортированию, размещению и монтажу требуют особой осторожности, обусловленной наличием высокого давления, электрических устройств и большим весом машины, и, в особенности, это касается работ по подъему машины в условиях стесненного пространства (на крыши, высокие конструкции и т. д.).

Внимательно изучите предупреждения и меры предосторожности в настоящем руководстве и таблички на оборудовании. Строго соблюдайте все указания.

Во избежание травм и повреждений оборудования соблюдайте следующие правила:

- Соблюдайте указания в настоящем руководстве во избежание травм и повреждений оборудования. Серьезность последствий от несоблюдения указаний зависит от вида предупреждающего знака.
- Любые повреждений и неисправности машины, произошедшие в результате несоблюдения правил техобслуживания, стихийных бедствий или повреждения кабеля электропитания не являются гарантийным случаем независимо от срока гарантии.
- Производитель сохраняет за собой право на внесение изменений в любой раздел настоящего руководства без предварительного уведомления.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Данный знак предупреждает об опасности серьезных травм и смерти при несоблюдении указаний, которые им сопровождаются.

⚠ ОСТОРОЖНО

Данный знак предупреждает об опасности небольших травм и повреждении оборудования при несоблюдении указаний, которые им сопровождаются.

Назначение других предупреждающих знаков, используемых в рамках настоящего руководства.

Данный знак акцентирует внимание на указаниях и действиях, представляющих опасность.
Во избежание повреждений внимательно изучите и соблюдайте все указания.
Знак, поясняющий и обязывающий к выполнению указаний во избежание повреждений.

Знак, обязывающий к выполнению указаний во избежание повреждений.

1-1. Предупреждения

- Все электромонтажные работы выполняются лицензированным электриком в полном соответствии с требованиями "Технического стандарта на проведение электромонтажных работ", "Правил монтажа внутренней электропроводки " и указаний, приведенных в настоящем руководстве. Машина всегда подключается к отдельной цепи питания.
  - При несоблюдении требований проведения электромонтажных работ и нехватке мощности сети электропитания существует опасность удара электрическим током или пожара.
- Работы по монтажу холодильной машины поручаются специалистам сервисных или дилерских центров.
  - Попытка самостоятельного монтажа оборудования с несоблюдением правил может стать причиной появления протечки воды, удара электрическим током или пожара.
- По вопросам проведения работ по повторному монтажу ранее установленного оборудования обращайтесь к специалистам дилерского центра или официального сервисного центра.
  - Берегитесь пожара, удара электрическим током, взрыва и травм.
- В обязательном порядке устанавливается автоматический выключатель и предохранитель.
  - Несоблюдение правил электромонтажа или установки оборудования может стать причиной пожара или удара электрическим током.
- Запрещается самостоятельно разбирать, ремонтировать и изменять конфигурацию машины.
  - Компания LG Electronics не несет ответственность за любые повреждения и убытки в результате попыток самостоятельного ремонта, разборки или изменений конфигурации машины.
- Машина обязательно заземляется в установленном порядке.
  - Берегитесь пожара и удара электрическим током.
- Запрещается хранить и применять легковоспламеняющиеся газы и горючие вещества в непосредственной близости от холодильной машины.

- Берегитесь пожара или повреждений оборудования.

• Запрещается вносить конструктивные изменения в целях перенастройки устройств защиты.
- Попытка замыкания накоротко или принудительного изменения состояния реле давления, термовыключателя или другого устройства защиты, равно как любого другого устройства, изменение состояния которого не разрешается компанией LGE, может стать причиной пожара или взрыва.

• Машина размещается на прочном фундаменте, способном выдержать большой вес.
- Недостаточная прочность фундамента, неспособного выдержать работающую холодильную машину, может стать причиной травмы или повреждения оборудования.

• При размещении машины в тесном помещении необходимо принять меры по обеспечению соблюдения установленных норм безопасности на случай утечки хладагента.
- Подробнее о мерах обеспечения соблюдения установленных норм безопасности при утечке хладагента можно узнать в официальном дилерском центре. Несоблюдение норм безопасности при сильной утечке хладагента в тесном помещении влечет за собой опасную ситуацию, обусловленную нехваткой кислорода в помещении.

• Плотно закрывайте панель управления и электрощиток.
- Если дверцы панели управления и электрощитка закрыты неплотно, внутрь может попадать грязь и вода. Это может привести к пожару и удару электрическим током.

• Эксплуатация в неустановленном порядке.
- Несоблюдение правил работы машины может повлечь за собой опасные последствия, например, повреждения оборудования, удар электрическим током и утечки. По данному вопросу всегда обращайтесь в официальный дилерский центр.

• Запрещается использовать неисправный выключатель или предохранитель.
- Берегитесь пожара, удара электрическим током и травм.

• Берегите панель управления от воды.
- Запрещается мыть панель управления водой. Берегитесь удара электрическим током и неисправности.

• При попадании жидкости в машину (погружение в воду или залив водой) обращайтесь в официальный сервисный центр.
- Берегитесь пожара и удара электрическим током.

• Машина подключается к отдельной розетке питания.
- Берегитесь пожара и удара электрическим током.

• После монтажа или перемещения машины на новое место разрешается заправлять ее только хладагентом R134a.
- При смешивании оригинального хладагента с другим хладагентом или воздухом, могут появиться неисправности в контуре хладагента, и машина повредиться.

• Запрещается касаться выключателя питания мокрыми руками.
- Берегитесь пожара, удара электрическим током, взрыва и травм.

• После устранения утечки газообразного хладагента перед включением холодильной машины следует обязательно проветрить помещение.
- До проветривания не разрешается использовать сотовые телефоны и включать выключатель питания. Это может привести к пожару или взрыву.

• Запрещается класть тяжелые предметы сверху машины или взбираться на нее.
- Это может привести к травме или повреждению оборудования.

• Берегитесь вращающихся частей машины.
- Следите, чтобы палец или отвертку не защемило движущейся частью. Это может привести к травмам.

• Разрешается использовать только предохранители и автоматические выключатели подходящего номинала.
- Берегитесь пожара и повреждения оборудования.

• Запрещается вносить изменения в электрощитке.
- Запирайте электрощиток подходящим запирающим механизмом. При необходимости открытия электрощитка сначала необходимо выключить электропитание.

• Запрещается касаться проводов и компонентов внутри панели.
- Берегитесь пожара, удара электрическим током и повреждений.

• Убедитесь в правильности уровня давления.
- Соблюдайте требования по давлению холодной воды, охлаждающей воды, хладагента и т. д.

• Запрещается изменять уставки.
- Запрещается изменять уставки контроллера и устройств защиты. Неправильные уставки устройств могут стать причиной повреждений. Перед изменением уставок обязательно проконсультируйтесь со специалистом.

• Соблюдайте меры предосторожности при пожаре, землетрясении и ударе молнией.
- При любом стихийном бедствии, например, землетрясении, ударе молнией или пожаре следует немедленно выключить машину. Несоблюдение данного требования может стать причиной пожара или удара электрическим током.

- Соблюдайте все правила техники безопасности.
  - Холодильную машину следует эксплуатировать в соответствии с соблюдением указаний в руководстве, на этикетках, наклейках и заводской табличке.
- Разрешается применять только указанные хладагенты и масла.
  - Не используйте запрещенные хладагенты, компрессорное масло и рассол. Это может серьезно повредить компрессор и другие части машины.
- Перед проведением работ по монтажу и обслуживанию следует выключать электропитание.
  - Берегитесь травм и смерти в результате удара электрическим током. Повесьте предупредительные таблички на все выключатели питания и убедитесь, что их нельзя включить до окончания работ.
- Надевайте спецодежду и средства защиты.
  - Надевайте защитные очки и рабочие перчатки. Соблюдайте осторожность при монтаже и в процессе работы с холодильной машиной и электрическими устройствами.
- При заправке или сливе хладагента в теплообменниках всегда должна находиться жидкость.
  - Это диктуется необходимостью предотвращения повреждений труб внутри теплообменника. Поэтому, во избежание обмерзания теплообменников при окружающей температуре ниже 0°C, в контур жидкости охлаждения следует вводить подходящий рассол.
- Запрещается отводить пары хладагента через предохранительные клапаны прямо внутри здания.
  - Пары хладагента из предохранительных клапанов должны выводиться снаружи здания в соответствии с последней редакцией стандартов ANSI/ASHRAE (Государственного института по стандартизации США/Сообщества инженеров по вентиляции, отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха США) 15 (Группа стандартов на механические холодильные установки). Скопление паров хладагента в закрытом помещении может привести к нехватке кислорода и удушью. Поэтому, в помещениях с низкими потолками и закрытых помещениях необходимо обеспечивать хорошую вентиляцию. Попадание высококонцентрированных паров хладагента в организм человека представляет большую опасность и может стать причиной нарушений в работе сердца, потери сознания и смерти. Несоблюдение мер предосторожности может иметь фатальные последствия. Газообразный хладагент тяжелее воздуха и уменьшает количество кислорода. Может вызывать раздражение глаз и кожи.
- Следите за утечкой воды.
  - При обнаружении утечки воды в трубе или насосе, немедленно выключите машину. Берегитесь удара электрическим током и повреждений. Берегитесь удара электрическом током.
- Всегда заземляйте установленную по месту эксплуатации холодильную машину.
  - Это может привести к удару электрическим током.
- Берегите контуры хладагента от продолжительного воздействия воздуха.
  - Если ремонт не закончен, всегда плотно закрывайте контуры машины во избежание попадания грязи и ржавчины с опрессовкой сухим азотом.
- Запрещается повторно использовать масло компрессора.
  - Это может повредить машину.
- По окончании монтажных работ машина заземляется и только потом может подаваться питающее напряжение. При демонтаже машины заземление отсоединяется в последнюю очередь.
- Используйте подходящие измерительные приборы. Несоблюдение данных требований может привести к удару электрическим током и травмам.
- Перед подачей питающего напряжения на машину убедитесь, что выключатели питания панели управления и электрощитка выключены.
  - Это может привести к удару электрическим током
- Перед проведением работ по осмотру или ремонту машины убедитесь, что электропитание выключено.
  - Берегитесь удара электрическим и травм.
- Запрещается открывать доступ к трансформатору тока со стороны вторичного напряжения при включенном электропитании.
  - Внутри высокое напряжение, берегитесь удара электрическим током.
- По окончании работ по монтажу, осмотру и ремонту следует убирать за собой весь инструмент, обрезки кабелей, оставшиеся шайбы и болты.
  - Несоблюдение данного требования может привести к пожару, травмам и повреждению оборудования.
- При выключении и перед повторным включением машины убедитесь, что конденсатор полностью разряжен (повторно включать можно только через 5 минут).
  - Несоблюдение данного требования может привести к удару электрическим током, пожару, неисправности или повреждению оборудования.
- Если расширение превышает рекомендованные значения, необходимо заменить конденсатор.
  - Несоблюдение данного требования может привести к удару электрическим током, пожару, неисправности или повреждению оборудования.

1-2. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Эксплуатация и обслуживание

- По окончании работ по монтажу и ремонту машины всегда убедитесь в отсутствии утечек газа (хладагента).
  - Если хладагента станет слишком мало, это может повредить машину.
- Запрещается размещать машину в местах с потенциальной опасностью утечки легковоспламеняющегося газа.
  - Берегитесь пожара или повреждений оборудования.
- Даже при монтаже старайтесь, чтобы машина держалась ровно.
  - В неровно стоящей машине перетекание хладагента может повредить ее.
- Запрещается использовать машину в специфических целях и местах, например, выставках чучел животных/гербариев, помещениях с высокоточным оборудованием или археологическими артефактами и т. д.
  - Это может нанести вред имуществу.
- Запрещается использовать неподходящие кабели. Только кабели электропитания подходящей проводимости и номинала.
  - Берегитесь пожара и удара электрическим током.
- При установке машины в больницах, радиостанциях и подобных местах необходимо принимать меры для защиты от помех.
  - Инвертеры, собственные электрогенераторы, высокочастотное медицинское оборудование и радиоаппаратура могут наводить помехи на холодильную машину, нарушая исправность ее работы или вообще препятствуя ей. При этом холодильная машина также может создавать помехи для другого оборудования, например, медицинского или телевещательного.
- Во избежание появления ржавчины запрещается устанавливать машину в местах, открытых соленым морским ветрам. При необходимости установить ограждение.
  - Берегитесь нарушения работоспособности и повреждения оборудования.
- При монтаже электрических соединений следите, чтобы вес кабеля не оказывал давления на разъемы.
  - Неправильный монтаж и затяжка соединений может стать причиной перегрева и пожара. При повреждении кабеля электропитания следует не менять его самостоятельно, а обратить за заменой в сервисный центр.
- Запрещается эксплуатировать машину в специфичных условиях.
  - Масло, пар и пары серной кислоты могут нарушить исправность машины и стать причиной повреждения ее частей.
- Соблюдайте аккуратность при перевозке.
  - Перед перевозкой холодильной машины обязательно проконсультируйтесь со специалистом.
- При перевозке холодильной машины всегда соблюдайте инструкции, приведенные в руководстве.
  - В противном случае машина может перевернуться, упасть и т. д.
- Запрещается касаться труб хладагента во время и после завершения работы машины.
  - Во время работы и сразу после выключения машины трубы остаются сильно горячими или холодными в зависимости от состояния хладагента, который протекает по трубам, частям контура хладагента и компрессору. Коснувшись в это время труб, можно получить холодный или тепловой ожог.
- Включайте электропитание за 12 часов до запуска машины
  - Если запустить машину сразу после подачи питающего напряжения, это может серьезно повредить ее внутренние компоненты. Питающее напряжение должно подаваться в течение всего времени работы машины.
- Запрещается отключать питающее напряжение сразу после выключения машины.
  - Следует подождать минимум 5 минут и только потом выключать электропитание. В противном случае может произойти утечка воды или другая неисправность.
- Запрещается включать машину со снятыми устройствами защиты или кожухом.
  - Вращающиеся части машины или части, находящиеся под высоким давлением/температурой, могут стать причиной несчастного случая.
- Соблюдайте правила утилизации.
  - По вопросам утилизации холодильной машины обращайтесь к специалистам.
- Вставайте только на прочные скамейки и лестницы при проведении работ по чистке и обслуживанию машины.
  - Можно получить травму.
- Берегитесь высокой температуры
  - Соблюдайте осторожность, чтобы не коснуться какой-либо частью тела сильно нагретых частей холодильной машины. Можно получить ожог.
- Берегитесь высокого напряжения.
  - Всегда используйте отдельную цепь питания, источник питания и автоматический выключатель. Берегитесь пожара и удара электрическим током.

- Соблюдайте правила размещения машины.
  - Оставляйте достаточно свободного пространства вокруг машины для работ по техобслуживанию. В особенности это касается машин с воздушным охлаждением: их следует устанавливать в местах с хорошей вентиляцией и беспрепятственной циркуляцией воздуха вокруг них.
- Запрещается мыть наружные и внутренние теплообменники независимо от их типа едкими химическими составами, бытовыми отбеливателями и кислотными моющими средствами.
  - Такие моющие средства очень трудно смываются с поверхности теплообменника и могут стать причиной появления ржавчины на стыках пластин/трубок, т.е. на границе разных сред. Поэтому, рекомендуется использовать более нейтральные составы.
- Соблюдайте порядок повторного запуска.
  - При срабатывании устройства защиты сначала следует устранить причину, и только потом повторно включать машину. Если постоянно сразу пытаться включать машину, это может стать причиной пожара и неисправности.
- Только подходящие инструменты.
  - Разрешается использовать только соответствующие выполняемой по ремонту работе инструменты. Измерительные приборы перед применением калибруются. Применение неподходящих инструментов может стать причиной травмы.
- Обращайте внимание на странные звуки и запахи.
  - Услышав странный звук или почувствовав необычный запах, немедленно выключите машину и обратитесь в сервисный центр. Берегитесь пожара, удара электрическим током и взрыва.
- Соблюдайте осторожность во избежание травм.
  - Изучите табличку на устройстве защиты. Соблюдайте указанные на ней меры предосторожности и указания. Берегитесь пожара и травм. Во избежание формирования водного конденсата трубы, подсоединенные к испарителю, и сам испаритель следует обматывать теплоизоляцией.
- Регулярные проверки.
  - Регулярно выполняйте проверки. При выявлении любой неполадки выключите машину и обратитесь в сервисный центр. Халатное отношение к проверкам может стать причиной пожара, взрыва и ошибок в работе.
- Запрещается шунтировать и изменять заводские электрические соединения.
  - Если компрессор начнет работать в обратном направлении, это приведет к настолько сильному повреждению, что его придется менять.
- Запрещается соединять накоротко компоненты перемычками и другими приспособлениями, а также шунтировать компоненты в неустановленном порядке.
  - Соединение накоротко линии заземления платы управления с другими проводниками может повредить электрический модуль или компоненты.
- Вода должна проходить водоподготовку, а расход воды поддерживаться в расчетных пределах.
  - Это необходимо для обеспечения хорошей работы машины и снижения опасности повреждения труб из-за ржавчины, окалины, эрозии и водорослей. Компания LG Electronics не несет ответственность за любые повреждения вследствие использования охлаждающей воды без подготовки или с неправильной подготовкой.
- По правилам водоподготовки обращайтесь к специалисту.
  - Для удаления сильной окалины и предотвращения ее образования в дальнейшем может потребоваться химическая обработка.
- Запрещается превышать норму заправки хладагента.
  - Избыток хладагента в машине приводит к повышенному давлению нагнетания и увеличенному расходу охлаждающей жидкости. Кроме того, может повредиться компрессор, и возрастет электропотребление.
- Запрещается использовать масло другого типа.
  - Это может привести к нарушению работы холодильной машины.
- Перед обслуживанием выключайте питание контроллера.
  - В целях безопасности и предотвращения повреждений контроллера.
- Следите за давлением масла компрессора.
  - Соблюдайте установленные правила при стравливании давления.
- Не рекомендуется приваривать коллектор испарителя и патрубки.
  - Если требуется сварка, снимите перед этим реле расхода охлажденной воды и термисторы измерения температуры воды на входе/выходе.
  - По окончании сварки поставьте реле расхода и термисторы на места.
  - Если не снимать эти устройства, они могут повредиться.
- Соблюдайте осторожность, чтобы случайно не включить автоматический выключатель во время работы.
  - В противном случае могут быть неисправности и повреждения.

- Не касайтесь мокрыми руками.
  - Это может привести к удару электрическим током.
- Перед проведением работ по техобслуживанию убедитесь, что все кабели питания отсоединены от панели управления и электрощитка.
  - Это может привести к удару электрическим током.
- Запрещается открывать дверцы панели управления и электрощитка во время работы машины.
  - Это может привести к удару электрическим током.
- Запрещается включать автоматический выключатель во время работы без разрешения.
  - В противном случае могут возникнуть неисправности и повреждения.
- Болты и винты следует затягивать с указанным моментом.
  - Несоблюдение данного требования может привести к пожару, неисправности или повреждению оборудования.
- Запрещается самостоятельно менять электрические устройства и устройства управления.
  - Несоблюдение данного требования может привести к пожару, неисправностям и повреждению оборудования.
- К работам на панели управления и электрощитке допускаются только лица, внимательно изучившие руководство по эксплуатации.
  - Несоблюдение данного требования может привести к травмам, пожару, неисправности или повреждению оборудования.
- Запрещается проводить сварочные работы вблизи соединительных кабелей машины.
  - Несоблюдение данного требования может привести к пожару и повреждению оборудования.
- К панели управления и электрощитку разрешается подсоединять только показанные на чертеже подводящие/отводящие сигнальные кабели.
  - Несоблюдение данного требования может привести к неисправности и повреждению оборудования.
- Необходимо использовать электрические кабели с подходящими характеристиками.
  - Несоблюдение данного требования может привести к пожару и повреждению оборудования.
- При ремонте необходимо пользоваться указанными запчастями.
  - Несоблюдение данного требования может привести к пожару и повреждению оборудования.
- Машина, панель управления и электрощиток размещаются в помещении, где нет огнеопасных материалов.
  - Риск пожара.
- Запрещается подключать машину к сети питания, характеристики которой превышают указанные в руководстве.
  - Несоблюдение данного требования может привести к неисправности и повреждению оборудования.
- Кабели передачи сигналов подсоединяются к устройствам управления по схеме соединений.
  - В противном случае могут возникнуть неисправности и повреждения.
- Запрещается хранить машину в помещении с очень высокой влажностью и при опасности затопления.
  - Несоблюдение данного требования может привести к неисправности и повреждению оборудования.
- Запрещается размещать панель управления и электрощиток, рассчитанные на установку в помещениях, на открытом воздухе.
  - Несоблюдение данного требования может привести к неисправности и повреждению оборудования.

Благодарим вас за приобретение холодильной машины с водяным охлаждением производства компании LG Electronics.

Внимательно изучите настоящее руководство и соблюдайте указания по монтажу для обеспечения безопасной, правильной и длительной работы машины.

Внимательно прочитайте настоящее руководство, чтобы правильно установить и использовать холодильную машину.

По окончании монтажа выполните ввод машины в эксплуатацию и проверьте ее исправность по указаниям в руководстве по эксплуатации и обслуживанию.

❉ В настоящем руководстве приведены меры предосторожности, которые следует соблюдать при проведении работ по монтажу, общие сведения, указания по перевозке, монтажу и электромонтажу холодильной машины.

Содержание

3 **1. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ**

3 1-1. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

6 1-2. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

10 **2. ВВЕДЕНИЕ**

10 2-1. Общие сведения

10 2-2. Конструкция

11 2-3. Модельное обозначение

11 2-4. Заводская табличка

12 2-5. Таблицы перевода основных единиц измерения

14 **3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ**

14 3-1. Цикл холодильной машины

15 3-2. Основные компоненты двухступенчатой центробежной холодильной машины

21 **4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ**

21 4-1. Основные части и компоненты панели управления

26 4-2. Основные части и компоненты электрощитка

27 4-3. Главная функция регулирования

28 4-4. Поддержка подключения к системе автоматизации (BMS)

29 4-5. Меню параметров (зависит от машины)

68 4-6. Алгоритм запуска и остановки машины

71 4-7. Функции защиты

74 **5. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

74 5-1. Доставка машины на место и проверки после монтажа

76 5-2. Подготовка к вводу в эксплуатацию

83 5-3. Ввод в эксплуатацию

86 5-4. Порядок включения машины после длительного простоя

87 5-5. Остановка машины

88 **6. ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ**

88 6-1. Порядок осмотра и техобслуживания

92 6-2. Периодический осмотр

98 6-3. Техобслуживание во время сезонного выключения

99 6-4. Мероприятия ежегодного обслуживания (1/2)

100 6-4. Мероприятия ежегодного обслуживания (2/2)

101 6-4. Мероприятия ежегодного обслуживания

102 6-5. Обслуживание масла

104 6-6. Общие мероприятия техобслуживания

107 **7. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

107 7-1. Причины тревоги и меры по устранению

120 **8. РЕГИСТРАЦИЯ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ**

120 8-1. Таблица регистрации рабочих параметров

РУССКИЙ

2. ВВЕДЕНИЕ

2-1. Общие сведения

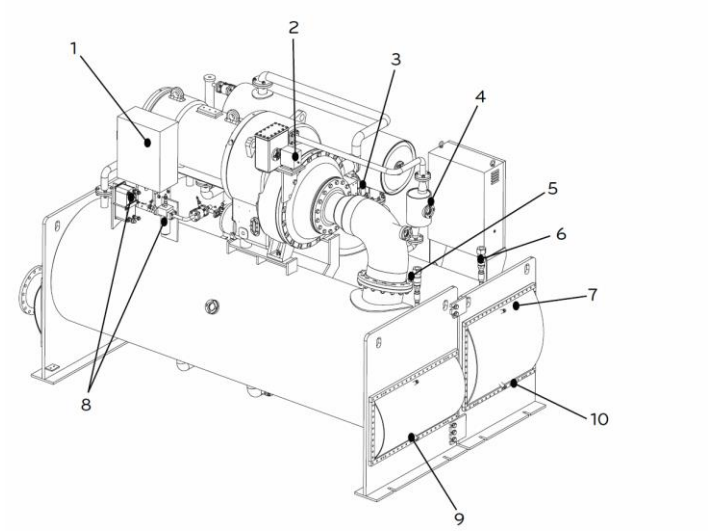
В настоящем руководстве приведены сведения по монтажу холодильной машины с водоохлаждаемым двухступенчатым центробежным компрессором и контроллером X30, работающей на хладагенте R-134a.

2-2. Конструкция

На рисунке 1 показана общая схема расположения частей и компонентов двухступенчатой центробежной холодильной машины.

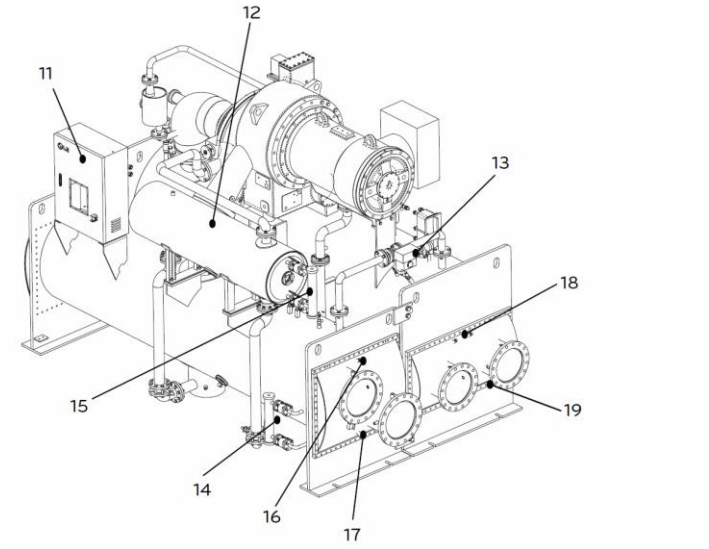
Местоположение панели управления, тип водяной камеры, места входа и выхода охлажденной и охлаждающей воды, а также некоторых труб могут отличаться в зависимости от модели машины и заказа. Подробнее см. утвержденные чертежи.

Вид спереди



1. Электрощиток двигателя компрессора
2. Привод (регулируемого диффузора)
3. Привод (клапана всасывания)
4. Маслоотделитель
5. Предохранительный клапан испарителя
6. Предохранительный клапан конденсатора
7. Стравливающий клапан линии охлаждающей воды
8. Маслоохладитель
9. Слив охлажденной воды
10. Слив охлаждающей воды

Вид сзади



11. Панель управления
12. Смотровое стекло экономайзера
13. Труба обвода горячего газа
14. Датчик уровня конденсатора
15. Датчик уровня экономайзера
16. Стравливающий клапан линии охлаждающей воды
17. Слив охлаждающей воды
18. Стравливающий клапан линии охлажденной воды
19. Слив охлажденной воды

Рис. 1. Общий вид двухступенчатой центробежной холодильной машины

2-3. Модельное обозначение

Расшифровка модельного обозначения центробежной холодильной машины показана на рисунке 2.

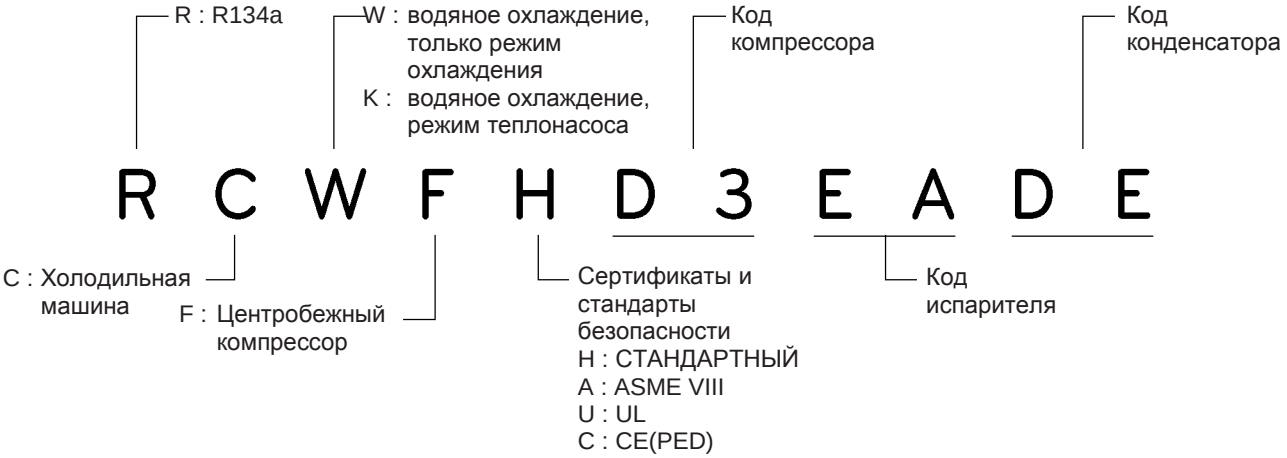


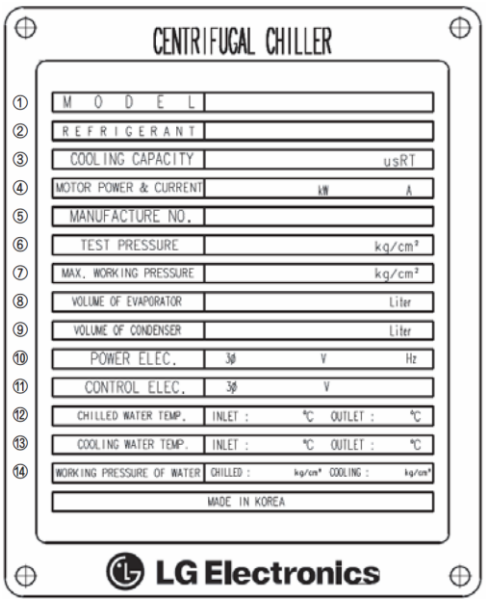
Рис. 2. Модельное обозначение

Сводная таблица

Производительность		Код компрессора	Код испарителя	Код конденсатора	Двигатель	Мощность потребления	Вес брутто	Рабочий вес	Вес хладагента
Тонны охлаждения	кВт					кВт	кг	кг	кг
200 ~ 400	700 ~ 1406	A	AA~CC	AA~CC	4	~280	7 000 ~ 8 300	8 350 ~ 9 450	450 ~ 650
350 ~ 570	1230 ~ 2005	B	AA~CC	AA~CC	4	~350	7 900 ~ 9 500	8 85 ~ 11 100	550 ~ 750
480 ~ 785	1690 ~ 2760	C	BA~DC	BA~DC	5	~500	8 600 ~ 12 000	9 850 ~ 14 100	650 ~ 900
715 ~ 1114	2515 ~ 3920	D	CA~EC	CA~EC	5 ~ 6	~700	11 000 ~ 15 000	12 800 ~ 17 900	750 ~ 1050
940 ~ 1635	3300 ~ 5750	E	DA~GC	DA~GC	6 ~ 7	~1000	12 500 ~ 26 200	14 850 ~ 30 600	900 ~ 1650
1320 ~ 2200	4640 ~ 7740	F	DF~GG	DF~GG	7	~1350	19 000 ~ 33 000	22 450 ~ 38 900	1050 ~ 2000
2050 ~ 3000	7200 ~ 10548	G	GA~FC	GA~FC	7	~2100	30 000 ~ 38 500	35 000 ~ 45 000	2300 ~ 2500

2-4. Заводская табличка

Заводская табличка находится на правой стороне шкафа панели управления. На табличке указываются общие характеристики холодильной машины и другие важные сведения, которые пригодятся при проведении работ по техобслуживанию.



① Модельное обозначение
② Хладагент
③ Холодопроизводительность
④ Мощность и ток потребления двигателя
⑤ Заводской серийный номер
⑥ Испытательное давление
⑦ Максимальное рабочее давление (расчетное давление)
⑧ Объем испарителя
⑨ Объем конденсатора
⑩ Питание электрощитка
⑪ Питание панели управления
⑫ Температура охлажденной воды на входе/выходе
⑬ Температура охлаждающей воды на входе/выходе
⑭ Максимальное давление охлажденной и охлаждающей воды

Рис. 3. Заводская табличка

2-5. Таблицы перевода основных единиц измерения

Таблица перевода единиц измерения температуры (°F ↔ °C)

- °F = (9/5 x °C) + 32
- °C = 5/9 x (°F - 32)

°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C
1	-17,2	31	-0,6	61	16,1	91	32,8	121	49,4
2	-16,7	32	0	62	16,7	92	33,3	122	50,0
3	-16,1	33	0,6	63	17,2	93	33,9	123	50,6
4	-15,6	34	1,1	64	17,8	94	34,4	124	51,1
5	-15,0	35	1,7	65	18,3	95	35,0	125	51,7
6	-14,4	36	2,2	66	18,9	96	35,6	126	52,2
7	-13,9	37	2,8	67	19,4	97	36,1	127	52,8
8	-13,3	38	3,3	68	20,0	98	36,7	128	53,3
9	-12,8	39	3,9	69	20,6	99	37,2	129	53,9
10	-12,2	40	4,4	70	21,1	100	37,9	130	54,4
11	-11,7	41	5,0	71	21,7	101	38,3	131	55,0
12	-11,1	42	5,6	72	22,2	102	38,9	132	55,6
13	-10,6	43	6,1	73	22,8	103	39,4	133	56,1
14	-10,0	44	6,7	74	23,3	104	40,0	134	56,7
15	-9,4	45	7,2	75	23,9	105	40,6	135	57,2
16	-8,9	46	7,8	76	24,4	106	41,1	136	57,8
17	-8,3	47	8,3	77	25,0	107	41,7	137	58,3
18	-7,8	48	8,9	78	25,6	108	42,2	138	58,9
19	-7,2	49	9,4	79	26,1	109	42,8	139	59,4
20	-6,7	50	10,0	80	26,7	110	43,3	140	60,0
21	-6,1	51	10,6	81	27,2	111	43,9	141	60,6
22	-5,6	52	11,1	82	27,8	112	44,4	142	61,1
23	-5,0	53	11,7	83	28,3	113	45,0	143	61,7
24	-4,4	54	12,2	84	28,9	114	45,6	144	62,2
25	-3,9	55	12,8	85	29,4	115	46,1	145	62,8
26	-3,3	56	13,3	86	30,0	116	46,7	146	63,3
27	-2,8	57	13,9	87	30,6	117	47,2	147	63,9
28	-2,2	58	14,4	88	31,1	118	47,8	148	64,4
29	-1,7	59	15,0	89	31,7	119	48,3	149	65,0
30	-1,1	60	15,6	90	32,2	120	48,9	150	65,6

Таблица 1. Перевод единиц измерения температуры

Таблица перевода единиц измерения давления (фунт/дюйм^2 ↔ кг/см^2)

• фунт/дюйм ^{2} = psi

Пример: 1 фунт/дюйм^2 = 0,07030696 кг/см^2

фунт/дюйм^2	кг/см^2	фунт/дюйм^2	кг/см^2	фунт/дюйм^2	кг/см^2	фунт/дюйм^2	кг/см^2	фунт/дюйм^2	кг/см^2
1	0,070	41	2,883	81	5,695	121	8,507	161	11,32
2	0,141	42	2,953	82	5,765	122	8,577	162	11,39
3	0,211	43	3,023	83	5,836	123	8,648	163	11,46
4	0,281	44	3,094	84	5,906	124	8,718	164	11,53
5	0,352	45	3,164	85	5,976	125	8,788	165	11,60
6	0,422	46	3,234	86	6,046	126	8,859	166	11,67
7	0,492	47	3,304	87	6,117	127	8,929	167	11,74
8	0,563	48	3,375	88	6,187	128	8,999	168	11,81
9	0,633	49	3,445	89	6,257	129	9,070	169	11,88
10	0,703	50	3,515	90	6,328	130	9,140	170	11,95
11	0,773	51	3,586	91	6,398	131	9,210	171	12,02
12	0,844	52	3,646	92	6,468	132	9,281	172	12,09
13	0,914	53	3,726	93	6,539	133	9,351	173	12,16
14	0,984	54	3,797	94	6,609	134	9,421	174	12,23
15	1,055	55	3,867	95	6,679	135	9,491	175	12,30
16	1,125	56	3,987	96	6,750	136	9,562	176	12,37
17	1,195	57	4,008	97	6,820	137	9,632	177	12,44
18	1,266	58	4,078	98	6,890	138	9,702	178	12,51
19	1,336	59	4,148	99	6,968	139	9,773	179	12,58
20	1,406	60	4,218	100	7,031	140	9,843	180	12,66
21	1,477	61	4,289	101	7,101	141	9,913	181	12,73
22	1,547	62	4,359	102	7,171	142	9,984	182	12,80
23	1,617	63	4,429	103	7,242	143	10,05	183	12,87
24	1,687	64	4,500	104	7,312	144	10,12	184	12,94
25	1,758	65	4,570	105	7,382	145	10,19	185	13,01
26	1,828	66	4,640	106	7,453	146	10,26	186	13,08
27	1,898	67	4,711	107	7,523	147	10,34	187	13,15
28	1,969	68	4,781	108	7,593	148	10,41	188	13,22
29	2,039	69	4,851	109	7,663	149	10,48	189	13,29
30	2,109	70	4,921	110	7,734	150	10,55	190	13,36
31	2,180	71	4,992	111	7,804	151	10,62	191	13,43
32	2,250	72	5,062	112	7,874	152	10,69	192	13,50
33	2,320	73	5,132	113	7,945	153	10,76	193	13,57
34	2,390	74	5,203	114	8,015	154	10,83	194	13,64
35	2,461	75	5,273	115	8,085	155	10,90	195	13,71
36	2,531	76	5,343	116	8,156	156	10,97	196	13,78
37	2,601	77	5,414	117	8,226	157	11,04	197	13,85
38	2,672	78	5,484	118	8,296	158	11,11	198	13,92
39	2,742	79	5,554	119	8,367	159	11,18	199	13,99
40	2,812	80	5,625	120	8,437	160	11,25	200	14,06

Таблица 2. Преобразование единиц измерения давления

3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

3-1. Цикл холодильной машины

Холодильная машина с двухступенчатым центробежным компрессором работает на экологически безопасном хладагенте R-134a под высоким давлением.

- На рисунке ниже показан рабочий цикл машины. Перешедший в газообразное состояние, хладагент под низким давлением и температурой поступает на клапан всасывания компрессора и далее на рабочее колесо первой ступени компрессора. Производительность холодильной машины регулируется изменением степени открытия клапана всасывания компрессора, которые в свою очередь регулируют количество всасываемого компрессором газообразного хладагента.
- Газообразный хладагент сжимается рабочим колесом первой ступени компрессора, его температура и давление повышаются, и далее он проходит через канал, где охлаждается экономайзером, а затем поступает на рабочее колесо второй ступени компрессора.
- Оказавшись на второй ступени компрессора, газообразный хладагент еще сильнее сжимается, его температура и давление становятся еще более высокими, и далее компрессор нагнетает его в конденсатор. Газообразный хладагент отдает свое тепло охлаждающей воде в теплообменнике конденсатора, происходит конденсация, и он переходит в жидкое состояние.
- После конденсации жидкий хладагент проходит через первую мембрану и оказывается в нижней части экономайзера, где разделяется на жидкость и газ. Газообразная часть хладагента смешивается с газообразным хладагентом, сжатым до среднего давления и температуры колесом первой ступени компрессора, и поступает на колесо второй ступени компрессора. Жидкая часть хладагента поступает в нижнюю часть испарителя через вторую мембрану.
- Жидкий хладагент в испарителе распределяется по всей широкой поверхности испарителя. Здесь хладагент испаряется, отбирая тепло у охлаждаемой воды, текущей по трубам теплообменника испарителя, и весь цикл повторяется снова.
- Некоторая часть переохлажденного жидкого хладагента в конденсатора проходит через клапан, фильтр, индикатор влаги и по отдельности попадает в систему охлаждения двигателя и масла.
- Жидкий хладагент, поступающий в систему охлаждения двигателя, охлаждает его, и затем возвращается обратно в испаритель.
- Хладагент, поступающий в систему охлаждения масла, проходит через маслоохладитель в форме диска. После маслоохладителя хладагент снова возвращается в испаритель.

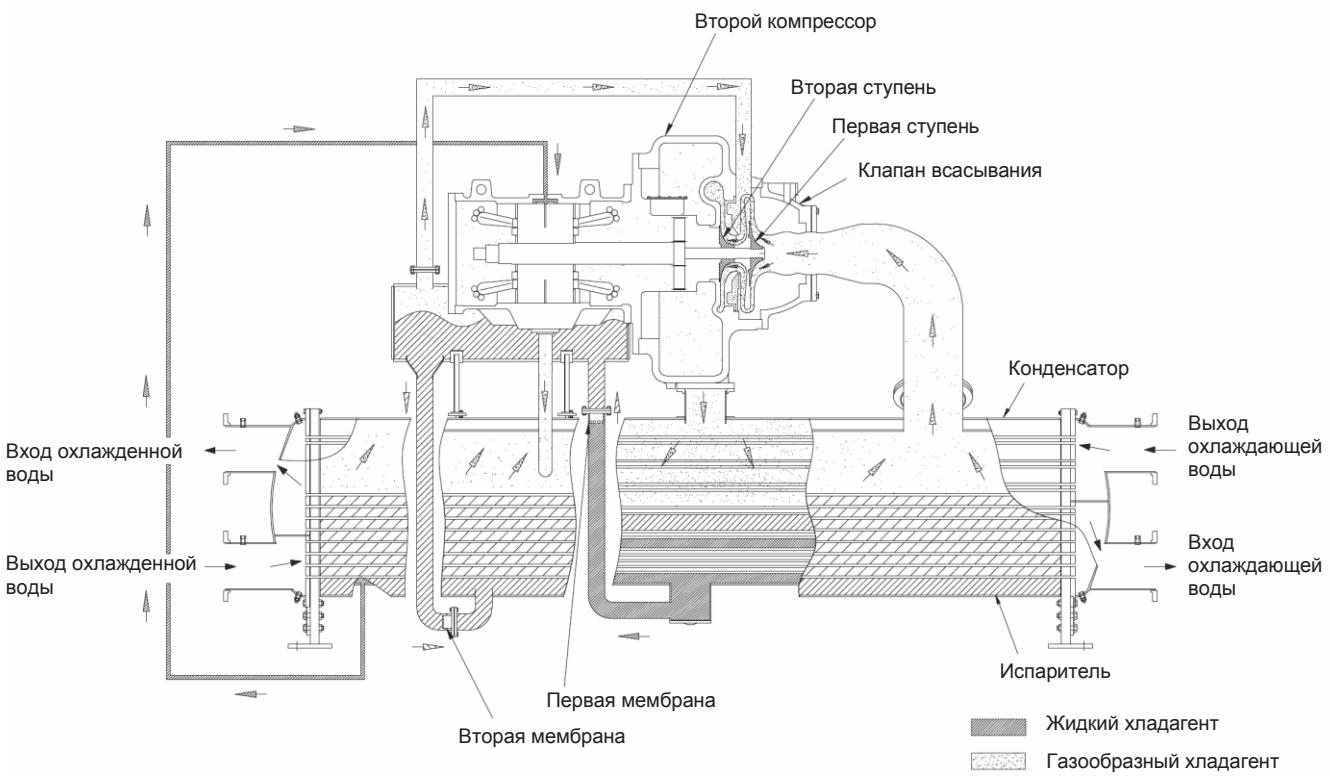
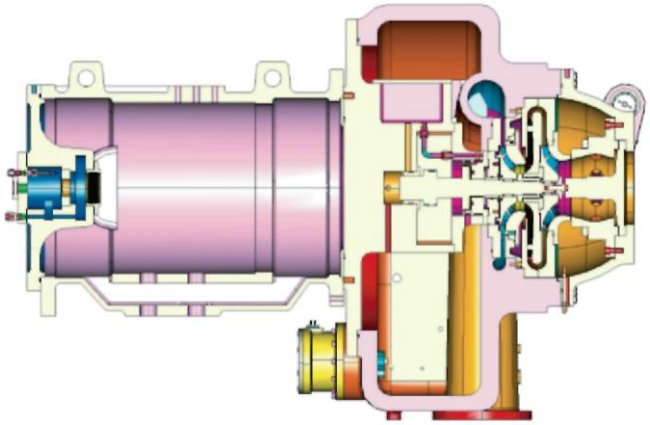


Рис. 4. Двухступенчатая центробежная холодильная машина

3-2. Основные компоненты двухступенчатой центробежной холодильной машины

Компрессор



1) Герметичный двигатель с охлаждением хладагентом
2) Рабочее колесо открытого типа
3) Диффузор
4) Высокоскоростной косозубый передаточный механизм
5) Упорный подшипник

Рис. 5. Герметичный двухступенчатый высокоскоростной компрессор

* В состав двухступенчатого центробежного компрессора холодильной машины входит рабочее колесо, подшипник, диффузор, устройство регулирования производительности и высокоскоростной передаточный механизм. Газообразный хладагент под низким давлением и температурой всасывается из испарителя, проходит через рабочее колесо, диффузор и далее нагнетается в конденсатор уже под высоким давлением и температурой.

Характеристики основных компонентов компрессора машины.

1. Рабочее колесо
   - Лопатки рабочего колеса компрессора аэродинамической формы, рассчитанной в системе трехмерного моделирования потока жидкости, обеспечивают высокую надежность во всех условиях работы.
   - Для сокращения вибрации рабочее колесо компрессора имеет динамическую балансировку. Высокая степень надежности каждого рабочего колеса гарантируется испытаниями на прочность, твердость, неразрушающим контролем и всеми остальными необходимыми испытаниями.
2. Подшипник
   1) Тип компрессора : A0 ~ E3
      1.1) В состав шарикоподшипникового узла входит изолированный подшипник вала двигателя и радиально-упорные подшипники вала рабочего колеса.
      1.2) На конструкцию шарикоподшипникового узла одновременно действует радиальная и осевая нагрузка.
      1.3) Расход смазочного масла через шарикоподшипниковый узел небольшой, поэтому система вращения имеет компактную конструкцию.
   2) Тип компрессора : F1 ~ G3
      2.1) В состав подшипникового узла входит подшипник вала двигателя, радиальные подшипники и упорные подшипники вала рабочего колеса.
      2.2) Подшипники изготавливаются из белого металла, имеют высокую устойчивость и стойкость к коррозии. За счет смазывания радиального и упорного подшипников во время работы компрессора одна металлическая деталь не трется о другую металлическую деталь.
      2.3) Для повышения надежности в качестве подшипников скольжения применяются подшипники со смещением поверхностей и 3-секционным вкладышем.
3. Устройство регулирования производительности.
   - Данное устройство регулирует количество всасываемого компрессором газообразного хладагента, таким образом, изменяя производительность холодильной машины. Управление открытием и закрытием клапана всасывания компрессора осуществляется внешним приводом. Количество всасываемого компрессором хладагента регулируется в зависимости от заданной температуры охлажденной воды на выходе испарителя.

Теплообменник

В состав двухступенчатой центробежной холодильной машины входят конструктивно отделенные друг от друга в целях удобства проведения работ теплообменные аппараты (ТА) испарителя и конденсатора. Для обеспечения максимальной эффективности теплообмена трубы в (ТА) организованы специальным образом, а чтобы КПД теплообменников не снижался даже в режиме неполной нагрузки, в них предусмотрено равномерное распределение жидкого хладагента по всем трубам ТА. Кроме того, для повышения эффективности охлаждения хладагента после конденсации установлен дополнительный охладитель.
В верхней части теплообменного аппарата находится предохранительный клапан для защиты от повышенного давления.

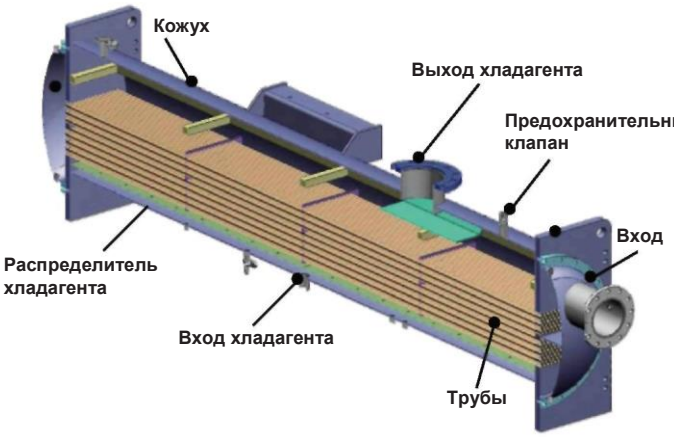


Рис. 8. Испаритель

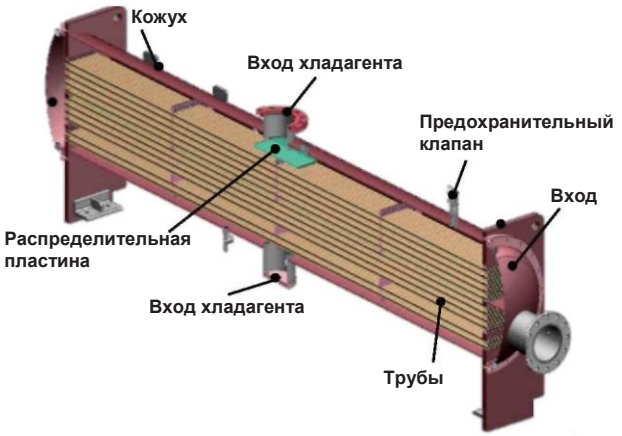


Рис. 9. Конденсатор

Узел расширения и экономайзер

В состав узла расширения входит дроссельный клапан и мембрана. Под 100% нагрузкой разность давлений на мембране такая, что давление хладагента в конденсаторе выше. Таким образом, через мембрану на испаритель проходит максимальное количество переохлажденного хладагента. Если нагрузка начинает постепенно снижаться, циркуляция хладагента, соответственно, уменьшается, и уровень хладагента в конденсаторе снижается. При уменьшении количества жидкого хладагента количество газообразного хладагента по другую сторону мембраны получается больше, сопротивление мембраны увеличивается и, таким образом, регулируется расход.

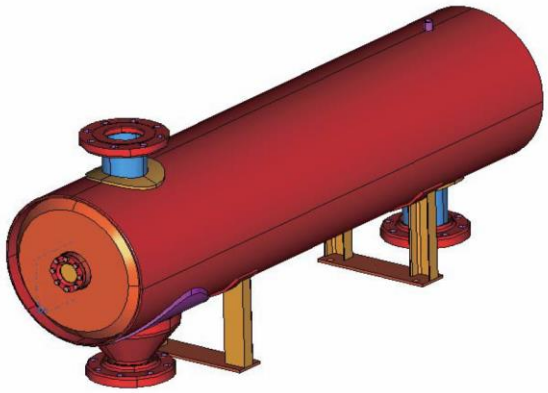


Рис. 8. Экономайзер

После конденсации жидкий хладагент попадает на первую мембрану, далее идет в экономайзер, где хладагент в жидком состоянии отделяется от газообразного. Этот газообразный хладагент смешивается с газообразным хладагентом под средним давлением и температурой, сжатым рабочим колесом первой ступени. Жидкий хладагент проходит через вторую мембрану и попадает в испаритель. Газообразный хладагент среднего давления и температуры между рабочими колесами первой и второй ступени охлаждается, смешиваясь с холодным газообразным хладагентом из экономайзера, прежде чем попадает на рабочее колесо второй ступени.

Таким образом, когда температура нагнетаемого рабочим колесом второй ступени газообразного хладагента снижается за счет снижения нагнетаемого газообразного хладагента рабочим колесом первой ступени, производительность компрессора снижается, повышая КПД цикла. КПД в этом случае увеличивается значительно сильнее, чем при сжатии традиционным компрессором с одной ступенью.

Система смазки

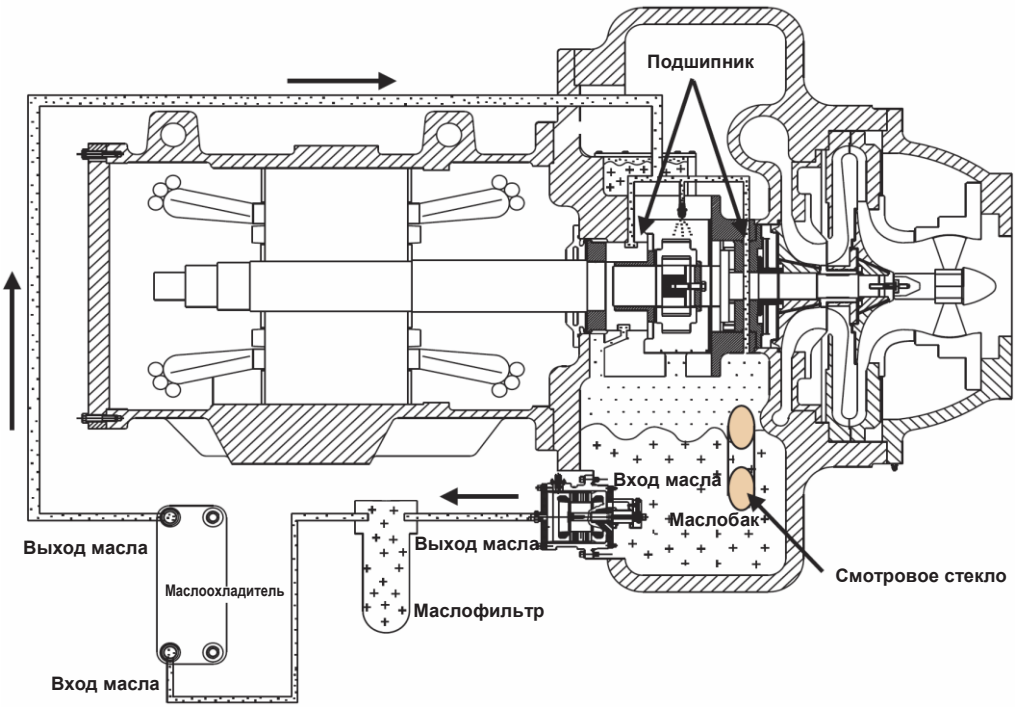


Рис. 9. Цикл смазки

Введение

Нагнетаемое маслонасосом смазочное масло проходит через маслофильтр, где очищается от посторонних частиц. Далее масло охлаждается до требуемой температуры в зависимости условий работы машины в маслоохладителе, откуда одна часть масла напрямую идет на передаточный механизм и высокоскоростные подшипники, а другая часть масла напрямую на подшипники вала двигателя. После этого масло стекает в маслобак. На рисунке выше показана работа системы смазки в машине с двухступенчатым компрессором.

Цикл смазки

Смазочное масло подается в систему смазки через ручной маслозаправочный клапан.

Уровень масла контролируется по смотровому стеклу маслобака. Во время работы машины уровень масла должен постоянно поддерживаться в требуемом диапазоне, отслеживаемом по смотровым стеклам.

Температура масла в маслобаке выводится на дисплей панели управления и во время работы машины должна составлять от 30 до 65 °C . Маслонасос подает масло из маслобака в систему смазки под давлением 0,8 кг/см2, отслеживаемым контроллером давления масла. Дифференциальное давление выводится на дисплей панели управления в виде показаний разности давлений на маслобаке и маслонасосе.

От маслонасоса масло также проходит через маслофильтр. Возле маслофильтра установлен клапан, поэтому при замене фильтрующего элемента нет необходимости полностью сливать все масло.

Когда масло попадает в маслоохладитель, оно охлаждается хладагентом, проходящим через конденсатор. Хладагент охлаждает масло до температуры 40~60 °C.

Часть масла попадает на упорный подшипник и передаточный механизм, а другая часть масла смазывает подшипники вала двигателя и радиальные подшипники. Температура масла в маслобаке измеряется датчиком температуры, показания которого выводятся на дисплей панели управления.

Таймер автоматически включает маслонасос на 120~180 секунд, поддерживая постоянное давление перед запуском компрессора. После выключения машины и остановки компрессора маслонасос еще работает 300~600 секунд.

Система отделения масла

Система отделения масла обеспечивает его возврат из теплообменного аппарата назад в маслобак.
Как правило, оно отделяется в испарителе и корпусе. Хладагент, попадающий в маслобак, превращается в газ и проходит через маслоотделитель, который находится в верхней части корпуса, а затем поступает на вход компрессора. Масло, содержащееся в хладагенте, отделяется маслоотделителем.

ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Основные проблемы, связанные с недостаточным смазыванием вращающихся частей холодильной машины, обусловлены самим маслом. Если вязкость, давление или расход масла неправильные, эффективность смазывания снижается. Эффективность смазывания также снижается из-за содержащихся в масле посторонних частиц.

Хладагент фреон оказывает химическое влияние на масло. Вязкость масла зависит от его температуры и давления. Эти аспекты были учтены при расчете конструкции холодильной машины.

Маслонасос, приводимый в действие герметичным электродвигателем, и нагреватель, работающий под управлением контроллера, установлены в маслобаке и предотвращают неисправности, связанные с попаданием хладагента в масло, снижением вязкости масла, повреждением насоса из-за эффекта кавитации (испарения воды и образования пузырьков при высокой скорости расхода) и смешиванием масла с хладагентом. Чтобы этого не происходило, температура масла в маслобаке поддерживается высокой.

Маслонасос включается за некоторое время до запуска холодильной машины, чтобы предотвратить "рваный" ритм работы компрессора из-за избыточного количества масла, оставшегося на подшипниках, и большого количества хладагента, накопившегося в маслопроводе за время пребывания машины в выключенном состоянии.

После выключения холодильной машины маслонасос еще некоторое время работает, пока компрессор полностью не остановится (его рабочие колеса еще некоторое время вращаются под действием внутренней силы).

Единственный способ предотвращения проблем со смазыванием из-за плохого масла - это его своевременная замена. Поэтому, перед сезоном охлаждения необходимо регулярно менять масло.

Устройства защиты

Машина оснащается следующими устройствами, обеспечивающими защиту оборудования и безопасность его работы.

Поз.	Защита	Место установки	Измеряемый параметр	Описание	Кол-во
1	Низкая температура охлажденной воды	Впускной патрубок охлажденной воды	Температура охлажденной воды на входе	Холодильная машина выключается, когда температура охлажденной воды на выходе становится ниже 3°C во избежание возможного замерзания охлажденной воды. Запрещается менять значение этого параметра.	1
2	Низкое давление испарителя (низкая температура)	Кожух испарителя	Давление (темп) испарения	Холодильная машина выключается, когда давление в испарителе становится меньше значения, указанного ниже. Значение по умолчанию: 1,95 кг/см^2	1
3	Высокое давление конденсатора (высокая температура)	Кожух конденсатора	Давление (темп) конденсации	Холодильная машина выключается, когда давление в конденсаторе становится выше значения, указанного ниже. Значение по умолчанию: 10,00 кг/см^2	1
4	Высокая температура двигателя	Обмотки статора двигателя	Температура обмоток статора двигателя	Холодильная машина выключается во избежание повреждения двигателя компрессора, когда показания датчиков температуры каждой обмотки двигателя становятся выше 90°C.	3
5	Высокая температура нагнетания компрессора	Выход компрессора	Температура нагнетания компрессора	Холодильная машина выключается, когда температура нагнетаемого компрессором газообразного хладагента становится выше 70°C.	1
6	Высокая температура подшипников	Упорный подшипник	Температура подшипника	На упорном подшипнике вала рабочего колеса компрессора установлен датчик температуры. Холодильная машина выключается, когда температура подшипника превышает 85°C.	1
7	Низкое дифференциальное давление масла	Выход маслобака, маслонасоса	Дифференциальное давление масла в маслобаке и подшипнике	Холодильная машина выключается, когда разность давлений масла, подаваемого на подшипник, и давление масла в маслобаке опускается ниже 0,8 кг/см^2.	1
8	Высокая температура масла	Маслобак	Температура масла внутри маслобака	Холодильная машина выключается, когда температура масла в маслобаке поднимается выше 74°C.	1
9	Низкая температура масла	Маслобак	Температура масла внутри маслобака	Холодильная машина сможет включиться, если температура на момент включения будет выше 30°C.	1
10	Неисправность насоса охлажденной воды	Коллектор охлажденной воды	Напор охлажденной воды	Холодильная машина выключается, когда расход охлажденной воды по трубам испарителя становится меньше настолько, что напор воды становится ниже заданного значения.	1
11	Неисправность насоса охлаждающей воды	Коллектор охлаждающей воды	Напор охлаждающей воды	Холодильная машина выключается, когда расход охлаждающей воды по трубам конденсатора становится меньше настолько, что напор воды становится ниже заданного значения.	1
12	Ограничение по току	Панель управления	Ток двигателя	Холодильная машина выключается, когда ток двигателя компрессора начинает превышать заданное значение в процентах от 40 до 100%.	1
13	Индикатор влаги	Трубы подачи хладагента	Влага в хладагенте	Цвет индикатора влаги меняется в зависимости от количества содержащейся в хладагенте влаги. Если влаги в хладагенте нет, он зеленого цвета, а если влага есть - желтого. Когда индикатор становится желтого цвета, необходимо поставить новый.	1

Поз.	Защита	Место установки	Измеряемый параметр	Описание	Кол-во
14	Предохранительный клапан	Кожухи испарителя и конденсатора	Предохранительный клапан	Во избежание взрыва и других происшествий в результате резкого повышения давления внутри холодильной машины, предусмотрен предохранительный клапан, который при превышении давления выше нормы срабатывает и выпускает хладагент в воздух. Если холодильная машина находится в закрытом помещении, необходимо прокладывать отводящий трубопровод на открытый воздух, по которому предохранительный клапан сможет отводить хладагент наружу.	1
15	Блокировка по полностью закрытому клапану	Привод клапана всасывания	Исправность датчиков температуры	Для снижения пускового тока компрессор включается только после полного закрытия клапана всасывания перед рабочим колесом компрессора.	1
16	Неисправность датчика температуры	В 6 местах, включая патрубок охлажденной воды	Каждый датчик температуры	Тревога срабатывает, если датчик температуры не подсоединен или неисправен.	1
17	Неисправность датчика давления	В 4 местах, включая кожух испарителя	Каждый датчик давления	Тревога срабатывает, если датчик давления не подсоединен или неисправен.	1
18	Реле перегрузки	Панель управления	Ток двигателя	При перегрузке двигатель компрессора или двигатель маслонасоса выключается.	1
19	Клапан обвода горячего газа	Кожух испарителя, кожух конденсатора	Открытие клапана всасывания компрессора/ клапана обвода горячего газа	Препятствует частым включениям и выключением при низкой нагрузке. Клапан обвода горячего газа открывается пропорционально, если клапан всасывания компрессора открыт на 30% или менее. И горячий газообразный хладагент из конденсатора направляется в испаритель, в некоторой степени нагружая холодильную машину во избежание резких скачков и частых включений/выключений машины.	1

Таблица 3. Устройства защиты

4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

4-1. Основные части и компоненты панели управления

Панель управления

Панель управления с 7-дюймовым цветным жидкокристаллическим дисплеем, поддерживающим графические объекты.
На панели управления расположены кнопки пуска/остановки компрессора и маслонасоса, открытия/закрытия клапана всасывания компрессора, индикаторы расхода охлажденной/охлаждающей воды и работы маслонагревателя.
В нижней части дисплея находятся ‘функциональные кнопки’, назначение которых меняется в зависимости от текущего окна.

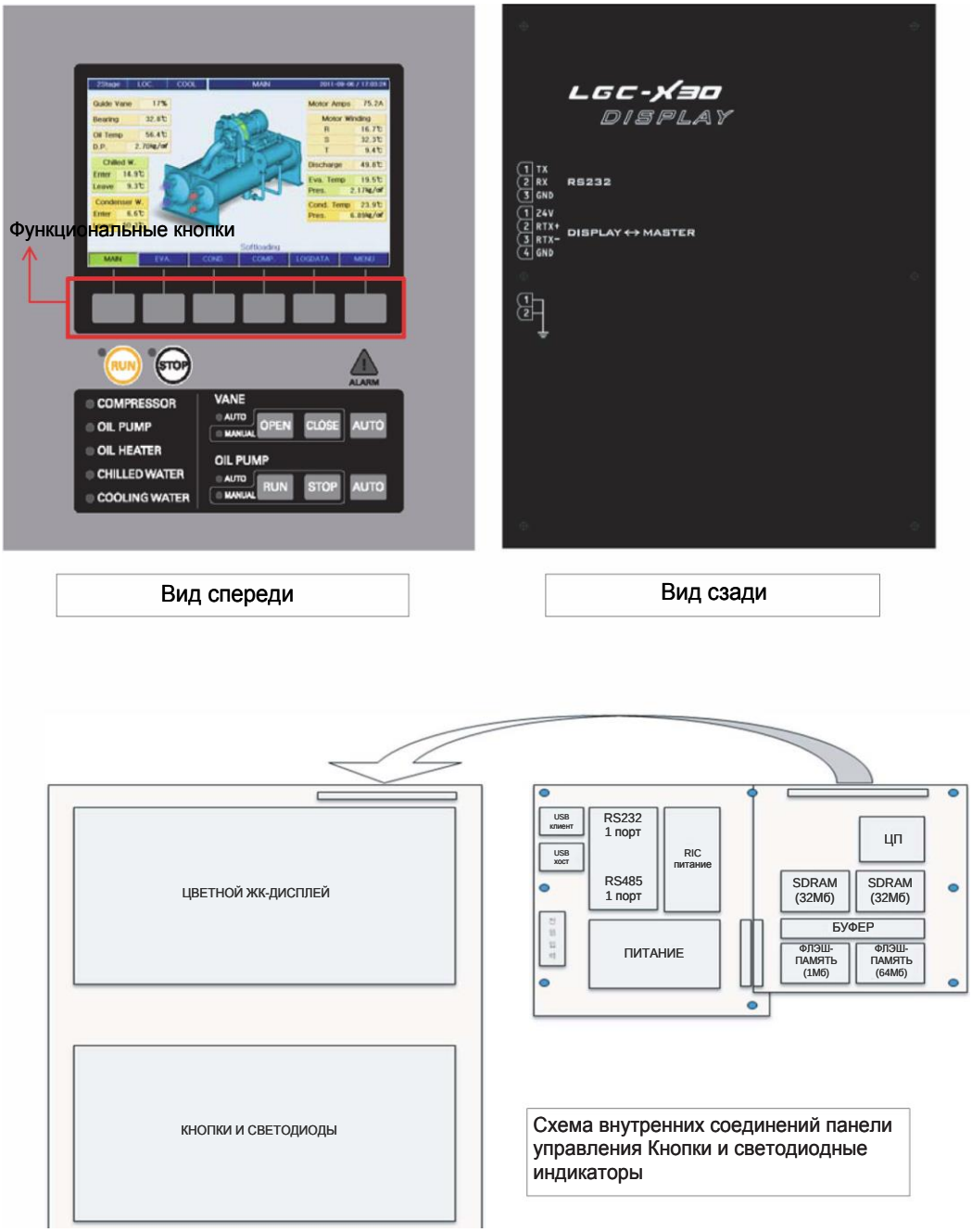
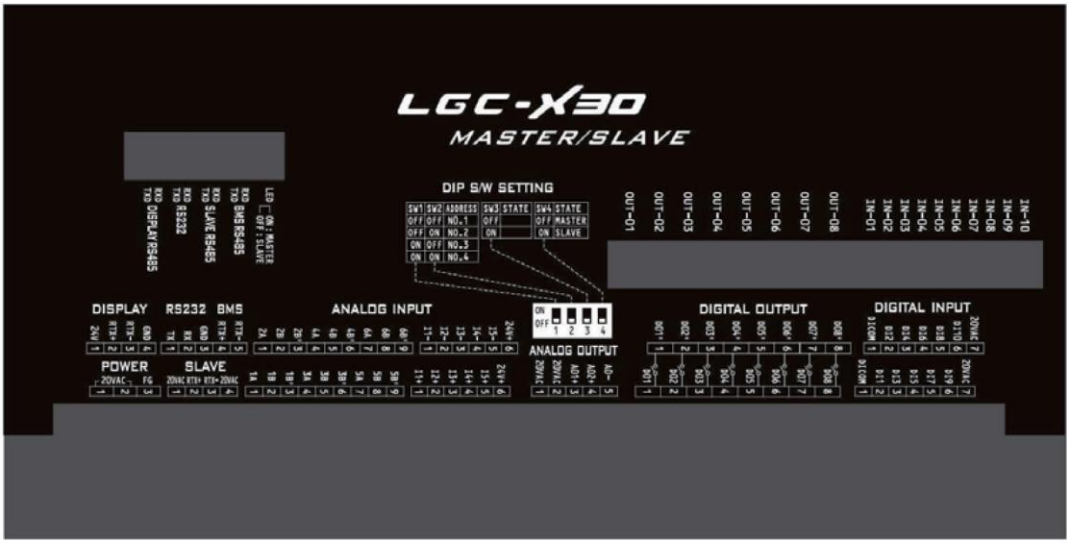


Рис. 10. Панель управления

С точки зрения аппаратной комплектации ведущая и ведомая платы одинаковые. Каждую плату можно настроить микропереключателем как ведущую или ведомую.

(SW4 ВЫКЛ: ведущая, ВКЛ: ведомая). Кроме аналоговых входов/выходов и цифровых входов/выходов платы укомплектованы портами RS232 и RS485.



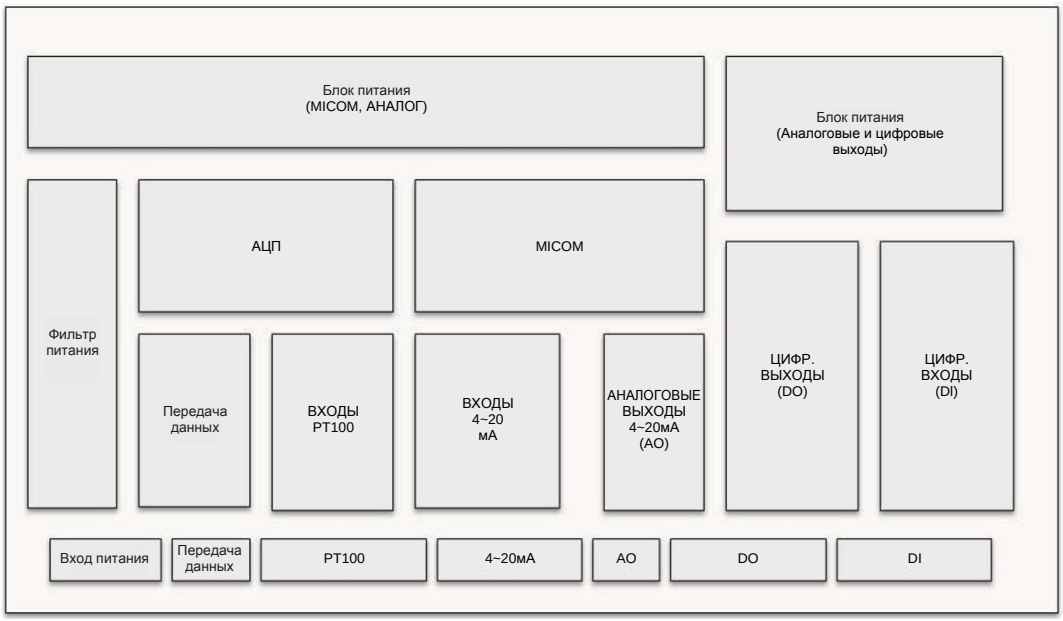


Рис. 11. Схема внутренней компоновки ведущей/ведомой платы

Функциональная схема панели управления

Ведущая и ведомые платы управления, дисплей (ЧМИ) и релейная плата обмениваются данными по линии RS485. Каждая ведущая/ведомая плата имеет аналоговые входы (12 каналов измерения температуры, 10 каналов сигналов тока), аналоговые выходы (4 канала сигналов тока), цифровые входы (20 каналов), цифровые выходы (16 каналов).
Релейная плата предназначена для управления клапаном всасывания компрессора и диффузором.

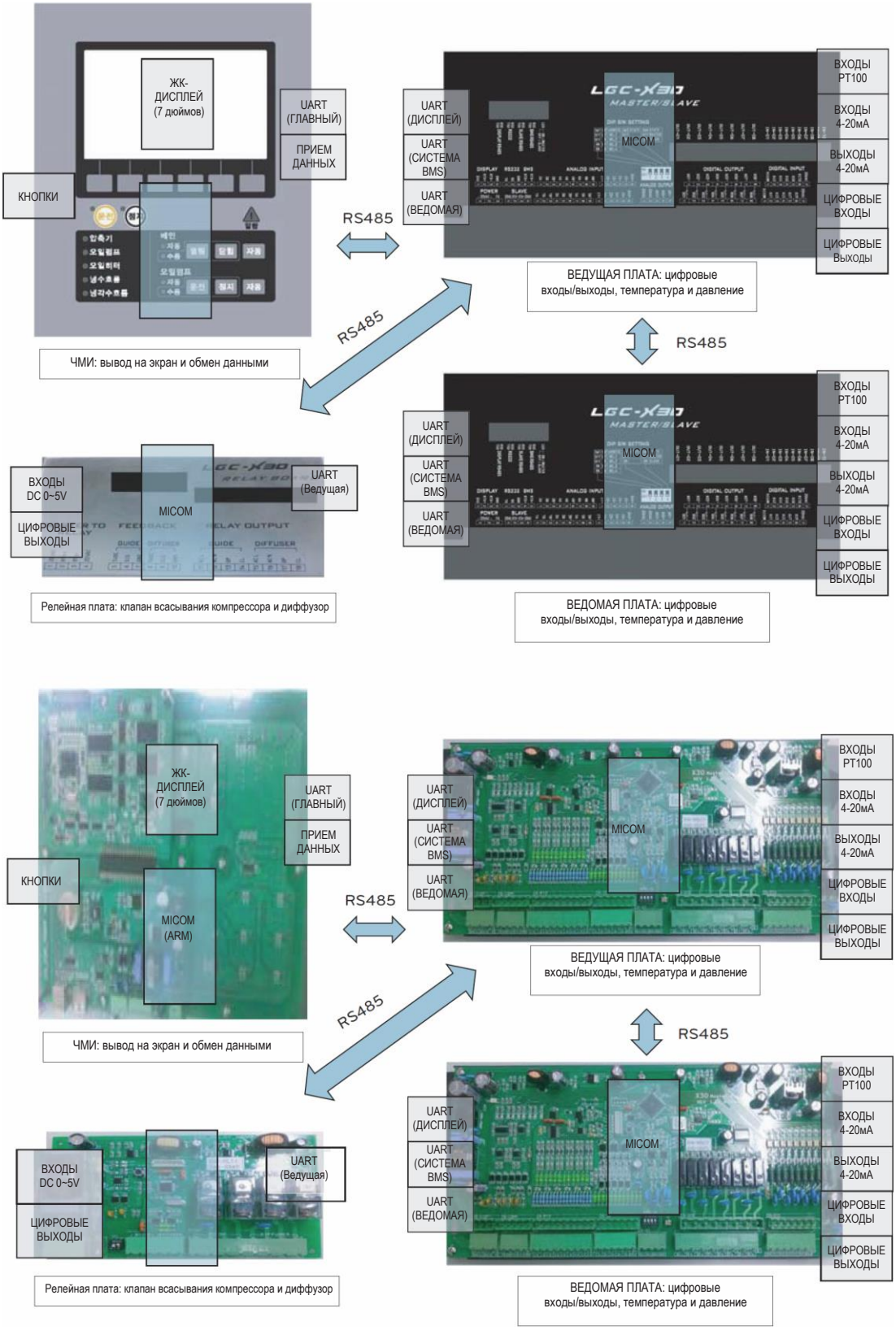


Рис. 12. Функциональная схема панели управления

Другие части панели управления

① Автоматический выключатель
② Реле
③ Электромагнитный
④ Пускатель
⑤ Термореле
⑥ Звуковое оповещение
⑦ Клеммная колодка
⑧ Трансформатор
⑨ Фильтр помех
⑩ Предохранитель
⑪ Релейная плата
⑫ Ведущая плата

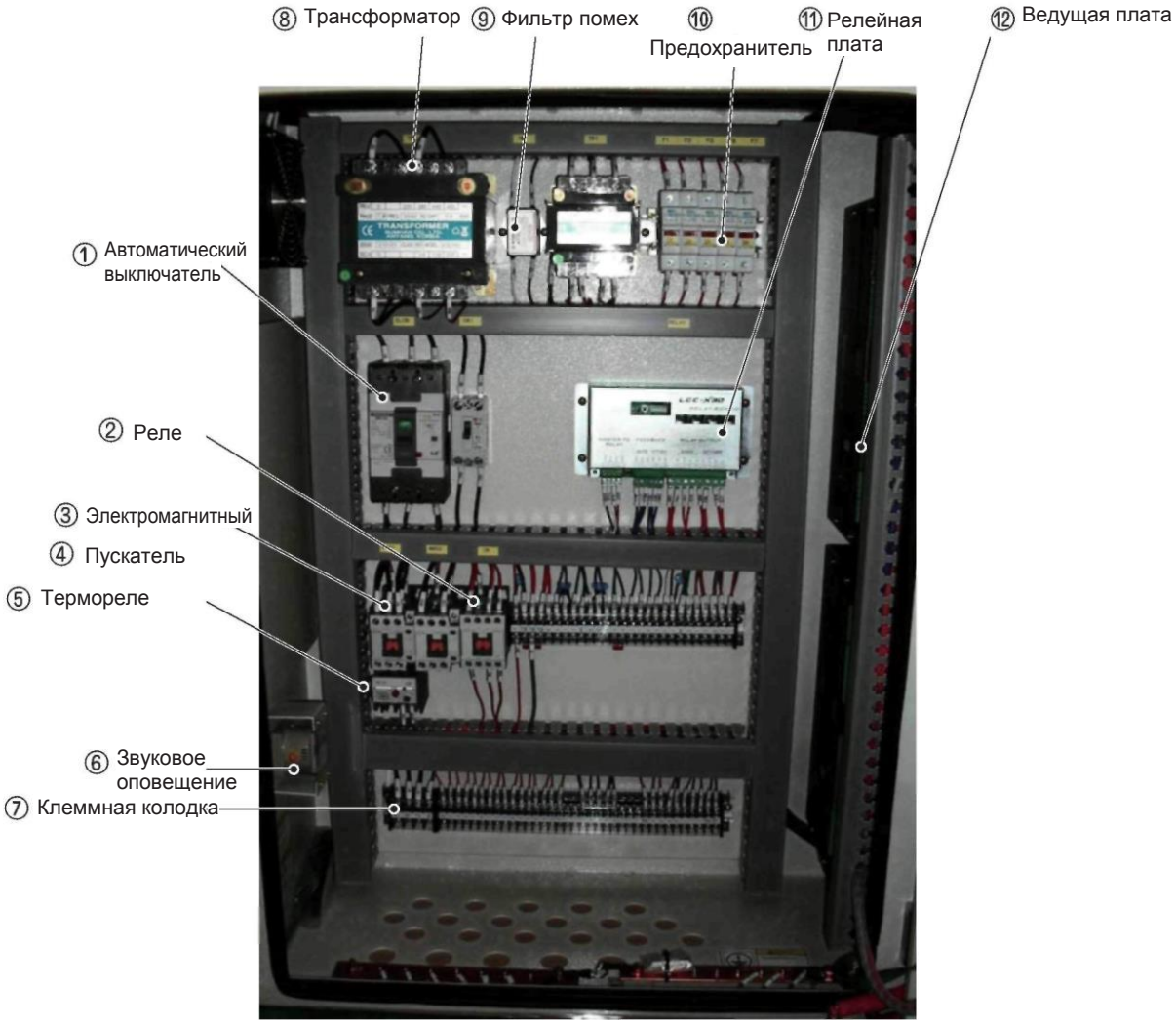


Рис. 13. Панель управления

❊ Может отличаться от показанной на рисунке в зависимости от конструктивных изменений, типа и пожеланий клиента. Подробнее см. утвержденные чертежи.

Опции для панели управления

Конвертер BACnet

Панели управления производства компании LG поддерживают протокол Modbus.

При использовании протокол передачи данных более высокого уровня BACnet, потребуется отдельный конвертер BACnet для изменения протокола.

Конвертер устанавливается внутри панели управления.

Подробнее см. описание каждого светодиодного индикатора ниже в таблице.

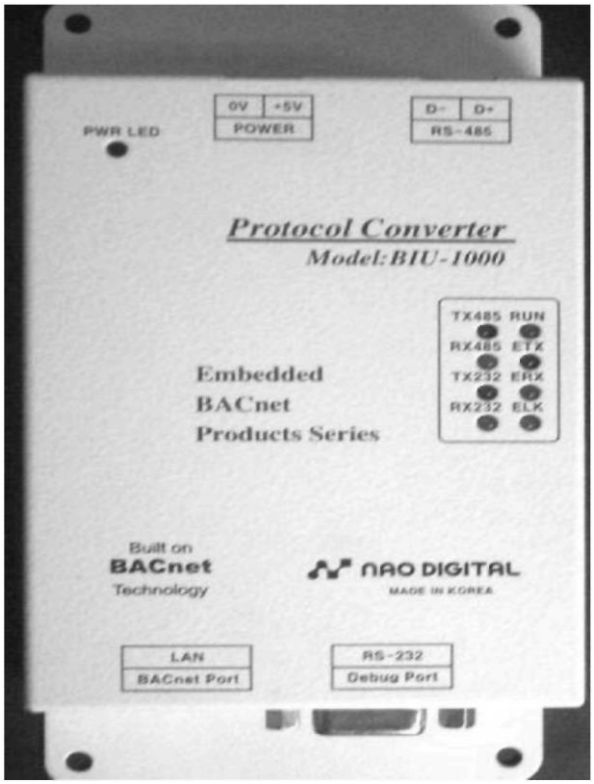


Рис. 14. Конвертер

Светодиод	Состояние	Описание
TX485 RX485	Мигает	Нормальный обмен данными с устройством micom
	НЕ ГОРИТ	Ошибка обмена данными, проверьте линию связи.
TX232 RX232	Мигает	Нормальный обмен данными с устройством BACnet
	НЕ ГОРИТ	Ошибка обмена данными, проверьте линию связи.
RUN	Мигает каждую секунду	Плата завершила диагностику при включении и нормально работает.
	Постоянно горит или не горит	Ошибка. Нажмите кнопку перезагрузки или выключите и снова включите питание.
ETX ERX ELK	Светодиод состояния линии Ethernet	ELK всегда горит, если подсоединен LAN-кабель. ERX мигает при получении данных. ETX мигает при передаче данных.

Таблица 4. Светодиодные индикаторы конвертера

4-2. Основные части и компоненты электрощитка

Электрощиток

В электрощитке находятся электрические устройства, необходимые для запуска двигателя компрессора холодильной машины и защиты двигателя. Кроме того, в электрощитке находятся устройства защиты от перегрузки и короткого замыкания.
В момент включения пусковой ток двигателя понижается, снижая нагрузку на сеть энергообеспечения.
Электрощиток может иметь разные варианты компоновки в зависимости от схемы пуска двигателя, устройств высокого/низкого напряжения, различных опций и т. д. Поэтому подробнее см. чертеж электрощитка из комплекта поставки машины.

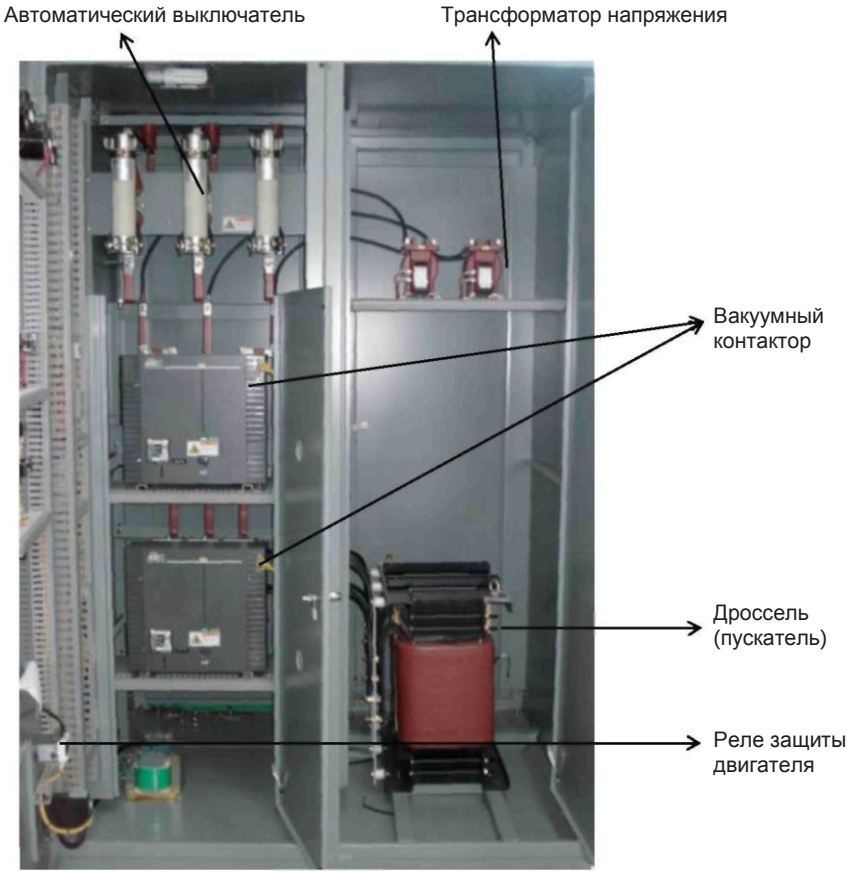


Рис. 15. Электрощиток с пуском двигателя через пускатель 6600В

✻ Может отличаться от показанного на рисунке в зависимости от конструктивных изменений, типа и пожеланий клиента. Подробнее см. утвержденные чертежи.

4-3. Главная функция регулирования

Для регулирования температуры охлажденной воды применяются уникальные алгоритмы пропорционального (P), интегрального (I) и дифференциального (D) регулирования. В отличие от других алгоритмов такой метод обеспечивает более оптимальное регулирование за счет уменьшения времени выхода на заданное значение, остающегося отклонения, предотвращения резких повышений и понижений температуры в моменты запусков и переходов на ручное или автоматическое управление.

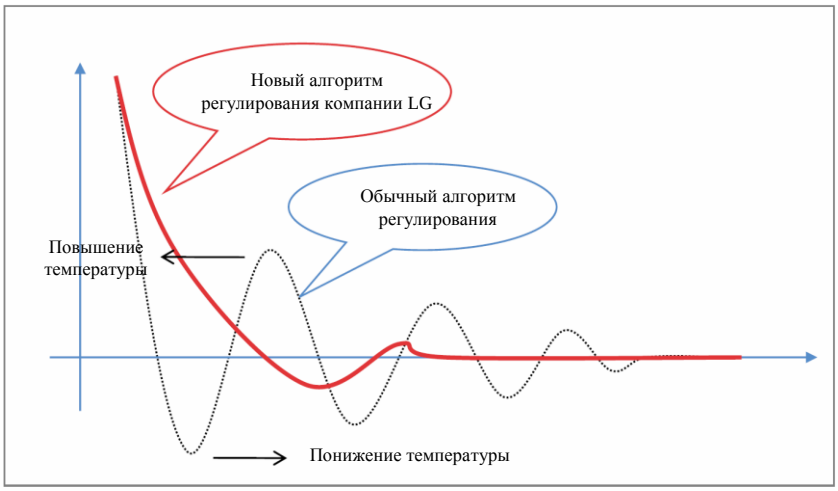


Рис. 16. Алгоритм регулирования

- Плавный пуск
  - Выход на заданное значение в режиме плавного пуска
  - Отсутствие лишних остановок в момент запуска из-за частых открытий и закрытий клапана всасывания компрессора

- Более совершенное регулирование
  - Более совершенный первоклассный алгоритм, обеспечивающий намного большую точность регулирования по сравнению с существующими вариантами ПИД-регулирования.
  - Предотвращение резкого повышения и понижения температуры при переходе с ручного на автоматическое управление.
  - Превентивное регулирование не дает холодильной машине достигать предельного значения, поэтому сокращает число вынужденных остановок машины.

4-4. Поддержка подключения к системе автоматизации (BMS)

У центробежной холодильной машины основной протокол передачи данных это Modbus, который совместим с протоколами передачи данных более высоких уровней.

Поддерживаемые протоколы

- Передачи данных
  - стандартный вариант: RS-485, Ethernet (опция)
- Протокол
  - стандартный: MODBUS
  - опция: BACnet, TCP/IP

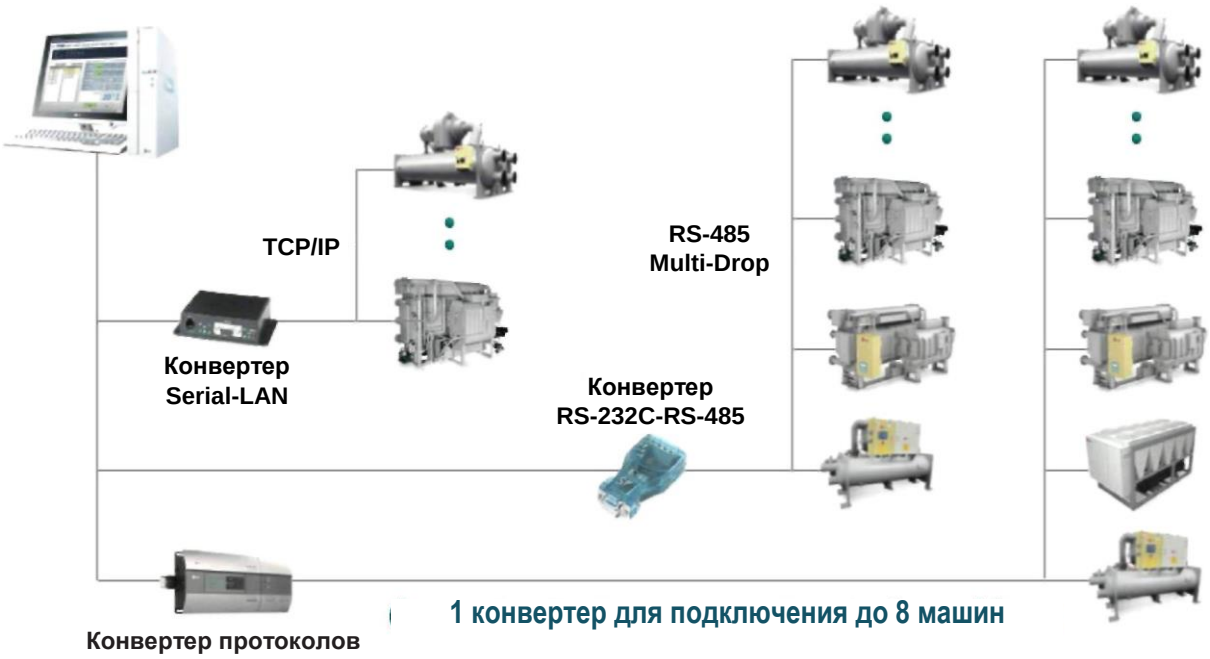


Рис. 17. Схема подключения к системе автоматизации (BMS)

4-5. Меню параметров (зависит от машины)

Меню настроек машины

• Пользовательские настройки

Меню пользовательских настроек	Настройки уровня хладагента	Системные данные (выходы)	Меню управления учетными записями
Режим работы	Уровень хладагента в экономайзере	Режим накопления льда	Учетная запись №1
Режим управления	Уровень хладагента в экономайзере - пропорциональная составляющая	Режим дистанционного управления	Учетная запись №2
Температура охлажденной воды на выходе	Уровень хладагента в экономайзере - интегральная составляющая	Насос охлажденной воды	Учетная запись №3
Температура на выходе льдогенератора	Допустимое отклонение уровня хладагент в экономайзере	Насос охлаждающей воды	Настройка паролей учетных записей
Температура охлажденной воды на выходе - пропорциональная составляющая	Начальное положение клапана хладагента в экономайзере	Вентилятор градирни 1	Остаток времени работы
Температура охлажденной воды на выходе - интегральная составляющая	Уровень хладагента в конденсаторе	Вентилятор градирни 2	Температура охлажденной воды на входе
Температура охлажденной воды на выходе - дифференциальная составляющая	Уровень хладагента в конденсаторе - пропорциональная составляющая	Вентилятор градирни 3	Температура охлажденной воды на выходе
Температура автоматического включения (со знаком +)	Уровень хладагента в конденсаторе - интегральная составляющая	Вентилятор градирни 4	Температура охлаждающей воды на входе
Температура автоматического выключения (со знаком -)	Допустимое отклонение уровня хладагент в конденсаторе	Клапан обвода горячего газообразного хладагента	Температура охлаждающей воды на выходе
Защита от замерзания воды	Начальное положение клапана хладагента в конденсаторе	Инвертер	Температура в испарителе
Температура срабатывания защиты от замерзания воды		Маслонагреватель	Температура в конденсаторе
Ограничение тока двигателя	Ручное управление	Маслонасос	Давление испарителя
Максимальное открытие клапана всасывания компрессора	Открытие клапана всасывания	Звуковое оповещение	Давление конденсатора
Клапан обвода горячего газа (клапан всасывания, %)	Открытие диффузора	Состояние работы	Расход охлажденной воды
Максимальное открытие клапана обвода горячего газа	Открытие клапана обвода горячего газа	Предупреждение	Расход охлаждающей воды
Минимальное открытие клапана обвода горячего газа	Ручное управление клапаном экономайзера	Состояние тревоги	Дистанционная настройки темп.*
Температура охлаждающей воды на входе	Ручное управление клапаном конденсатора	Состояние компрессора	Аналоговый выход клапана обвода горячего газообразного хладагента *
Температура охлаждающей воды - пропорциональная составляющая (P)		Открытие клапана всасывания	Аналоговый выход частотно-регулируемого привода *
Температура охлаждающей воды - интегральная составляющая	Системные данные (входы)	Открытие диффузора	Температура подшипников двигателя *
Температура охлаждающей воды - дифференциальная составляющая (D)	Режим накопления льда		Температура рекуперации тепла
	Внешний сигнал пуска/останова	Системные данные (таймеры)	Температура нагнетания компрессора
Меню настроек чередования компрессоров	Низкая темп. хладагента в испарителе	Таймер задержки выключения насоса охлажденной воды	Температура масла
Режим чередования	Высокое давление в конденсаторе	Таймер задержки включения насоса охлаждающей воды	Температура подшипника*
Время чередования	Расход охлажденной воды	Таймер задержки выключения насоса охлаждающей воды	Температура обмоток двигателя (R)*
Нагрузка включения резервного компрессора (ток %)	Расход охлаждающей воды	Таймер задержки реагирования на изменение расхода воды	Температура обмоток двигателя (S)*
Время задержки включения резервного компрессора	Блокировка по насосу охлажденной воды	Таймер задержки VGD	Температура обмоток двигателя (T)*
Нагрузка выключения резервного компрессора (ток %)	Блокировка по насосу охлаждающей воды	Таймер циркуляции масла перед пуском	Давление в маслобаке*
Время задержки выключения резервного компрессора	KEY LOCK	Таймер циркуляции масла после остановки	Давление в маслонасосе
	Входы 10	Таймер задержки срабатывания реле давления масла	Ток двигателя
Меню настроек расписания	Высокая температура подшипников	Таймер закрытия клапана всасывания компрессора при запуске	Напряжение *
Параметр настройки расписания (включение)	Высокая температура обмоток двигателя	Таймер закрытия клапана всасывания компрессора при остановке	Питание *
Параметр настройки расписания (выключение)	Перегрузка маслонасоса	Время задержки открытия клапана всасывания компрессора	Аналоговый выход клапана всасывания компрессора*
Параметр настройки расписания (температура)	Закрытие клапана всасывания	Таймер проверки запуска компрессора	Аналоговый выход диффузора*
Параметр настройки расписания (ток)	Питание двигателя компрессора	Таймер отсчета времени до повторного пуска	Датчик вибрации *
	Таймер проверки запуска компрессора		Температура нагнетания компрессора 2
Меню системных данных	Неисправность пускателя		Температура масла 2
Меню проверки состояния входов	Ручное управление диффузором		Температура подшипника 2
Меню проверки состояния выходов	Закрытие диффузора в ручном режиме		Температура обмоток двигателя (R) 2*
Проверка состояния таймеров	Открытие диффузора в ручном режиме		Температура обмоток двигателя (S) 2*
Периодичность сохранения рабочих данных			Температура обмоток двигателя (T) 2*
Сетевой адрес (номер машины)			Давление в маслобаке 2*
Скорость передачи данных			Давление в маслонасосе 2
Язык интерфейса			Ток двигателя 2
Единицы измерения температуры			Напряжение 2*
Единицы измерения давления			Питание 2 *
Единицы измерения расхода			Аналоговый выход клапана всасывания компрессора 2*
Яркость дисплея			Аналоговый выход диффузора 2*
			Реле 1
			Реле 2

• Пользовательские настройки

Меню настроек управления	Меню настроек защиты	Меню калибровки датчиков	Меню настройки датчиков
Режим накопления запаса льда	Низкая температура охлажденной воды	Температура охлажденной воды на входе	Датчик давления испарителя
Периодичность расчета регулируемой переменной	Низкое дифференциальное давление масла	Температура охлажденной воды на выходе	Датчик давления конденсатора
Допустимое отклонение температуры охлажденной воды	Высокая температура масла	Температура охлаждающей воды на входе	Расход охлажденной воды
Низкая температура масла при пуске	Высокая температура нагнетания компрессора	Температура охлаждающей воды на выходе	Расход охлаждающей воды
Температура включения маслонагревателя	Высокая температура подшипников	Температура в испарителе	Настройка температуры дистанционным сигналом
Температура выключения маслонагревателя	Высокая температура обмоток двигателя	Температура в конденсаторе	Клапан обвода горячего газообразного хладагента
Повторный пуск после отказа питания	Низкая температура хладагента в испарителе	Давление испарителя	Частотно-регулируемый привод
Номинальный ток двигателя	Низкое давление испарителя	Давление конденсатора	Датчик давления в маслобаке
Номинальное напряжение двигателя	Высокое давление конденсатора	Расход охлажденной воды	Датчик давления в маслонасосе
Модель машины	Низкое напряжение двигателя	Расход охлаждающей воды	Датчик тока
Ограничение времени работы	Максимальная вибрация	Дистанционная настройки темп.	Датчик напряжения
Допустимое отклонение для клапана всасывания компрессора		Температура нагнетания компрессора	Датчик питания
Допустимое отклонение для диффузора	Меню настроек превентивного регулирования	Температура масла	Аналоговый выход клапана всасывания компрессора
Цикл расчета управления частотно-регулируемого привода	Время открытия клапана при плавном пуске	Температура подшипника	Аналоговый выход диффузора
Периодичность расчета ПИД-регулирования вентиляторов градирни	Степень открытия клапана при плавном пуске	Температура обмоток двигателя (R)	Открытие диффузора
Клапан хладагента	Открытие клапана при плавной остановке	Температура обмоток двигателя (S)	Настройки опций
Цикл расчета управления клапаном хладагента - экономайзер	Опасность высокой температуры подшипников	Температура обмоток двигателя (T)	Минимальное открытие клапана всасывания компрессора
Цикл расчета управления клапаном хладагента - конденсатор	Опасность высокой температуры обмоток двигателя	Давление в маслобаке	Максимальное открытие клапана всасывания компрессора
Допустимое отклонение для клапана хладагента	Опасность низкого напряжения двигателя	Давление в маслонасосе	АЦ значение клапана всасывания компрессора
	Опасность высокой температуры нагнетания компрессора	Ток двигателя	Минимальное/максимальное значения
Меню настройки таймеров	Опасность низкой температуры хладагента в испарителе	Напряжение	Минимальное открытие диффузора
Таймер задержки выключения насоса охлажденной воды	Опасность низкого давления в испарителе	Питание	Максимальное открытие диффузора
Таймер задержки включения насоса охлаждающей воды	Опасность высокого давления в конденсаторе	Температура нагнетания компрессора 2	АЦ значение диффузора
Таймер задержки выключения насоса охлаждающей воды	Резкое повышение давления	Температура масла 2	Минимальное/максимальное значения
Таймер задержки реагирования на изменение расхода воды	Резкое понижение давления	Температура подшипника 2	Датчик давления в маслобаке 2
Таймер задержки VGD	Резкое повышение давления	Температура обмоток двигателя (R) 2	Датчик давления в маслонасосе 2
Таймер циркуляции масла перед пуском	Резкое понижение температуры	Температура обмоток двигателя (S) 2	Датчик тока 2
Таймер циркуляции масла после остановки	Измерение сигнала тока резкого понижения/повышения значения	Температура обмоток двигателя (T) 2	Датчик напряжения 2
Таймер задержки срабатывания реле давления масла	Время измерения резкого повышения/понижения значения	Давление в маслобаке 2	Датчик питания 2
Таймер закрытия клапана всасывания компрессора при запуске	Счетчик резких повышений/понижений значения	Давление в маслонасосе 2	Аналоговый выход клапана всасывания компрессора 2
Таймер закрытия клапана всасывания компрессора при остановке	Предельные вибрации	Ток двигателя 2	Аналоговый выход диффузора 2
Время задержки открытия клапана всасывания компрессора	Предотвращение избыточного количества жидкости	Напряжение 2	Ручное управление клапаном экономайзера
Таймер проверки запуска компрессора		Питание 2	Ручное управление клапаном конденсатора
Таймер отсчета времени до повторного пуска			Настройка смещения
			Минимальное положение клапана всасывания компрессора
			Максимальное положение клапана всасывания компрессора
			АЦ значение клапана всасывания компрессора
			Минимальное/максимальное значения
			Минимальное открытие диффузора
			Максимальное открытие диффузора
			АЦ значение диффузора
			Минимальное/максимальное значения

Меню настроек машины

Описание панели управления и меню

На дисплее панели управления двухступенчатой центробежной холодильной машины выводится главное окно с текущими рабочими параметрами машины, главное меню, содержащее часто используемые параметры, например, пользовательские настройки, сообщения неисправностей/предупреждения и т. д., а так же системные параметры, включая настройки датчиков и т. д.

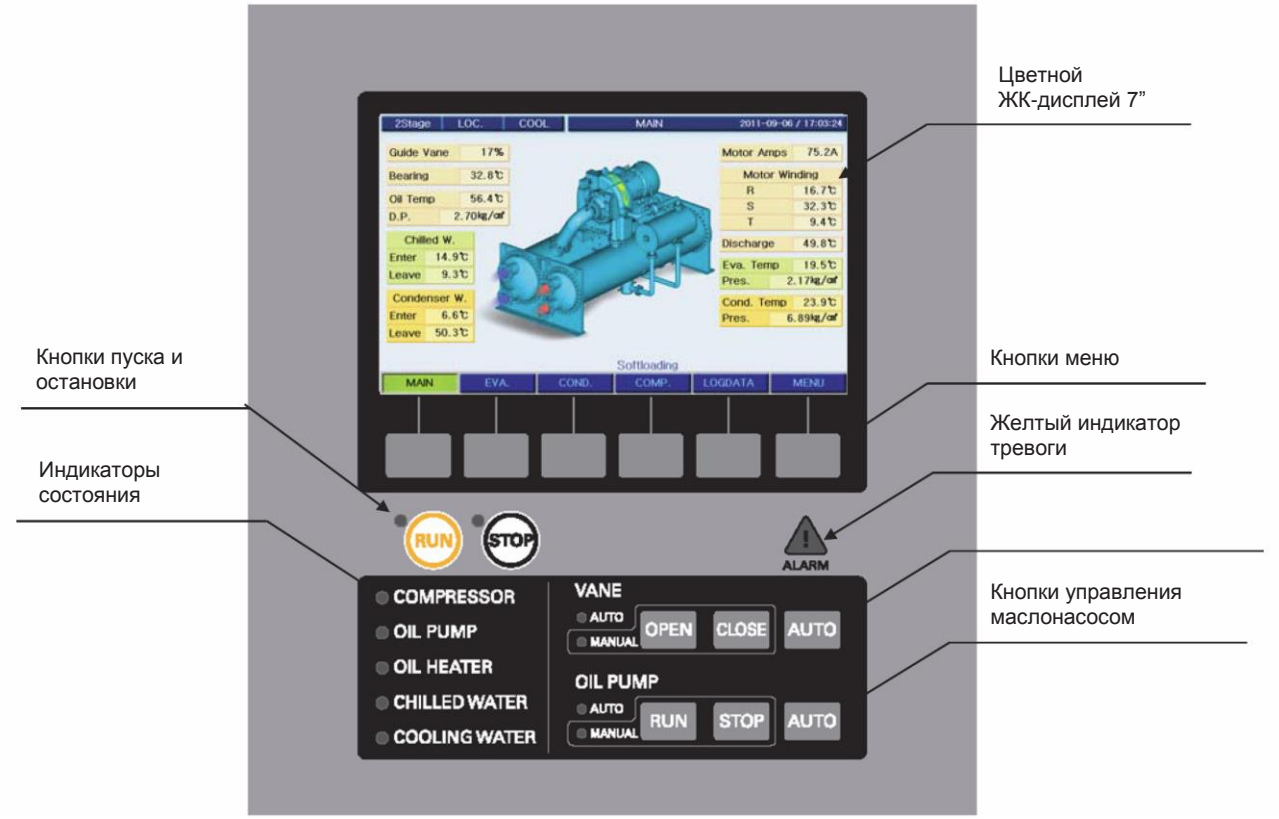


Рис. 18. Вид спереди

⚠ ОСТОРОЖНО

Запрещается касаться панели управления острыми предметами.
Это может привести к неисправности.

Подробное описание органов панели управления

Наименование	Описание
Жидкокристаллический дисплей	Цветной жидкокристаллический дисплей, на котором показываются рабочие параметры и состояние машины в виде текста (на корейском, английском, китайском) и анимированной графики.
Кнопки меню	Кнопки для работы в экранном меню: переключение между окнами, настройка рабочих параметров и т. д. Назначение кнопок показывается в нижней части жидкокристаллического дисплея. Назначение этих кнопок меняется в зависимости от текущего окна на дисплее.
Кнопки ручного управления клапаном всасывания компрессора	Кнопки ручного управления закрытием/открытием клапана всасывания компрессора.
	Ручное управление клапаном всасывания компрессора разрешено только в том случае, если горит индикатор Vane Manual.
	Чтобы кнопка открытия или закрытия клапана сработала, ее нужно нажать и удерживать.
Кнопки ручного управления маслонасосом	Ручное управление включением и выключением маслонасоса.
	Ручное управление маслонасосом разрешено только в том случае, если горит индикатор Oil Pump Manual. Чтобы кнопка сработала, ее нужно нажать и держать примерно 1,5 секунды.
Индикатор тревоги	Индикатор загорается при появлении неисправности или предупреждения.
	Когда индикатор загорается, в строке сообщений на жидкокристаллическом дисплее появляется соответствующее сообщение. При этом на дисплее появляется кнопка Cancel, и включается звуковое оповещение. Если нажать кнопку Cancel, звуковое оповещение отключится, и кнопка на дисплее исчезнет. При этом после нажатия этой кнопки сообщение также исчезнет.
Кнопки пуска и остановки	Кнопки ручного управления пуском и остановкой машины.
	Чтобы кнопка сработала, ее нужно нажать и держать примерно 1,5 секунды. Когда машина запущена, горит индикатор RUN, а когда остановлена - STOP.
Индикаторы состояния	Индикаторы состояния холодильной машины и установленной на ней компонентов, в частности, маслонасоса, маслонагревателя. Также есть индикатор состояния расхода охлажденной и охлаждающей воды.

Таблица 5. Подробное описание органов панели управления

Подробное описание информации на дисплее

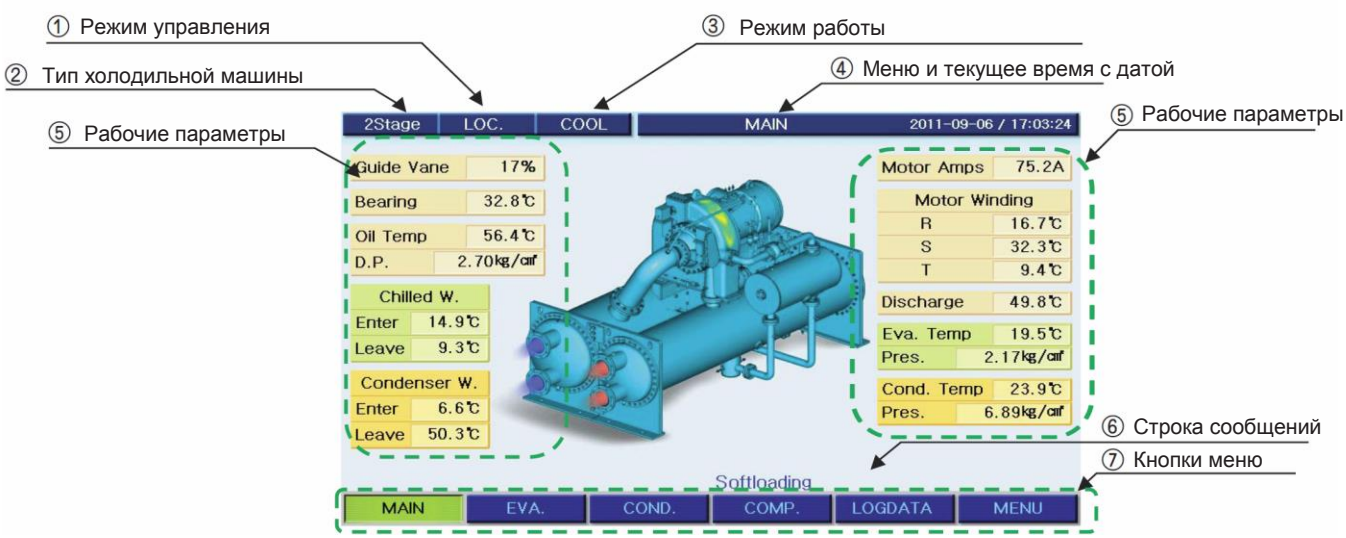


Рис. 19. Жидкокристаллический дисплей

① Режим управления

Существует 3 режима управления: первый - это локальное управление, второй - автоматическая работа по расписанию и третий - дистанционное управление. В первом режиме машина управляется локально по месту где находится, во втором работает в соответствии с составленным расписанием, и в третьем управляется дистанционного из другого места. На дисплее показывается текущий режим управления.

② Тип холодильной машины

Существуют следующие типы машин: R134a 2-ступенчатая, R134 и R123.
(При выборе типа машины главная плата автоматически перезагружается, и принимаются изменения в соответствии с выбранной моделью машины).

③ Режим работы

Холодильные машины, предназначенные для применения в системах кондиционирования воздуха, могут работать только в режиме охлаждения. Поэтому, на дисплее показывается только режим охлаждения. Если машина поддерживает более низкие температуры, будут доступны режимы охлаждения и льдогенератора (см. пользовательские настройки в главном меню и настройки режима управления).

④ Время с датой

Показывает текущую дату (год, месяц, число) и время (часы и минуты).

⑤ Рабочие параметры

Показывает температуру, давление и другие рабочие параметры холодильной машины по показаниям датчиков.

⑥ Кнопки меню

Показывает назначение кнопок меню.

⑦ Строка сообщений

В строке показывается состояние (запущена/остановлена) и режим работы машины, а также выводятся сообщения неисправностей, тревоги, предупреждения и т. д.

Главное окно

В этом окне показываются заданные и расчетные значения показаний всех установленных на холодильной машине датчиков. При подаче питающего напряжения на панель управления данное окно выводится на дисплее по умолчанию.

1) Главное окно

• В окне показывается анимированное изображение машины и РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ всей машины.
- Открывается кнопкой: MAIN



Рис. 20. Главное окно

2) Окно испарителя

• В окне показывается анимированное изображение машины и РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ испарителя.
- Открывается кнопкой: EVA.

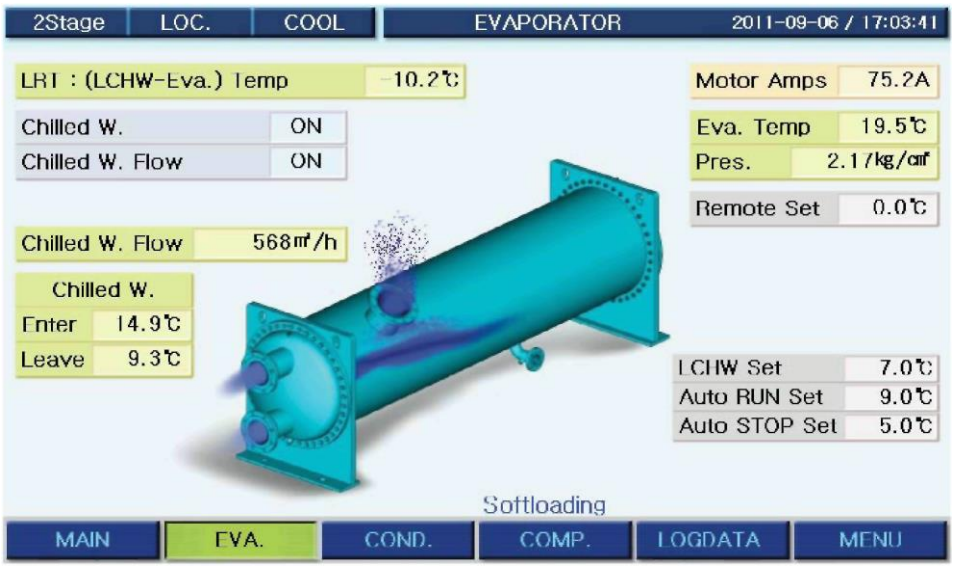


Рис. 21. Окно испарителя

3) Окно конденсатора

• В окне показывается анимированное изображение машины и РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ конденсатора.
- Открывается кнопкой: COND.

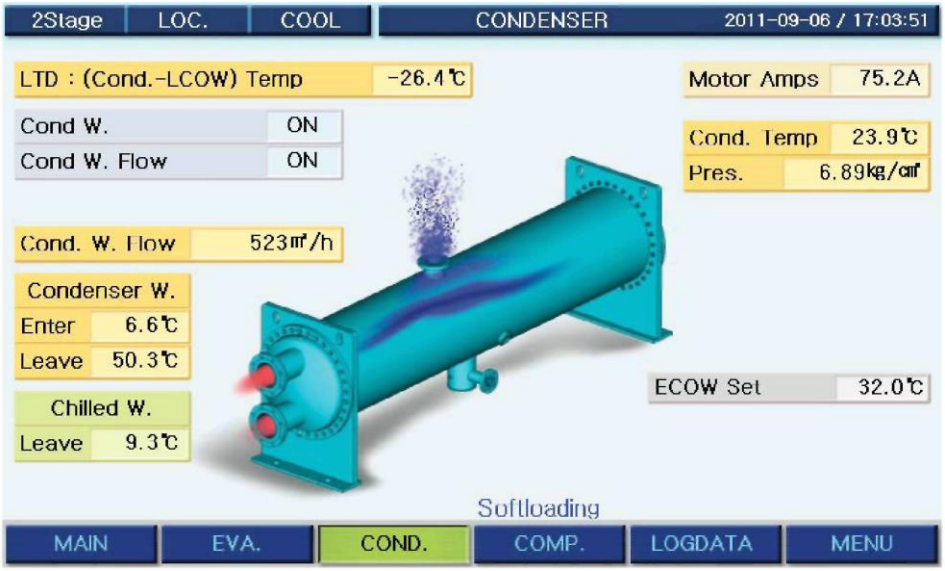


Рис. 22. Окно конденсатора

4) Окно компрессора

• В окне показывается анимированное изображение машины и РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ компрессора.
- Открывается кнопкой: COMP.



Рис. 23. Окно компрессора

5) Окно журнала

* В окне показывается журнал статистики значений рабочих параметров, событий и неисправностей.
  - Открывается кнопкой: LOGDATA



Рис. 24. Окно журнала истории

6) Окно меню

• В окне показывается меню настроек.
  - Открывается кнопкой: MENU

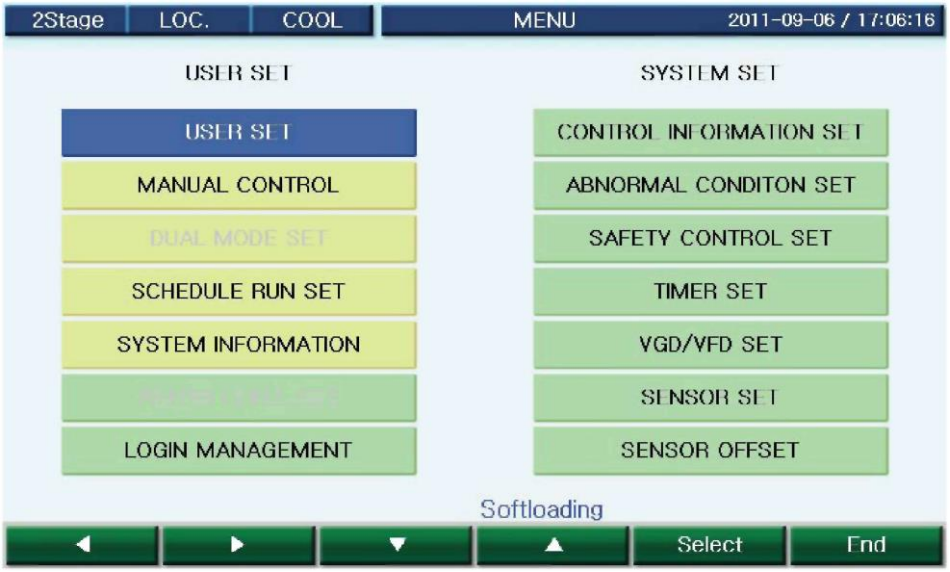


Рис. 25. Окно меню

Параметры машины, которые можно вывести на дисплей

✔ : Параметры

Поз.	Параметр	Диапазон значений	R134a, высокое давление	R123, низкое давление	Примечания
1	Температура охлажденной воды на входе	-40,0~140,0 °C	✔	✔	
2	Температура охлажденной воды на выходе	-40,0~140,0 °C	✔	✔	
3	Температура охлаждающей воды на входе	-40,0~140,0 °C	✔	✔	
4	Температура охлаждающей воды на выходе	-40,0~140,0 °C	✔	✔	
5	Температура нагнетания компрессора	-40,0~140,0 °C	✔	✔	
6	Температура в маслобаке	-40,0~140,0 °C	✔	✔	ПРИМ. 1
7	Температура подшипников компрессора	-40,0~140,0 °C	✔	✔	
8	Температура обмоток двигателя - фаза R	-40,0~140,0 °C	✔	✔	ПРИМ. 2
9	Температура обмоток двигателя - фаза S	-40,0~140,0 °C	✔	✔	опция
10	Температура обмоток двигателя - фаза T	-40,0~140,0 °C	✔	✔	опция
11	Давление испарителя	760~0 мм рт. ст. абс.		✔	Если под низким давлением
		0,00~20,00кг/см^2		✔	Если под высоким давлением
12	Давление конденсатора	-1,00~5,00кг/см^2		✔	Если под низким давлением
		0,00~20,00кг/см^2		✔	Если под высоким давлением
13	Давление в маслобаке	0,00~20,00кг/см^2		✔	Если под высоким давлением
14	Давление в маслонасосе	-1,00~5,00кг/см^2		✔	Если под низким давлением
		0,00~20,00кг/см^2		✔	Если под высоким давлением
15	Ток двигателя	0~1999A	✔	✔	
16	Напряжение	0~9999В	✔	✔	ПРИМ. 3
17	Мощность	0~9999кВт	✔	✔	опция
18	Расход охлаждающей воды	0~3000 м^3/ч	✔	✔	опция
19	Расход охлажденной воды	0~3000 м^3/ч	✔	✔	опция
20	Степень открытия клапана всасывания компрессора	0~100 %	✔	✔	
21	Заданная температура охлаждающей воды на выходе	3~30,0 °C	✔	✔	
22	Температура хладагента в испарителе	-18,9~27,6 °C		✔	Низкое давление
		-26,1~57,2 °C		✔	Высокое давление
23	Температура хладагента в конденсаторе	-17,8~61,8 °C		✔	Низкое давление
		-26,1~57,2 °C		✔	Высокое давление
24	Разность давлений масла	-5,00~5,00кг/см^2	✔	✔	
25	Клапан обвода горячего газа	0~100 %	✔	✔	опция
26	Частота инвертера вентилятора градирни	0~60 Гц	✔	✔	опция
27	ПИД-регулирование	0~100 %	✔	✔	
28	Значение автоматического включения	Расчетное значение	✔	✔	
29	Значение автоматического выключения	Расчетное значение	✔	✔	
30	Текущая заданная температура	3,0~50,0 °C	✔	✔	ПРИМ. 4

❊ Примечания

1. Хладагент R134a под высоким давлением/стандартный вариант или хладагент R123 под низким давлением/ опция.
2. Показывается как "ТЕМПЕРАТУРА ПОДШИПНИКОВ ДВИГАТЕЛЯ" под низким давлением".
3. При показаниях датчика тока менее 200A показывается десятичная запятая.
4. Для режима накопления льда (низкая температура): -10,0~50,0°C

Таблица 6. Параметры машины, которые можно вывести на дисплей

7) Главное меню

• Главное меню делится на пользовательские параметры и системные параметры, как показано ниже.
  - Пользовательские параметры, настройки чередования компрессоров, настройки расписания и сведения о машине. Доступ к этим параметрам имеют все пользователи.
  - Управление учетными записями, калибровка датчиков, настройки управления, настройки защиты, настройки превентивного регулирования, настройки таймеров, настройки VGD/VFD и настройки датчиков. Доступ к этим параметрам только с учетной записи администратора и защищен паролем.

• Окно меню
  - Открывается кнопкой: MENU

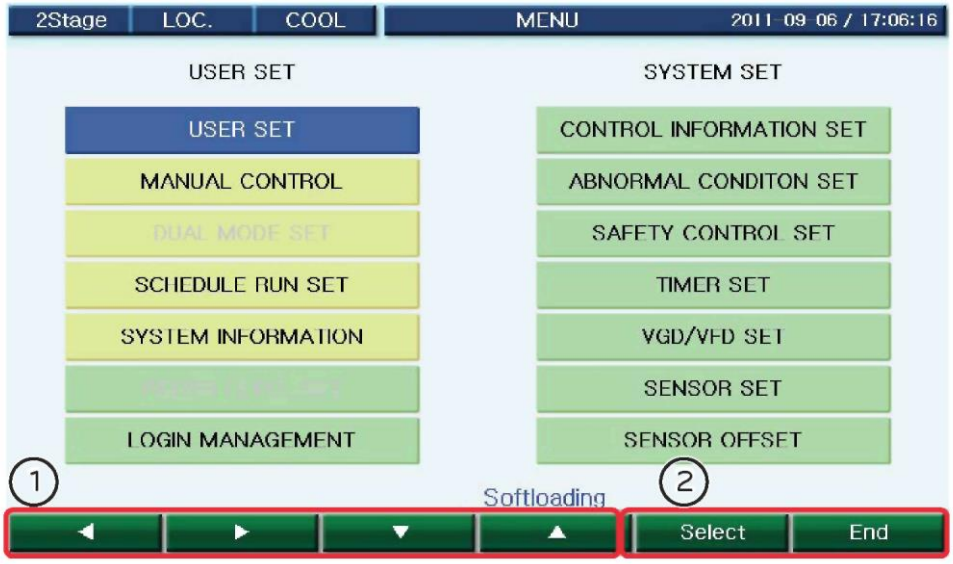


Рис. 26. Окно меню

Навигационными кнопками ① выберите пункт меню.
Кнопкой 'Select' ② откройте выбранный пункт меню. Кнопкой 'End' можно вернуться в главное меню.

- Подробное описание пунктов главного меню

Пункт меню	Описание
Меню пользовательских настроек	Настройка параметров работы холодильной машины, например, заданной температуры, ПИД-регулирования и т. д.
Меню настроек чередования	Настройка параметров работы машины с двумя компрессорами
Меню настроек расписания	Настройка параметров автоматического включения и выключения холодильной машины в определенные периоды времени с указанной регулируемой температурой
Меню системных данных	Просмотр основных сведений о машине, например, проверка состояния входов и выходов, состояния таймеров, версии программного обеспечения, текущего времени, периодичности сохранения рабочих данных, сетевого адреса, скорости передачи данных, языка интерфейса, модели и т. д.
Меню системных данных	Просмотр основных сведений о машине, например, проверка состояния входов и выходов, состояния таймеров, версии программного обеспечения, текущего времени, периодичности сохранения рабочих данных, сетевого адреса, скорости передачи данных, языка интерфейса, модели и т. д.
Меню управления учетными записями	Изменение пароля и номера учетной записи.
Меню калибровки датчиков	Настройка основных параметров управления работой холодильной машины.
Меню настроек превентивного регулирования	Настройка параметров превентивного регулирования для предотвращения остановок машины во время работы.
Меню настроек защиты	Настройка параметров защиты холодильной машины.
Меню настройки таймеров	Настройка параметров защиты холодильной машины.
Меню настройки VGD/VFD	Настройка зависимости открытия клапана всасывания компрессора и диффузора.
Меню настройки датчиков	Настройка датчиков с выходным сигналом 4~20мА, клапана всасывания и диффузора.

Таблица 7. Пункты главного меню

Пользовательские настройки

• В окне режима управления выбирается один из доступных режимов управления: локальное, дистанционное и по расписанию. В окне режимов работы выбираются режимы охлаждения и накопления льда. Окно "Режим работы" появляется только при поддержке режима работы с накоплением льда.

- Открывается кнопкой: MENU ➡ USER SET ➡ Select



Рис. 27. Меню пользовательских настроек

1. Навигационными кнопками выберите параметр.
2. Измените значение выбранного параметра кнопками со стрелками “вверх” и “вниз”. (“Пароль” настраивается по такому же принципу.)

1) РЕЖИМ УПРАВЛЕНИЯ
   - Локальный: локальное управление пуском/остановкой холодильной машины кнопками Run/Stop на панели управления.
   - Дистанционный: дистанционное управление пуском/остановкой холодильной машины по внешнему сигналу (сухой контакт: выключатель, релейный контакт) из другого места).
   - По расписанию: автоматический режим управления пуском/остановкой холодильной машины по времени, указанному в расписании. См. стр. 44. Меню настройки расписания.
2) Режим работы

   Меню режимов работы доступно в холодильной машины, которая поддерживает режим накопления льда. Поэтому, меню становится доступным только в том случае, если поддерживается режим накопления льда. Если режим накопления льда не поддерживается, окно не появляется.
   - ОХЛАЖДЕНИЕ: стандартный режим работы холодильной машины при нормальной температуре 7~12°C.
   - НАКОПЛЕНИЕ ЛЬДА: режим работы холодильной машины при низкой температуре -5~0°C.
3) Другие пользовательские настройки

   Меню настройки основных параметров холодильной машины и значения параметров по умолчанию.

   Навигационными кнопками выберите параметр и нажмите кнопку SELECT. Внизу появятся кнопки со стрелками (вперед, назад, вниз и вверх), а курсор начнет мигать на значении параметра.

   Кнопками Previous и Next переместите курсор на нужную позицию, кнопками со стрелками ВВЕРХ и ВНИЗ измените значение параметра, а затем нажмите кнопку SELECT.
4) Параметры

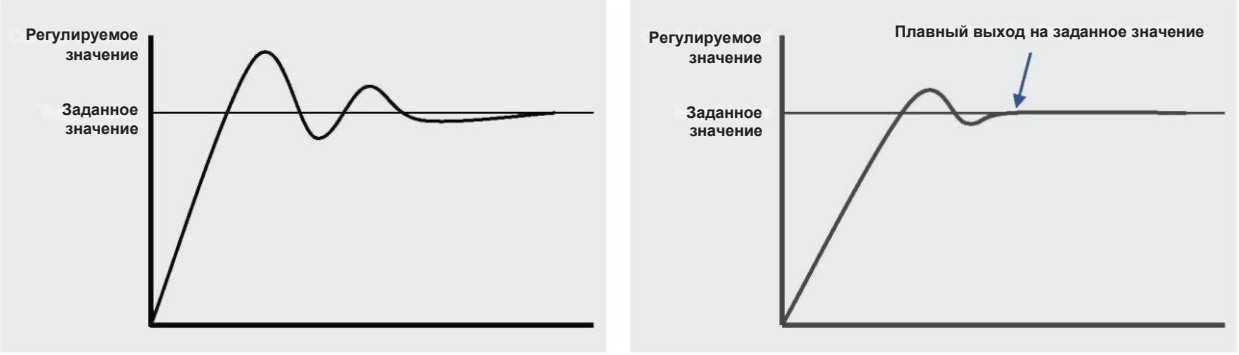
Параметр	Диапазон значений	По умолчанию	Шаг настройки	Доступность параметра
Режим управления	Локальный/расписание/ дистанционный	Локальный		Всегда
Режим работы	Охлаждение/накопление льда	Охлаждение		Всегда (*)
Охлажденная вода - температура на выходе	3,0 °C ~ 30,0 °C	7,0°C	0,1	Всегда
Льдогенератор - температура на выходе	-20 °C ~ 30 °C	-5°C	0,1	Всегда
Охлажденная вода - пропорциональная составляющая регулирования	1 °C ~ 10 °C	2,0°C	0,1	Всегда
Охлажденная вода - интегральная составляющая регулирования	0~3600 сек.	200 сек.	1	Всегда
Охлажденная вода - дифференциальная составляющая регулирования	0~360 сек.	2 сек.	1	Всегда
Температура автоматического включения (со знаком +)	0,0 °C ~ 10,0 °C	2,0°C	0,1	Всегда
Температура автоматического выключения (со знаком -)	0,0 °C ~ 10,0 °C	2,0°C	0,1	Всегда
Функция защиты от замерзания воды	Включена/выключена	Выключена		Всегда
Температура срабатывания защиты от замерзания воды	0,0 °C ~ 10,0 °C	3,0°C	0,1	Всегда
Ограничение тока двигателя	1~100%	100%	1	Всегда (**)
Максимальное открытие клапана всасывания компрессора	1~100%	100%	1	Всегда (**)
КЛАПАН ОБВОДА ГОРЯЧЕГО ГАЗА (ОТКРЫТИЕ КЛАПАНА ВСАСЫВАНИЯ КОМПРЕССОРА В %)	0~100%	30%	1	Всегда (**)
МАКСИМАЛЬНОЕ ОТКРЫТИЕ КЛАПАНА ОБВОДА ГОРЯЧЕГО ГАЗА	0~100%	100%	0,1	Всегда
МИНИМАЛЬНОЕ ОТКРЫТИЕ КЛАПАНА ОБВОДА ГОРЯЧЕГО ГАЗА	0~100%	0%	0,1	Всегда
Охлаждающая вода - температура на входе	10,0~50,0 °C	32,0°C	0,1	Всегда
Охлаждающая вода - пропорциональная составляющая регулирования	1,0 °C~10,0 °C	4,0°C	0,1	Всегда
Охлаждающая вода - интегральная составляющая регулирования	0~3600 сек.	0 сек.	1	Всегда
Охлаждающая вода - дифференциальная составляющая регулирования	0~360 сек.	0 сек.	1	Всегда

(*): Параметр доступен и настраивается только в холодильных машинах с накоплением льда (низкая температура).

(**): Параметр доступен и настраивается только в том случае, если машина укомплектована клапаном обвода горячего газообразного хладагента.

Таблица 8. Параметры меню пользовательских настроек

5) ПИД-регулирование температуры
Для регулирования температуры охлажденной воды применяются уникальные алгоритмы пропорционального (P), интегрального (I) и дифференциального (D) регулирования. В отличие от других алгоритмов такой метод регулирования обеспечивает более оптимальное регулирование за счет уменьшения времени выхода на заданное значение, остающегося отклонения, предотвращения резких повышений и понижений температуры в моменты запусков и изменения работы в ручном или автоматическом режимах.



<Традиционный способ регулирования> <Новый алгоритм ПИД-регулирования от компании LG>

Рис. 28. Сравнение способов регулирования

(1) Температура охлажденной воды на выходе
Настройка функции ПИД-регулирования температуры охлажденной воды на выходе испарителя в режиме охлаждения.
ПИД-регулирование осуществляется по данной температуре.
Если выбран режим работы по расписанию, этот параметр будет недоступен.

(2) Температура охлажденной воды - пропорциональная составляющая (CHILLED MODE-P)
Настройка пропорциональной составляющей (P) ПИД-регулирования температуры охлажденной воды в режиме охлаждения.

(3) Температура охлажденной воды - интегральная составляющая (CHILLED MODE-I)
Настройка интегральной составляющей (I) ПИД-регулирования температуры охлажденной воды в режиме охлаждения.

(4) Температура охлажденной воды - дифференциальная составляющая (CHILLED MODE-D)
Настройка дифференциальной составляющей (D) ПИД-регулирования температуры охлажденной воды в режиме охлаждения.

(5) Температура охлажденной воды на выходе – режим накопления льда
Настройка заданной температуры охлажденной воды на выходе в режиме накопления льда.

(6) Ступенчатое регулирование скорости вентилятора градирни
Настройка управления вентилятором градирни для стабилизации температуры охлаждающей воды на входе. В стандартном варианте управления один вентилятор градирни включается и выключается по мере необходимости с панели управления холодильной машины, можно подсоединить до 4 вентиляторов. (2 и более вентиляторов уже считается опцией)

⚠ ОСТОРОЖНО

Перед настройкой см. характеристики двигателя вентилятора градирни.

Перед подключением градирни к панели управления проверьте разрешенную частоту ежедневных включений и выключений двигателя вентилятора градирни и время задержки перед повторным пуском двигателя.

Если этот параметр будет настроен неправильно, двигатель вентилятора градирни может останавливаться из-за перегрева или повредиться.

Если по порядку настраивать параметры главного меню/системного меню/меню настроек превентивного регулирования/меню управления градирней, тогда и управление вентилятором градирни будет настроено правильно.

(1) Включение вентиляторов градирни
Настройка температуры включения вентиляторов градирни в режиме охлаждения.
Когда температура охлаждающей воды на входе будет подниматься выше заданного значения, все вентиляторы градирни будут включаться.

(2) Выключение вентиляторов градирни
Настройка температуры выключения вентиляторов градирни в режиме охлаждения.
Когда температура охлаждающей воды на входе будет опускаться ниже заданного значения, все вентиляторы градирни будут выключаться.

7) Инверторное управление вентиляторами градирни
Настройка инверторного управления двигателем вентилятора градирни для стабилизации температуры охлаждающей воды на входе. Откройте главное меню/системное меню/меню настроек превентивного регулирования/градирня и включите инверторное управление.
- Такой вариант управления можно включить только в том случае, если центр MCC на месте эксплуатации машины оборудован инвертером.
  Это опция, поэтому перед включением обращайтесь к специалистам компании LG Electronics за разъяснениями.
- Тип выходного сигнала для управления вентилятором градирни: 4-20мА, 0-5В или 0-10В постоянного напряжения.

(1) Температура охлаждающей воды - пропорциональная составляющая
Если включено инверторное управление двигателем для регулирования температуры охлаждающей воды на входе, необходимо ввести пропорциональную составляющую (P) ПИД-регулирования.

(2) Температура охлаждающей воды - интегральная составляющая
Если включено инверторное управление двигателем для регулирования температуры охлаждающей воды на входе, необходимо ввести интегральную составляющую (I) ПИД-регулирования.

(3) Температура охлаждающей воды - дифференциальная составляющая
Если включено инверторное управление двигателем для регулирования температуры охлаждающей воды на входе, необходимо ввести дифференциальную составляющую (D) ПИД-регулирования.

(4) Температура охлаждающей воды на входе
Заданная температура охлаждающей воды на входе, которая будет поддерживаться инверторным управлением двигателя вентилятора градирни.

8) Ограничение тока двигателя для защиты от перегрузки
При ограничении тока двигателя регулирование температуры прекращается. Следует отметить, что если при включенном ограничении тока двигателя рассчитанное алгоритмом ПИД-регулирования значение получается меньше значения открытия клапана всасывания компрессора, он будет закрываться в соответствии со значением ПИД-регулирования.
- Ограничение тока двигателя
Например, если номинальный ток двигателя 518A, и выставлено ограничение тока 80% ①, клапан всасывания компрессора прекращает открываться, как только ток становится больше 80% номинального тока, как показано на рисунке ниже ②. Если ток становится больше 105% номинального тока, клапан всасывания начинает закрываться ①.
Когда ток двигателя станет ниже значения ①, нормальное регулирование температуры возобновится.

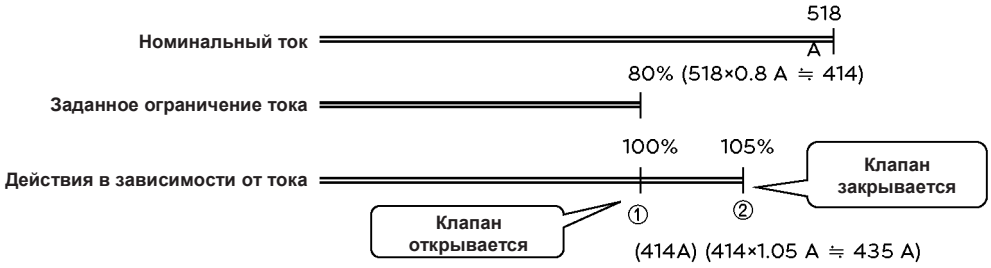


Рис. 29. Схема принципа ограничения тока

9) Максимальное открытие клапана всасывания компрессора
Функция защиты двигателя от перегрузки и искусственного ограничения нагрузки холодильной машины.
В этом параметре настраивается максимально допустимое открытие клапана всасывания компрессора.

10) Клапан обвода горячего газа (клапан всасывания, %)
В этом параметре настраивается работа клапана обвода горячего газа. Машина считывает сигнал обратной связи, показывающий степень открытия клапана всасывания компрессора, и когда положение клапана всасывания становится равным заданному, клапан обвода горячего газа открывается. Если в этом параметре указать значение 30%, клапан обвода горячего газа будет открываться, когда клапан всасывания компрессора будет открыт на 30%. Клапан обвода горячего газа откроется на 100% (максимальное открытие клапана обвода), когда клапан всасывания компрессора полностью закроется (0%).

11) Максимальное открытие клапана обвода горячего газа
В этом параметре настраивается работа клапана обвода горячего газа. Это максимальная степень открытия клапана обвода горячего газа и сильнее он открываться не будет. Если выставить значение в этом параметре равным 50%, клапан обвода горячего газа не будет открываться больше этого значения.

12) Минимальное открытие клапана обвода горячего газа
В этом параметре настраивается работа клапана обвода горячего газа.
Это минимальная степень открытия клапана обвода горячего газа и сильнее он закрываться не будет.
Если выставить значение в этом параметре равным 5%, клапан обвода горячего газа не будет закрываться сильнее.

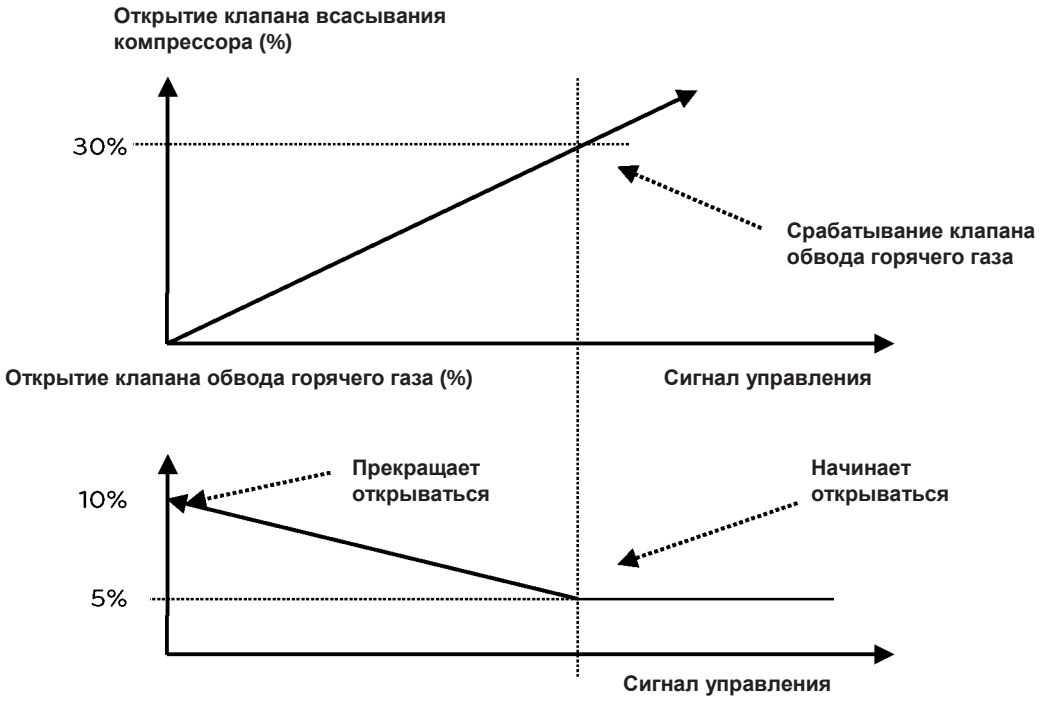


Рис. 30. Принцип работы клапана обвода горячего газообразного хладагента

МЕНЮ НАСТРОЕК ЧЕРЕДОВАНИЯ

• Меню настройки машины с двумя компрессорами.
Принцип навигации и настройки параметров такой же, как на стр. 40 ‘Пользовательские настройки’.
- Открывается кнопкой: MENU ➡ LOGIN MANAGEMENT ➡ Select



Рис. 31. Окно настроек чередования

Меню настройки расписания

• Принцип навигации и настройки параметров такой же, как на стр. 40 ‘Пользовательские настройки’.
- Открывается кнопкой: MENU ➡ SCHEDULE RUN SET ➡ Select



Рис. 32. Окно настроек расписания

Пример настройки расписания см. ниже.



Рис. 33. Окно примера настроек расписания

Пример:

① В расписании есть 8 полей: (время включения/выключения машины, температура и ток).

② Каждое поле может быть одного из 5 типов.

③ Выбрав дату расписания в календаре, укажите один из "5 типов".

▶ Описание примера расписания работы машины

① 2009. 8. 1: 06:00 СТАРТ / 09:00 СТОП, 09:00 СТАРТ/ 12:00 СТОП

② 2009. 8. 9: 06:00 СТАРТ / 09:00 СТОП, 09:00 СТАРТ/ 12:00 СТОП, 12:00 СТАРТ/ 15:00 СТОП, 15:00 СТАРТ/ 18:00 СТОП

В каждом поле можно указать время включения и выключения, выбрать день недели и заданную температуру.

Перед составлением расписания откройте меню пользовательских настроек и убедитесь, что дата и время правильные.

СИСТЕМНЫЕ ДАННЫЕ

- Открывается кнопкой: MENU ➡ SYSTEM INFORMATION ➡ Select

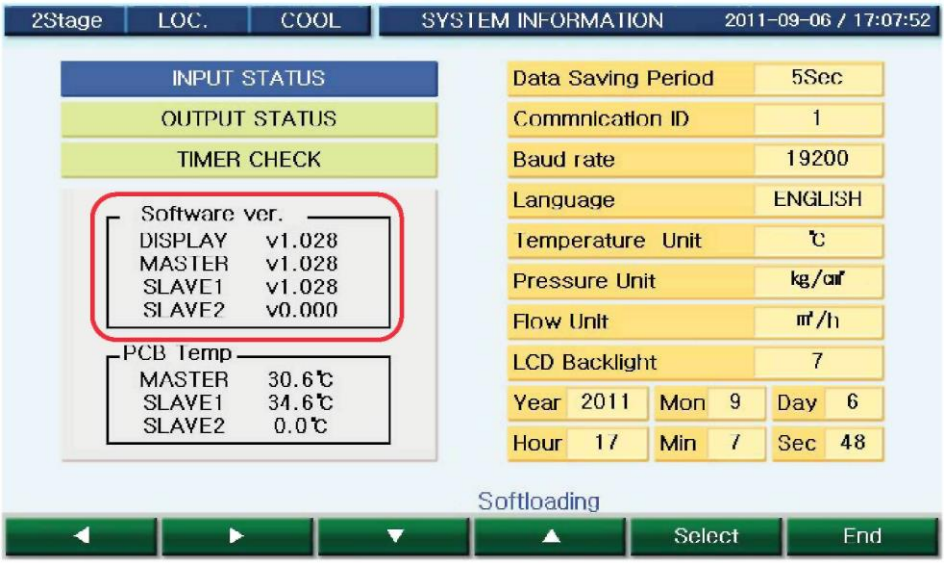


Рис. 34. Меню системных данных

В окне системных данных показывается версия программного обеспечения платы управления (ведущей, ведомой и дисплея). Номер версии программного обеспечения необходим для послепродажного обслуживания и диагностики неисправностей панели управления.

1) Год, месяц, число, день, часы, минуты и секунды

   Здесь вводится дата и время.

   Это время, по которому машина будет ориентироваться при отсчете периодичности сохранения рабочих данных, отображении времени появления сообщений предупреждений/неисправностей и при составлении расписания.

   Поскольку это будет контрольное время панели управления, пожалуйста, старайтесь указывать время по точным часам.

2) Периодичность сохранения рабочих данных

   Здесь вводится периодичность сохранения рабочих данных.

   Под рабочими данными подразумеваются результаты измерения датчиков, которые показываются в главном окне дисплея панели управления. В этом параметре указывается частота, с которой в процессе работы машины эти данные будут сохраняться в памяти.

   Обратите внимание, что данный параметр не влияет на запись данных неисправностей в память панели управления - они записываются сразу же.

3) Яркость дисплея

   Настройка яркости жидкокристаллического дисплея.

   Яркость подсветки дисплея настраивается кнопками со стрелками вверх и вниз. Кнопкой вверх яркость увеличивается, а кнопкой вниз уменьшается. Закончив настройку яркости дисплея, нажмите кнопку 'End'.

4) Скорость передачи данных

   Настройка скорости передачи данных: 9600bps, 19200bps и 38400bps.

5) Состояние входов

• Состояние цифровых входов показывается по следующему принципу: ВКЛ (замкнут) и ВЫКЛ (разомкнут).
В этом меню можно проверить состояние входов сигналов панели управления холодильной машины.
При проверке состояния цифровых входов руководствуйтесь схемой соединений, чтобы не ошибиться в сигналах, поступающих на входы панели управления. Если при подсоединении входов цепи передачи данных будут перепутаны, это может привести к повреждению панели управления.

- Открывается кнопкой: MENU ➡ SYSTEM INFORMATION ➡ INPUT STATUS ➡ Select



Рис. 35. Окно проверки состояния входов

① Возврат в главное меню/меню испарителя/меню конденсатора/меню компрессора
② Переход в меню Состояние входов -> состояние выходов -> состояние таймеров

Параметр	Состояние	Состояние контакта	Примечания
Режим накопления льда	ВКЛ/ВЫКЛ	В режиме накопления льда: замкнут	
Режим дистанционного управления	ВКЛ/ВЫКЛ	В режиме дистанционного управления: замкнут	
Хладагент - низкая температура	ВКЛ/ВЫКЛ	При низкой температуре хладагента: замкнут	опция
Конденсатор - Высокое давление	ВКЛ/ВЫКЛ	При высоком давлении: замкнут	
Охлажденная вода - расход	ВКЛ/ВЫКЛ	При нормальном расходе: замкнут	
Охлаждающая вода - расход	ВКЛ/ВЫКЛ	При нормальном расходе: замкнут	
Охлажденная вода - Блокировка по насосу	ВКЛ/ВЫКЛ	При работающем насосе: замкнут	
Охлаждающая вода - Блокировка по насосу	ВКЛ/ВЫКЛ	При работающем насосе: замкнут	
Высокая температура подшипников	ВКЛ/ВЫКЛ	При высокой температуре: замкнут	
Высокая температура обмоток двигателя	ВКЛ/ВЫКЛ	При высокой температуре: замкнут	
Перегрузка маслонасоса	ВКЛ/ВЫКЛ	При перегрузке; замкнут	
Клапан всасывания компрессора	ВКЛ/ВЫКЛ	При закрытом клапане всасывания: замкнут	
Сетевое электропитание	ВКЛ/ВЫКЛ	При наличии питания: замкнут	
Компрессор - пуск двигателя завершен	ВКЛ/ВЫКЛ	При успешном запуске компрессора: замкнут	
Неисправность пускателя	ВКЛ/ВЫКЛ	При неисправности: замкнут	
Ручное управление диффузором	ВКЛ/ВЫКЛ	При ручном управлении: замкнут	2-ступенч.
Закрытие диффузора в ручном режиме	ВКЛ/ВЫКЛ	При закрытии вручную: замкнут	2-ступенч.
Открытие диффузора в ручном режиме	ВКЛ/ВЫКЛ	При открытии вручную: замкнут	2-ступенч.
Реле давления	ВКЛ/ВЫКЛ	При повышении давления: замкнут	R123

Таблица 9. Состояние цифровых входов

(6) Состояние выходов

• В этом меню показывается состояние аналоговых и цифровых выходов: ВКЛ = замкнут/ВЫКЛ =разомкнут. В этом меню можно проверить правильность работы внутренних компонентов панели управления, ответственных за расчет выходных сигналов. Если фактический выходной сигнал отличается от показанного в меню состояния выхода, необходимо проверить исправность платы ввода/вывода и цепей панели управления.

- Открывается кнопкой: MENU ➡ SYSTEM INFORMATION ➡ OUPUT STATUS ➡ Select



Рис. 36. Окно проверки состояния выходов

① Возврат в главное меню/меню испарителя/меню конденсатора/меню компрессора

② Переход в меню Состояние входов-> состояние выходов -> состояние таймеров

Параметр	Состояние	Состояние контакта	Примечания
Состояние режима накопления льда	ВКЛ/ВЫКЛ	В режиме накопления льда: замкнут	Для клиента
Состояние режима дистанционного управления	ВКЛ/ВЫКЛ	В режиме дистанционного управления: замкнут	Для клиента
Охлажденная вода - насос	ВКЛ/ВЫКЛ	Если насос охлажденной воды работает: замкнут	Для клиента
Охлаждающая вода - насос	ВКЛ/ВЫКЛ	Если насос охлаждающей воды работает: замкнут	Для клиента
Вентилятор охлаждения 1	ВКЛ/ВЫКЛ	Если вентилятор градирни 1 работает: замкнут	
Вентилятор охлаждения 2	ВКЛ/ВЫКЛ	Если вентилятор градирни 2 работает: замкнут	
Вентилятор охлаждения 3	ВКЛ/ВЫКЛ	Если вентилятор градирни 3 работает: замкнут	
Вентилятор охлаждения 4	ВКЛ/ВЫКЛ	Если вентилятор градирни 4 работает: замкнут	
Клапан обвода горячего газа	0~100%		
Привод VFD	0~60Гц		
Маслонагреватель	ВКЛ/ВЫКЛ	Если маслонагреватель работает: замкнут	
Маслонасос	ВКЛ/ВЫКЛ	Если маслонасос работает: замкнут	
Звуковое оповещение	ВКЛ/ВЫКЛ	При неисправности: замкнут	
Состояние работы	ВКЛ/ВЫКЛ	Если кнопка запуска нажата: замкнут	
Предупреждение	ВКЛ/ВЫКЛ	Если есть предупреждение: замкнут	Для клиента
Внештатное состояние	ВКЛ/ВЫКЛ	При неисправности: замкнут	Для клиента
Компрессор - состояние запуска двигателя	ВКЛ/ВЫКЛ	При успешном запуске компрессора: замкнут	Для клиента
Клапан всасывания компрессора	0~100%		
Диффузор	0~100%		

Таблица 10. Состояние выходов

(7) Проверка состояния таймеров

• В этом меню показывается состояние различных таймеров, арифметические расчеты которых выполняются в панели управления.

Это меню предназначено для удобной проверки состояния таймеров.

Изменять настройки таймеров в этом меню нельзя.

- Открывается кнопкой: MENU ➡ SYSTEM INFORMATION ➡ TIMER CHECK ➡ Select



Рис. 37. Окно состояния таймеров

① Возврат в главное меню/меню испарителя/меню конденсатора/меню компрессора

Параметр	Диапазон значений	Стандартное значение (по умолчанию)
Охлажденная вода - таймер задержки выключения насоса	0~1800	300 сек.
Охлаждающая вода - таймер задержки включения насоса	0~60	5 сек.
Охлаждающая вода - таймер задержки выключения насоса	0~1800	30 сек.
Таймер задержки реагирования на изменение расхода воды	0~60	2 сек.
Таймер задержки управления VGD	1~3600	1800 сек.
Таймер задержки включения маслонасоса	0~600	180 сек.
Таймер задержки выключения маслонасоса	0~600	300 сек.
Таймер задержки срабатывания реле давления масла	0~60	10 сек.
Таймер задержки закрытия клапана перед запуском	0~600	120 сек.
Таймер задержки закрытия клапана перед остановкой	0~600	120 сек.
Таймер задержки открытия клапана	0~60	30 сек.
Компрессор - таймер проверки запуска двигателя	0~60	20 сек.
Таймер отсчета времени до повторного пуска	5~3600	1800 сек.

Таблица 11. Состояние таймеров

Меню калибровки датчиков

• В этом меню можно откалибровать каждый датчик. Диапазон калибровки: температуры -5°C~5°C, давления -2кг/см^2~2кг/см^2, расхода -50м^3/ч~50м^3/ч, тока, напряжения и мощности -200~A/B/кВт.

- Открывается кнопкой: MENU ➡ SENSOR OFFSET ➡ Select



Рис. 38. Окно датчиков

Меню настроек управления

- Это меню основных настроек управления холодильной машины. Навигационными кнопками выберите параметр и нажмите кнопку SELECT. Внизу появятся кнопки со стрелками (вперед, назад, вниз и вверх), а курсор начнет мигать на значении параметра. Кнопками Previous и Next переместите курсор на нужную позицию, кнопками со стрелками ВВЕРХ и ВНИЗ измените значение параметра, а затем нажмите кнопку SELECT.

  Принцип навигации и настройки параметров такой же, как на стр. 40 ‘Меню пользовательских настроек‘

  - Открывается кнопкой: MENU ➡ CONTROL INFORMATION SET ➡ Select



Рис. 39. Окно настроек управления

Меню настроек защиты

- В этом меню настраиваются предельные значения, при выходе за границы которых холодильная машина выключается по тревоге. Навигационными кнопками выберите параметр и нажмите кнопку SELECT. Внизу появятся кнопки со стрелками (вперед, назад, вниз и вверх), а курсор начнет мигать на значении параметра. Кнопками Previous и Next переместите курсор на нужную позицию, кнопками со стрелками ВВЕРХ и ВНИЗ измените значение параметра, а затем нажмите кнопку SELECT.

  - Открывается кнопкой: MENU ➡ ABNORMAL CONDITON SET ➡ Select

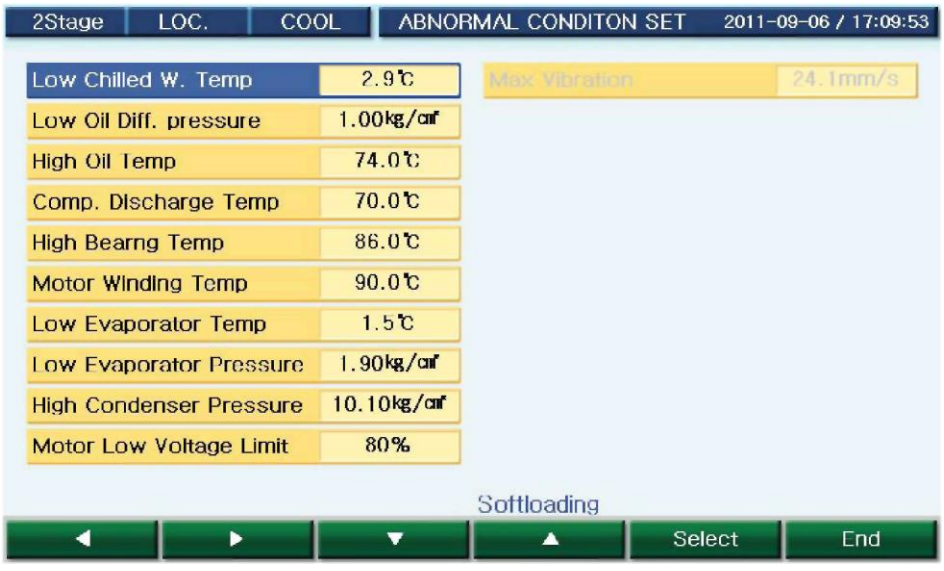


Рис. 40. Окно настроек защиты

1) Низкая температура охлажденной воды
   В этом параметре указывается максимально низкая температура охлажденной воды на выходе машины, чтобы она не замерзала.
   Если температура охлажденной воды на выходе машины опустится ниже ‘низкой температуры охлажденной воды’, машина выключится по тревоге.

2) Низкое дифференциальное давление масла
   В этом параметре указывается максимально низкое дифференциальное давление масла.
   Если дифференциальное давление масла во время работы машины опустится ниже указанного в этом параметре значения, машина выключится по тревоге.

3) Высокая температура масла
   В этом параметре указывается максимально высокая температура масла .Если температура масла в машине станет выше указанного в этом параметре значения, холодильная машина выключится по тревоге.

4) Высокая температура нагнетания компрессора
   В этом параметре указывается максимально высокая температура нагнетания компрессора.
   Если температура нагнетания компрессора во время работы машины поднимется выше указанного в этом параметре значения, машина выключится по тревоге.

5) Высокая температура подшипников
   В этом параметре указывается максимально высокая температура подшипников. Если температура подшипников станет выше указанного в этом параметре значения, холодильная машина выключится по тревоге.

6) Высокая температура обмоток двигателя
   В этом параметре указывается максимально высокая температура обмоток двигателя.
   Если температура любой из обмоток двигателя (R, S или T) поднимется выше указанного в этом параметре значения, холодильная машина выключится по тревоге.

7) Низкая температура в испарителе
   В этом параметре указывается максимально низкая температура испарителя.
   Если температура в испарителе во время работы машины опустится ниже указанного в этом параметре значения, машина выключится по тревоге.

8) Низкое давление в испарителе
   В этом параметре указывается максимально низкое давление в испарителе.
   Если давление в испарителе во время работы машины опустится ниже указанного в этом параметре значения, машина выключится по тревоге.

9) Высокое давление конденсатора
   В этом параметре указывается максимально высокое давление в конденсаторе.
   Если давление в конденсаторе во время работы машины поднимется выше указанного в этом параметре значения, машина выключится по тревоге.

10) Низкое напряжение двигателя
    В этом параметре указывается номинальное напряжение двигателя компрессора.
    По данному значению осуществляется контроль падения напряжения двигателя.

Меню настроек превентивного регулирования

• В этом меню настраиваются параметры превентивного регулирования холодильной машины. Навигационными кнопками выберите параметр и нажмите кнопку SELECT. Внизу появятся кнопки со стрелками (вперед, назад, вниз и вверх), а курсор начнет мигать на значении параметра. Кнопками Previous и Next переместите курсор на нужную позицию, кнопками со стрелками ВВЕРХ и ВНИЗ измените значение параметра, а затем нажмите кнопку SELECT.

- Открывается кнопкой: MENU ➡ SAFETY CONTROL SET ➡ Select

Принцип навигации и настройки параметров такой же, как на стр. 40 ‘Пользовательские настройки’.



Рис. 41. Окно настроек превентивного регулирования

Поз.	Параметр	Диапазон значений	По умолчанию/ед. изм.	Примечания
1	Время открытия клапана при плавном пуске	5,0~60,0	10,0 сек.	
2	Время открытия клапана при плавном пуске	0,0~5,0	1,0 сек.	
3	Степень открытия клапана при плавном пуске	0~100	10%	
4	Высокая температура подшипников	50~100	95%	ПРИМ. 1
5	Высокая температура обмоток двигателя	50~100	95%	опция
6	Низкое напряжение	50~100	95%	
7	КОМПРЕССОР - высокое давление	50~100	95%	ПРИМ. 1
8	Испаритель - низкая температура	50~100	95%	опция
9	Испаритель - Низкое давление	50~100	95%	
10	Конденсатор - Высокое давление	50~100	95%	
11	Резкое повышение давления	0,70~12,00	12,00кг/см^2	ПРИМ. 1
12	Резкое понижение давления	0,00~10,00	7,00кг/см^2	ПРИМ. 1
13	Резкое повышение температуры	0,5~12,0	5,6 °C	ПРИМ. 1
14	Резкое понижение температуры	0,0~10,0	5,0 °C	ПРИМ. 1
15	Резкое понижение тока двигателя, %	1~100	25%	ПРИМ. 1
16	Время задержки при резком повышении/понижении	0~1800	120 сек.	ПРИМ. 1
17	Количество резких повышений/понижений	1~100	12 раз	ПРИМ. 1

Таблица 12. Окно настроек превентивного регулирования

Прим. 1. В холодильных машинах с хладагентом R134a (высокое давление) эти устройства входят в стандартную комплектацию. В холодильных машинах с хладагентом R22 (низкое давление) они предоставляются в качестве опции.

Меню настройки таймеров

• В этом меню настраиваются таймеры холодильной машины. Навигационными кнопками выберите параметр и нажмите кнопку SELECT. Внизу появятся кнопки со стрелками (вперед, назад, вниз и вверх), а курсор начнет мигать на значении параметра. Кнопками Previous и Next переместите курсор на нужную позицию, кнопками со стрелками ВВЕРХ и ВНИЗ измените значение параметра, а затем нажмите кнопку SELECT.

- Открывается кнопкой: MENU ➡ TIMER SET ➡ Select

Принцип навигации и настройки параметров такой же, как на стр. 40 ‘Пользовательские настройки’.



Рис. 42. Окно настройки таймеров

Поз.	Параметр	Диапазон значений	По умолчанию/ед. изм.
1	Охлажденная вода - таймер задержки выключения насоса	1~1800	300 сек.
2	Охлаждающая вода - таймер задержки включения насоса	1~60	5 сек.
3	Охлаждающая вода - таймер задержки выключения насоса	1~1800	30 сек.
4	Таймер задержки реагирования на изменение расхода воды	1~60	2 сек.
5	Таймер задержки включения маслонасоса	30~600	180 сек.
6	Таймер задержки выключения маслонасоса	30~600	300 сек.
7	Таймер задержки срабатывания реле давления масла	1~60	10 сек.
8	Таймер задержки закрытия клапана перед запуском	30~600	120 сек.
9	Таймер задержки закрытия клапана перед остановкой	30~600	120 сек.
10	Таймер задержки открытия клапана	0~600	30 сек.
11	Компрессор - таймер проверки запуска двигателя	10~60	20 сек.
12	Таймер отсчета времени до повторного пуска	10~3600	1800 сек.

Таблица 13. Меню настройки таймеров

Меню настройки VGD/VFD

• Настройка зависимости открытия клапана всасывания компрессора и диффузора, а также настройки частотно-регулируемого привода (VFD). Параметры диффузора необходимо настраивать только в двухступенчатой центробежной холодильной машине, работающей на хладагенте R134a.

- Открывается кнопкой: MENU ➡ VGD/VFD SET ➡ Select

Принцип навигации и настройки параметров такой же, как на стр. 40 ‘Пользовательские настройки’.



Рис. 43. Меню настройки VGD/VFD

Параметр	Диапазон значений	По умолчанию	Заданное значение	Примечания
Частота частотно-регулируемого привода 1	40Гц~60Гц	41,1Гц	40,0Гц	Выходной сигнал тока 4-20мА, показывающий частоту инвертера
Частота частотно-регулируемого привода 2	40Гц~60Гц	50,7Гц	45,0Гц	
Частота частотно-регулируемого привода 3	40Гц~60Гц	57,2Гц	51,0Гц	
Частота частотно-регулируемого привода 4	40Гц~60Гц	60,0Гц	60,0Гц	
Давление ΔP частотно-регулируемого привода 1	2,0~10,0кг/см^2	2,1кг/см^2	2,1кг/см^2	Разность давлений в конденсаторе и испарителе
Давление ΔP частотно-регулируемого привода 2	2,0~10,0кг/см^2	3,5кг/см^2	2,5кг/см^2	
Давление ΔP частотно-регулируемого привода 3	2,0~10,0кг/см^2	4,9кг/см^2	4,1кг/см^2	
Давление ΔP частотно-регулируемого привода 4	2,0~10,0кг/см^2	6,1кг/см^2	6,8кг/см^2	
Температура ΔT частотно-регулируемого привода 1	0,0~20,0 °C	0,5 °C	1,3 °C	Разность температуры охлажденной воды на входе и заданной
Температура ΔT частотно-регулируемого привода 2	0,0~20,0 °C	2,2 °C	2,8 °C	
Температура ΔT частотно-регулируемого привода 3	0,0~20,0 °C	3,6 °C	3,7 °C	
Температура ΔT частотно-регулируемого привода 4	0,0~20,0 °C	5,0 °C	5,0 °C	
Цикл расчета инвертера	1~-100 сек.	60	60	

Таблица 14. Меню настройки VGD/VFD

- Принцип работы частотно-регулируемого привода

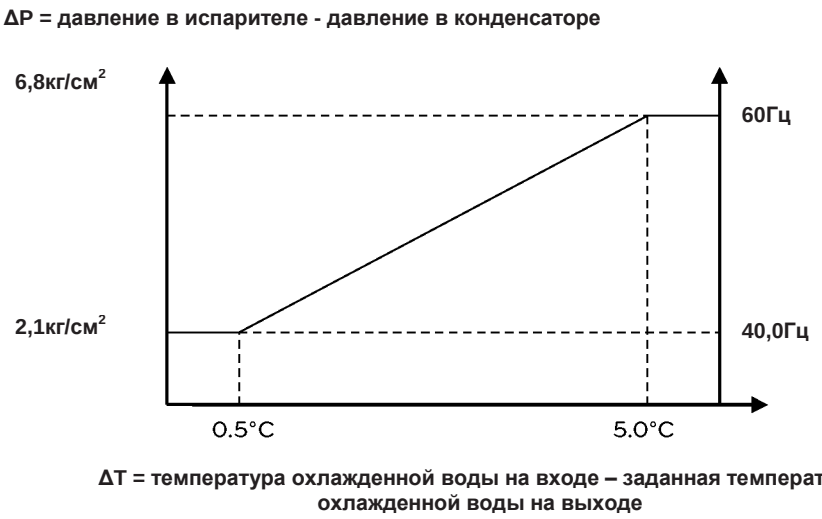


Рис. 44. Принцип работы частотно-регулируемого привода

Меню настройки датчиков

- В этом меню настраиваются параметры датчиков давления и тока. В этом меню собраны только датчики, которые требуют точной настройки. Перед настройкой параметра вручную измените АЦ значение клапана регулирования производительности и клапана диффузора на минимум/максимум, затем вместо значения "Зарезервировано" выберите ВКЛ, а затем уже выставьте подходящее значение параметра (минимум, максимум).

- Открывается кнопкой: MENU ➡ SENSOR SET ➡ Select

Принцип навигации и настройки параметров такой же, как на стр. 40 ‘Пользовательские настройки’.

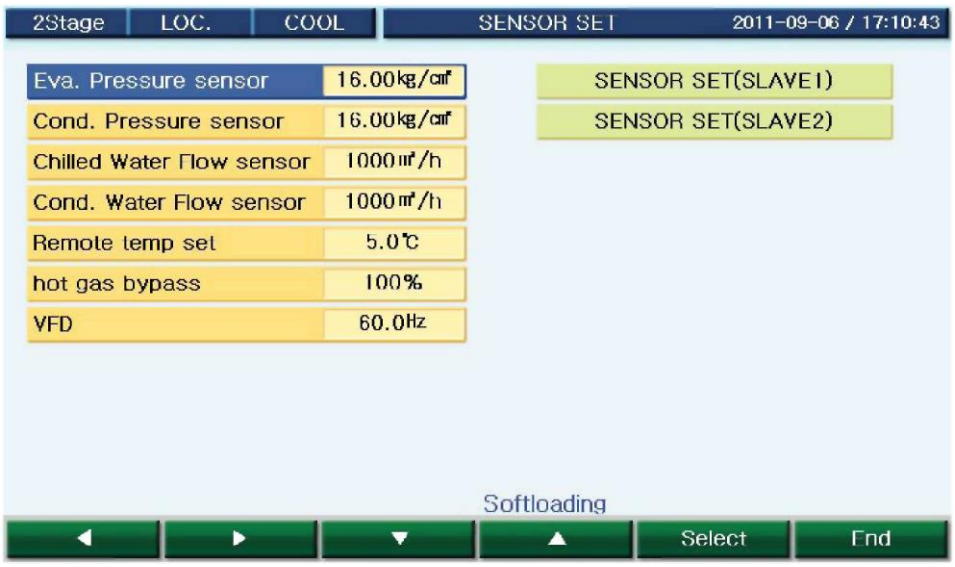


Рис. 45. Окно настройки датчиков

Журнал

• В этом меню находится журнал статистики рабочих данных, изменений в регулировании температуры, пусков/остановок машины и т. д. Все эти данные хранятся в памяти панели управления холодильной машины. В окне журнала показывается суммарное время работы (включая количество пусков и остановок машины) холодильной машины и основного периферийного оборудования.

- Открывается кнопкой: LOGDATA

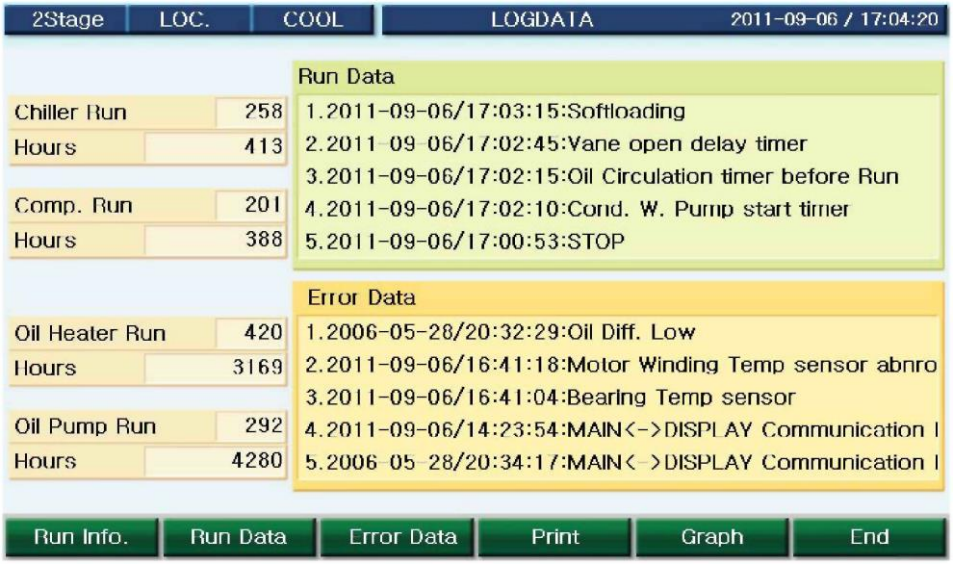


Рис. 46. Окно журнала

1) Рабочие данные

- Открывается кнопкой: LOGDATA ➡ Run Info.



Рис. 47. Окно рабочих данных

Кнопки навигации ① по записям журнала (1~300)

2) История работы

- Открывается кнопкой: LOGDATA ➡ Run Data



Рис. 48. Окно журнала статистики работы

3) История неисправностей

- Открывается кнопкой: LOGDATA ➡ Error Data

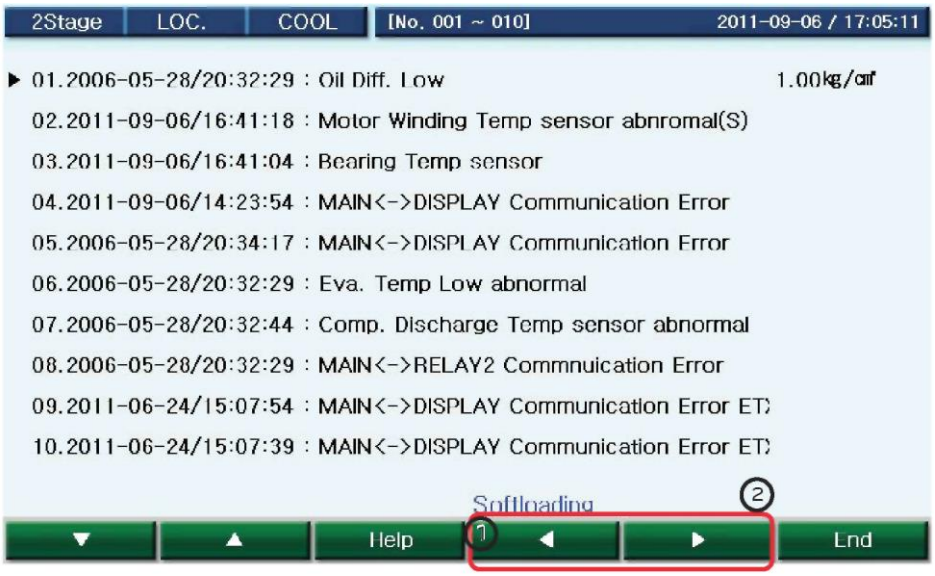


Рис. 49. Окно журнала статистики неисправностей

Кнопка ① навигации по записям журнала (1~300).

Кнопка ② открывает справку по выбранной неисправности.

4) Справка

• Здесь показываются советы по устранению причин появления сообщений неисправностей/предупреждений. Открыв сообщение неисправности/предупреждение, нажмите кнопку Help, и появится окно справки с описанием этого сообщения неисправности/предупреждения. Нажмите кнопку Previous, чтобы посмотреть справку по сообщению неисправности с предыдущим номером, или кнопку Next, чтобы посмотреть справку по сообщению неисправности со следующим порядковым номером.

- Открывается кнопкой: LOGDATA ➡ Error Data ➡ Help

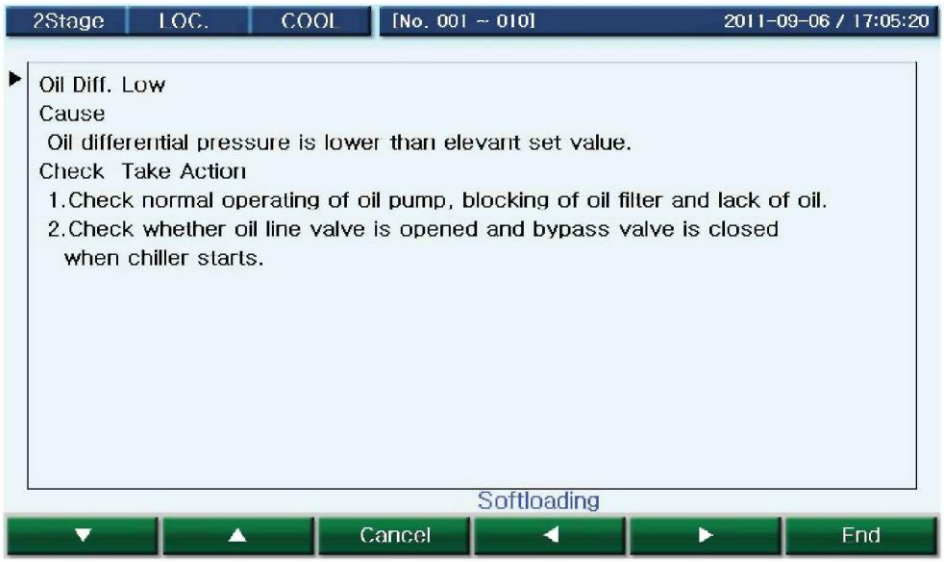


Рис. 50. Окно справки

5) Печать

- Открывается кнопкой: LOGDATA ➡ Print ➡ Select



Рис. 51. Окно печати

- Печать пользовательских настроек: распечатка значений параметров пользовательских настроек.
- Печать системных настроек: распечатка значений параметров системных настроек.
- Печать рабочих данных: распечатка от 1 до 300 записей рабочих данных (1~300 записей).
  - Автоматическая печать: распечатка данных в автоматическом режиме с определенной периодичностью.
  - Режим печати: “1”– все данные, “2”– только значения и единицы измерения (для специалиста по вводу в эксплуатацию).
- Печать статистических данных: распечатка от 1 до 300 записей статистических данных (1~300 записей).
- Печать данных неисправностей: распечатка от 1 до 300 записей неисправностей(1~300 записей).

6) Графики

- Открывается кнопкой: LOGDATA ➡ Graph



Рис. 52. Окно графика

① Добавление/удаление из окна графика различных данных с помощью данных кнопок.

② Выбранные данные показываются закрашенным “квадратиком”.

Окно ручного управления

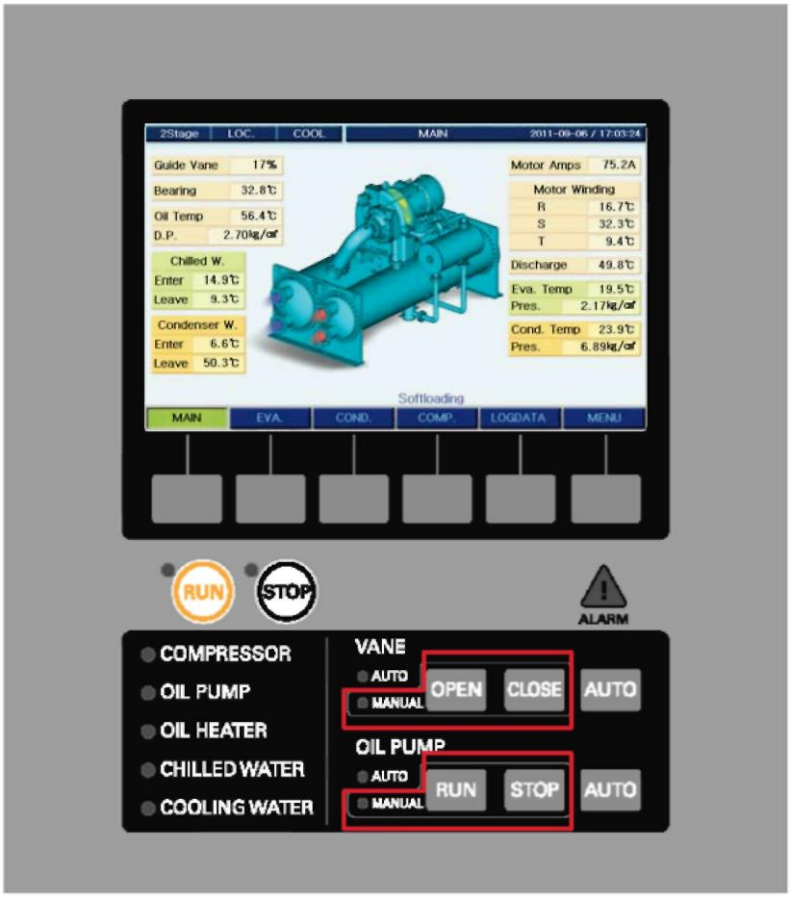


Рис. 53. Окно ручного управления

Клапан всасывания

Окно ручного управления открытием и закрытием клапан всасывания компрессора (регулирования производительности). Кнопки Auto/Manual и Open/Close в этом окне дублируют назначение кнопок на передней панели управления машины: смена автоматического и ручного режима управления клапаном, открытие и закрытие клапана регулирования производительности. Когда машина остановлена, ручное управление клапаном невозможно, потому что он принудительно удерживается в закрытом состоянии силой давления в контуре.

Маслонасос

Окно ручного управления маслонасосом. Кнопки Auto/Manual и Open/Close в этом окне дублируют назначение кнопок на передней панели управления машины: смена автоматического и ручного режима управления маслонасосом, включения и выключения маслонасоса. Не рекомендуется пользоваться ручным выключением маслонасоса в качестве средства защиты машины во время ее работы.

Подключение кабелей сигналов состояния и дистанционного управления

Подключение кабелей дистанционного управления пуском/остановкой машины

• Беспотенциальный контакт, последовательное соединение, 2-проводная схема

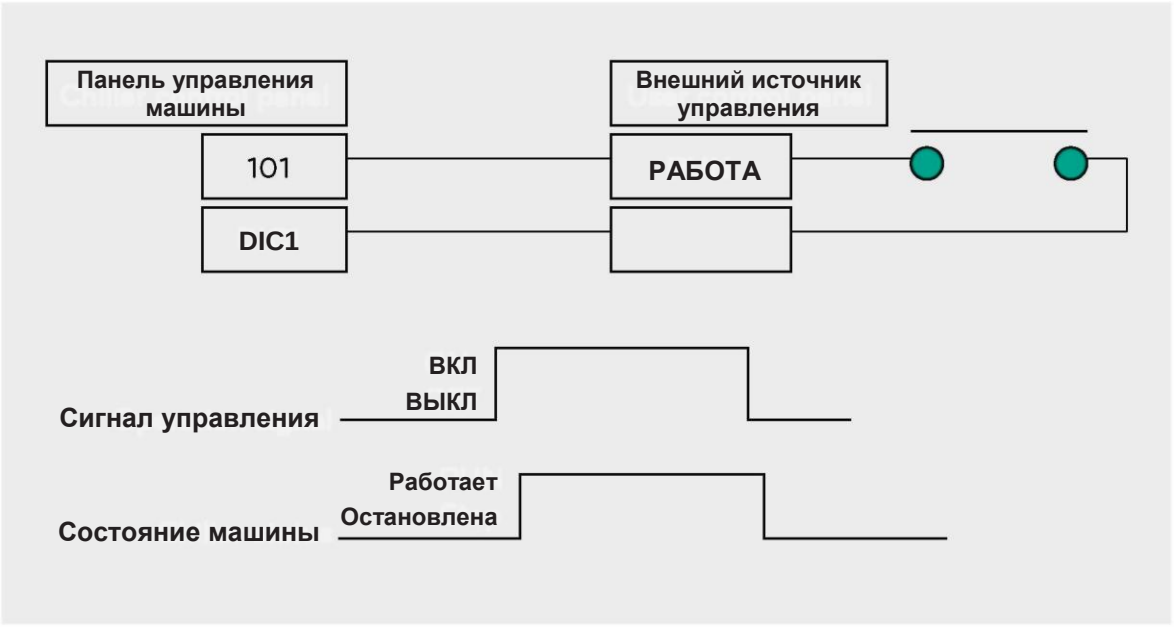


Рис. 54. Схема сигнала дистанционного управления

❊ Минимальная продолжительность импульса пуска/остановки машины: не менее 2 сек.

Сигналы

Сигнал	Тип сигнала	Тип сигнала	Предупреждение
Блокировка по насосу охлажденной воды Блокировка по насосу охлаждающей воды	Вход (беспотенциальный контакт)	Сигнал блокировки для проверки работы пускателя насоса для запуска насоса. Если в момент запуска входящего сигнала нет, машина не запустится. Если входящего сигнала не будет во время работы машины, может произойти неисправность.	Состояние контактов проверяется на выходе DC24V. Убедитесь, что сопротивление контакта не более 100 Ω. (Не прокладывайте сигнальные кабели в одном кабель-канале вместе с кабелями питания)
Пуск/остановка насоса охлажденной воды Пуск/остановка насоса охлаждающей воды Пуск/остановка вентилятора градирни	Выход (беспотенциальный контакт)	Сигналы пуска/остановки вентилятора или насоса. Используется только для передачи сигналов пуска/остановки машиной.	Подсоединяется только активная нагрузка AC250V 0,1A См. стр. 69.

Таблица 15. Таблица сигналов

Сигналы состояния на центральный щит управления

Сигнал	Тип сигнала	Описание	Предупреждение
Состояние пуска двигателя	Выход (беспотенциальный контакт)	ЗАМКНУТ, если есть входящий сигнал пуска	Подсоединяется только активная нагрузка AC250V 0,1A
		РАЗОМКНУТ, если есть входящий сигнал остановки	
Состояние пуска/остановки машины	Выход (беспотенциальный контакт)	ЗАМКНУТ, если машина запущена	
		РАЗОМКНУТ, если машина остановлена	
Состояние неисправности машины	Выход (беспотенциальный контакт)	ЗАМКНУТ, если в машине есть неисправность	
Состояние режима дистанционного управления	Выход (беспотенциальный контакт)	ЗАМКНУТ, если машина под дистанционным управлением	
Состояние тревоги машины	Выход (беспотенциальный контакт)	ЗАМКНУТ, если машина в состоянии тревоги	

Таблица 16. Сигналы состояния на центральный щит управления

Мероприятия перед осмотром

1) Полная подготовка

   Убедитесь в наличии средств первой медицинской помощи и всех необходимых принадлежностей на месте работ, а также в безопасном состоянии машины и оборудования.

2) Проверка по схеме соединений

   Проверьте состояние питающего напряжения и источников питания, состояние питающих цепей, питания на входе автоматического выключателя и состояние шины заземления.

3) Присутствие ответственных лиц

   Убедитесь, что при необходимости можно будет обратиться к сотрудникам и лицам, в сферу ответственности которых входят проводимые работы.

4) Убедитесь в отсутствии напряжения и состоянии устройств защиты

   При проверке состояния питания в целях безопасности выполните следующие действия.

   - Разомкните автоматический выключатель и разъединитель, чтобы полностью снять сетевое напряжение.
   - Вольтметром проверьте отсутствие напряжения и заземлите необходимые места.
   - Отсоедините автоматический выключатель и повесьте предупредительную табличку “Идут технические работы”.
   - Проверьте отсутствие питания, замкнув и разомкнув разъединитель.
   - Если питание на электрощиток машины подается от других источников, в частности распределительного щитка на месте эксплуатации, автоматического трансформатора или щитка центра MCC, выполните действия по пунктам C) и D) с их выключателями.

5) Соблюдайте технику безопасности по току и напряжению

   Перед проверкой соединений кабелей и конденсаторов не забудьте разрядить их и заземлить провода.

6) Предосторожности на случай включения питания

   Отключите электропитание и повесьте предупредительную табличку.

7) Подготовка средств индивидуальной защиты

   Наденьте средства индивидуальной защиты с учетом номинального напряжения на месте работ, включая электроизолирующие перчатки, каску, электроизолирующую обувь, спецодежду и т. д.

8) Ограждения от насекомых и крыс

   Поставьте подходящее ограждение, чтобы крысы, насекомые и змеи не смогли попасть в электрощиток.

Мероприятия после осмотра

1) Заключительная проверка
   - Убедитесь, что никто из персонала больше не работает с панелью управления.
   - Убедитесь, что ограждение для защиты от насекомых и крыс снято.
   - Убедитесь, что все болты и винты затянуты.
   - Убедитесь, что собрали весь рабочий инструмент.
   - Убедитесь, что внутрь шкафа щитка не проникли насекомые и крысы.
2) Сделайте отметку о проведенном осмотре
   Рекомендуется записывать основные мероприятия осмотра и ремонта, условия неисправностей и ставить дату. Эти сведения пригодятся при проведении последующих осмотров.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Для эффективной организации ежедневных плановых осмотров составляйте план проверки нагрузок установленных машин, уточняйте время и условия работы.

Периодичность осмотра, рекомендованная в данном руководстве, приведена только в качестве справки. При необходимости ее следует скорректировать с учетом нагрузки машины и частоты ее использования.

Не измеряйте сопротивление изоляции на вторичной обмотке трансформатора, который питает панель управления и другие цепи управления.

Не измеряйте сопротивление изоляции на устройствах (датчиках, реле и т. д.), подсоединенных к панели управления.

Общие объекты проверок

Место проверки	Объект проверки	Цель осмотра	Каждый день	Каждый год	Каждые два года	Критерий
Везде	Окружающие условия	Есть пыль? Температура и влажность воздуха в пределах нормы? Есть вибрация?				См. пункт 1. Условия на месте установки
	Оборудование	Наблюдается вибрация или шум?				Все должно быть в порядке
Цепь питания/управления	Напряжение питания	Напряжение сетевого питания правильное? Напряжение сетевого питания правильное?				См. пункт 1. Окружающие условия
	Сопротивление изоляции	Перед измерением сопротивления изоляции отключите все электропитание. Отключите первичную обмотку трансформатора от шины заземления. Перед измерением сопротивления отсоедините все провода заземления от шины заземления.				*Низкое напряжение (600Vac или ниже) Мегомметр DC 500V, 5MΩ или выше. *Высокое напряжение (более 600Vac, 7000Vac) Мегомметр DC 1000V 30MΩ или выше.
	Перегрев	Наблюдается перегрев какого-нибудь компонента?				Все должно быть в порядке
	Установленные компоненты	Все установленные компоненты на местах?				Все должно быть в порядке
	Проводники/провода	На проводниках есть грязь? На проводах есть повреждения?				Все должно быть в порядке
	Клеммные колодки	Есть какие-то повреждения?				Все должно быть в порядке
	Реле/пускатель	Наблюдается вибрация во время работы? На проводах есть повреждения?				Все должно быть в порядке
	Обогреватель	Наблюдается изменение цвета на нагревательном элементе (в электрощитке)?				Все должно быть в порядке
	Датчики и реле	Есть отсоединившиеся или короткозамкнутые провода? На контактах есть повреждения?				Все должно быть в порядке
	Заземление	Есть грязь в местах соединений? Есть повреждения на заземляющем проводнике? Слышен шум от заземления? Примечание: Сопротивление заземления должно соответствовать указанному в стандарте и нормативе значению.				Все должно быть в порядке
	Фазосдвигающий конденсатор	Сдвиг конденсатора в допустимых пределах?				Все должно быть в порядке
	Вентилятор охлаждения	Слышится подозрительный шум? (панель управления)				Все должно быть в порядке
Функция регулирования	Функция защиты	Функция защиты работает правильно? Последовательность запуска машины в норме? Последовательность остановки машины в норме? Регулирование температуры в указанных пределах?				Регулирование должно быть нормальным
Дисплей	Аналоговые значения	Показания на дисплее правильные и точные?				Все должно быть в порядке
	Индикаторы	Яркость индикаторных ламп нормальная?				Все должно быть в порядке

Таблица 16. Общие объекты проверок

4-6. Алгоритм запуска и остановки машины

Алгоритм запуска и остановки машины

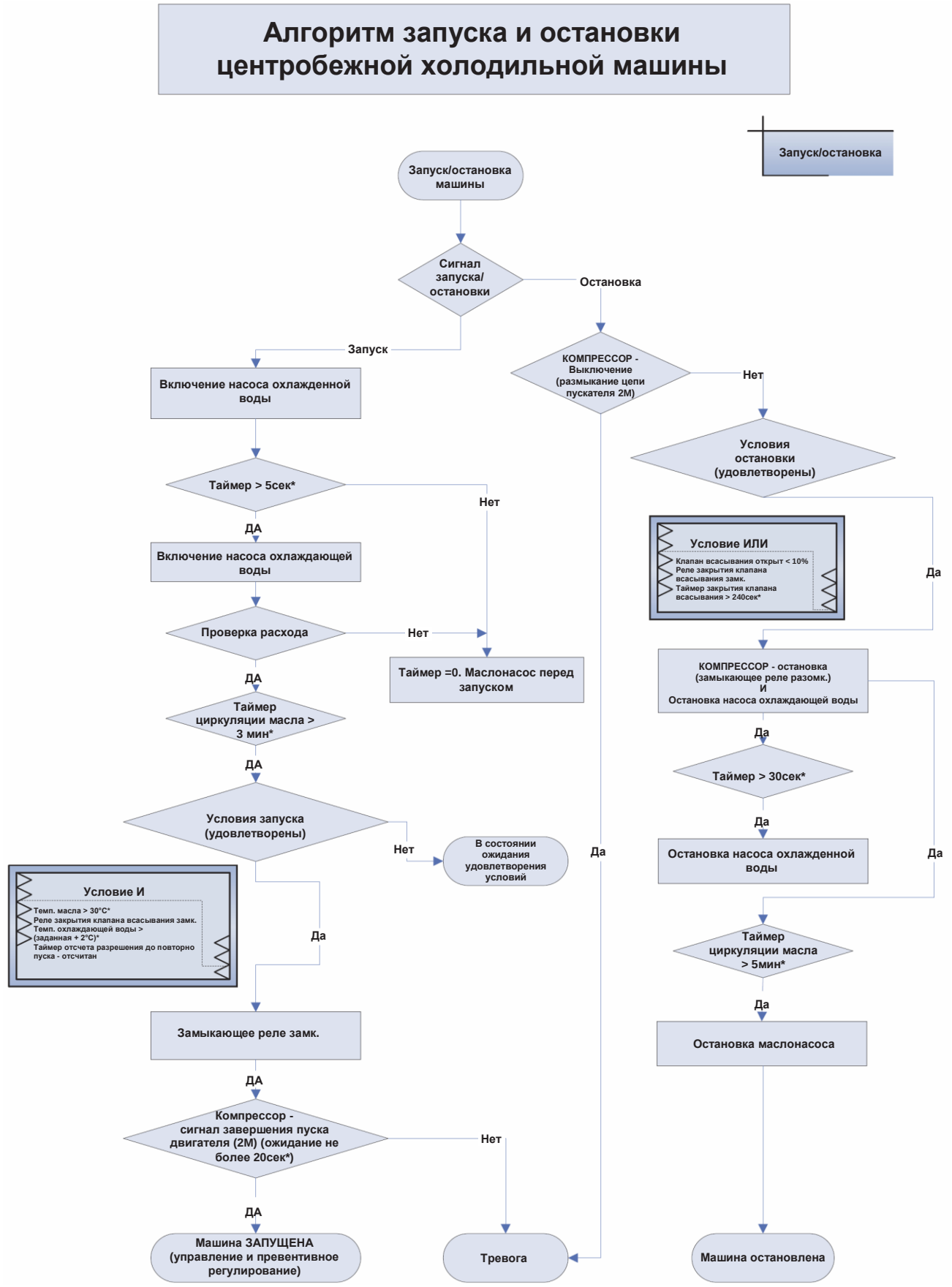


Рис. 55. Алгоритм запуска и остановки машины

Кнопка запуска

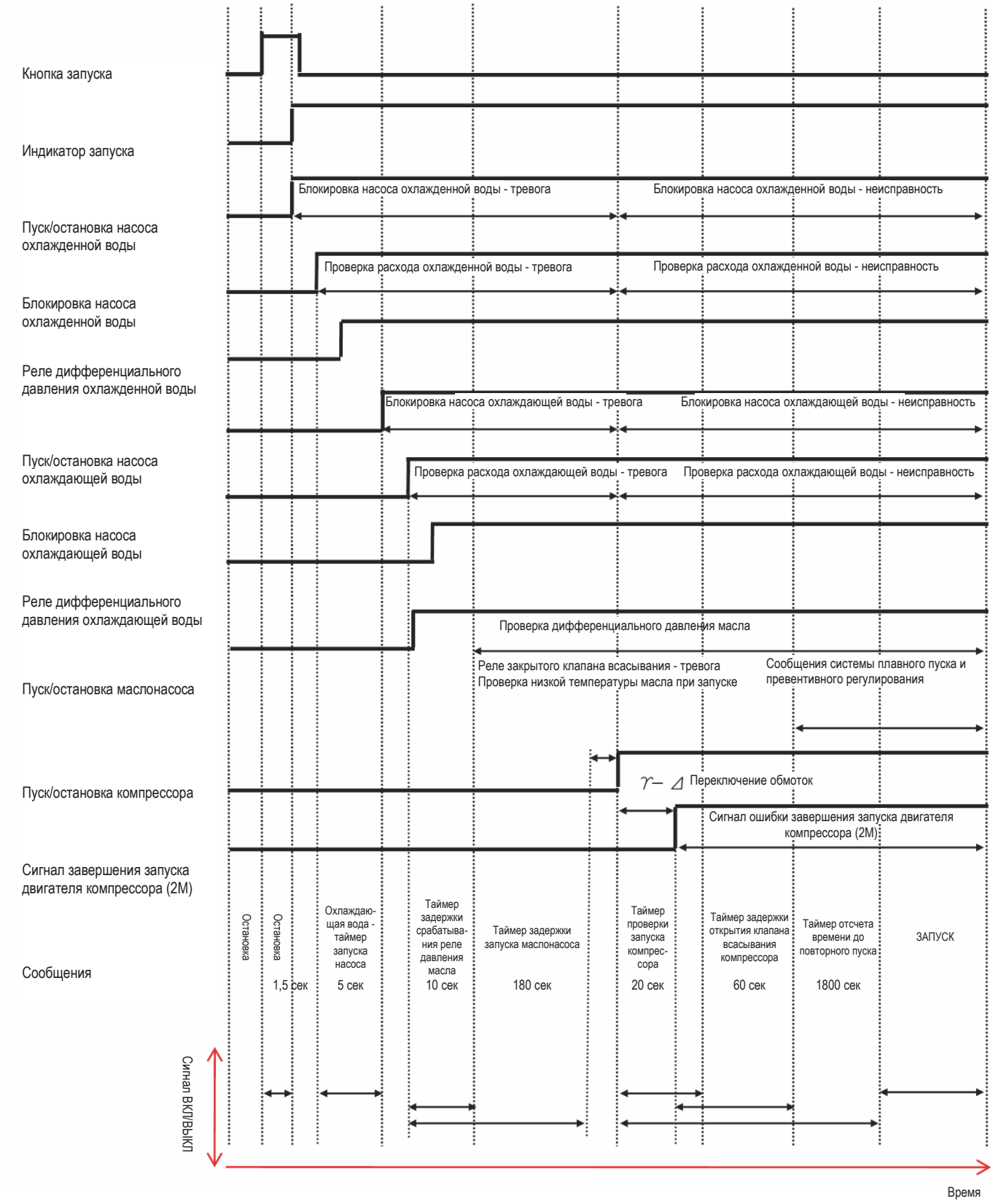


Рис. 56. Последовательность событий

Кнопка остановки

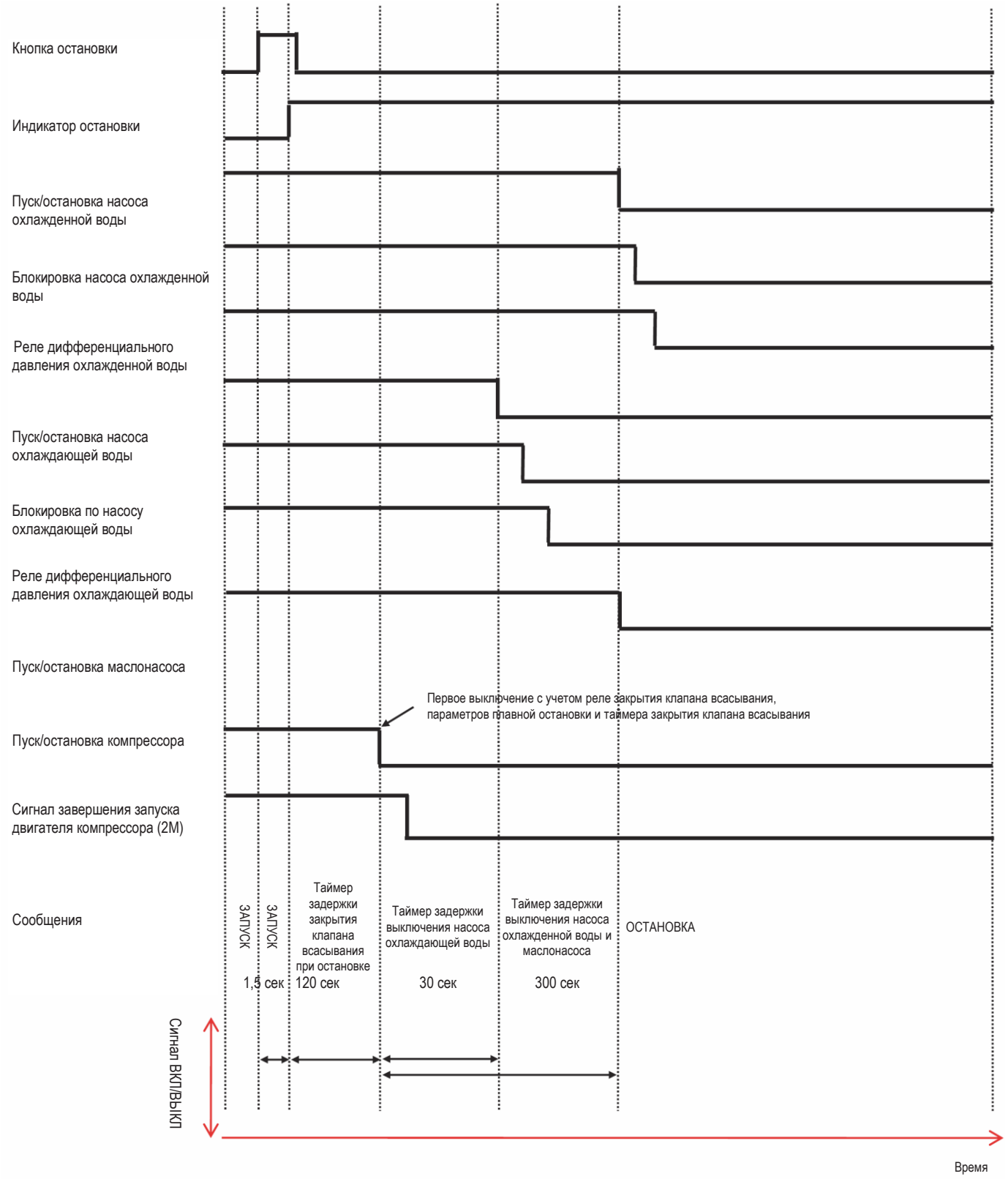


Рис. 57. Последовательность событий

4-7. Функции защиты

Логика защиты

Категория	Описание	Причина	Состояние машины	Состояние
Датчики	Недопустимые показания датчиков температуры, давления и тока	Неисправность датчика температуры, давления или тока	Машина останавливается	Тревога
Блокировка	Блокировка насоса охлажденной воды	Сработала блокировка насоса во время работы	Машина останавливается	Тревога
	Блокировка насоса охлаждающей воды	Сработала блокировка насоса во время работы	Машина останавливается	Тревога
	Низкий расход охлажденной воды	Сработала блокировка по расходу во время работы	Машина останавливается	Тревога
	Низкий расход охлаждающей воды	Сработала блокировка по расходу во время работы	Машина останавливается	Тревога
Температура и давление	Высокая температура масла	Обнаружена высокая температура масла	Машина останавливается	Тревога
	Высокое давление в конденсаторе	Обнаружено высокое давление в конденсаторе	Машина останавливается	Тревога
	Низкое давление в испарителе	Обнаружено низкое давление в испарителе	Машина останавливается	Тревога
	Опасность низкой температуры хладагента в испарителе	Обнаружена низкая температура хладагента в испарителе	Машина останавливается	Тревога
	Опасность высокой температуры нагнетания компрессора	Обнаружена высокая температура нагнетания компрессора	Машина останавливается	Тревога
	Высокая температура обмоток двигателя	Обнаружена высокая температура обмоток двигателя	Машина останавливается	Тревога
	Высокая температура подшипников	Обнаружена высокая температура подшипников	Машина останавливается	Тревога
	Низкая температура охлажденной воды	Обнаружена низкая температура охлажденной воды на выходе	Машина останавливается	Тревога
Высокий ток	Высокий ток в двигателе компрессора	Обнаружен высокий ток в двигателе компрессора	Машина останавливается	Тревога
Напряжение	Низкое напряжение	Обнаружено низкое напряжение двигателя компрессора	Машина останавливается	Тревога

Категория	Описание	Причина	Состояние машины	Состояние
Превентивное регулирование	Опасность низкой температуры масла	Температура масла ≤ начало превентивного регулирования	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность низкой температуры	Предупреждение
	Опасность низкого напряжения двигателя	Клапан всасывания компрессора закрывается, если напряжение двигателя компрессора становится ниже значения, указанного в параметре опасности низкого напряжения двигателя - (100-заданное значение)/2	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность низкого напряжения	Предупреждение
	Опасность высокого давления в конденсаторе	Клапан всасывания компрессора закрывается, если давление в конденсаторе становится выше значения, указанного в параметре опасности высокого давления в конденсаторе +(100-заданное значение)/2.	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность высокого давления в конденсаторе	Предупреждение
	Опасность низкого давления в испарителе	Клапан всасывания компрессора закрывается, если давление в испарителе становится ниже значения, указанного в параметре опасности низкого давления испарителя - (100-заданное значение)/2	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность низкого давления в испарителе	Предупреждение
	Опасность низкой температуры хладагента в испарителе	Клапан всасывания компрессора закрывается, если температура в испарителе становится ниже значения, указанного в параметре опасности низкой температуры в испарителе - (100-заданное значение)/2	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность низкой температуры хладагента в испарителе	Предупреждение
	Опасность высокой температуры нагнетания компрессора	Клапан всасывания компрессора закрывается, если температура нагнетания компрессора становится выше значения, указанного в параметре опасности высокой температура нагнетания +(100-заданное значение)/2.	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность высокой температуры нагнетания в компрессоре	Предупреждение
	Опасность высокой температуры подшипников	Клапан всасывания компрессора закрывается, если температура подшипников становится выше значения, указанного в параметре опасности высокой температуры подшипников +(100-заданное значение)/2.	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность высокой температуры подшипников	Предупреждение
	Опасность низкой температуры охлажденной воды	Клапан всасывания компрессора закрывается, если температура охлажденной воды становится ниже значения, указанного в параметре опасности низкой температуры охлажденной воды - (100-заданное значение)/2	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность низкой температуры охлажденной воды	Предупреждение
	Скачки тока двигателя компрессора	Клапан всасывания компрессора закрывается, если ток изменяется больше заданного значения и если это происходит определенное количество раз (заданное количество/3) в течение определенного времени.	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность изменения тока двигателя компрессора	Предупреждение
	Опасность высокого тока двигателя	Клапан всасывания компрессор закрывается для снижения тока двигателя, если ток двигателя становится равным заданному значению *105%.	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - высокий ток двигателя	Предупреждение
	Опасность высокой температуры обмоток двигателя	Клапан всасывания компрессора закрывается, если температура обмоток двигателя становится выше значения, указанного в параметре опасности высокой температуры обмоток +(100-заданное значение)/2.	На дисплее появляется предупреждение превентивного регулирования - опасность высокой температуры обмоток двигателя	Предупреждение

Категория	Описание	Причина	Состояние машины	Состояние
Релейные контакты	Высокая температура обмоток двигателя	Разомкнулся релейный контакт температуры обмоток двигателя	Машина останавливается	Тревога
	Низкая температура хладагента в испарителе	Замкнулся релейный контакт низкой температуры хладагента в испарителе	Машина останавливается	Тревога
	Высокий ток двигателя маслонасоса	Замкнулся релейный контакт защиты от перегрузки на маслонасосе	Машина останавливается	Тревога
	Высокая температура подшипников	Замкнулся релейный контакт высокой температуры подшипников	Машина останавливается	Тревога
	Высокое давление в конденсаторе	Замкнулся релейный контакт высокого давление в конденсаторе	Машина останавливается	Тревога
	Ошибка запуска машины	Успешный запуск компрессора - не получен такой сигнал	Машина останавливается	Тревога
	Разомкнут пускатель двигателя по схеме треугольник	Во время работы разомкнулся пускатель двигателя в электрощитке	Машина останавливается	Тревога
	Неисправность в электрощитке	Замкнулся контакт неисправности в электрощитке	Машина останавливается	Тревога
	Неисправность питания двигателя компрессора	Во время работы разомкнулся контакт питания двигателя компрессора	Машина останавливается	Тревога

Таблица 17. Логика защиты

5. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

5-1. Доставка машины на место и проверки после монтажа

От доставки машины на место и монтажа до ввода в эксплуатацию

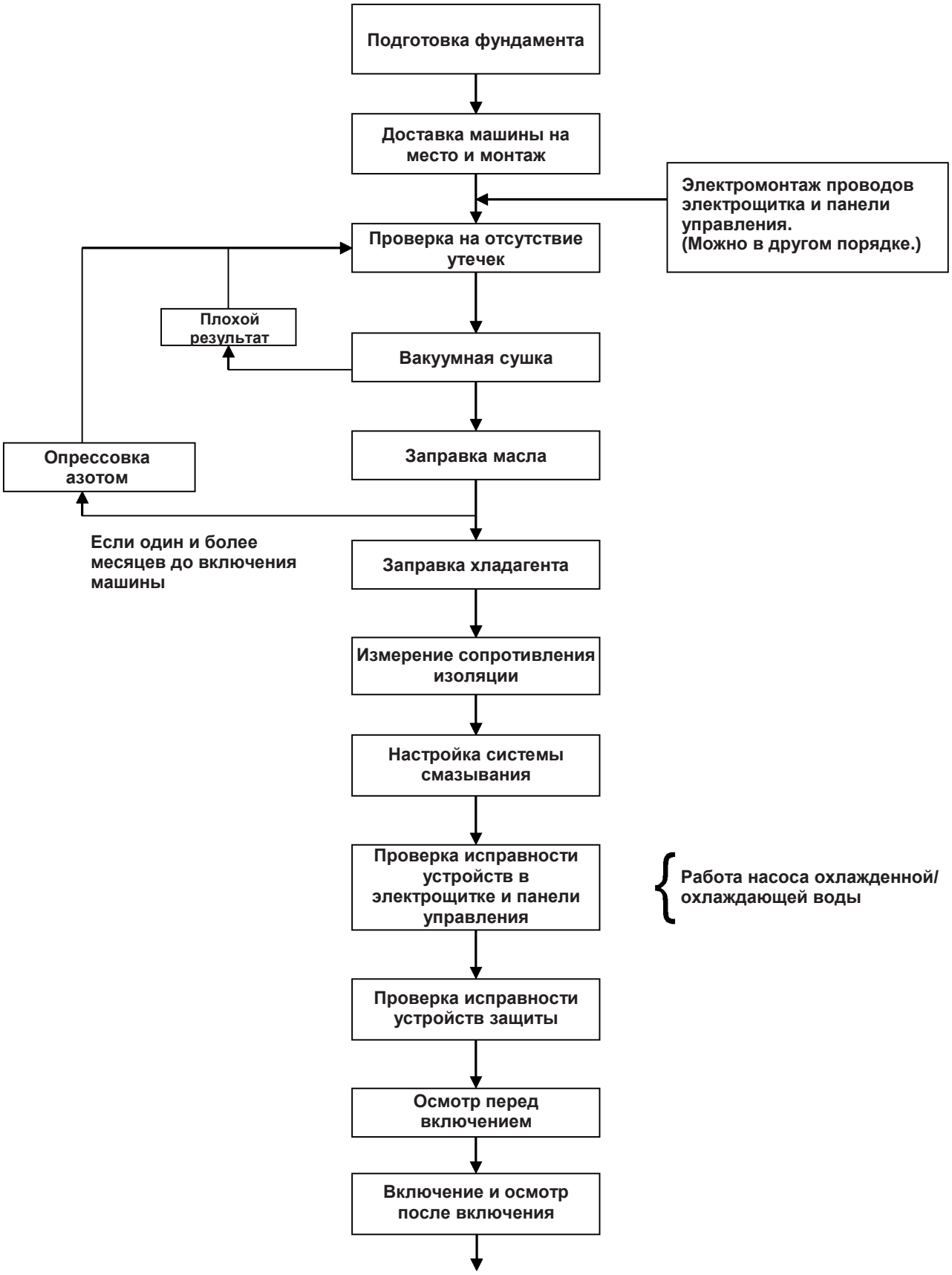




Рис. 58. Порядок мероприятий от доставки машины на место и ввода в эксплуатацию

Выбор места установки

- При размещении холодильной машины вблизи источников тепла: на расстоянии более 5 метров от котлов, отводящих тепло вентиляторов и более 2 метров от других источников тепла.
- Запрещается размещать машину в местах с высокой температурой воздуха. На месте установки должна быть хорошая вентиляция.
- Запрещается размещать машину в местах с высокой влажностью.
- Необходимо оставлять достаточно свободного места вокруг машины (для проведения работ, обслуживания водопроводов и труб).

Фундамент

- Подготовленный фундамент должен выдерживать вес всей холодильной машины.
- По высоте фундамент должен быть выше горизонтального уровня воды. Вокруг машины организуется дренажный трубопровод.
- Дренажный трубопровод выводится в канализацию.

Доставка машины на место и монтаж

- Холодильная машина должна находиться в горизонтальном положении.
- Порядок монтажа: установите виброгасящие подкладки на ровный фундамент и выровняйте машину с точностью ±1мм по горизонтали.
- После установки машины уровнем снова проверьте горизонтальность, которая должна быть ±1мм. Если угол наклона больше ±1мм, подложите регулировочные подкладки.

5-2. Подготовка к вводу в эксплуатацию

Подготовка к вводу в эксплуатацию

- Все мероприятия, которые проводятся после перевозки машины на место и монтажа и перед ее включением, а также перед включением машины, снятой с длительного хранения (свыше одного месяца), называются “Подготовка к вводу в эксплуатацию”.
- Подготовка перед вводом в эксплуатацию - это основные и очень важные мероприятия, проводимые после доставки и монтажа машины по месту эксплуатации и, по меньшей мере, раз в год после техобслуживания и ремонта машины.



Рис. 59. Подготовка к вводу в эксплуатацию

Проверка на отсутствие утечек

Рекомендуется проводить проверку на отсутствие утечек по рисунку 58.
Давление и температуру хладагента см. в таблице 18.

Проверка машины на утечки

• Ситуации, когда необходима проверка машины на утечки
  - После разборки и ремонта холодильной машины
  - Когда давление закачанного в машину перед перевозкой на заводе-изготовителе азота при проверке оказалось ниже:

• Места, которые проверяются на утечку:
  - Места, где находятся прокладки
  - Места, где находятся болты, винты и гайки
  - Места стыков медных труб
  - Места, где приварены смотровые стекла
  - Клеммные колодки двигателя компрессора

Порядок проверки на утечку

1) Для проверки на утечку заправьте контур газообразным азотом до давления 2 кг/см2, 5 кг/см^2, 9~9,5 кг/см^2.
2) Мыльным раствором проверьте утечку во всех местах соединений.
3) Через 30 минут после опрессовки контура азотом проверьте на наличие мелких утечек.
4) Отметьте места утечек.
5) Спустите давление из контура.
6) Устраните все обнаруженные утечки.
7) Снова опрессуйте азотом и проверьте, насколько качественно устранили утечки.
8) После проверки больших утечек поднимите давление в контуре до 9~9,5 кг/см^2.
9) Снова проверьте мелкие утечки, и в случае обнаружения, устраните их.
10) По окончании проверки на утечку аккуратно стравите азот из контура.

* При повышении давления в контуре машины закрывайте клапан испарителя, чтобы не сработал его предохранительный клапан.

Примечание: предохранительный клапан конденсатора должен срабатывать при 1,05 МПа (10,71 кг/см^2).
Предохранительный клапан испарителя должен срабатывать при 0,99 МПа (10,1 кг/см^2).

Температура °C	Давление 1кг/см^2	Температура °C	Давление 1кг/см^2	Температура °C	Давление 1кг/см^2
-26,18	0	15	3,9517	51	12,740
-20	0,3255	16	4,1136	52	13,087
-19	0,3850	17	4,2793	53	13,400
-18	0,4465	18	4,4491	54	13,800
-17	0,5101	19	4,6230	55	14,167
-16	0,5758	20	4,6230	56	14,540
-15	0,6437	21	4,9932	57	14,921
-14	0,7138	22	5,1697	58	15,308
-13	0,7862	23	5,3605	59	15,703
-12	0,8610	24	5,5558	60	16,104
-11	0,9381	25	5,7555	61	16,513
-10	1,0176	26	5,9597	62	16,929
-9	1,0996	27	6,1685	63	17,353
-8	1,1841	28	6,3819	64	17,784
-7	1,2713	29	6,6001	65	18,223
-6	1,3610	30	6,8231	66	18,670
-5	1,4535	31	7,0510	67	19,124
-4	1,5486	32	7,2838	68	19,587
-3	1,6466	33	7,5216	69	20,057
-2	1,7474	34	7,7644	70	20,536
-1	1,8512	35	8,0124	71	21,023
0	1,9579	36	8,2657	72	21,518
1	2,0675	37	8,5242	73	22,023
2	2,1803	38	8,788	74	22,535
3	2,2962	39	9,0578	75	23,057
4	2,4153	40	9,3318	76	23,587
5	2,5376	41	9,6128	77	24,127
6	2,6632	42	9,8988	78	24,676
7	2,7922	43	10,190	79	25,234
8	2,9246	44	10,488	80	25,802
9	3,0604	45	10,791	81	26,379
10	3,1998	46	11,101	82	26,966
11	3,3428	47	11,416	83	27,563
12	3,4894	48	11,738	84	28,171
13	3,6397	49	12,066	85	28,788
14	3,7938	50	12,400	86	29,417

Таблица 18. Таблица давления/температуры хладагента HFC-134a

Вакуумная сушка и проверка

- Если машина долгое время находилась на воздухе, существует вероятность, что внутрь нее попала влага или давление хладагента упало из-за утечки, поэтому необходимо полностью удалить влагу из холодильной машины методом вакуумной сушки.

ВНИМАНИЕ

Во время вакуумной сушки запрещается включать двигатель компрессора и маслонасоса, а также измерять сопротивление изоляции.

Даже кратковременное включение двигателя для проверки вращения ротора может привести к повреждению электрической изоляции и серьезным поломкам.

- Как правило, вакуумная сушка проводится при комнатной температуре. Чем выше температура в помещении, тем быстрее проходит вакуумная сушка. Для испарения влаги при более низкой температуре потребуется нагнетать больший вакуум. Порядок вакуумной сушки приведен ниже.

1) Подсоедините мощный вакуумный насос (мощностью примерно от 120 литров в минуту) к клапану заправки хладагента.
   Для уменьшения сопротивления потока газа насколько возможно укоротите длину и увеличьте диаметр трубопровода между машиной и насосом.
2) Для измерения нагнетаемого вакуума следует руководствоваться показаниями на панели управления или манометра, если он установлен.
3) Прежде чем начинать нагнетание вакуума, откройте все запорные клапаны за исключением того, который выводит на открытый воздух.
4) Если вакуумный насос работает при температуре воздуха вокруг машины 15,6°C или выше, и показания давления 756 мм рт. ст., процесс займет приблизительно 2 часа.
   Если показания давления будут менее 756 мм рт. ст., накопившаяся внутри машины влага превратится в лед, который будет испаряться намного дольше, тогда весь процесс займет больше времени. Если в распоряжении есть горячая вода, рекомендуется сначала пустить ее через испаритель и конденсатор, а потом включать вакуумный насос.
5) Закройте клапан вакуумного насоса и выключите насос, запишите показания манометра.
   Если при считывании показаний давления вакуума температура начнет меняться, необходимо перевести изменение температуры в давление по следующему уравнению.

$$\triangle P + (760 + H)x \left[\frac{t2}{273+t2} - \frac{t1}{273+t1} \right] \text{ мм рт. ст.}$$

H : давление внутри машины перед снятием показаний (мм рт. ст.)

t1: температура окружающего воздуха до снятия показаний (°C)

t2: температура окружающего воздуха после снятия показаний (°C)

Таблица 19. Таблица давления/температуры хладагента HFC-134a

6) Примерно через 4 часа проверьте показания манометра, и если показания остались прежними, вакуумная сушка считается оконченной.
   Если скорость утечки составила 0,1 мм рт. ст./ч (=0,1 торр/ч) или менее, машина может считаться полностью герметичной. Если показания манометра стали расти, повторите шаги 4) и 5).
7) Если показания манометра все равно продолжают меняться после нескольких вакуумных сушек, перед проверкой герметичности повысьте давление в машине до 9~9,5кг/см^2. изб., и проверьте наличие течи. Устранив утечки, повторите весь процесс вакуумной сушки с самого начала.

Заправка масла

1) Холодильная машина оснащена маслозаполняемым компрессором, и если масло в компрессор еще не залито, выполните эту процедуру в следующем порядке.
2) Залейте масло через маслозаправочный клапан в основании маслобака. При этом поддерживайте внутри машины состояние вакуума вакуумным насосом. (Если на этом этапе машина уже будет заправлена хладагентом, он начнет испаряться, и давление станет расти, поэтому первым заливается масло в компрессор.) Если давление в машине высокое, масло придется заправлять насосом. В этом случае давление нагнетания насоса должно составлять 14 кг/см2. изб. или больше при давлении всасывания 0 кг/см2 изб. Помните, что заправка и слив масла выполняются при выключенной машине.
3) Нормальным уровнем масла считается такой, чтобы смотровое стекло показывало 2/3. Пока температура и давление масла находятся в допустимых пределах, вспенивания масла в компрессоре можно не бояться.
4) Соблюдайте осторожность, чтобы при заправке масла в машину не попал воздух.

Заправка хладагента

⚠ ОСТОРОЖНО

Если у машины подпружиненный клапан, то при заправке, дозаправке и сливе хладагента пружина должна быть зафиксирована в неподвижном положении, чтобы она не двигалась вверх-вниз. В противном случае она будет сдавливать подсоединенную трубку.

1) Холодильная машина опрессована азотом на заводе-изготовителе. Стравите его, установив машину, а затем заправляйте хладагент.
2) Перед заправкой хладагента включите насос охлажденной воды и насос охлаждающей воды, чтобы вода не замерзала.
3) Рекомендуется корректировать количество хладагента, когда холодильная машина работает под расчетной нагрузкой. Количество хладагента корректируется по разности температур охлажденной воды на выходе и испарения, сверяясь по смотровому стеклу.

Измерение сопротивления изоляции

1) Для проверки сопротивления изоляции мегомметром к ней прикладывается напряжение, и измеряется ток утечки, протекающий через нее.

$$\text{Сопротивление изоляции} = \frac{\text{ток утечки}}{\text{приложенное напряжение}}$$

Для напряжений 3000 и 6000В: необходим мегаомметр с номинальным напряжением 1000В.

Для напряжений 380 и 440В: необходим мегаомметр с номинальным напряжением 500В.

2) На время работ необходимо ограничить доступ не принимающего участия в работе персонала к месту ее проведения, поскольку высокое напряжение представляет опасность.
3) Перед проведением измерения необходимо отключить все внешнее электропитание машины. В машине с трехфазным электродвигателем мощностью свыше 500 лс большую опасность представляет накапливаемый электрический заряд. Поэтому его нужно разряжать по окончании измерения и подсоединять клемму заземления.
5) Если в машине вакуум, запрещается измерять мегомметром сопротивление изоляции током высокого напряжения.
6) Сопротивление изоляции снижается с ростом её температуры, поэтому при колебании температуры разброс результатов измерения может оказаться большим. При изменении температуры берутся показанные в таблице температурные коэффициенты.

Температура изоляции во время измерения (°C)	Температурный коэффициент	Температура изоляции во время измерения (°C)	Температурный коэффициент
0	0,4	40	2,50
5	0,5	45	3,15
10	0,63	50	3,98
15,6	0,81	55	5,00
20	1,00	60	6,30
25	1,25	65	7,90
30	1,58	70	10,00
35	2,00	75	12,60

Таблица 20. Температурные коэффициенты и температура изоляции

7) Другие факторы, влияющие на сопротивление изоляции
<Чистота поверхности изоляции> Абсорбируемые и впитывающиеся вещества на поверхности изоляции, например, соли и кислоты, влияют на сопротивление изоляции. Перед измерением их нужно удалить.
<Водный конденсат> Если температура изоляции ниже точки росы, вода начинает конденсироваться на ее поверхности (в частности, в местах трещин и выбоин), что сильно влияет на сопротивление изоляции. Если температура изоляции выше температуры точки росы окружающего воздуха, необходимо провести осмотр. Запишите показания сухого и влажного термометров гигрометра. <Абсолютная влажность> Даже если температура изоляции выше температуры точки росы, содержащиеся в окружающем воздухе водяные пары влияют на сопротивление изоляции. Старайтесь не измерять сопротивление изоляции в условиях высокой абсолютной влажности.
8) Приложите электрический ток на одну минуту на измеряемом участке изоляции. Снимите показания и запишите их. Берите стандартное значение при измерении сопротивления изоляции при температуре 20°C. (При измерении сопротивления изоляции другой температуры, показания преобразуются через минуту по температурному коэффициенту.)
9) В зависимости от состояния изоляции примите соответствующие меры.

Состояние изоляции	Показания через минуту	Меры
Опасное	менее 2 MΩ	Ремонт или замена
Плохое	менее 50 MΩ	Диагностика
Необходима повторная проверка	50~ 100 MΩ	Диагностика
Удовлетворительное	100~500 MΩ	
Хорошее	500~1000 MΩ	
Отличное	более 1000 MΩ	

❊ Двигателям с изоляцией состояния “плохое” или “необходима повторная проверка” требуется проверка КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЯРИЗАЦИИ.

Таблица 21. Состояние изоляции

10) Проверка КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЯРИЗАЦИИ
Запишите показания мегомметра через одну минуту и через десять минут.

$$\text{Коэффициент абсорбции изоляции} = \frac{\text{показания через 10 минут}}{\text{показания через 1 минуту}}$$

Состояние	Коэффициент абсорбции изоляции
Опасное	ниже 1
Плохое	ниже 1,5
Необходима повторная проверка	1,5~2
Удовлетворительное	2~3
Хорошее	3~4
Отличное	выше 4

Двигатели с коэффициентом абсорбции уровня “опасное” подлежат возврату или замене.

Двигатели с коэффициентом абсорбции уровня “плохое” следует включить на четыре часа с соблюдением предосторожностей, а потом снова проверить.

Таблица 22. Коэффициенты абсорбции

11) При измерении мегомметром запишите следующие показания
- тип и паспортное напряжение мегаомметра
- измерительные насадки мегомметра
- влажность и температуру воздуха в месте проведения измерения. Если измерение проводилось внутри контейнера, то давление внутри него
- время пребывания машины в выключенном состоянии до проведения измерения

Проверка исправности электрощитка и панели управления

• Проверка перед включением

1. Панель управления и электрические провода
   Выключите питание и проверьте наличие посторонних веществ на выключателях и устройствах управления. Включите выключатели и убедитесь в исправности их работы, проверьте состояние каждой клеммы.
2. Напряжение
   Сравните показания вольтметра в электрощитке с паспортным напряжением, указанным на заводской табличке машины. Они должны совпадать.
3. Системы циркуляции охлажденной воды и охлаждающей воды
   Включите насос охлажденной воды и насос охлаждающей воды, и проверьте исправность их работы по отдельности на панели управления.

• Проверка исправности устройств управления

1. Проверьте состояние электрических цепей
   Убедитесь, что провода питания, датчиков и т.д. подсоединены правильно. Особое внимание уделите кабелям питания.
2. Включите электропитание и проверьте состояние по панели управления
   Первые пять секунд после включения питания следите за возможным появлением признаков короткого замыкания. При выявлении признаков короткого замыкания немедленно отключите питание и найдите неисправность.
3. Проверьте показания на дисплее панели управления
   Убедитесь, что на панели правильно выводятся показания каждого датчика.
   Если показания датчика неправильные или появилось сообщение об ошибке, проверьте правильность подсоединения датчика.
4. Пробное включение
   Попробуйте запустить машину, выключив питание главного двигателя, и убедитесь, что сигнал от панели управления правильно поступает на электрощиток. Если появляется сообщение неисправности, проверьте ее.

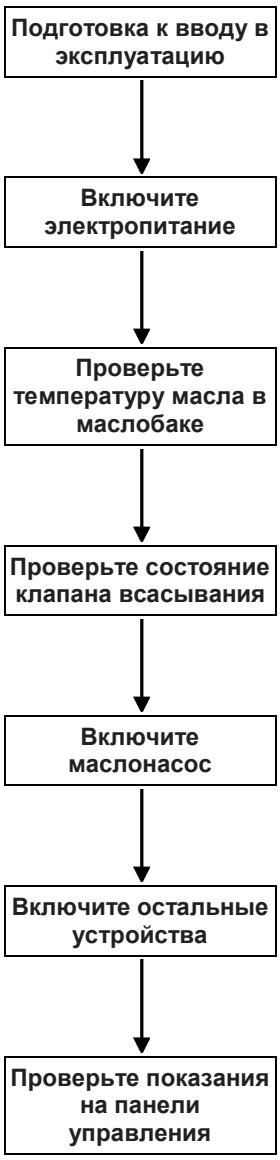
• Проверка исправности устройств защиты

Проверьте блокировку по расходу охлажденной воды и охлаждающей воды

- Перекройте запорные клапаны на трубах охлажденной воды и охлаждающей воды, и убедитесь, что датчики дифференциального давления работают исправно.

5-3. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

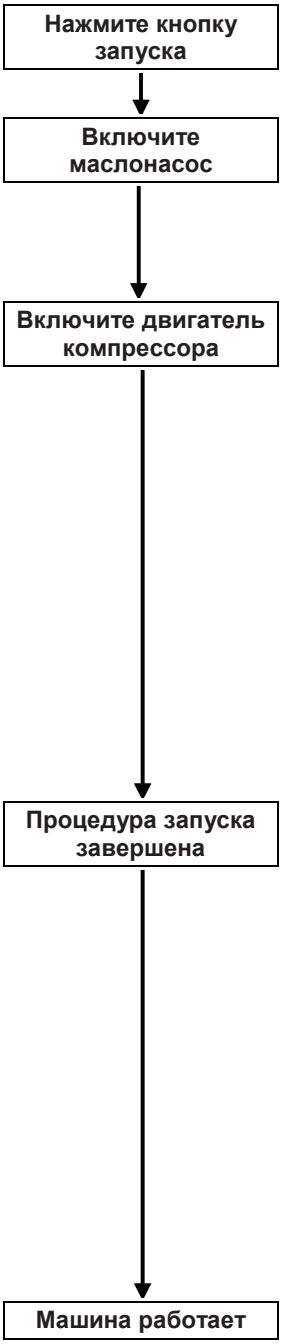
• При запуске холодильной машины на месте эксплуатации в точности соблюдайте следующий порядок действий.



1) Подайте питающее напряжение на панель управления и электрощиток, и убедитесь, что все нормально.
2) Включите маслонагреватель за 1-2 часа до запуска машины. Убедитесь, что температура масла в маслобаке 30~65°C.
3) Убедитесь, что клапан всасывания полностью закрыт (0%), и переключите управление клапаном на "Авто". У остановленной холодильной машины клапан всасывания компрессора должен быть открыт на 0% в любом состоянии: "Авто", "Открыт", "Остановлена", "Закрыт".
4) Переключите управление маслонасосом на панели управления на "Авто".
5) Включите насос охлажденной воды. Перед запуском перекройте клапан на выходе насоса и откройте выпускной воздушный клапан, затем аккуратно откройте клапан насоса, чтобы не произошло гидравлического удара. Если воздух вышел через выпускной клапан, а расход воды стал постоянным, закройте выпускной воздушный клапан.
6) Включите насос охлаждающей воды. Соблюдайте при этом меры предосторожности по пункту 5).
7) Убедитесь, что дисплей на панели управления работает нормально. Убедитесь, что текущее состояние холодильной машины на дисплее панели управления показывается как рабочее, а режим управления - локальный.

Рис. 60. Порядок ввода в эксплуатацию

• Если холодильная машина в режиме локального управления, выполните следующие действия. В любой опасной ситуации немедленно выключите холодильную машину и проведите диагностику неисправностей. Подробнее см. таблицу "Контрольных проверок".



1) Проверьте давление масла
При нажатии кнопки запуска на панели управления включается маслонасос, давление масла начнет возрастать, и если разность давлений масла, идущего на подшипники, и внутри маслобака более 120~180 секунд будет более 0,8 кг/см^2, двигатель компрессора включится.
2) Направление вращения ротора двигателя компрессора.
3) Условия запуска
На данном этапе нужно одновременно проверить два параметра, поэтому потребуется 2 сотрудника.
   - Направление вращения двигателя
   Проверьте направление вращения со стороны нагрузки. Если двигатель вращается неправильно, поменяйте местами две фазы из трех.
   - Условия пуска
   Проверьте пусковой ток и время окончания разгона, как указано в таблице "Контрольных проверок".
4) Проверьте рабочий ток
5) Состояние охлаждения двигателя
   - Рабочий ток
   По окончании запуска клапан всасывания будет постепенно открываться, и ток тоже будет возрастать.
   Рабочий ток не должен превышать номинального.
   Если возрастает, его нужно настроить в соответствии с производительностью
   - Состояние охлаждения двигателя
   Периодически проверяйте температуру поверхности двигателя, касаясь его.
   - Проверьте температуру подшипников и в маслобаке. Температура в маслобаке и подшипников должна находиться на уровне 40~65°C. Если это не так, см. "диагностику неисправностей" и "контрольные проверки".
6) Проверьте состояние всех реле давления
7) Последите за шумом и вибрацией во время работы
8) Температура охлажденной воды на входе и выходе
9) Температура охлаждающей воды на входе и выходе

Рис. 61. Порядок запуска (2)

• Работа под нагрузкой и настройка рабочих параметров
По завершении процедуры запуска, можно переводить машину на работу под нагрузкой в следующем порядке.

В любом случае следите, чтобы не превысить номинальный ток двигателя.

Как уже было указано в разделе "Устройств защиты", машина не пострадает от перегрузки, потому что в ней предусмотрена функция ограничения тока двигателя, но все равно соблюдайте осторожность.

Настройте функцию регулирования температуры в зависимости от нагрузки

Настройте параметры машины, как указано в разделе "Устройства защиты".

Переход в автоматический режим

Переключите управление клапаном всасывания на автоматическое.

1) При увеличении нагрузки
   Для поддержания требуемой температуры охлажденной воды на выходе испарителя клапан всасывания компрессора, соответственно, открывается, но до той степени, чтобы не превысить номинальный ток двигателя
2) Когда нагрузка стабилизуется на определенном уровне
   Клапан всасывания компрессора остается открытым в соответствующем положении
3) При уменьшении нагрузки
   - В отличие от пункта 1), для поддержания требуемой температуры охлажденной воды клапан всасывания компрессора прикрывается.
   - Если нагрузка постоянно становится все ниже, температура охлажденной воды на выходе испарителя будет возрастать и холодильная машина остановится по достижении значения параметра "включения/выключения холодильной машины". Если температура охлажденной воды на выходе увеличится до заданной, это произойдет автоматически.
   - После выключения машины маслонасос еще некоторое время продолжит работать. Это необходимо для поддержания правильного давления масла (по инерции компрессор еще будет после выключения работать примерно в течение 1 минуты после выключения), а также для защиты двигателя от частных включений и выключений.

5-4. Порядок включения машины после длительного простоя

Если холодильная машина останавливается на долгое время, слейте хладагент в отдельный контейнер, чтобы снизить давление внутри машины и избежать возможной утечки.

Залейте в машину примерно 5 кг хладагента, чтобы в нее не проникал воздух.

Если температура в месте установки холодильной машины может часто опускаться ниже нуля, слейте остатки охлажденной воды, охлаждающей воды и водяного конденсата во избежание замерзания и оставьте сливной клапан водяной камеры открытым.

Масло из машины не сливается, поэтому оставьте электропитание маслонагревателя, чтобы поддерживать температуру масла на минимальной отметке.

Если холодильная машина выключалась на долгий срок (более 1 месяца) или временно (меньше 1 месяца), перед повторным пуском выполняются следующие проверки.

1. Проверьте представляющие опасность и потенциально проблемные места машины.

2. В обязательном порядке проведите следующие проверки во избежание утечки хладагента в результате неисправностей, которые могли случиться за время ее простоя.
   1) Компрессор (простой осмотр вращающихся частей)
   * Визуально проверьте состояние рабочего колеса, подшипников и вращающейся части.
   ◇ Посадку рабочего колеса на валу
   ◇ Состояние передаточного механизма
   ◇ Отсутствие посторонних частиц на передаточном механизме
   ◇ Люфт вала рабочего колеса
   ◇ Исправность клапана всасывания компрессора
   ◇ Состояние клапана всасывания и приводного вала
   ◇ Расстояние между рабочим колесом и корпусом (проверять толщиномером)
   2) Система смазки
   ◇ Отсоединившиеся или треснувшие маслопроводы
   ◇ Почистите или замените маслофильтр
   ◇ Почистите маслобак
   ◇ Замените масло
   3) Контур охлаждения
   ◇ Проверьте чистоту хладагента
   ◇ Почистите эжектор
   ◇ Почистите трубы
   ◇ Анализ качества воды
   ◇ Почистите или замените фильтры
   4) Конденсатор и испаритель (средства для защиты от ржавчины на время хранения)
   Принимайте следующие меры во избежание появления ржавчины на трубах теплообменников конденсатора и испарителя на время долгого простоя.
   - Каждую трубу почистить щеткой и полностью удалить остатки окалины. Залить чистой водой. Добавить присадки для предотвращения появления ржавчины.
   - Перед постановкой на хранение необходимо слить всю воду.
   - На протяжении всего времени следует регулярно проверять и осматривать машину. Перед запуском провести контрольную проверку.
   Если уровень компрессорного масла слишком высокий по смотровому стеклу, возможно, в масло попал хладагент.

3. Выполните указанные выше пункты 1~2 и запустите машину в порядке, указанном в разделе “Ввод в эксплуатацию и запуск”.

5-5. Остановка машины

• Ниже приведен порядок штатной остановки машины.



Рис. 62. Порядок остановки машины

1) Клапан всасывания компрессора автоматически закрывается при нажатии кнопки остановки на панели управления.
2) Проверьте время остановки двигателя компрессора
   - Измерьте время задержки до полной физической остановки компрессора с момента выключения машины; это время отсчитывается из-за момента инерции двигателя.
3) Проверьте, что маслонасос еще работает
   - Маслонасос после выключения машины еще должен работать в течение указанного времени.
4) Проверки после остановки
   - Выключите насос охлаждающей воды. В данном случае плавно закройте клапан на выходе насоса, а затем выключите насос охлаждающей воды.
   - Выключите насос охлаждающей воды. Плавно закройте клапан на выходе насоса, а затем выключите насос охлажденной воды.
   - Запишите уровень масла и хладагента после остановки.

6. ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

6-1. Порядок осмотра и техобслуживания

Техобслуживание и плановый осмотр (ремонт)

• Изменения в машине

В целом, конструктивные и функциональные элементы машины со временем стареют и изнашиваются, даже если фактических поломок машины не происходило. Холодильная машина может сохранять работоспособность по истечении длительного отрезка времени работы, но изоляция обмоток двигателя при этом может становиться хуже, вращающиеся детали изнашиваться под воздействием вторичных продуктов карбонизации и теряющего свои свойства масла.
Как правило, такие изменения в машине можно определить при внешнем осмотре по вибрации и постороннему шуму. Поэтому, очень важно проводить профилактические мероприятия, направленные на поддержание хорошего рабочего состояния машины и продление срока ее службы.

• Периодичность планового осмотра (ремонта)

Как правило, появление неисправностей в машине происходит по схеме, показанной на рисунке.

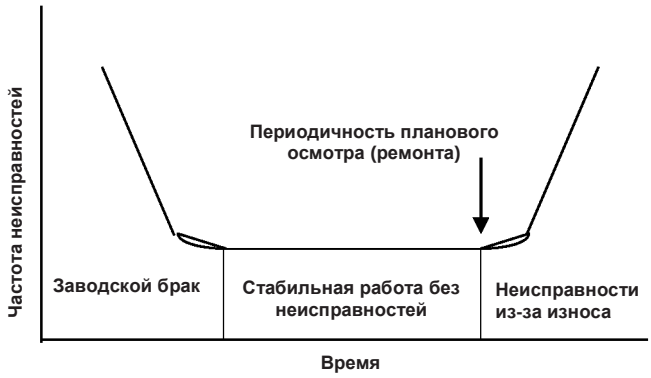


Рис. 63. Частота появления неисправностей машины

Неисправности, которые могут происходить на временном отрезке <заводской брак> обуславливаются браком в производстве, поэтому каждая машина проходит жесткий контроль качества перед поставкой клиенту.

Через некоторое количество времени, ограниченное периодом <стабильной работой без неисправностей> наступает время <неисправностей из-за износа>, и состояние машины меняется.

На этом этапе частота неисправностей резко возрастает, поэтому прямо перед моментом наступления этого периода важно проводить плановый осмотр (ремонт), чтобы предотвратить выход машины из строя и соблюдать оптимальный график техобслуживания.

Соответственно, рекомендуется соблюдать следующий регламент планового осмотра (ремонта), составленный на основании статистических данных, накопленных за большой промежуток времени.

1) Машины, используемые исключительно в системах кондиционирования воздуха: каждые 5 лет.

2) Машины, задействованные в заводских процессах и непрерывно работающие круглый год, и машины, имеющие важнейшее предназначение, от которых требуется высокая надежность: каждый год.

• Критерии планового осмотра (ремонта)

Если неконтролируемый процесс ржавления или деформации любой детали машины доходит до предельного состояния, может произойти неисправность.

Например, сильно износившийся и утративший защищающую пленку масла подшипник, начнет напрямую контактировать с металлической поверхностью, в результате чего с высокой долей вероятности будет поврежден подшипник.

Рабочее колесо может начать касаться других деталей и в итоге сломаться. При изменении расстояния по центру повышающей передачи могут сломаться зубья зубчатых колес.

Поэтому, специалисты компании LG Electronics устанавливают критерии (1) максимального времени работы и (2) замены, и на основании этих данных составляют “Критерии планового осмотра (ремонта)”. Руководствуясь полученными значениями, специалисты компании LG Electronics проводят осмотр деталей машины и заменяют их по мере необходимости.

• Преимущества заключения контракта на техобслуживание
(1) Экономические выгоды
- Составление и соблюдение регламента обслуживания максимально сокращает старение машины.
- С увеличением срока службы машины сокращается вероятность серьезных неисправностей, поэтому экономятся расходы на ТО.
- Удобное планирование бюджета за счет заключения контракта, сумма стоимости которого постоянная каждый год.
  Предварительные консультационные услуги клиентам для сокращения расходов по причине внезапного выхода оборудования из строя.
- Предотвращение убытков на производстве по причине внезапной остановки машины.

(2) Безопасность
- Правильное и своевременное техобслуживание установленных на машине устройств защиты гарантирует безопасность работы машины и отсутствие происшествий.
- Предотвращение поломок оборудования за счет проведения регулярных профилактических проверок.
- При заключении контракта на техобслуживание квалификация местных специалистов по обслуживанию возрастает за счет предоставляемых услуг по обучению на территории клиента.

(3) Оперативность
- За счет регулярного техобслуживания состояние машины будет всегда известно, поэтому в случае неисправности машины специалисты смогут быстро дать правильный совет по телефону.
- Контракт на техобслуживание дает право преференций на сервисные услуги даже в самый загруженный работой сезон года.

Объем работ в рамках стандартного договора на техобслуживание

1. Осмотр перед наступлением сезона кондиционирования воздуха
   (1) Проверка на отсутствие утечек
   (2) Заправка хладагента
   (3) Проверка сопротивления изоляции электрических компонентов
   (4) Настройка устройств защиты
   (5) Проверка исправности электрощитка и панели управления
   (6) Вакуумная сушка
   (7) Настройка параметров работы холодильной машины

2. Осмотр в течение сезона кондиционирования воздуха (1 раз)
   (1) Проверка сопротивления изоляции электрических компонентов
   (2) Проверка журнала рабочих данных
   (3) Настройка параметров работы холодильной машины

3. Осмотр по окончании сезона кондиционирования воздуха
   (1) Слив хладагента
   (2) Опрессовка азотом
   (3) Проверка состояния фильтров (замена при необходимости)
   (4) Чистка маслобака
   (5) Проверка журнала рабочих данных
   (6) Проверка состояния датчиков (замена при необходимости)
   (7) Слив масла
   (8) Проверка на отсутствие утечек
   (9) Проверка сопротивления изоляции электрических компонентов
   (10) Проверка исправности электрощитка и панели управления
   (11) Проверка маслонасоса
   (12) Настройка параметров работы холодильной машины

4. Анализ качества воды (1 раз)

• Машина, работающая круглый год

1. Осмотр в течение срока работы (5 раз)
   (1) Проверка сопротивления изоляции электрических компонентов
   (2) Проверка журнала рабочих данных
   (3) Настройка параметров работы холодильной машины

2. Общий осмотр (1 раз)
   (1) Слив хладагента
   (2) Опрессовка азотом
   (3) Проверка состояния фильтров (замена при необходимости)
   (4) Чистка маслобака
   (5) Проверка журнала рабочих данных
   (6) Проверка состояния датчиков (замена при необходимости)
   (7) Слив масла
   (8) Проверка на отсутствие утечек
   (9) Проверка сопротивления изоляции электрических компонентов
   (10) Проверка исправности электрощитка и панели управления
   (11) Проверка маслонасоса
   (12) Настройка параметров работы холодильной машины

3. Анализ качества воды

• Стандартная периодичность анализа воды

(1) Машина, используемая только в системах кондиционирования воздуха: 1 раз перед началом сезона кондиционирования воздуха, 1 раз в течение сезона кондиционирования и 1 раз по окончании сезона кондиционирования воздуха

(2) Машина, работающая круглый год: 5 раз в течение срока работы, 1 общий осмотр

• Дополнительные мероприятия (не входящие в стандартный объем работ)

(1) Чистка теплообменных аппаратов

(2) Плановый осмотр (ремонт)

(3) Другие мероприятия, не входящие в контракт

Плановый осмотр (ремонт)

• Компрессор

1. Плановый осмотр (ремонт) компрессора
   (1) Подготовка
   (2) Разбор компрессора на части
   (3) Проверка устройства регулирования производительности
   (4) Осмотр и чистка частей компрессора
   (5) Осмотр высокоскоростного передаточного механизма
   (6) Осмотр вала рабочего колеса
   (7) Сбор компрессора
   (8) Проверка расхода
   (9) Установка оборудования
   (10) Чистка

2. Дополнительные проверки
   (1) Проверка на отсутствие утечек
   (2) Вакуумная сушка
   (3) Опрессовка азотом
   (4) Слив хладагента
   (5) Заправка хладагента
   (6) Слив масла
   (7) Чистка маслобака
   (8) Проверка фильтров
   (9) Проверка сопротивления изоляции электрических компонентов
   (10) Проверка маслонасоса
   (11) Осмотр и проверка устройств защиты
   (12) Проверка исправности электрощитка и панели управления
   (13) Настройка параметров работы холодильной машины
   (14) Проверка журнала рабочих данных

• Двигатель

1. Плановый осмотр (ремонт) двигателя
   (1) Проверка ротора и обмоток статора
   (2) Проверка частей
   (3) Измерение вибрации вала и соосности
   (4) Измерение люфта и воздушного зазора
   (5) Разборка и сборка редуктора
   (6) Отключение и подключение электрических цепей
   (7) Измерение сопротивления изоляции
   (8) Измерение сопротивления обмоток

2. Дополнительные проверки
   (1) Разборка и сборка труб масла и хладагента

• Осмотр (ремонт) и разборка по стандартному контракту

1. Компрессор
   (1) Радиальный подшипник (1 шт.)
   (2) Сегментный подшипник (1 шт.)
   (3) Лабиринтное уплотнение вала (1-й уровень 1 шт., 2-й уровень 2 шт.)
   (4) Клин рабочего колеса (1-й уровень, 2-й уровень)
   (5) Круглое уплотнение, прокладка
   (6) Маслофильтр
   (7) Упорный подшипник (1 шт.)

2. Двигатель
   (1) Радиальный подшипник (1 шт.)
   (2) Задняя крышка (1 шт.)
   (3) Круглое уплотнение, прокладка
   (4) Фильтр-осушитель, индикатор влаги

• Дополнительные мероприятия (не входящие в стандартный объем работ)

1. Разбор и осмотр (ремонт) электрощитка
2. Замена обмоток статора двигателя
3. Чистка теплообменных аппаратов

• Другие

1. Компрессор
   (1) Рабочее колесо (1-й уровень 1 шт., 2-й уровень 2 шт.)
   (2) Диффузор (1 шт.)
   (3) Крышка рабочего колеса (1-й уровень 1 шт., 2-й уровень 2 шт.)
   (4) Вал рабочее колесо (1 шт.)
   (5) Обратный канал 1, 2, 3 (2-й уровень, 1 шт.)
   (6) Редуктор (1 шт.)
   (7) Пластинчатый теплообменник (1 шт.)
   (8) Устройство регулирования производительности (1 шт.)
   (9) Зажимная гайка, болт

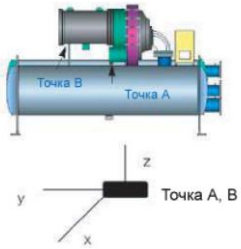
2. Двигатель

6-2. Периодический осмотр

Ежедневный осмотр

Проверка давления в испарителе, конденсаторе, маслобаке, дифференциального давления масла и давления нагнетания масла в холодильной машине. Результаты проверки сравниваются со значениями в таблице общих рабочих параметров холодильной машины.

- Стандартный ежедневный осмотр компрессора

Объект осмотра	Цель осмотра	Порядок осмотра	Критерий
Компрессор, двигатель	Состояние охлаждения двигателя	Проверка расхода хладагента по индикатору влаги	Расход хладагента должен наблюдаться
	Расход хладагента должен наблюдаться	Измерение температуры внешней поверхности двигателя при помощи наружного термометра	Расход хладагента должен наблюдаться
	Температура слива двигателя	Измерение температура внешней поверхности сливной трубы термометром	Расход хладагента должен наблюдаться
	Расход масла на сливе двигателя	Измерение дифференциального давления	Расход хладагента должен наблюдаться
	Температура нагнетания компрессора	Проверка температура по показаниям на дисплее панели управления	Расход хладагента должен наблюдаться
	Вибрация/шум	Проверка на ощупь и на слух	
		Измерение при необходимости прибором измерения вибрации	
		Уровень шума: менее 85дБ	
		Отсутствие повышенной вибрации	
		по осям x,y,z: 25 мкм	

* Двигатель охлаждается жидким хладагентом. Жидкий хладагент движется по принципу разности давлений конденсации и испарения.

* Проверьте и убедитесь, что индикатор влаги на подающей линии жидкого хладагента зеленого цвета. Если индикатор влаги желтого цвета, значит, количество содержащейся в хладагенте влаги превышает допустимое. В этом случае необходимо заменить фильтр-осушитель.

Рис. 64. Стандартный ежедневный осмотр двигателя и компрессора

- Стандартный ежедневный осмотр конденсатора

Объект осмотра	Цель осмотра		Порядок осмотра	Критерий
Конденсатор	Охлаждающая вода	Вход	Проверка на панели управления	Менее 34 °C
		Выход	Проверка на панели управления	21°C и выше
	Давление конденсации		Проверка на панели управления	5~10кг/см^2
	Состояние теплообменного аппарата		Разность температуры конденсации и температуры охлаждающей воды на выходе	Разность температуры конденсации и температуры охлаждающей воды на выходе

* Когда температура охлаждающей воды на выходе становится ниже 21°C, давление конденсации снижается и разницы давлений, необходимой для охлаждения двигателя становится недостаточно, соответственно, количества охлаждающей воды становится недостаточно.

Чаще всего снижение теплообменных свойств аппарата происходит по причине образования окалины на внутренней поверхности труб охлаждения, что приводит к нехватке охлаждающей воды.

Рис. 65. Стандартный ежедневный осмотр конденсатора

- Стандартный ежедневный осмотр испарителя

Объект осмотра	Цель осмотра		Порядок осмотра	Критерий
Испаритель	Охлажденная вода	Вход	Проверка на панели управления	Менее 5~15°C
		Выход	Проверка на панели управления	выше 3°C
	выше 3°C		Проверка на панели управления	5~10кг/см^2
	Состояние теплообменного аппарата		Разность температур испарения и охлажденной воды на выходе.	0,5~3°C
	Количество хладагента		Проверка по смотровому стеклу	
	Состояние хладагента		Проверка по смотровому стеклу	

Когда давление испарения становится низким, медные трубы испарителя обмерзают и могут повредиться. Основными причинами снижения давления испарения являются нехватка хладагента, низкая температура воды и сниженная способность теплообмена. Как и в случае с трубами конденсатора, если посторонние вещества или окалина появляются на поверхности труб, может появляться ржавчина, и теплообмен снижается. Это приводит к снижению холодопроизводительности машины и резким колебаниям температуры.

Рис. 66. Стандартный ежедневный осмотр испарителя

- Стандартный ежедневный осмотр компрессора и двигателя. Как правило, схема распределения неисправностей машины выглядит, как показано на следующем рисунке.

Объект осмотра	Цель осмотра	Порядок осмотра	Критерий
Масло	Количество масла	Визуальный осмотр	Уровень масла должен показываться как минимум на одно из двух смотровых стекол.
	Датчик температуры	Проверка на панели управления	30~60°C
	Дифференциальное давление	Проверка на панели управления	0,8кг/см^2
	Колебания давления масла	Проверка на панели управления	Колебаний быть не должно
	Утечка	Визуальный осмотр системы масла	Течи быть не должно
	Шум маслонасоса	Проверяется на слух	Все должно быть в порядке
	Время работы маслонасоса после выключения машины	Выключите машину и засеките время по часам	300 сек.

Рис. 67. Неисправности компрессора и двигателя

<Цикл смазки>

Масло заливается в маслобак через ручной клапан. Уровень масла в маслобаке проверяется по смотровому стеклу. После остановки компрессора уровень масла должен быть виден по смотровому стеклу.

Температура масла в маслобаке выводится на дисплей панели управления и во время работы машины должна составлять от 30 до 65 °C.

Маслонасос нагнетает масло из маслобака под давлением свыше 0,8кг/см2.

Маслонасос направляет масло в маслофильтр, у которого есть клапан, поэтому при замене фильтровального элемента нет необходимости полностью сливать масло.

Когда масло попадает в маслоохладитель, оно охлаждается хладагентом, проходящим через конденсатор.

Хладагент охлаждает масло до температуры 30~60 °C.

Масло, выходящее из маслоохладителя, отслеживается реле контроля давления, датчиками температуры терморасширительного вентиля хладагента, а затем попадает на подшипники и передаточный механизм, смазывая их.

Температура масла измеряется на высокоскоростном упорном подшипнике и далее масло возвращается в маслобак, который размещается в нижней части компрессора.

Устройство управления включает маслонасос до запуска машины за 120~180 секунд под постоянным давлением. После выключения машины маслонасос еще работает в течение 300 секунд.

При плавном пуске клапан всасывания компрессора открывается медленно во избежание вспенивания масла.

Если клапан всасывания компрессора будет открываться слишком быстро, содержащийся в масле хладагент закипит из-за быстро понижения давления на входе, и в результате произойдет вспенивание масла. Вспенивание масла приводит к снижению давления в маслонасосе, а низкое давление масла приводит к плохому смазыванию.

Ежемесячный осмотр

- Стандартный ежемесячный осмотр компрессора и двигателя

Объект осмотра	Цель осмотра	Порядок осмотра	Критерий
Двигатель и компрессор	Сопротивление изоляции обмоток двигателя	Измеряются мегаомметром 1000В	более 100 MΩ
	Состояние клапана всасывания	Визуальный осмотр (должен быть открыт)	Если клапан всасывания полностью закрыт - 0% Если клапан всасывания полностью открыт - 100%
		Проверка индикации положения открытого клапана	Плавное изменение индикации
	Сопротивление изоляции	Мегомметр 500В Измерять между (устройство защиты ~ обмотка, устройство защиты ~ земля)	более 3 MΩ
	Характеристики пуска двигателя	Отметьте знаком ● используемый способ пуска двигателя 1. Прямой пуск двигателя 2. Запуск по схеме звезда-треугольник 3. Запуск через автотрансформатор 4. Запуск через дроссель * В этом случае температура охлажденной воды на выходе _°C	Время пускового тока t: 5~25 сек.
			Пусковой ток: A
			Заданное значение таймера (сек.)

Рис. 68. Стандартный ежемесячный осмотр компрессора и двигателя

- Как правило, пусковой ток двигателя составляет примерно 600% от номинального тока при прямом подключении. 200% при подключении по схеме звезда-треугольник, 250% при подключении через трансформатор и 400% через дроссель
- Осмотр проводится не реже раза в месяц, и результаты измерения регистрируются. Эти данные пригодятся для диагностики двигателя.

- Стандартный ежемесячный осмотр системы смазки

Объект осмотра	Цель осмотра	Порядок осмотра	Критерий
Масло	Количество масла	Проверка по смотровому стеклу	См. стандартное количество заправки
	Сопротивление изоляции двигателя маслонасоса	Проверка по смотровому стеклу	3MΩ

Рис. 69. Стандартный ежемесячный осмотр системы смазки

Ежегодный осмотр

- Ежегодный осмотр

Объект осмотра	Цель осмотра	Порядок осмотра	Критерий
Двигатель	Болт крепления колодки двигателя компрессора	Проверка надежности крепления	Надежно затянут или ослаб
			Состояние электрических зажимов
Конденсатор	Химический состав	Анализ качества воды	Стандартное значение качества воды
	Состояние труб	Проверка по ежедневным записям рабочих параметров или со снятием крышки водяной камеры	Грязи быть не должно
Испаритель	Химический состав	Анализ качества воды	Стандартное значение качества воды
	Состояние труб	Проверка по ежедневным записям рабочих параметров или со снятием крышки водяной камеры	Грязи быть не должно
Масло и смазка	Чистка маслоохладителя	Проверка хладагента	Грязи и ржавчины быть не должно
	Чистка эжектора	Разборка и чистка	Все должно быть в порядке
	Чистка фильтра	Замена фильтровального элемента, чистка корпуса фильтра	Все должно быть в порядке
	Чистка маслобака	Разборка и чистка	Грязи быть не должно
	Замена масла		через 2000 часов или 1 год

Рис. 70. Стандартный ежегодный осмотр

<Анализ качества воды>

Вода охлаждается в градирне открытого типа, где процесс охлаждения поступающей от конденсатора воды происходит в процессе ее частичного естественного испарения.

В процессе испарения части воды концентрация хлорид ионов, ионов кислорода и т. д. в остающейся охлажденной воде возрастает. Постепенно такое перенасыщение ионами приводит к ухудшению качества охлаждающей воды.

При этом в градирне вода и воздух постоянно контактируют друг с другом, поэтому качество воды ухудшается также из-за появляющихся в ней загрязнителей (выхлопные газы автомобилей, сернистые газы, пыль, газы от химических предприятий, например, аммиак и нефтяной газ).

Ржавчина проедает дырки на медных трубах, а окалина, образующаяся в результате содержания загрязнителей в охлаждающей воде, преграждает свободный ток воды через медную трубу. Все это приводит к ухудшению теплообменных свойств.

Поэтому, приходится менять трубы, возрастают расходы на электроэнергию, и сама холодильная машина может сломаться.

Чтобы избежать этого, необходимо постоянно следить за качеством воды охлаждения.

Следует регулярно выполнять анализ качества воды и при выявлении отклонений от стандартных значений менять воду. Анализ воды выполняется перед началом каждого сезона и перед монтажом и первоначальным запуском холодильной машины.

Чтобы предотвратить рост концентрации вышеуказанных веществ в охлаждающей воде, необходимо сливать некоторую ее часть в процессе циркуляции. Другой вариант - пополнять охлаждающую воду некоторым количеством свежей воды. Также качество воды охлаждения можно поддерживать химической обработкой.

<Состояние труб>

Когда на внутренней поверхности трубы накапливаются отложения или посторонние частицы блокируют поток воды в трубе, тепловое сопротивление возрастает, а холодопроизводительность снижается. При этом могут происходить резкие скачки температуры.

Если в воде охлаждения появляются посторонние вещества, например, песок, на входе и выходе трубы появляется ржавчина и эрозия, поэтому в процессе чистки трубы проверяйте состояние поверхности внутри нее.

На выходе трубы охлаждающей воды ставится фильтр. Обычно для охлаждения воды применяется градирня, но также в качестве охлаждающей воды может использоваться грунтовая и проточная вода. Такая вода низкого качества, поэтому на этих трубах по сравнению с трубами охлажденной воды чаще образуется окалина.

Количество заправки масла и хладагента

Двухступенчатая центробежная холодильная машина

Размер	Кол-во хладагента (кг)	Кол-во масла (л)	Холодопроизводительность (тонны охлаждения)
1	800	40	400~470
2	800	40	510~560
3	1050	60	620~730
4	1050	60	770~900
5	1500	100	940~1100
6	1950	100	1250~1500
7	2400	100	1550~1750
8	3200	180	1950~2300
9	4300	200	2400~2850

Таблица 23. Количество заправки масла и хладагента для двухступенчатой центробежной холодильной машины

6-3. Техобслуживание во время сезонного выключения

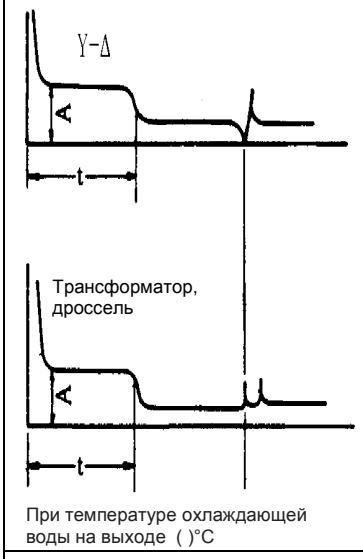
(1) Если возникает необходимость выключить машину, для снижения давления в ней и на случай возможной утечки следует слить хладагент в отдельный контейнер.

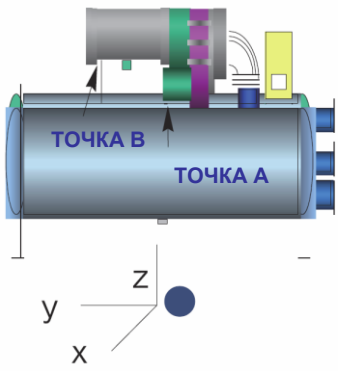
(2) Чтобы внутрь машины не попадал воздух, в ней следует оставить примерно 5 кг хладагента и опрессовать 0,5 кг азота.

(3) Если температура в месте размещения машины может часто опускаться ниже 0°C, во избежание замерзания необходимо слить остатки охлажденной воды, охлаждающей воды и водяного конденсата, а водяную камеру оставить открытой.

(4) Масло из машины не сливается, поэтому оставьте электропитание маслонагревателя, чтобы поддерживать температуру масла на минимальной отметке.

6-4. Мероприятия ежегодного обслуживания (1/2)

<table>
<tr><th colspan="3">Цель осмотра</th><th>Порядок осмотра</th><th>Стандартное значение</th><th>Результат измерения</th><th>Решение</th></tr>
<tr><td rowspan="15">Компрессор</td><td rowspan="2">O</td><td rowspan="2">Состояние охлаждения двигателя</td><td>Проверьте состояние расхода хладагента по индикатору влажности</td><td>Нормальное состояние расхода</td><td>有 無</td><td></td></tr>
<tr><td>Рукой коснитесь поверхности двигателя</td><td>10~30 °C</td><td>良 否</td><td></td></tr>
<tr><td>O</td><td>Сопротивление изоляции обмоток двигателя</td><td>Измеряется прибором на 1000В</td><td>100MΩ и больше</td><td>MΩ</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">O</td><td rowspan="4">Способ пуска двигателя (отметьте значком O соответствующий способ пуска двигателя)</td><td rowspan="4">

При температуре охлаждающей воды на выходе ( )°C</td><td>Время пуска
T=5~25 сек.</td><td>t =
сек.</td><td></td></tr>
<tr><td>Пусковой ток: A</td><td>A=
A</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Заданное значение таймера (сек.)
<table>
<tr><th colspan="2">Таймер</th><th>Звезда-Δ</th><th>АВТОТРАНСФОРМАТОР</th><th>Дроссель</th><th>Результат измерения</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Высокое давление</td><td>T1</td><td>10/0,5</td><td>10</td><td>10/0,5</td><td></td></tr>
<tr><td>T2</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Низкое давление</td><td>T1</td><td>15/0,5</td><td>15</td><td>15/0,5</td><td></td></tr>
<tr><td>T2</td><td>30</td><td>20</td><td>30</td><td></td></tr>
</table></td><td>t1: таймер пуска
t2: доп. таймер</td></tr>
<tr><td>При температуре охлажденной воды на выходе ( ) °C</td><td colspan="2">Отключив высокое напряжение, проверьте точность заданного времени таймера по контрольному таймеру.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">O</td><td rowspan="2">Состояние клапана всасывания</td><td>Проверьте размах открытия 0~100%</td><td>Индикация 0, 100%</td><td>良 否</td><td></td></tr>
<tr><td>Проверьте как открывается</td><td>Должен открываться плавно</td><td>良 否</td><td></td></tr>
<tr><td>O</td><td>Открытие клапана всасывания</td><td>Проверьте степень открытия</td><td>В нормальном режиме работы</td><td>%</td><td></td></tr>
<tr><td>O</td><td>Рабочий ток</td><td>Измерьте текущее значение</td><td>Не более 105% номинального</td><td>A</td><td></td></tr>
<tr><td>O</td><td>Время остановки двигателя</td><td>После выключения машины измерьте время остановки вала двигателя со стороны частичной нагрузки</td><td>10~60 сек.</td><td>сек.</td><td></td></tr>
<tr><td>O</td><td>Температура нагнетания</td><td>Измерьте термометром температуру поверхности болтов</td><td>Около 30~90°C</td><td>°C</td><td></td></tr>
<tr><td>O</td><td>Вибрация/шум</td><td>Проверьте на ощупь и на слух

</td><td>Все должно быть в порядке</td><td>良 否
Xa =μ
Ya =μ
Za =μ
Xb =μ
Yb =μ
Zb = μ</td><td></td></tr>
</table>

6-4. Мероприятия ежегодного обслуживания (2/2)

Цель осмотра				Порядок осмотра	Стандартное значение	Результат измерения	Решение (OX)
Конденсатор	O	Охлаждающая вода	Вход	Проверьте по датчику температуры	34°C и ниже (стандартное значение)	°C	
			Выход	Проверьте по датчику температуры	24°C и выше (стандартное значение)	°C	
	O	Давление (темп) конденсации		По манометру (датчику температуры)	6~10кг/см^2 (26~42 °C)	кг/см^2 (°C)	
	O	Состояние теплообменного аппарата		Разность температуры конденсации и температуры охлаждающей воды на выходе	1~3 °C	°C	
Испаритель	O	Охлажденная вода	Вход	Проверьте по датчику температуры	6~15 °C		
			Выход	Проверьте по датчику температуры	4°C и выше		
	O	Давление (темп) испарения		По манометру (датчику температуры)	2~5кг/см^2 (0~21 °C)	кг/см^2 (°C)	
	O	Состояние теплообменного аппарата		Разность температуры испарения и температуры охлажденной воды на выходе	1~3 °C	°C	
	O	Количество хладагента		Проверка по смотровому стеклу	См. стандартное кол-во заправки в 10.5		
	O	Состояние кипения хладагента		Визуальный осмотр		有 無	
	O	Чистота хладагента		Проверка по смотровому стеклу	Отсутствие загрязнителей, влаги и масла	良 否	
Система смазки	O	Количество масла		Визуальный осмотр	По смотровому стеклу на редукторе во время работы	良 否	
	O	Количество масла		Количество масла после заправки нового хладагента	См. стандартное кол-во заправки в 10.5	Месяц день *l*	
	O	Температура в маслобаке		Проверьте по датчику температуры	30~65 °C	°C	
	O	Температура подшипника		Проверьте по датчику температуры	50~85 °C	°C	
	O	Дифференциальное давление масла		Проверка по манометру	Давление подачи масла – давление в маслобаке (0,8 кг/см^2 и выше)		
	O	Колебания давления масла		Колебания давления		有 無	
	O	Утечка масла		Визуальный осмотр системы масла		良 否	
	O	Шум маслонасоса		Проверка на слух		良 否	
	O	Время работы маслонасоса после выключения машины		Измерения по секундомеру	300 сек.	Мин.	
Устройства защиты		Состояние клапана всасывания		Ручное открытие клапана всасывания	• Останов. при ном. токе • Закрывается при 105%	良 否	
		Реле дифференциального давления охлажденной воды		Снизьте расход охлажденной воды для проверки исправности устройства		良 否	
		Реле дифференциального давления охлаждающей воды		Снизьте расход охлаждающей воды для проверки исправности устройства		良 否	

Таблица 24. Мероприятия ежегодного обслуживания

6-4. Акт ежегодного обслуживания

Таблица результатов осмотра (A)

Дата проведения осмотра: год месяц число

Адрес	(тел)		
Компания	(ответственное лицо)		
Модель		Серийный номер	
Главный двигатель	Серийный номер Номинальное напряжение (В): Максимальная мощность (кВт): Номинальный ток (А):		
Принятые меры			
Замененные детали			
Заключение			

Лицо, ответственное за техобслуживание:

Примечание:

1. Производитель не несет ответственность за неполадки в результате применения воды плохого качества, несоблюдения правил ремонта и техобслуживания эксплуатирующей организацией и стихийных бедствий.
2. Демонтаж в целях осмотра и ремонта компрессора с последующей сборкой проводится через 5 лет или 10 000 часов наработки.
3. Изменения могут вноситься без предварительного уведомления.

Таблица 25. Акт результатов осмотра машины

6-5. Обслуживание масла

Замена масла в компрессоре

- Осмотр системы смазки

Запомните уровень масла по смотровому стеклу компрессора, потом выключите холодильную машину и снова проверьте уровень. Если уровень масла опустился ниже края смотрового стекла, значит необходимо проверить исправность работы системы циркуляции масла. При необходимости долейте масла через маслозаправочный клапан. Для пополнения маслом под давлением хладагента потребуется насос. Количество добавляемого масла зависит от модели и технических характеристик холодильной машины, поэтому при необходимости по возникающим вопросам обращайтесь в компанию LG Electronic. При доливе масла записывайте дату и количество залитого масла.

- Характеристики масла

Оригинальное масло производства компании LG.

Параметр	Ед. изм.	Значение	Описание
Плотность	кг/м^3	960	Проверьте указанный параметр и отсутствие посторонних примесей
Цвет	°C	L0.5	Проверьте указанный параметр
Температура воспламенения	мм^3/с	250	Опасность взрыва и воспламенения
Текучесть	mgKOH/g	- 40	Стабильность во время запуска, и во время дальнейшей работы
Кинематическая вязкость при 40 °C		67,3	Смазка, потери на трении, уплотнение, охлаждение
при 100 °C		8,29	
Индекс вязкости		90	Зависимость вязкости от изменений температуры
Общая кислотность		0,01	Оксидирование самого по себе масла по сравнению с начальным уровнем кислотности
Коррозия на медной пластинке		1	Антикоррозионные свойства масла
(100 °C, 3ч)			

Таблица 26. Характеристики масла

<Подходящие масла>

- Оригинальное масло производства компании LG
- Japan sun oil: Icecold SW68
- Castrol: Castrol Icematic SW68

• Замена масла

Рекомендуется менять масло после первого года работы машины и далее каждые 3 года в зависимости от результатов анализа масла.

1) Отметьте текущий уровень масла
2) Разомкните автоматический выключатель панели и автоматический выключатель маслонагревателя.
3) Откройте маслозаправочный клапан и медленно слейте масло. Открывайте клапан медленно в машине под давлением.
4) Перекройте клапаны с обеих сторон компрессора, клапаном постепенно спустите давление в маслофильтре и потом замените его.
5) Насосом закачайте масло в машину.
   Уровень масла должен подняться как минимум до середины смотрового стекла. Потребуется примерно 50~60л масла. Нагрейте масло, включив маслонагреватель, до температуры 40°C. Для проверки вручную включите насос на 2 минуты. Уровень масла должен быть виден по смотровому стеклу.

Замена маслофильтра

- Замена маслофильтра

Маслофильтр следует менять раз в год и в рамках мероприятий техобслуживания с разборкой машины. Холодильная машина оснащается маслофильтром, который меняется отдельно без необходимости сливать хладагент из машины.

1) Убедитесь, что компрессор выключен, а выключатель разомкнут.
2) Выключите питание маслонасоса.
3) Перекройте клапаны маслофильтра.
4) Медленно откройте корпус маслофильтра.

⚠ ОСТОРОЖНО

Спускайте давление медленно, потому что под корпусом маслофильтра высокое давление.

5) Замените фильтровальный элемент, закройте корпус и откачайте из него воздух. Удалив весь воздух, откройте клапан маслофильтра, и если масла в машине недостаточно, долейте его через маслозаправочный клапан.

6-6. Общие мероприятия техобслуживания

Отдельные мероприятия техобслуживания

• Обслуживание передаточного механизма и подшипников компрессора

Главным критерием хорошего состояния подшипника и передаточного механизма является правильная смазка. Следите, чтобы количество масла, его температура и давление всегда было правильным. Регулярно проверяйте состояние и исправность системы смазки. Для проверки состояния подшипника необходимо полностью разобрать компрессор.

Только опытный и квалифицированный специалист сможет вытащить подшипник и проверить его состояние. Из-за повышенной вибрации и повышенной температуры подшипника он может сильно истираться.

• Проверка утечек хладагента

Поскольку давление хладагента HFC-134a выше давления воздуха при комнатной температуре, необходимо проверять машину на утечки. Проверка на утечки выполняется электронным или галогенным течеискателем или по мыльным пузырям.

При выявлении сильной течи хладагента и падении производительности холодильной машины настолько, что она не может продолжать работать, необходимо выключить машину и устранить течь. Если произошла утечка хладагента или герметичность машины была нарушена во время работы, необходимо повысить давление и проверить на утечку саму холодильную машину и соответствующий бачок.

Подробнее см. порядок поиска течей в пункте 5-5-2.

Заправка хладагента и проверка на утечку

- Характеристики хладагента

В машине применяется хладагент HFC-134a.

При нормальном давлении воздуха хладагент HFC-134a испаряется при температура -26°C, поэтому его следует хранить в герметичном контейнере, рассчитанном на определенное давление.

Попадая в воздух, хладагент практически не имеет запаха и не является огнеопасным при нормальном давлении воздуха.

⚠ ОСТОРОЖНО

Хладагент HFC-134a растворяет масло и некоторые неметаллические материалы, высушивает кожу и в высоких концентрациях может привести к нехватке воздуха для дыхания в помещении. Поэтому, соблюдайте осторожность в обращении с хладагентом. Следите, чтобы пары хладагента не попадали в дыхательные пути, в глаза и на кожу.

<Таблица характеристик>

Молекулярная формула		$CH_2F\text{-}CF_3$
Молекулярная масса		102,031
Температура кипения (при нормальном давлении)	°C	- 26
Температура замерзания	°C	- 101
Критическая температура	°C	101
Критическое давление	кг/см^2. абс	41,5
Плотность насыщенной жидкости (25°C)	кг/м^3	1206
Удельный объем насыщенных паров (25°C)	м^3/кг	0,031
Отношение удельных теплоемкостей, пар (25 °C, норм давление воздуха)		1,1186
Скрытая теплота испарения (25°C)	ккал/кг	42,54

Таблица 27. Свойства хладагента HFC-134a

- Изменение количества хладагента в машине

  Если для оптимизации работы машины потребуется изменить количество находящегося в ней хладагента, следует необходимо включить машину на паспортной нагрузке и начать медленно доливать или отливать хладагент, пока разница между температурой охлажденной воды на выходе и температурой хладагента в испарителе не станет равной или меньше расчетного значения.
  Не заливайте слишком много хладагента. Хладагент можно заливать, отмерив в бачок, или напрямую в холодильную машину.

- Проверка утечек хладагента

  Поскольку давление хладагента HFC-134a выше давления воздуха при комнатной температуре, необходимо проверять машину на утечки. Проверка на утечки выполняется электронным или галогенным течеискателем или по мыльным пузырям. Во-первых, в помещении должна быть предусмотрена достаточная вентиляция, а, во-вторых, для полной достоверности поиска утечек проверьте, возможно, хладагент собирается в одном месте машины.

  Перед ремонтом места утечки необходимо слить весь хладагент из поврежденного участка контура.

- Утечка хладагента

  При выявлении сильной течи хладагента и падении производительности холодильной машины настолько, что она не может продолжать работать, необходимо выключить машину и устранить течь.

- Фильтр-осушитель хладагента

  Фильтр-осушитель хладагента, устанавливаемый на трубе охлаждения хладагента, необходимо менять каждый год. В зависимости от состояния фильтра частота замены фильтровального элемента может быть выше. Для проверки наличия влаги в хладагенте возле фильтра-осушителя устанавливается смотровое стекло. Если по смотровому стеклу видно, что в хладагенте содержится влага, необходимо провести тщательный поиск утечек на предмет попадания в машину воды.

Чистка труб теплообменника (испаритель/конденсатор)

Осмотр труб теплообменника

- Испаритель

  По окончании первого сезона работы машины необходимо почистить трубы теплообменника испарителя.

  Если внутрь труб попали посторонние частицы, чтобы полностью вычистить трубы придется соблюдать максимальную осторожность. Состояние труб на этот момент станет основным показателем, по которому можно будет определить, насколько часто теплообменник будет нуждаться в чистке, и насколько хорошая охлажденная вода (рассол). Проверьте наличие ржавчины и окалины в датчике температуры охлажденной воды на впускном и выпускном патрубках машины. Если есть ржавчина, придется заменить датчик, а если есть окалина - достаточно просто удалить ее.

- Конденсатор

  Поскольку контур охлаждающей воды по большей части открытого типа, на трубах быстро появляется грязь и окалина. Поэтому, трубы конденсатора нуждаются в чистке не реже раза в год, а если вода охлаждения не очень чистая, то, возможно, намного чаще. Проверьте наличие ржавчины и окалины в датчике температуры охлажденной воды на впускном и выпускном патрубках машины. Если есть ржавчина, придется заменить датчик, а если есть окалина - достаточно просто удалить ее.

  Основная причина повышения давления в конденсаторе, но при этом невозможности выхода на требуемую производительность холодильной машины как раз заключается в загрязнении труб или проникновении воздуха в машину.

  Если разность температур охлаждающей воды на выходе и хладагента в конденсаторе достаточно велика, возможно, трубы конденсатора стали грязными или расход воды недостаточный.

  Поскольку хладагент HFC-134a в машине находится под высоким давлением, чаще происходят утечки из машины, чем засасывание воздуха внутрь.

  Для чистки труб пользуйтесь специальной щеткой, чтобы не повредить поверхность труб.

  Проволочной щеткой пользоваться запрещено.

⚠ ОСТОРОЖНО

Для удаления сильной окалины и предотвращения ее появления в дальнейшем необходимо выполнять химическую обработку. По правилам водоподготовки обращайтесь к специалисту.

Проверки перед запуском после продолжительного выключения

- Проверки перед включением

1. Панель управления и электрические провода
   Выключите выключатель и проверьте устройства управления, выключатели и другие устройства на предмет загрязнений. Попробуйте включить и выключить выключатели, чтобы убедиться в исправности их работы. Проверьте и убедитесь, что все электрические разъемы в хорошем состоянии.
2. Напряжение
   Сравните показания вольтметра в электрощитке с паспортным напряжением, указанным на заводской табличке машины. Они должны совпадать.
3. Системы циркуляции охлажденной воды и охлаждающей воды
   Включите насос охлажденной воды и насос охлаждающей воды и убедитесь в исправности их работы по показаниям на панели управления.

- Проверка исправности устройств управления

1. Проверьте состояние электрических цепей
   Убедитесь, что провода питания, датчиков и т. д. подсоединены правильно. Особое внимание требуется кабелям питания.
2. Включите электропитание и проверьте состояние по панели управления
   В течение первых 5 секунд после включения электропитания особенно внимательно наблюдайте за признаками возможного короткого замыкания.
   При выявлении любых признаков немедленно выключите электропитание и устраните неисправность.
3. Проверьте показания на дисплее панели управления
   Убедитесь, что показания каждого датчика на дисплее панели управления правильные.
   Если показания датчика неправильные или есть сообщение неисправности, проверьте правильность подсоединения датчика.
4. Пробное включение
   Попробуйте запустить машину, выключив питание главного двигателя, и убедитесь, что сигнал правильно поступает на электрощиток. Если появляется сообщение неисправности, проверьте соответствующую часть.

- Проверка исправности устройств защиты

Проверьте блокировку по расходу охлажденной воды и охлаждающей воды

Перекройте клапаны на трубах охлажденной воды и охлаждающей воды и убедитесь, что реле расхода срабатывают правильно.

7. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

7-1. Причины тревоги и меры по устранению

Меры по устранению

- Правильный порядок действия при появлении сообщения неисправности на панели управления
- Выполните указания на дисплее панели управления и соблюдайте следующий порядок

  Откройте содержимое сообщения и посмотрите справку. Открыв меню справки HELP с описанием соответствующей неисправности, прочитайте, какие меры по устранению необходимо принять. Устраните причину неисправности, руководствуясь чертежом, схемой и указаниями в руководстве. Если не удается найти необходимое решение неисправности самостоятельно по чертежу, схеме или указаниям в руководстве, обратитесь к специалисту нашей компании. Проверьте состояние датчиков температуры, давления и т. д.

Порядок устранения неисправностей (1/3)

Неисправность	На дисплее панели управления	Причина	Меры
Датчик температуры охлажденной воды на входе	Неисправность датчика температуры охлажденной воды на входе	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик температуры охлажденной воды на выходе	Неисправность датчика температуры охлажденной воды на выходе	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик температуры охлаждающей воды на входе	Неисправность датчика температуры охлажденной воды на выходе	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик температуры охлаждающей воды на выходе	Неисправность датчика температуры охлажденной воды на выходе	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик температуры нагнетания компрессора	Неисправность датчика температуры нагнетания компрессора	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик температуры подшипника	Неисправность датчика температуры подшипников	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик температуры обмоток двигателя - фаза R	Неисправность датчика температуры обмоток двигателя - фаза R	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы Проверьте состояние устройства и цепи Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик температуры обмоток двигателя - фаза S	Неисправность датчика температуры обмоток двигателя - фаза S	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик температуры обмоток двигателя - фаза T	Неисправность датчика температуры обмоток двигателя - фаза T	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик давления испарителя	Неисправность датчика давления испарителя	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик давления конденсатора	Неисправность датчика давления конденсатора	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик давления/температуры в маслобаке	Неисправность датчика давления/температуры в маслобаке	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Датчик давления в маслонасосе	Неисправность датчика давления в маслонасосе	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Измерительный преобразователь тока	Неисправность измерительного преобразователя тока	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Измерительный преобразователь напряжения	Неисправность измерительного преобразователя напряжения	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправность главной платы. Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи

Порядок устранения неисправностей (2/3)

Неисправность	На дисплее панели управления	Причина	Меры
Измерительный преобразователь мощности	Неисправность измерительного преобразователя мощности	Обрыв цепи/короткое замыкание датчика	Неисправна главная плата Проверьте состояние устройства и цепи Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Температура нагнетания компрессора	Высокая температура нагнетания компрессора	Температура нагнетания компрессора выше заданного значения	Проверьте показания температуры нагнетания компрессора на дисплее панели управления. Проверьте заданное значение и при необходимости скорректируйте его
Температура в маслобаке	Высокая температура масла в маслобаке	Температура масла в маслобаке выше заданного значения	Проверьте показания температуры масла в маслобаке на дисплее панели управления. Проверьте заданное значение и при необходимости скорректируйте его
Температура подшипника	Высокая температура подшипников	Температура подшипников выше заданного значения	Проверьте показания температуры подшипников на дисплее панели управления. Проверьте заданное значение и при необходимости скорректируйте его
Температура обмоток двигателя R(S,T)	Высокая температура обмоток двигателя R(S,T)	Температура статорных обмоток двигателя R(S,T) выше заданного значения.	Проверьте показания температуры обмоток статора двигателя R(S,T) на дисплее панели управления. Проверьте заданное значение и при необходимости скорректируйте его
Давление конденсатора	Высокое давление конденсатора	Давление в конденсаторе выше заданного значения	Проверьте показания давления конденсатора на дисплее панели управления. Проверьте заданное значение и при необходимости скорректируйте его
Высокая температура обмоток двигателя	Сработал контакт высокой температуры обмоток двигателя	Сработал контакт защиты обмоток двигателя от высокой температуры	Проверьте температуру обмоток двигателя. Проверьте состояние контакта защиты и цепей
Температура охлажденной воды на выходе	Низкая температура охлажденной воды	Температура охлажденной воды на выходе ниже заданного значения. Нагрузки охлаждения нет или она низкая	Проверьте температуру охлажденной воды на выходе или температуру по датчику температуры. Проверьте заданное значение и при необходимости скорректируйте его
Давление испарителя	Низкое давление испарителя	Давление испарителя ниже заданного значения.	Проверьте показания давления испарителя на дисплее панели управления. Проверьте заданное значение и при необходимости скорректируйте его
Дифференциальное давление масла	Низкое дифференциальное давление масла	Дифференциальное давление масла ниже заданного значения.	Проверьте показания дифференциального давления масла на дисплее панели управления. Проверьте заданное значение и при необходимости скорректируйте его
Сетевое питание	Неисправность питающего напряжения	Питающее напряжение ниже заданного значения.	Проверьте питающее напряжение и заданное значение. Проверьте состояние компонентов и цепей. Замените компоненты или отремонтируйте
Электрощиток	Неисправность электрощитка	Неисправность в электрощитке, сработал контакт тревоги	Проверьте состояние контакта неисправности электрощитка и устраните причину срабатывания контакта. Проверьте состояние устройства и цепи Замените устройства или устраните неисправность в цепи
Ошибка запуска машины	Ошибка запуска машины	Во время запуска не сработал электромагнитный пускатель (2M).	Проверьте исправность электромагнитного пускателя (2M). Проверьте состояние устройств и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Блокировка насоса охлажденной воды	Блокировка насоса охлажденной воды	Разомкнулся контакт блокировки по насоса. Насос остановлен. Неисправность в цепи Неисправность платы ввода/вывода	Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Блокировка насоса охлаждающей воды	Блокировка насоса охлаждающей воды	Разомкнулся контакт блокировки по насоса. Насос остановлен. Неисправность в цепи Неисправность платы ввода/вывода	Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи

Порядок устранения неисправностей (3/3)

Неисправность	На дисплее панели управления	Причина	Меры
Реле закрытия клапана всасывания	Клапан всасывания не закрыт	Реле закрытого положения клапана всасывания в момент запуска разомкнулось	Проверьте состояние реле положения клапана всасывания и цепей. Настройте реле состояния клапана всасывания или устраните неисправность в цепи
Высокое давление конденсатора	Высокое давление в конденсаторе	Давление в конденсаторе поднялось выше значения срабатывания реле	Проверьте давление конденсатора. Проверьте состояние реле высокого давления конденсатора и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Низкая температура хладагента в испарителе	Сработало реле низкой температуры хладагента в испарителе	Температура хладагента в испарителе ниже значения срабатывания реле	Проверьте температуру хладагента в испарителе. Проверьте состояние цепи и реле низкой температуры хладагента в испарителе. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Высокий ток	Высокий ток	Высокий ток	Проверьте изменение тока. Верните реле в исходное состояние
Маслонасос	Перегрузка маслонасоса	Ток двигателя маслонасоса выше значения защиты от перегрузки	Проверьте настройку защиты маслонасоса от перегрузки и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Блокировка по расходу охлажденной воды	Низкий расход охлажденной воды	Во время работы машины пропал сигнал расхода воды. Насос остановлен. Неисправно реле расхода (дифференциальное давление) Неисправность в цепи. Неисправность платы ввода/вывода	Исправьте значение срабатывания реле. Проверьте состояние устройств и цепей. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Блокировка по расходу охлаждающей воды	Низкий расход охлаждающей воды	Разомкнулся контакт блокировки насоса. Насос остановился. Неисправность в цепи. Неисправность платы ввода/вывода	Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Сигнал завершения запуска двигателя компрессора (2M)	Разомкнут пускатель двигателя по схеме треугольник (во время работы)	Во время работы пропал сигнал пускателя по схеме треугольник	Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Температура хладагента испарителя	Низкая температура хладагента в испарителе	Температура хладагента в испарителе ниже заданного значения.	Проверьте показания температуры хладагента в испарителе на дисплее панели управления Проверьте заданное значение и при необходимости скорректируйте его
Передача данных	Ошибка передачи данных главная плата <-> плата ввода/вывода	Ошибка передачи данных между двумя платами	Проверьте состояние устройства и цепи. Замените устройство или устраните неисправность в цепи
Меню калибровки датчиков	Ошибка настройки. Требуется настройка датчика	Датчик не откалиброван	Скорректируйте настройку по точному резистивному устройству
Главная плата	Перезагрузка главной платы	Во время работы произошла перезагрузка главной платы	Проверьте напряжение питания на панели управления и цепь. Устраните причину неисправности.
Дисплей	Перезагрузка платы дисплея	Во время работы произошла перезагрузка платы дисплея	Проверьте напряжение панели управления. Устраните причину помех Проверьте цепь

Таблица 28. Диагностика

Порядок устранения неисправностей

Неисправность датчика клапана всасывания

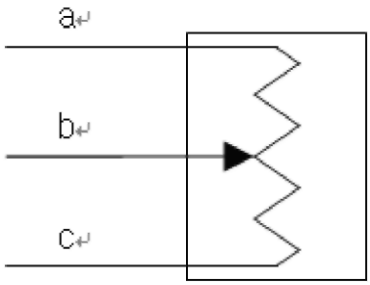


Рис. 71. Датчик клапана всасывания

Датчик клапана всасывания

Отсоедините датчик клапана от релейной платы. Переключите измерительный прибор в режим измерения сопротивления и замерьте сопротивление между точками a и b. Сопротивление должно быть правильным. Включив ручное управление клапаном, измените его положение. Показания датчика клапана должны измениться, равно как и значение сопротивления. Если даже после отсоединения датчика клапана величина сопротивления не меняется, значит, цепь неисправна или датчик клапана поврежден. Клапан считается исправным, если во время движения его рабочего элемента из полностью открытого состояния в полностью закрытое сопротивление между точками a и b равномерно возрастает, а сопротивление между точками b и c клапана датчика равномерно уменьшается. При измерении сопротивления между точками a, b, c и корпусом результаты измерения не должны отличаться.

Если датчик клапана исправен, подсоедините его на место, полностью закройте клапан и убедитесь, что в закрытом состоянии клапана датчик показывает 0%, а в полностью открытом 100%. Если значение изменилось, и отображается неверный процент открытия клапана, необходимо заново настроить датчик.

Если значение не изменилось, проверьте, выставлено ли 100% в ‘настройках датчика - настройках регулирующего клапана”. Проверьте, изменяется сигнал датчика перед аналого-цифровым преобразованием при движении рабочего элемента клапана или нет. Если сигнал датчика изменился, снова настройте параметры клапана.

Если сигнал датчика не изменился, переключите прибор на постоянное напряжение 30В и измерьте напряжение, подсоединив насадку + к месту, где подсоединена точка a датчика, а насадку – к месту, где подсоединена точка c датчика. Прибор должен показать постоянное напряжение 5В.

Если прибор показывает другое напряжение, проверьте питающее напряжение релейной платы.

Если питание релейной платы нормальное, датчик клапана нормальный, и показания датчика не меняются, значит, нужно заменить релейную плату.

Неисправность датчика температуры (PT-100)

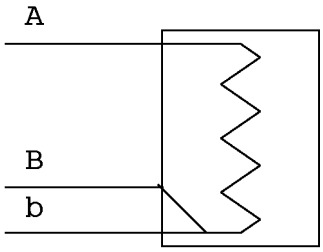


Рис. 72. Датчик температуры

Отсоедините датчик температуры от панели управления, переключите прибор в режим измерения сопротивления и замерьте сопротивление между точками A и B. Прибор должен показывать сопротивление от 84,27Ω(-40°C) до 153,58Ω(140°C). (По таблице для датчика температуры PT-100 ниже найдите значение, соответствующее текущей температуре). Если сопротивление за пределами указанного диапазона, следовательно, датчик поврежден или подсоединен неправильно. Подсоедините декадный магазин сопротивлений к панели управления и проверьте, что показания температуры на дисплее панели меняются в соответствии с изменением величины сопротивления: 0°C при 100,00Ω, 10°C при 103,90Ω и 28°C при 110,9Ω.

Если показания на дисплее панели управления неправильные, проверьте правильность настройки датчика.

Если показания датчика не меняются при изменении сопротивления, снова проверьте питание главное платы.

Если питание платы исправно, и входящий сигнал датчика отсутствует, необходимо заменить ведущую или ведомую платы.

Температура (°C)	Сопротивление (Ω)	Температура (°C)	Сопротивление (Ω)	Температура (°C)	Сопротивление (Ω)	Температура (°C)	Сопротивление (Ω)
-200	18,52	20	107,79	240	90,47	450	264,18
-190	22,83	30	111,67	250	194,1	460	267,56
-180	27,1	40	115,54	260	197,71	470	270,93
-170	31,34	50	119,4	270	201,31	480	274,29
-160	35,54	60	123,24	280	204,9	490	277,64
-150	39,72	70	127,08	290	208,48	500	280,98
-140	43,88	80	130,9	300	212,05	510	284,3
-130	48	90	134,71	310	215,61	520	287,62
-120	52,11	100	138,51	320	219,15	530	290,92
-110	56,19	110	142,29	330	222,68	540	294,21
-100	60,26	120	146,07	340	226,21	550	297,49
-90	64,3	130	149,83	350	229,72	560	300,75
-80	68,33	140	153,58	360	233,21	570	304,01
-70	72,33	150	157,33	370	236,7	580	307,25
-60	76,33	160	161,05	380	240,18	590	310,49
-50	80,31	170	164,77	390	243,64	600	313,71
-40	84,27	180	168,48	400	247,09	610	316,92
-30	88,22	190	172,17	410	250,53	620	320,12
-20	92,16	200	175,86	420	253,96	630	323,3
-10	96,09	210	179,53	430	257,38	640	326,48
0	100	220	183,19	440	260,78	650	329,64
10	103,9	230	186,84				

Таблица 29. Таблица характеристик датчика температуры PT-100

Двухпроводной датчик с выходным сигналом 4мА~20мА и питание панели управления
Проверьте правильность цепи от датчика до панели управления.

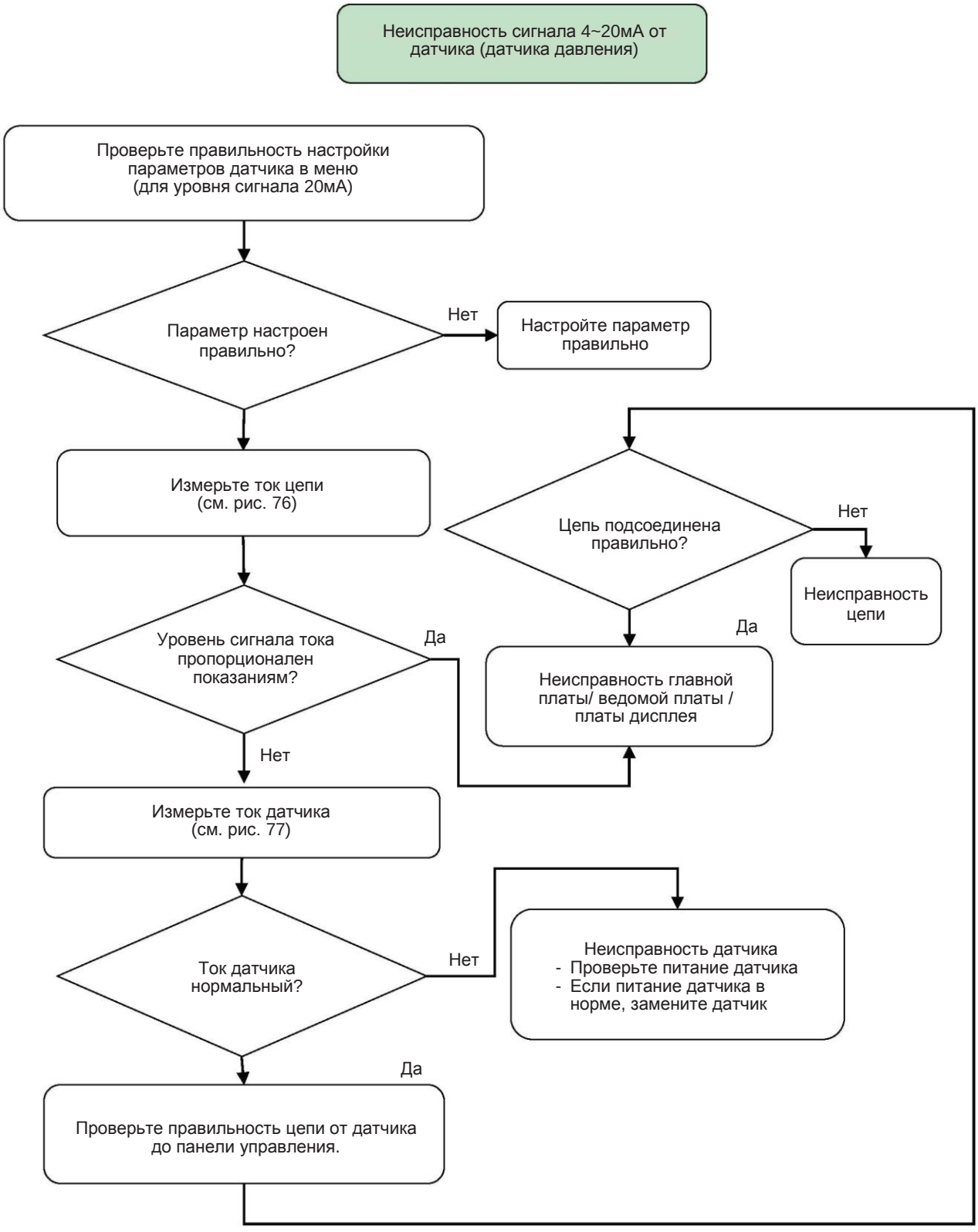


Рис. 73. Датчик давления

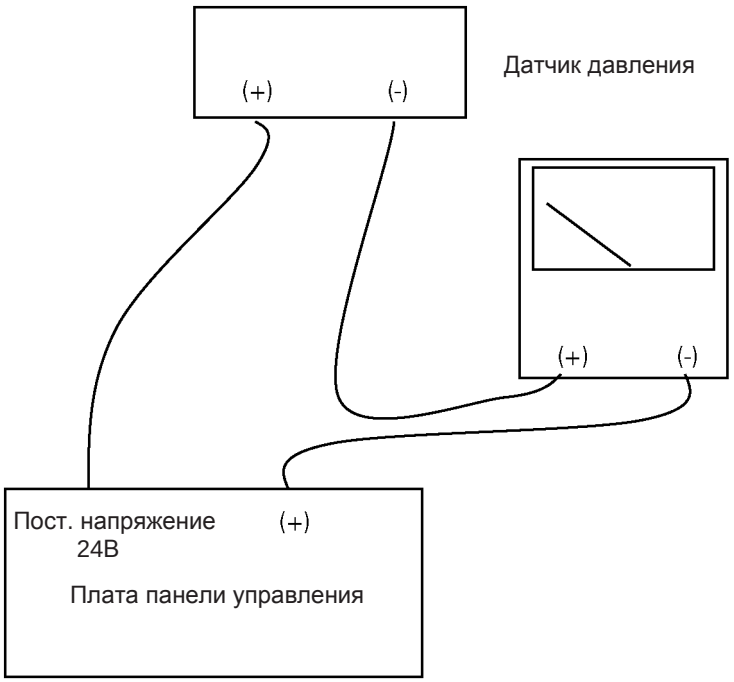


Рис. 74. Схема подключения прибора для измерения тока

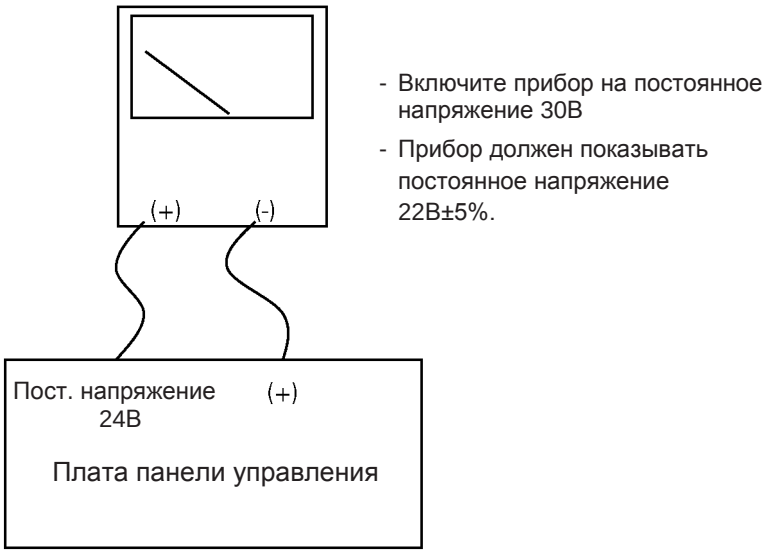


Рис. 75. Схема подключения прибора для измерения напряжения

Если причину неисправности не удалось установить по методике выше, подсоедините генератор тока к входу (пост. напряжения 24В и (+)) панели управления и проверьте, меняются ли показания на дисплее в зависимости от сигнала тока или нет.

Если показания на дисплее панели управления не меняются в зависимости от уровня сигнала тока, значит, плата панели управления неисправна.

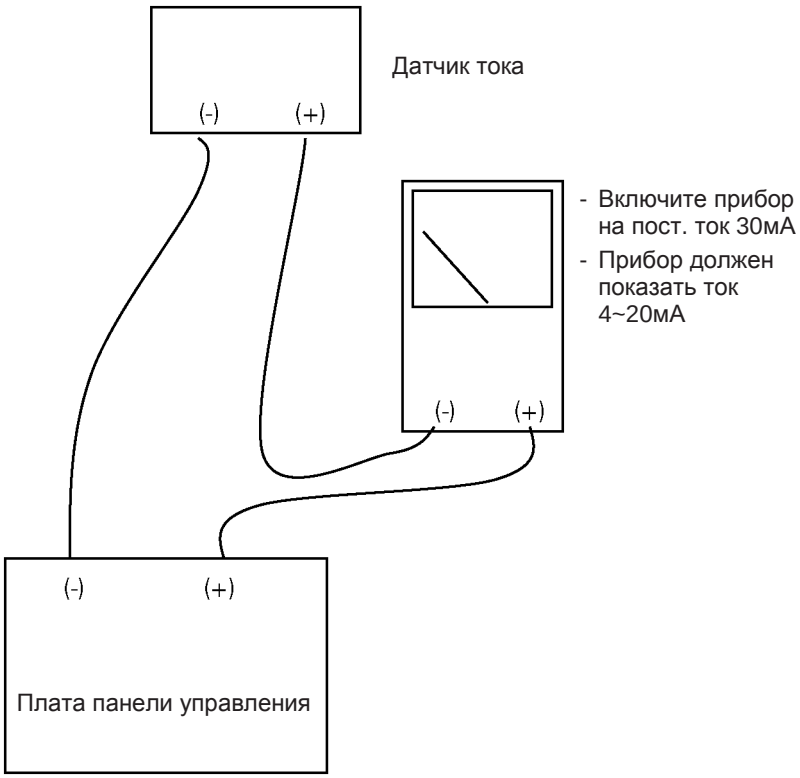


Рис. 76. Датчик давления

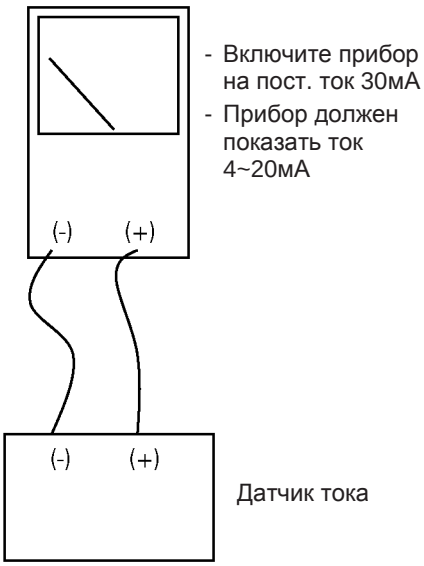


Рис. 77. Схема подключения прибора для проверки датчика тока

Цифровой сигнал на панель управления не поступает

Если сухой контакт правильно подсоединен к цифровому входу панели управления, но панель управления показывает неисправность или состояние цифровых входов не меняется, значит, неисправна цепь разъема питания платы ввода/вывода или ошибка обмена данными между платой ввода/вывода и главной платой.

Проверьте состояние линии передачи данных от платы ввода/вывода до главной платы, и если все нормально, закоротите контакт цифрового входа панели управления, который не работает, с контактами COM (23, 24) платы ввода/вывода панели управления и посмотрите, загорится светодиодный индикатор соответствующего входа платы ввода/вывода или нет.

Откройте меню “Меню” –“Системная информация” –“Плата ввода/вывода” на дисплее панели управления, замкните/разомкните неисправные входы с контактом COM и посмотрите поменяется состояние входа или нет (“ВКЛ”/”ВЫКЛ”).

Измерьте постоянное напряжение между контактом COM цифрового входа панели управления и цифровым входом, провод которого отсоединен. Прибор должен показывать напряжение 18В.

Если все в порядке, снова подсоедините входы и убедитесь, что все работает правильно.

Если линия передачи данных и питание соответствующей платы в порядке, но входы и выходы все равно не работают, нужно заменить плату.

См. алгоритм и схему подключения измерительного прибора ниже.

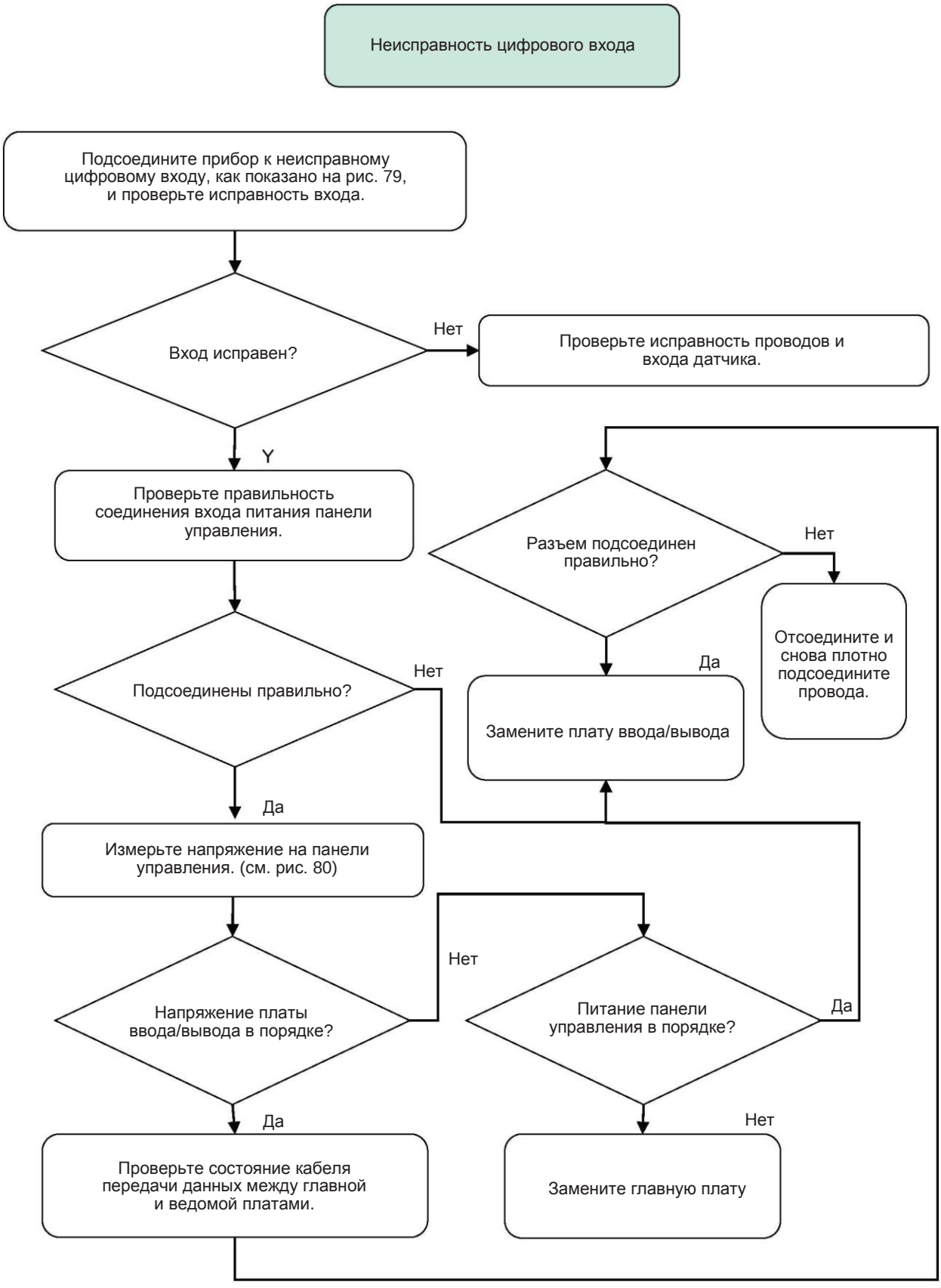


Рис. 78. Неисправность цифрового входа

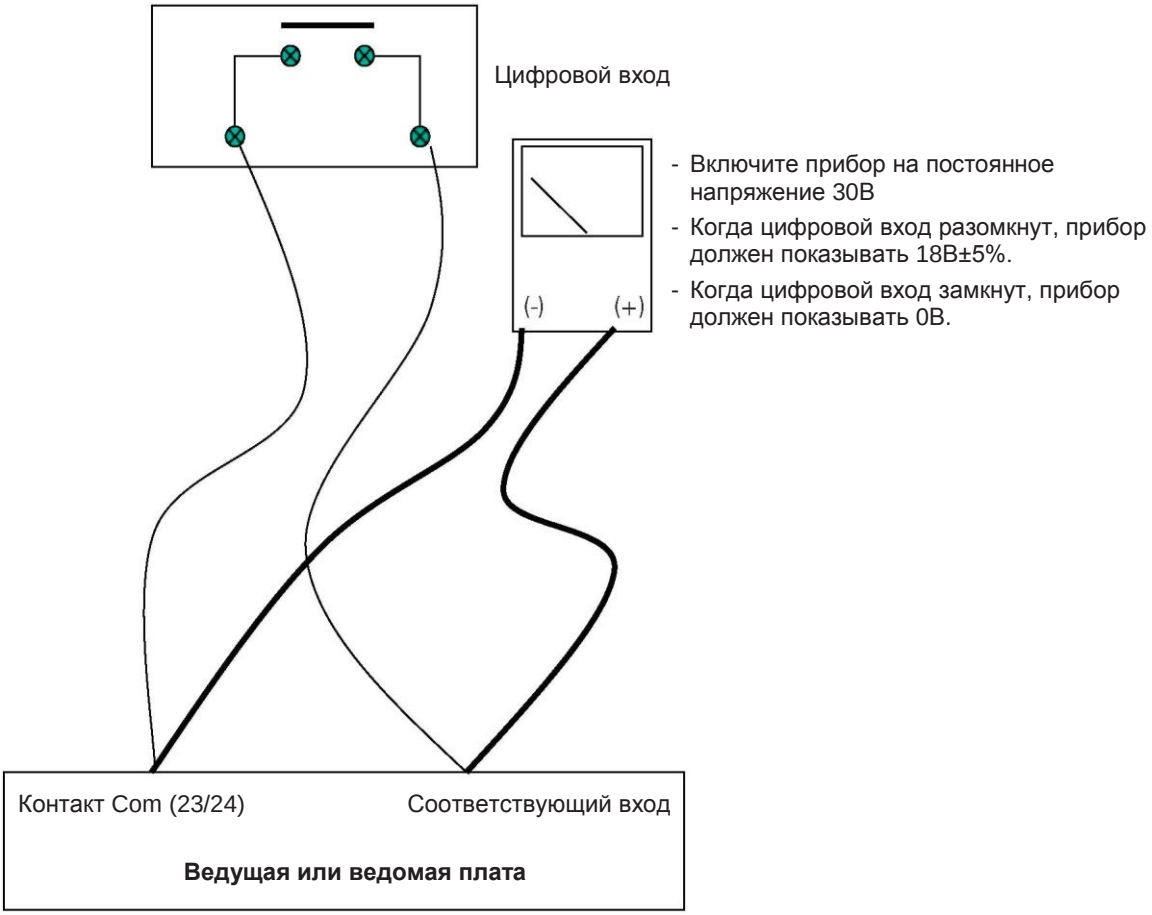


Рис. 79. Схема подключения прибора для проверки главной и ведомой платы

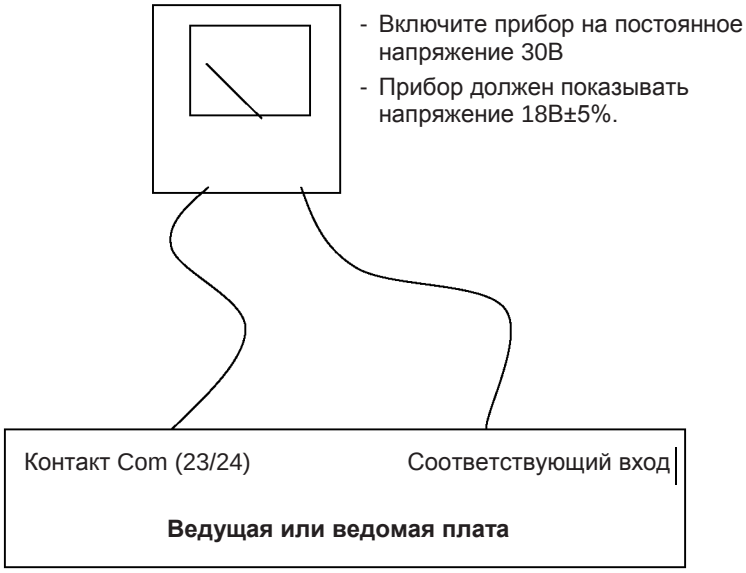


Рис. 80. Схема подключения прибора для проверки главной и ведомой платы

Ошибка передачи данных

Это ошибка, из-за которой нарушается обмен данными между платами, который должен происходить в соответствии с сообщениями на дисплее. Сначала проверьте состояние линии передачи данных каждой платы. 2 цепи RDX+ и RDX- главной платы должны быть подсоединены к цепям RDX+ и RDX- ведомой платы такой же полярности и релейной платы. Если соединение неправильное, обмена данными правильно происходить не может. Цепи нужно подсоединять к соответствующим контактам.

Высокое давление конденсации (причина резких колебаний)

Неисправность	Критерий	Причина	Устранение неисправности
Большая разность температуры конденсации и температуры охлаждающей воды на выходе	выше 3°C	1. В машину попал воздух 2. Грязь в трубах 3. Недостаточный расход охлаждающей воды 4. Воздух всасывается насосом охлаждающей воды	1. Почистите трубу 2. Проверьте контур охлаждающей воды и увеличьте расход до требуемого 3. Примите меры, чтобы воздух не всасывался насосом
Высокое давление конденсации	9,5кг/см^2 или выше	1. Высокая температура. Охлаждающая вода ▹ низкая производительность градирни 2. Высокая температура охлажденной воды 3. Протекает охлаждающая вода в водяной камере 4. Грязь на трубах	1. Проверьте производительность градирни 2. Снизьте температуру охлажденной воды 3. Замените прокладку в водяной камере 4. Почистите трубу
Температура охлажденной воды нормальная. Но разность температур охлаждающей воды на входе и выходе большая.	См. характеристики холодильной машины	1. Недостаточный расход охлаждающей воды 2. Воздух всасывается насосом охлаждающей воды	1. Проверьте контур охлаждающей воды и увеличьте расход до требуемого 2. Примите меры, чтобы воздух не всасывался насосом

Таблица 31. Причины высокого давления конденсации

Сильное падение давления в испарителе (причина резких колебаний)

Неисправность	Критерий	Причина	Устранение неисправности
Давление испарения низкое и разность температур охлажденной воды на входе и выходе маленькая	-	1. Неправильно настроен дроссельный клапан 2. Недостаточный расход охлажденной воды 3. Грязь в трубах 4. Недостаточное количество хладагента	1. Правильно настройте дроссельный клапан 2. Проверьте контур охлажденной воды 3. Почистите трубу 4. Долейте хладагент
Высокая разница между температурой испарения и температурой охлажденной воды на выходе	выше 3°C	1. Недостаточное количество хладагента 2. Грязный хладагент 3. Недостаточный расход охлажденной воды 4. Воздух в контуре охлажденной воды 5. Протекает охлаждающая вода в водяной камере 6. Грязь в трубах	1. Долейте хладагента 2. Проверьте состояние хладагента 3. Проверьте контур охлажденной воды и увеличьте расход до требуемого 4. Примите меры, чтобы в насос охлажденной воды не попадал воздух 5. Замените прокладку в водяной камере 6. Почистите трубу

Таблица 31. Причины падения давления испарения

Неисправности системы смазки

Неисправность	Критерий	Причина	Устранение неисправности
Низкое давление масла	(Давление нагнетания масла – давление в маслобаке) < 0,8 кг/см^2	1. Засорился маслофильтр 2. Недостаточное количество масла 3. Неисправно реле давления 4. Неисправен маслонасос	1. Почистите или замените маслофильтр 2. Долейте масло 3. Замените реле 4. Проверьте, возможно, закрыты клапаны подачи масла 5. Проверьте температуру масла
Высокая температура масла в маслобаке	74°C или выше во время работы	1. Недостаточно масла попадает на подшипник 2. Неправильно настроен маслонагреватель 3. Недостаточно хладагента попадает на маслоохладитель 4. Избыточное количество масла 5. Истерся подшипник	1. Настройте давление масла и проверьте состояние маслофильтра и контура масла 2. Настройте правильно 3. Проверьте количество превращающегося в конденсат хладагента и состояние фильтра-осушителя 4. Слейте масло до требуемого количества 5. Разберите и почините
Резкие колебания давления масла	-	1. Неисправен датчик давления масла 2. Кавитация в маслонасосе 3. Недостаточное количество масла	1. Замените датчик давления 2. Включите питание маслонагревателя 3. Долейте масло
Низкая температура масла в маслобаке	Менее 30 °C	1. Сработал предохранитель маслонагревателя 2. Неисправен маслонагреватель 3. Неисправность питающего напряжения в течение длительного времени	1. Замените предохранитель 2. Замените маслонагреватель 3. Дождитесь, пока температура масла в маслобаке поднимется до требуемой. Если температура не растет, обратитесь к специалистам компании LG.
В маслобаке становится много масла после остановки машины	-	1. Слишком низкая температура масла или масло разведено растворителем	1. Проверьте, возможно, неисправен маслонагреватель 2. Убедитесь, что маслонагреватель включен, когда машина выключается на длительной время

Таблица 32. Причины неисправностей системы смазки

Другие

Неисправность	Критерий	Причина	Устранение неисправности
Низкая температура нагнетания компрессора	-	1. Попадает жидкий хладагент	1. Слейте избыток хладагента
Перегрузка двигателя	-	1. Высокая температура охлажденной воды на входе 2. Попадает жидкий хладагент 3. Попадает масло 4. Высокое давление конденсатора 5. Неисправен датчик	1. Настройте температуру охлажденной воды 2. Слейте избыток хладагента 3. Замените хладагент 4. См. пункт 6-2-1 5. Замените датчик
Вибрация и изменения тока	-	1. Давление масла выше указанного 2. Попадает много жидкого хладагента 3. Большой зазор в подшипнике	1. Настройте до заданного давления 2. Слейте избыток хладагента 3. Разберите и осмотрите
Посторонний шум в компрессоре	-	1. Трутся вращающиеся части 2. Истерся или повредился подшипник	1. Необходимо разобрать и отремонтировать 2. Необходимо разобрать и отремонтировать
Посторонний звук	-	1. Шум от вибрации труб охлаждающей воды и охлажденной воды 2. Плохо собран клапан всасывания компрессора 3. Неисправно устройство защиты	1. Поставьте гибкую вставку на трубопровод и пружинные амортизаторы под него 2. Разберите или замените 3. Замените неисправное устройство
Индикатор влаги становится желтым во время работы	-	1. Содержание влаги более 30ppm 2. Неисправен индикатор влаги	1. Удалите влагу из машины 2. Замените индикатор влаги
Недостаточная холодопроизво-дительность	-	1. Высокое давление конденсации 2. Низкое давление испарения 3. Неисправен датчик	1. См. пункт 6-2-1 2. См. пункт 6-2-2 3. Замените датчик
Утечка в районе вала	-	1. Плохо затянут болт вала	1. Затяните болт вала по часовой стрелке и проверьте на утечку

Таблица 33. Причины и способы устранения неисправностей холодильной машины

8. РЕГИСТРАЦИЯ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ

8-1. Таблица регистрации рабочих параметров

LG Electronics

Таблица регистрации рабочих параметров

R-134a (1-уровень/2-уровень), R-123

МОДЕЛЬ: _____

Заводской номер: _____

Измеряемый параметр		Ед. изм.	1	2	3	4	5	6	7	8
		часы:мин.	:	:	:	:	:	:	:	:
Охлажденная вода	Давление на входе	кг/см^2								
	Давление на выходе	кг/см^2								
	Температура на входе	°C								
	Температура на выходе	°C								
	Расход охлажденной воды	м^3/ч								
Испаритель	Давление	кг/см^2								
	Температура хладагента	°C								
Охлаждающая вода	Давление на входе	кг/см^2								
	Давление на выходе	кг/см^2								
	температура на входе	°C								
	Температура на выходе	°C								
	Охлаждающая вода - расход	м^3/ч								
Конденсатор	Давление	кг/см^2								
	Температура хладагента	°C								
Масло	Давление в маслобаке	кг/см^2								
	Давление в насосе	кг/см^2								
	Дифференциальное давление	кг/см^2								
	Датчик температуры	°C								
Компрессор	Ограничитель тока	%								
	Рабочий ток	A								
	Температура обмоток	°C								
	Температура подшипника	°C								
	Температура нагнетания	°C								
	Открытие клапана всасывания	%								
	Открытие диффузора	%								
Другие		1. Время работы холодильной машины 2. Время остановки холодильной машины 3. Мероприятия ТО				4. Часы наработки 5. Количество пусков 6. Цвет индикатора влажности				

Таблица 35. Таблица регистрации рабочих параметров


LG
Life's Good