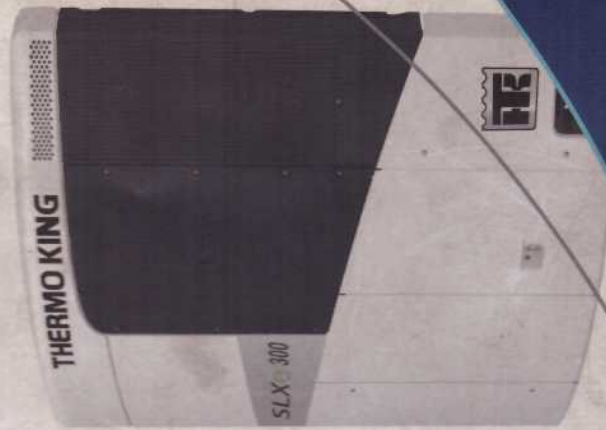


# Диагностика рефрижераторных установок Termo King

Пособие для механиков  
Rev. 09/2013



## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>§1. Техника безопасности</b>                                                                 | 6  |
| Предупреждающие таблички                                                                        | 6  |
| Обращение с хладагентами                                                                        | 8  |
| <b>§2. Диагностика холодильного контура и инструменты для диагностики</b>                       | 9  |
| Проблемы вне холодильного контура                                                               | 9  |
| Давления в исправной установке при работе в режиме охлаждения                                   | 10 |
| Диагностика по давлению всасывания и состоянию трубопровода всасывания                          | 12 |
| Элементы — разграничители давлений                                                              | 13 |
| Диагностика по давлению нагнетания                                                              | 14 |
| Инструменты для обслуживания холодильной установки                                              | 15 |
| Сервисные вентили                                                                               | 16 |
| Установка и продувка манометрического коллектора с запорными фитингами                          | 17 |
| Установка и продувка манометрического коллектора без запорных фитингов                          | 18 |
| Операции с использованием манометрического коллектора                                           | 18 |
| Отсоединение манометрического коллектора (быстрая процедура)                                    | 20 |
| Отсоединение манометрического коллектора с откачкой стороны низкого давления                    | 20 |
| <b>§3. Техническое обслуживание</b>                                                             | 21 |
| Быстрая проверка уровня хладагента в системе                                                    | 21 |
| Аккуратная проверка уровня хладагента                                                           | 21 |
| Дозаправка хладагентом агрегата, работающего с частичной заправкой                              | 22 |
| Тест на избыточное количество хладагента в системе                                              | 23 |
| Заправка хладагентом пустого, откачанного агрегата                                              | 24 |
| Проверка регулятора низкого давления                                                            | 25 |
| Изменение настройки регулятора низкого давления на трейлерных установках                        | 26 |
| Изменение настройки регулятора давления всасывания на траковых установках и установках серии VP | 26 |
| Откачка стороны низкого давления для диагностики системы, поршневые компрессоры                 | 27 |
| Разграничители давлений при откачке стороны низкого давления                                    | 28 |
| Откачка стороны низкого давления для выполнения технического обслуживания системы               | 29 |

В данной инструкции приведены основные сведения по диагностике холодильных установок. Инструкция не является справочником с описанием всех нештатных ситуаций. Более подробную информацию и консультацию можно получить в корпорации Thermo King.

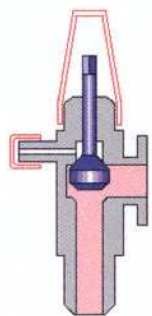
Гарантия на оборудование Thermo King аннулируется в случае, если оно подвергалось ремонту или доработке вне предприятия изготовителя и этот ремонт или доработка, по мнению изготовителя, повлияли на стабильность работы оборудования.

Не предоставляются никакие прямые или подразумеваемые гарантии, в том числе гарантии пригодности для использования по назначению или торговли или гарантии, вытекающие из сделки или торгового соглашения в отношении информации, рекомендаций и описаний, содержащихся в данной инструкции. По условиям контракта или закона о правонарушениях (включая небрежность) изготовитель не несет ответственности и не обязан возмещать особые, косвенные или вторичные убытки, включая повреждения или ущерб, причиненный транспортным средствам, их содержимому или лицам вследствие установки какого-либо оборудования Thermo King или его механического повреждения.

|                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Определение места внутренней протечки.....                                                        | 29        |
| Откачка компрессора для диагностики.....                                                          | 30        |
| Откачка компрессора для проведения технического обслуживания.....                                 | 31        |
| Подготовка компрессора к демонтажу или к снятию головок цилиндров.....                            | 31        |
| Проверка производительности компрессора.....                                                      | 32        |
| Проверка уровня масла в компрессоре.....                                                          | 33        |
| Слив или отбор пробы масла для кислотного теста.....                                              | 33        |
| Добавление масла в компрессор.....                                                                | 33        |
| Оценка состояния масла в компрессоре.....                                                         | 34        |
| Измерение давления масла.....                                                                     | 35        |
| Проверка компонентов контура обогрева.....                                                        | 35        |
| Проверка герметичности 3-ходового клапана со стороны конденсатора.....                            | 37        |
| Проверка обратного клапана байпасного канала давления в конденсаторе.....                         | 37        |
| Проверка теплообменника на внутреннюю протечку.....                                               | 38        |
| Проверка терморегулирующего вентилля.....                                                         | 39        |
| Настройка терморегулирующего вентилля.....                                                        | 40        |
| Модуляция.....                                                                                    | 42        |
| <b>§4. Установки для грузовиков, особенности и процедуры.....</b>                                 | <b>44</b> |
| Режим эвакуации хладагента (система TherMax).....                                                 | 44        |
| Установки T-серии.....                                                                            | 46        |
| Откачка стороны низкого давления, траковые установки с поршневым компрессором.....                | 48        |
| Проверка обратного клапана выходной линии ресивера (только траковые установки с 3-х ходовым)..... | 49        |
| Проверка продувочного клапана.....                                                                | 49        |
| Агрегаты со спиральным компрессором.....                                                          | 50        |
| Откачка стороны низкого давления, установки со спиральным компрессором.....                       | 52        |
| Откачка хладагента на стороне высокого давления.....                                              | 53        |
| Проверка производительности спирального компрессора.....                                          | 54        |
| Проверка регулятора давления нагнетания (DPR).....                                                | 54        |
| <b>§5. Проверка на герметичность/Пайка/Чистка и вакуумирование.....</b>                           | <b>55</b> |
| Методы обнаружения утечки хладагента.....                                                         | 55        |
| Пайка.....                                                                                        | 58        |

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Чистка и вакуумирование.....                                             | 60        |
| Фильтр на линии всасывания (bump-out) для защиты нового компрессора..... | 63        |
| Сбор хладагента из агрегата.....                                         | 64        |
| Сбор хладагента из работоспособного агрегата.....                        | 65        |
| Сбор хладагента из неработоспособного агрегата.....                      | 65        |
| <b>§6. Хладагенты и масла.....</b>                                       | <b>66</b> |
| Соответствие температуры и давления пара (bar).....                      | 68        |
| Соответствие температуры и давления пара (psi).....                      | 70        |
| <b>§7. Аварийные коды контроллеров.....</b>                              | <b>72</b> |

# §1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ТАБЛИЧКИ

|                                                                                       |                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Не допускайте попадания хладагента в открытое пламя, т.к. при этом могут выделяться токсичные газы                       |
|    | <b>ОСТОРОЖНО ВЕНТИЛЯТОР!</b><br>Соблюдайте осторожность, находясь вблизи вентиляторов, ремней и других движущихся частей |
|    | <b>ОСТОРОЖНО!</b><br>Перед снятием колпачка сервисного порта следует полностью вывернуть шток сервисного вентиля         |
|   | <b>ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!</b><br>Опасно для жизни!                                                                          |
|  | <b>ОСТОРОЖНО!</b><br>При обращении с хладагентами всегда надевайте защитные очки                                         |
|  | <b>ВНИМАНИЕ!</b><br>При обслуживании холодильного агрегата используйте средства защиты слуха                             |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>ВНИМАНИЕ!</b><br>Агрегаты с автоматическим пуском и останом могут включиться автоматически. Это может привести к серьезной травме. Перед началом технического обслуживания обязательно отключите агрегат. |
|    | <b>ВНИМАНИЕ!</b><br>При контакте хладагента с кожей, он вызывает тяжелое обморожение. Нельзя использовать трикотажные перчатки, если есть опасность попадания жидкого хладагента.                            |
|    | <b>ВНИМАНИЕ!</b><br>Порезы о ребра испарителя могут вызвать серьезную инфекцию и заражение крови. Используйте перчатки и спецодежду.                                                                         |
|   | <b>ВНИМАНИЕ!</b><br>Производите пайку только в присутствии вентиляции. Избегайте вдыхания паров, выделяющихся при плавлении припоя и флюса, они токсичны.                                                    |
|  | Не все операции технического обслуживания, изложенные в данной брошюре, применимы к мультитемпературным агрегатам Thermo King.                                                                               |

## ОБРАЩЕНИЕ С ХЛАДАГЕНТАМИ

Научными исследованиями подтверждено, что хлорфторуглеродные (CFC) хладагенты способствуют разрушению озонового слоя, что приводит к увеличению достигающего поверхности Земли ультрафиолетового излучения.

Технический персонал, занятый в обслуживании холодильных агрегатов и установок кондиционирования воздуха, обязаны с высокой ответственностью обращаться с хладагентами и тем самым способствовать защите озонового слоя Земли.

Согласно требованиям европейских стандартов выбрасывать фторсодержащие хладагенты в атмосферу запрещено, их нужно собирать в баллоны и сдавать в переработку.

**ВНИМАНИЕ! ОБРАЩАЙТЕСЬ С ХЛАДАГЕНТОМ ОТВЕТСТВЕННО. НЕ ДОПУСКАЙТЕ УТЕЧКИ ХЛАДАГЕНТА В АТМОСФЕРУ.**

**Оборудование.** Используйте только исправное и надлежащее оборудование. Сервисные шланги манометрических коллекторов должны быть оснащены запорными вентилями или быстроразъемными муфтами. Резиновые колечки на коллекторах должны регулярно меняться. Манометры на коллекторах должны регулярно проверяться. Как минимум должен быть выставлен нуль при отсутствии давления, а показания манометров низкого и высокого давления должны соответствовать друг другу.

**Части системы можно изолировать** путем закрытия сервисных вентилей. Изолированные части можно откачать и ремонтировать, и то время как хладагент остается в других узлах установки.

**Станция откачки хладагента** необходима для проведения ремонтов с последующим возвратом в установку ее же хладагента. Части системы, которые невозможно изолировать для обслуживания, необходимо ремонтировать только после полной откачки хладагента в специальные баллоны. Надлежащие сбор, хранение и регенерация хладагента, являются важной частью технического обслуживания.

**Процедуры технического обслуживания.** Для минимальной потери хладагента следует использовать только рекомендуемые методы технического обслуживания, а так же соответствующие процедуры установки и снятия манометрического коллектора.

## §2. ДИАГНОСТИКА ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ

### ПРОБЛЕМЫ ВНЕ ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА

Каждый раз, приступая к диагностике, нужно начинать с проверки внешних факторов вне холодильного контура. Большинство внешних причин легко обнаружить невооруженным глазом. Так же будет полезен лазерный термометр для быстрой проверки теплоизоляции кузова. Попытка сразу искать неисправность в холодильном контуре может привести ваши поиски в тупик, так как внешние причины влияют на давления и температуры в контуре, и могут вызывать аномалии в работе установок.



**Чрезмерная тепловая нагрузка - в кузов проникает теплый воздух**

- Поврежден кузов (щели)
- Повреждены уплотнения дверей или установки
- Отсутствуют обратные клапаны на дренажных трубках

**Чрезмерная тепловая нагрузка - плохая теплоизоляция**

- Новый кузов подобран неверно
- Теплоизоляция кузова повреждена механически
- Теплоизоляция кузова состарилась - пропитана влагой, осыпалась, отслоилась от листов обшивки

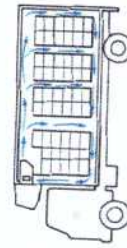


**Чрезмерная тепловая нагрузка - теплый груз**

- Погружен груз с температурой выше температуры перевозки

**Неправильная циркуляция воздуха:**

- Коробки погружены до потолка, нет продувки
- Груз погружен без паллет, нет циркуляции
- Мусор на испарителе



**Ослаблено натяжение ремнейной передачи:**

- Из-за проскальзывания ремней уменьшается скорость потока воздуха и производительность агрегата



## ДАВЛЕНИЯ В ИСПРАВНОЙ УСТАНОВКЕ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ

Чтобы проводить диагностику, механик должен четко представлять себе, какие давления и температуры являются нормальными для исправной установки.

На сервисных вентилях компрессора измеряют низкое и высокое давление хладагента. **Низкое давление** в исправной установке определяется режимом работы испарителя, и его регулирует TRV (Терморегулирующий Вентиль). Температура испарителя, в свою очередь, зависит от температуры в кузове и степени обмерзания испарителя.

**Высокое давление** определяется условиями работы конденсатора, в основном его температурой. Температура конденсатора, в свою очередь, зависит от температуры окружающей среды. В конденсаторе происходит выделение тепла, поэтому если накрыть конденсатор ковриком (ограничить поток воздуха), то он начнет разогреваться. Так можно разогреть конденсатор до температуры, которая обычно бывает у него при температуре на улице +38°C. Это необходимо для большинства процедур, описанных ниже.

### Порядок выполнения проверки:

1. Включите агрегат в режиме охлаждения на высокой скорости
2. Ковриком поддерживайте давление нагнетания, соответствующее температуре наружного воздуха +38 °C (см. таблицу ниже).
3. Поддерживайте температуру в кузове рефрижератора, на уровне +2 °C или -18 °C.
4. Сравните давление всасывания агрегата с табличными значениями. Определите, находится ли оно выше, ниже, или в норме
5. Проверьте всасывающий трубопровод вблизи аккумулятора жидкого хладагента. При температуре в кузове +2 °C он должен быть влажным, покрытым конденсатом. Если трубопровод покрыт инеем или совершенно сухим (теплым), и если давление всасывания находится за пределами нормального диапазона, значит, в холодильном контуре имеются неисправности.

В приведенных ниже таблицах указаны ориентировочные значения давления всасывания и нагнетания для различных хладагентов при температуре в кузове рефрижератора -18 °C или +2 °C и температуре окружающего воздуха +38 °C.

Давление всасывания можно измерить более точно, когда оно находится ниже диапазона действия регулятора низкого давления или ETV (электронного регулятора низкого давления). Регуляторы действуют, когда температура в кузове рефрижератора выше -10 °C. См. давление всасывания, отмеченное (\*).

Для большей точности давление всасывания в агрегатах с хладагентом высокого давления следует оценивать при температуре в кузове рефрижератора не выше -18 °C. Примерами хладагентов высокого давления являются R502 и R404A. В агрегатах с функцией модуляции давления всасывания может зависеть от действия клапана модуляции и ETV. Модуляция происходит, когда агрегат поддерживает температуру близко к заданной (Set Point) при температуре в кузове выше -4 °C.

### Температура в кузове +2 °C

| Тип хладагента | Давление всасывания, psig | Давление нагнетания, psig | Давление всасывания, bar | Давление нагнетания, bar |
|----------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| R134a          | 5-12                      | 180-200                   | 0,3-0,8                  | 12,2-13,6                |
| R404A          | 20-25 (*)                 | 320-340                   | 1,4-1,7 (*)              | 21,8-23,1                |
| R12            | 11-16                     | 170-185                   | 0,8-1,1                  | 11,6-12,6                |
| R401B          | 10-16                     | 220-240                   | 0,7-1,1                  | 15,0-16,3                |
| R402A          | 18-25 (*)                 | 335-360                   | 1,2-1,7 (*)              | 22,8-24,5                |
| R502           | 20-25 (*)                 | 295-320                   | 1,4-1,7 (*)              | 20,1-21,8                |

### Температура в кузове -18 °C

| Тип хладагента | Давление всасывания, psig | Давление нагнетания, psig | Давление всасывания, bar | Давление нагнетания, bar |
|----------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| R134a          | 0-1                       | 160-175                   | 0,0-0,1                  | 10,9-11,9                |
| R404A          | 12-20                     | 290-310                   | 0,8-1,4                  | 19,7-21,1                |
| R12            | 0-3                       | 150-160                   | 0,0-0,2                  | 10,2-10,9                |
| R401B          | 3-8                       | 190-200                   | 0,2-0,5                  | 12,9-13,6                |
| R402A          | 10-20                     | 305-340                   | 0,7-1,4                  | 20,8-23,1                |
| R502           | 10-17                     | 275-285                   | 0,7-1,2                  | 18,7-19,4                |

psig = Фунт на квадратный дюйм, манометрическое давление

## ДИАГНОСТИКА ПО ДАВЛЕНИЮ ВСАСЫВАНИЯ И СОСТОЯНИЮ ТРУБОПРОВОДА ВСАСЫВАНИЯ

**Низкое давление во всасывающем трубопроводе – обмерзший трубопровод**  
*Основная причина – недостаточный проток воздуха через испаритель.*

1. Испаритель обмерз
2. Препятствия потоку воздуха (грязь, обертка, мусор и т.п.)
3. Неисправен электродвигатель вентилятора испарителя, проскальзывает ремень турбины испарителя
4. Заслонка испарителя застряла в закрытом положении

**Низкое давление во всасывающем трубопроводе – сухой трубопровод**  
*Основная причина – недостаточный расход хладагента.*

1. Мало хладагента в системе
2. Вмятина на жидкостной линии
3. Забит фильтр-осушитель
4. Засор сетки на входе в TRV
5. Влага в системе, TRV заблокирован льдом
6. Установлен TRV с МОР (установки VP), а в кузове высокая температура
7. TRV неисправен (подклинивает, отломилась трубка к термобаллону)
8. TRV разрегулирован (настроен на большой перегрев - чрезмерно закрыт)
9. Клапан модуляции или ETV излишне закрыт
10. Неисправны датчики давления, что приводит к закрытию ETV

**Высокое давление во всасывающем трубопроводе – обмерзший трубопровод**  
*Основная причина – протечка жидкого хладагента на сторону низкого давления.*

1. Плохой контакт баллона TRV с трубопроводом, баллон не изолирован битумной лентой, баллон установлен в неправильном положении
2. TRV разрегулирован (настроен на малый перегрев – чрезмерно открыт)
3. Протечка внутри теплообменника
4. Протечка электромагнитного клапана TherMax (только траковые установки)

**Высокое давление во всасывающем трубопроводе – сухой трубопровод**

1. Протечка газообразного хладагента со стороны ВД на сторону НД:
  - В 3-х ходовом со стороны испарителя
  - В обратном клапане байпасной линии
  - В клапане перепуска горячего газа
2. «Слабый» компрессор:
  - Низкая скорость вращения компрессора
  - Негерметичность клапана нагнетания или всасывания
  - Изношены зазоры поршень-цилиндр (внутренние протечки компрессора)
  - В X430 установили поршни от X426

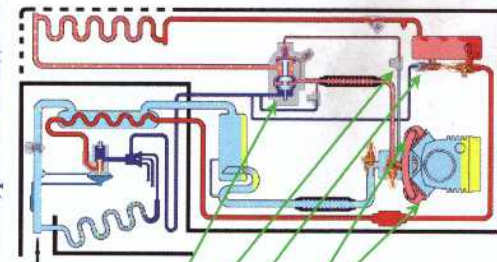
3. Неисправность РНД:

- Лопнула или поржавела пружина в РНД, он излишне дросселирует. Давление за РНД ниже, чем должно быть.

## ЭЛЕМЕНТЫ – РАЗГРАНИЧИТЕЛИ ДАВЛЕНИЙ

Разграничители давления разделяют высокое и низкое давление внутри системы. Протечки в этих элементах могут приводить к неисправностям, которые проявляются только при определенных режимах работы.

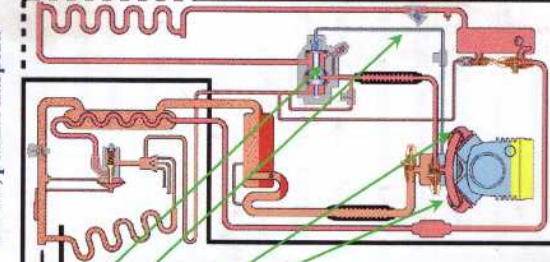
SB-III, режим охлаждения



### Режим охлаждения:

- Створна 3-ходового клапана, соединенная с испарителем
- Пилотный соленоид
- Обратный клапан байпасной линии горячего газа
- Нагнетательные и всасывающие клапаны компрессора

SB-III, режим нагрева



### Режим обогрева/оттаивания:

- Створна 3-ходового клапана, соединенная с конденсатором
- Обратный клапан конденсатора
- Нагнетательные и всасывающие клапаны компрессора

|                            |
|----------------------------|
| Жидкость низкого давления  |
| Пар низкого давления       |
| Жидкость высокого давления |
| Пар высокого давления      |
| Масло                      |

## ДИАГНОСТИКА ПО ДАВЛЕНИЮ НАГРЕТАНИЯ

На исправных установках с механическим регулятором низкого давления (не-ETV) температура конденсации следует за наружной температурой, и приблизительно равна наружной температуре плюс 10..20K. Добавка 10..20K определяется количеством газа, которое необходимо конденсировать в конденсаторе, т.е. его тепловой нагрузкой. При температурах в кузове ниже -10C она составляет около 10K, при теплом кузове - около 20K. Таким образом, давление нагнетания величина не постоянная, а зависит от наружной температуры и от температуры в кузове.

На установках с ETV такая зависимость не всегда прослеживается, так как контроллер адаптивно изменяет подачу газа в компрессор по необходимости. Во время Pull-down на теплом кузове, когда нужна максимальная мощность, можно наблюдать давление нагнетания около 380 psi при температуре на улице +20C, что соответствует добавке +28K. Когда температура кузова находится около SetPoint, добавка напротив, может быть меньше, чем у установок с механическим регулятором.

### Причины повышенного высокого давления - большая «добавка»

- Уменьшен проток воздуха через конденсатор: загрязнено оребрение конденсатора, замяты ребра, воздух подсасывается в щели в обход конденсатора, неправильное положение турбины в корпусе, проскальзывает ремень привода турбины. Поток воздуха можно быстро оценить, прикладывая анемометр к конденсатору.
- Коррозия конденсатора, ребра отделились от трубок.
- В системе находится воздух или неконденсируемые газы
- Препятствие потоку хладагента в трубопроводе высокого давления между компрессором и ресивером
- Избыточная заправка хладагентом в период высокой наружной температуры (в основном касается установок без ресивера)
- Используется ненадлежащий хладагент

### Причины пониженного высокого давления - маленькая «добавка»

- Недостаточное количество хладагента в системе
- Низкая температура в кузове
- Низкое давление всасывания
- Низкая скорость вращения компрессора
- Изношен компрессор
- Используется ненадлежащий хладагент

## ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Вентиль для открытия клапана Шредера под давлением 1/4" SAE



Данный вентиль используется для откачки хладагента или масла через фитинги с запорным клапаном Шредера с наружной резьбой.

Вентиль для открытия/замены клапана Шредера под давлением 1/4" SAE



Выполняет те же функции, что и первый, а так же позволяет заменить/удалить клапанный узел под давлением.

Работая с манометрическим коллектором, рекомендуется использовать автоматические запорные фитинги на концах шлангов. Это позволит свести к минимуму утечку хладагента в атмосферу. В таком фитинге есть запорный клапан, который автоматически открывается, когда в него упирается торец штуцера. При откручивании он закрывается до того, как фитинг будет снят.



### Переходник манометра (TK 204-626)

Этот переходник используется для измерения давления с минимальной потерей хладагента или масла в шлангах. Манометр имеет коническую резьбу с мелким шагом, внешне похожую на резьбу 1/4", которая используется в холодильном деле. Не пытайтесь вкручивать манометр без переходника в холодильные фитинги.



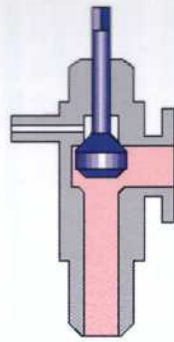
Пример использования: измерение давления масла и давления в ресивере



## СЕРВИСНЫЕ ВЕНТИЛИ

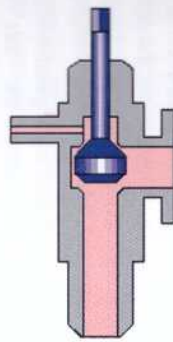
### 1. Шток полностью вывернут

Вентиль находится в заднем положении. Канал хладагента полностью открыт. Сервисный канал перекрыт. Это рабочее положение вентилля.



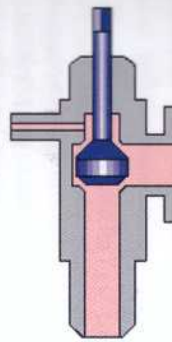
### 2. Шток повернут на 1/4 оборота

Канал хладагента открыт. Сервисный канал слегка открыт. Это положение, в котором измеряется давление.



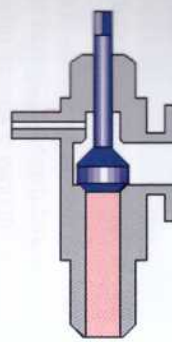
### 3. Шток повернут на 2-3 оборота

Канал хладагента все еще открыт. Сервисный канал полностью открыт. Это положение, в котором производится дозаправка хладагента, вакуумирование, скачивание хладагента.



### 4. Шток полностью повернут

Вентиль находится в переднем положении. Канал хладагента полностью перекрыт. Сервисный канал полностью открыт. Это положение используется для отсечения частей системы друг от друга.

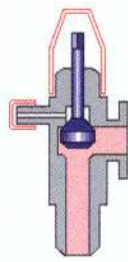


## ВНИМАНИЕ!

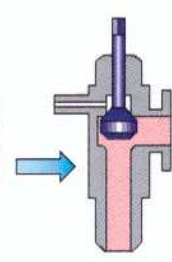
Штоки сервисных вентилей не должны долго оставаться без колпачков! Колпачки должны иметь уплотнения и затягиваться надлежащим образом (ключом). Не заглушенные и незатянутые колпачки могут стать причиной утечки хладагента и попадания воздуха в систему, находящуюся под вакуумом во время сервисных процедур и переходных процессов.

## УСТАНОВКА И ПРОДУВКА МАНОМЕТРИЧЕСКОГО КОЛЛЕКТОРА С ЗАПОРНЫМИ ФИТИНГАМИ

1. Снимите колпачки со штоков сервисных вентилей нагнетания и всасывания. Сохраните колпачки и уплотнительные шайбы для повторного использования.



2. Убедитесь, что штоки обоих сервисных вентилей полностью вывернуты

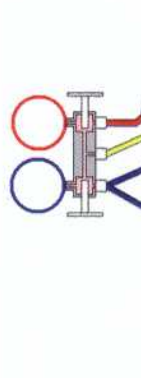


3. Снимите колпачки с сервисных штуцеров сервисных вентилей нагнетания и всасывания компрессора. Сохраните колпачки и уплотнительные шайбы для повторного использования

4. Присоедините шланг манометра **высокого** давления к штуцеру сервисного вентилля нагнетания и затяните фитинг рукой

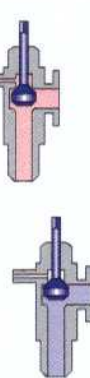
5. Вверните шток сервисного вентилля нагнетания на 1/4 оборота. В результате приоткроется канал сервисного штуцера

6. Откройте оба вентилля коллектора для перепуска



7. Медленно нажмите упор на запорном фитинге сервисного шланга для его продувки. Не направляйте продувку на себя. Затем прикрепите сервисный шланг к анкеру коллектора.

8. Медленно нажмите упор на запорном фитинге шланга низкого давления для его продувки. Выполнив продувку, наведите фитинг на сервисный вентиль всасывания.



9. Вверните шток сервисного вентилля всасывания на 1/4 оборота.

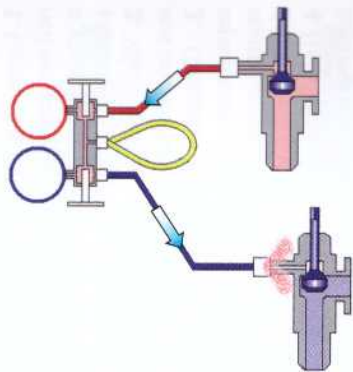
10. Закройте оба ручных вентилля коллектора (перепуск).

## ЗАМЕЧАНИЕ.

Подобные коллекторы можно отсоединять и присоединять без выполнения дополнительной продувки до тех пор, пока избыточное давление сохраняется в коллекторе и шлангах после отсоединения от агрегата. Манометры коллектора не теряют свои характеристики, если хранятся под небольшим давлением. Однако не следует переносить коллектор под давлением с одной установки на другую, если вы не уверены в одинаковом типе и качестве хладагента на этих установках. Умением во время сервисных процедур и переходных процессов.

## УСТАНОВКА И ПРОДУВКА МАНОМЕТРИЧЕСКОГО КОЛЛЕКТОРА БЕЗ ЗАПОРНЫХ ФИТИНГОВ

Шаги с 1 по 4 повторяют предыдущую процедуру



5. Наверните шланг манометра низкого давления к сервисному штуцеру вентиля всасывания, но не затягивайте фитинг.

6. Вверните шток сервисного вентиля нагнетания (DSV) на 1/4 оборота. В результате приоткроется канал сервисного штуцера.

7. Откройте оба ручных вентиля коллектора и продуйте шланг низкого давления. Затяните рукой фитинг на сервисном штуцере сервисного вентиля всасывания.

8. Продуйте сервисный шланг коллектора, затем затяните фитинг шланга на анкере коллектора.

9. Закройте ручные вентили коллектора (перепуск).

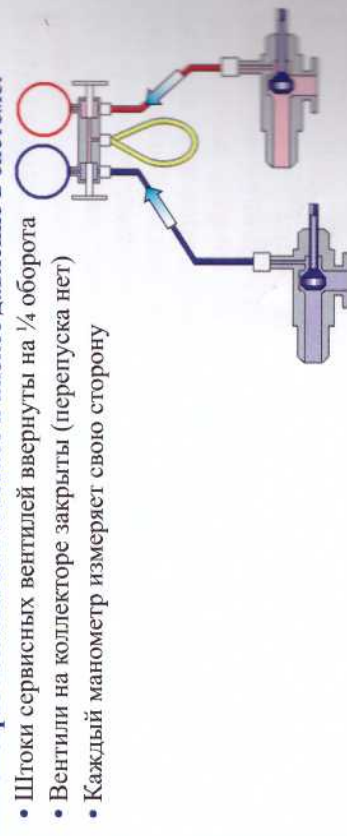
10. Вверните шток сервисного вентиля всасывания (SSV) приблизительно на 1/4 оборота. Канал сервисного штуцера слегка приоткроется

## ОПЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАНОМЕТРИЧЕСКОГО КОЛЛЕКТОРА

Манометрический коллектор применяется в следующих случаях:

- Проверка работоспособности агрегата
- Обнаружение внутренних протечек со стороны высокого давления на сторону низкого давления
- Обслуживание холодильной системы

Манометры показывают высокое и низкое давление в системе:



- Штоки сервисных вентилях ввернуты на 1/4 оборота
- Вентили на коллекторе закрыты (перепуска нет)
- Каждый манометр измеряет свою сторону

Выравнивание давлений в системе (перепуск):

- Перепуск делается только на выключенной установке

- Шток сервисного вентиля нагнетания ввернут на 1/4 оборота. Сервисный вентиль всасывания желательнее ввернуть сильнее – на 1 оборот

- На коллекторе сначала открывается вентиль низкого давления, затем высокого. Если это делать наоборот или одновременно, то манометр низкого давления может быть поврежден высоким давлением

- Вентили на коллекторе открываются полностью (перепуск)

- После выравнивания давлений, оба манометра должны показывать одно и то же значение, в пределах своего класса точности.

Дозаправка хладагентом агрегата, работающей с частичной заправкой

- См. детальное описание

процедуры в разделе Дозаправка хладагентом агрегата, работающего с частичной заправкой на стр. 22

- Шток сервисного вентиля нагнетания ввернут на 1/4 оборота. Сервисный вентиль всасывания ввернут на 2-3 оборота

- Вентиль низкого давления

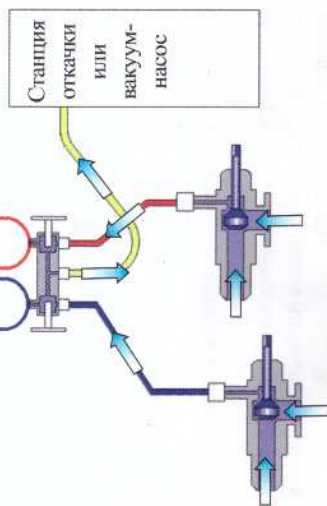
на коллекторе открыт частично (им регулируем перепуск жидкого хладагента из сервисного шланга во всас)

- Вентиль высокого давления на коллекторе закрыт. Манометр высокого давления показывает давление нагнетания

- Баллон с хладагентом должен находиться в положении подачи жидкости

Откачка хладагента в газовой фазе или вакуумирование установки

- Штоки сервисного вентиля нагнетания и всасывания ввернуты на 2-3 оборота и закрыты колпачками
- Оба вентили перепуска на коллекторе полностью открыты
- При вакуумировании на большинстве установок так же нужно подключить вакуум к сервисному вентилу ресивера.



## ОТСОЕДИНЕНИЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОГО КОЛЛЕКТОРА (БЫСТРАЯ ПРОЦЕДУРА)

Эта процедура подходит для всех типов компрессоров и установок, и обеспечивает возврат большей части хладагента из коллектора в установку, при этом не требуются дополнительных действий. На установках, не имеющих сервисного вентиля нагнетания (VR, Scroil) при установке коллектора используйте Вентиль для открытия клапана Шредера под давлением (см. стр. 15)

1. Запустите агрегат в режиме охлаждения.
2. Полностью выверните шток сервисного вентиля нагнетания или закройте шредер на порте нагнетания
3. Запустите давление на манометре низкого давления и откройте оба ручных вентиля коллектора. Давление на низкой стороне увеличится и начнет падать. Чем сильнее был повернут сервисный вентиль всасывания, тем быстрее произойдет перепуск.
4. Когда давление на манометре низкого давления вернется к первоначальному, полностью выверните шток сервисного вентиля всасывания. На установках серии VR – открутите шланг с порта всасывания.
5. Отключите агрегат.
6. Снимите коллектор и наведите колпачки.

## ОТСОЕДИНЕНИЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОГО КОЛЛЕКТОРА С ОТКАЧКОЙ СТОРОНЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Эта процедура обеспечивает откачку внутреннего объема коллектора в установку. Коллектор отсоединяется с остаточным давлением 0,2 Bar/ 3 psig.

**ВНИМАНИЕ!** Перед выполнением этой процедуры на спиральных компрессорах, изучите раздел Агрегаты со спиральным компрессором на стр. 50

1. Установки с поршневым компрессором: запустите агрегат в режиме охлаждения. Полностью выверните шток сервисного вентиля нагнетания.
2. Установки со спиральным компрессором: запустите агрегат в режиме охлаждения на низкой скорости, используя режим сервисных тестов контроллера. **Невыполнение этого требования может привести к выходу спирального компрессора из строя.** Заверните клапан шредера на линии нагнетания при помощи предварительно установленного Вентиля для открытия клапана шредера. Не отсоединяйте шланг высокого давления.
3. Откройте оба ручных вентиля коллектора (перепуск)
4. Полностью выверните шток сервисного вентиля на выходе ресивера, при этом не снимая колпачок с сервисного штуцера вентиля ресивера. Установка начнет откачивать сторону низкого давления.
5. Когда давление всасывания станет равным 0,2 Bar/ 3 psig, полностью выверните шток сервисного вентиля всасывания.
6. Отключите агрегат.
7. Верните вентиль ресивера в исходное положение и наденьте на него колпачок.
8. Отсоедините шланги манометрического коллектора и наденьте все колпачки
9. Если коллектор более не используется, то прикрепите все шланги к анкерам коллектора.

## §3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БЫСТРАЯ ПРОВЕРКА УРОВНЯ ХЛАДАГЕНТА В СИСТЕМЕ

**Цель:** обнаружить агрегаты, в которых произошла утечка, вызвавшая потерю хладагента.

1. Дайте агрегату поработать в режиме охлаждения на высокой скорости в течение 5–10 минут.
2. В смотровом окне ресивера должен быть виден хладагент
3. Если хладагент не виден, то накройте конденсатор ковриком и дайте агрегату поработать с ковриком в том же режиме 1–3 минуты
4. Снова посмотрите на смотровое стекло ресивера.

**а.** Через смотровое стекло виден хладагент. Это означает, что для данной температуры в кузове и на улице система заправлена достаточным количеством хладагента.

**б.** Через смотровое стекло хладагент не виден. Это означает, что, возможно, произошла утечка и потеря хладагента. Выполните процедуру Аккуратная проверка уровня хладагента

## АККУРАТНАЯ ПРОВЕРКА УРОВНЯ ХЛАДАГЕНТА

**Цель:** проверка количества хладагента в агрегате.

1. Установите манометрический коллектор.
2. Дайте агрегату поработать в режиме охлаждения на высокой скорости.
3. Поддерживайте в кузове рефрижератора температуру -18 °C.
4. Укройте конденсатор ковриком и поддерживайте давление нагнетания, соответствующее температуре окружающей среды +38 °C. Сверьте по таблице на стр. 9 тип хладагента и рекомендуемое давление.
5. Давление всасывания должно быть приблизительно равно давлению, указанному на стр. 9 для температуры в кузове рефрижератора -18 °C.
6. Если агрегат заправлен достаточным количеством хладагента, то хладагент должен быть виден в смотровом глазке ресивера.
7. Если необходимо добавить хладагент, выполняйте дозаправку по процедуре Дозаправка хладагентом агрегата, работающего с частичной заправкой (стр. 22).

**ВНИМАНИЕ!** Недостаток или избыток хладагента в системе может привести к серьезному повреждению компрессора и дорогостоящему ремонту.

Нехватка хладагента, вероятно, вызвана его утечкой. Прежде чем вернуть агрегат в эксплуатацию, следует убедиться в отсутствии утечек. Если обнаружена утечка, то следует ее устранить и после этого проверить количество хладагента в системе по указанной процедуре.

## ДОЗАПРАВКА ХЛАДАГЕНТОМ АГРЕГАТА, РАБОТАЮЩЕГО С ЧАСТИЧНОЙ ЗАПРАВКОЙ

**Цель:** дозаправка агрегата по глазку ресивера при недостатке хладагента.

1. Подсоедините калиброванный манометрический коллектор к баллону с хладагентом и продуйте шланг из баллона газовой фазой в сторону коллектора.
2. Подсоедините сервисный шланг манометрического коллектора к баллону с хладагентом и продуйте шланг из баллона газовой фазой в сторону коллектора.

3. Переверните баллон для подачи жидкого хладагента.

4. Включите агрегат в режиме охлаждения на высокой скорости.

Поддерживайте давление нагнетания, соответствующее температуре окружающей среды  $+38^{\circ}\text{C}$ . Для R404A = 22,1 бар (325 psig), для R134a = 12,9 бар (190 psig). Наблюдайте по манометру давление всасывания.

Сравните его с давлением, указанным в таблице на стр. 9.

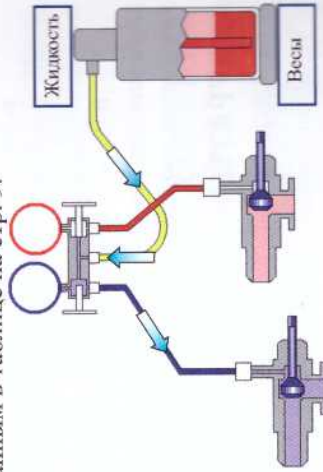
5. Шток сервисного вентиля нагнетания должен быть повернут на  $\frac{1}{4}$  оборота, сервисный вентиль всасывания на 2-3 оборота.

6. Откройте ручной вентиль манометрического коллектора (низкого давления) ровно на столько, чтобы давление всасывания поднялось на 1,7 бар (25 psig) выше давления, отмеченного ранее по манометру. Это обеспечит медленное перетекание жидкого хладагента в трубопровод низкого давления.

7. Поддерживайте давление нагнетания и продолжайте заправку до тех пор, пока хладагент не появится в смотровом глазке.
8. Появление хладагента в смотровом глазке будет означать, что агрегат заправлен достаточным количеством хладагента

9. Закройте вентиль баллона с хладагентом.

10. Выполните процедуру Отсоединение манометрического коллектора (быстрая процедура) на стр. 20.
11. Весы в этой процедуре используются для определения фактически заправленного хладагента. Так же по ним видно, что заправка по каким-то причинам не идет (холодный баллон, недостаточно открыт вентиль всасывания, п.5).



**ВНИМАНИЕ!** Не допускайте заправки лишнего количества хладагента в систему. Если возникли подозрения на избыток хладагента, то выполните Тест на избыточное количество хладагента в системе на стр. 23.

## ТЕСТ НА ИЗБЫТОЧНОЕ КОЛИЧЕСТВО ХЛАДАГЕНТА В СИСТЕМЕ

**Цель:** определить, перезаправлен ли агрегат хладагентом.

1. Установите на компрессор калиброванный манометрический коллектор.
2. Дайте агрегату поработать в режиме охлаждения на высокой скорости не менее 5 минут, чтобы снизить температуру в кузове рефрижератора до  $16^{\circ}\text{C}$  или ниже. Если смотровой глазок заполнен хладагентом и шарик находится в верхней части глазка, то, вероятно, система заправлена избыточным количеством хладагента.

3. Запомните давление нагнетания. Накройте конденсатор ковриком и увеличьте давление нагнетания на 5,1–6,8 бар (75–100 psig).

4. Если при выполнении п. 3 шарик и уровень жидкости в глазке опускаются, то избытка хладагента нет, и выполнение теста можно прекратить.

5. Снимите коврик с конденсатора. Это позволит быстро снизить давление нагнетания.

6. Наблюдайте за шариком в смотровом глазке и давлением нагнетания.

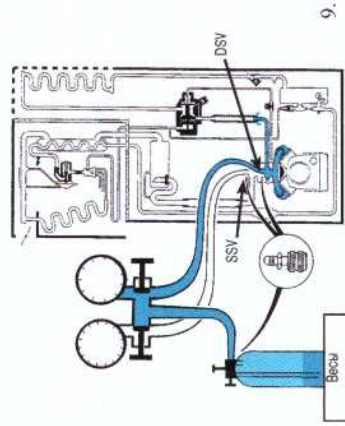
7. К моменту, когда давление нагнетания снизится на 3,4 бар (50 psig), шарик в смотровом глазке должен начать перемещаться, а уровень жидкости опускаться. Как только давление нагнетания стабилизируется, шарик в смотровом глазке и уровень жидкости снова начнут подниматься.

8. Если шарик не начнет перемещаться, то, вероятно, агрегат заправлен избыточным количеством хладагента. Откачайте из системы хладагент, выполните вакуумирование и осушение системы (стр. 60), затем повторите заправку. См. раздел Заправка хладагентом пустого, отвакуумированного агрегата на стр. 24.

## ЗАПРАВКА ХЛАДАГЕНТОМ ПУСТОГО, ОТВАКУМИРОВАННОГО АГРЕГАТА

**При выполнении процедуры агрегат должен быть выключен.**

1. Установите манометрический коллектор.
2. Откачайте хладагент и произведите вакуумирование системы (стр. 60).
3. Присоедините к сервисному шлангу манометрического коллектора баллон с хладагентом и продуйте шланг газовой фазой от баллона к коллектору.
4. Переверните баллон для подачи жидкой фазы и поставьте его на весы. Полностью откройте вентиль на баллоне.
5. Запишите вес баллона, на случай, если весы отключатся, и обнулите весы.
6. Посмотрите массу заправки хладагента на заводской табличке или в руководстве по обслуживанию.
7. Вверните шток сервисного вентиля нагнетания в среднее положение (завернут на 2-3 оборота)
8. Полностью откройте ручной вентиль высокого давления манометрического коллектора. Начнется заправка агрегата хладагентом. При этом в сервисном шланге манометрического коллектора будет ощущаться небольшая пульсация, создаваемая потоком протекающего хладагента.
9. Следите за показаниями весов и, когда необходимое количество хладагента будет перекачено в систему, закройте ручной вентиль заправочного баллона
10. Запустите установку и выполните процедуру Отсоединение манометрического коллектора (быстрая процедура) на стр. 20.



### ПРИМЕЧАНИЯ

1. Перед началом процедуры температура баллона должна быть выше температуры установок. Быстрее всего баллон можно нагреть в теплой воде. Никогда не нагревайте баллон свыше 45°C, и не пользуйтесь для этого открытым пламенем.
2. Если хладагент перестал заходить в систему до окончания заправки, то можно погреть баллон феном или выполнить процедуру Дозаправка хладагентом агрегата, работающего с частичной заправкой на стр. 22.

## ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

**Цель:** проверить настройку регулятора низкого давления.

1. Узнайте необходимое значение настройки по действующему сервисному бюллетеню или в руководстве по обслуживанию.
2. Подключите манометр низкого давления после регулятора
3. На трейлерных установках манометр устанавливается на порт штекера на корпусе регулятора низкого давления.
4. На траковых и VP установках манометр устанавливается на сервисный вентиль всасывания компрессора.
5. Включите режим нагрева или оттайки. Для траковых установок обязательно поддерживать высокие обороты, для VP установок обороты компрессора не менее 2000 об/мин. Установки, не имеющие нагрева включаются на охлаждение с высокой скоростью, но при этом температура в кузове должна быть больше +15C.
6. Показания манометра будут настройкой регулятора. Она не должна отличаться от рекомендованной более, чем на 10 %.

### Настройка регулятора для некоторых установок Термо Кинг

| Модель трейлерной установки                                                                                                               | Настройка РНД                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| SB-III (R-403b)                                                                                                                           | 1.65 bar, 24 psi              |
| SMX (R-403b), кроме SMX SR                                                                                                                | 1.86-2.00 bar, 27-29 psi      |
| SL-100 и SL-100e, SMX SR (R-403b)                                                                                                         | 1.65-1.79 bar, 24-26 psi      |
| SPECTRUM SLX 50, SB-III 30/50 кроме DE и TCI                                                                                              | 1.59-1.73 bar, 23-25 psi      |
| SB-III 50 DE и TCI                                                                                                                        | 1.17-1.31 bar, 17-19 psi      |
| SL-200, SL-200e и SLX-200                                                                                                                 | 2.28-2.35 bar, 33-34 psi      |
| SL-300, SL TCI                                                                                                                            | 1.38-1.52 bar, 20-22 psi      |
| SPECTRUM SL/ SLX 30                                                                                                                       | 1.86-2 bar, 27-29 psi         |
| Модель траковой установки                                                                                                                 |                               |
| CD-II MAX                                                                                                                                 | 1.45 - 1.59 bar, 21 - 23 psi  |
| KD-II, MD-100, MD-200, MD-300, MD-II, MD-II TCI, MD-II TCI-Z, MD-TLE, MD-MT, MD-200 MT, SDZ, RD-II, RD-II TCI, RD-II TCI-Z, RD-TLE, RD-MT | 1.24 - 1.38 bar, 18 - 20 psi  |
| MD-II w/TG-IV                                                                                                                             | 1.31 - 1.45 bar, 19 - 21 psi  |
| TS-200, TS-300                                                                                                                            | 2.48 bar, 36 psi              |
| Spectrum TS, TS-500 и XDS                                                                                                                 | 1.93 - 2.07 bar, 28 - 30 psi  |
| TS-600                                                                                                                                    | 2.55 bar, 37 psi              |
| UTS, UT1200X                                                                                                                              | 2.28 - 2.34 bar, 33 - 34 psi  |
| T-600R                                                                                                                                    | 28 - 31 psi, 1.93 - 2.14 bar  |
| T-800R                                                                                                                                    | 35 - 37 psig, 2.41 - 2.55 bar |
| T-1000R                                                                                                                                   | 21 - 23 psig, 1.45 - 1.59 bar |
| T-1000 SPECTRUM                                                                                                                           | 26 - 29 psig, 1.79 - 2.00 bar |
| VP-series MAX                                                                                                                             | 29 psig, 2 bar                |

## ИЗМЕНЕНИЕ НАСТРОЙКИ РЕГУЛЯТОРА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ТРЕЙЛЕРНЫХ УСТАНОВКАХ

**Цель:** настроить регулятор низкого давления.

1. Произведите откачку компрессора или стороны низкого давления, и добейтесь в камере компрессора избыточное давление 1-2 psi. Перекройте сервисные вентили компрессора.
2. Снимите квадратную крышку регулятора низкого давления, чтобы заменить пружину или подобрать количество регулировочных шайб. Как правило, для этого приходится снять регулятор с компрессора.
3. При установке дополнительной шайбы настройка увеличивается на 0,5 psi. Может быть установлено от 0 до 8 шайб.
4. Если необходимо изменить настройку более, чем на 1 psi, то следует установить новую пружину соответствующего номера (существует 6 типов пружин). Коррозия или поломка пружины может быть вызвана отсутствием или износом резинового пыльника на квадратной крышке регулятора
5. Соберите регулятор низкого давления, и отвакуумируйте компрессор внешним вакуумным насосом, подключенным к сервисному вентилу всасывания.
6. Откройте сервисные вентили и повторите процедуру Проверка регулятора низкого давления.

## ИЗМЕНЕНИЕ НАСТРОЙКИ РЕГУЛЯТОРА ДАВЛЕНИЯ ВСАСЫВАНИЯ НА ТРАКОВЫХ УСТАНОВКАХ И УСТАНОВКАХ СЕРИИ VP

**Цель:** настроить регулятор низкого давления.

1. Открутите крышку с регулятора низкого давления (KVL)
2. Незлубоко введите шестигранник, и отпустите контргайку
3. Вставьте шестигранник глубже, и крутите регулировочный винт вместе с контргайкой. При выполнении настройки агрегат должен работать в режиме обогрева на высокой скорости или оттайки. Заворачивание регулировочного винта поднимает настройку регулятора, выворачивание снижает.
4. Зафиксируйте новую настройку контргайкой

### ВНИМАНИЕ!

Настройка регулятора на давление более рекомендованного, может привести к:

- Отключению по высокому давлению при высоких температурах окружающей среды
- Перегреву двигателя и электромотора (траковые установки)
- Возгоранию ремня привода компрессора, поломке деталей трансмиссии (траковые установки)
- Преждевременному выходу из строя компрессора (VP)

## ОТКАЧКА СТОРОНЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМЫ, ПОРШНЕВЫЕ КОМПРЕССОРЫ

**Цель:** проверить агрегат на отсутствие внутренних протечек со стороны высокого давления на сторону низкого давления, и при необходимости произвести обслуживание стороны низкого давления, не допуская при этом потери хладагента.

1. Установите калиброванный манометрический коллектор.
2. Дайте агрегату поработать в режиме охлаждения на высокой скорости не менее 10 минут.
3. Полностью заверните выпускной вентиль ресивера.
4. Откачайте хладагент на стороне низкого давления до вакуума -0,8 бар (25" Hg).
5. Отключите агрегат. Вакуум на стороне низкого давления должен оставаться ниже -0,5 бар (15" Hg) в течение не менее 2 минут. Если давление повышается, то возможны две причины:

- Давление повышается до нуля и после этого остается неизменным.

Это означает, что имеется утечка в трубопроводах низкого давления в атмосферу.

- Давление повышается выше нуля. Это означает, что хладагент выкипает из масла или имеется протечка со стороны высокого давления на сторону низкого давления.

6. Повторите операции по откачке хладагента (до 3 раз). Если после третьей попытки давление продолжает расти, то проверьте следующее:

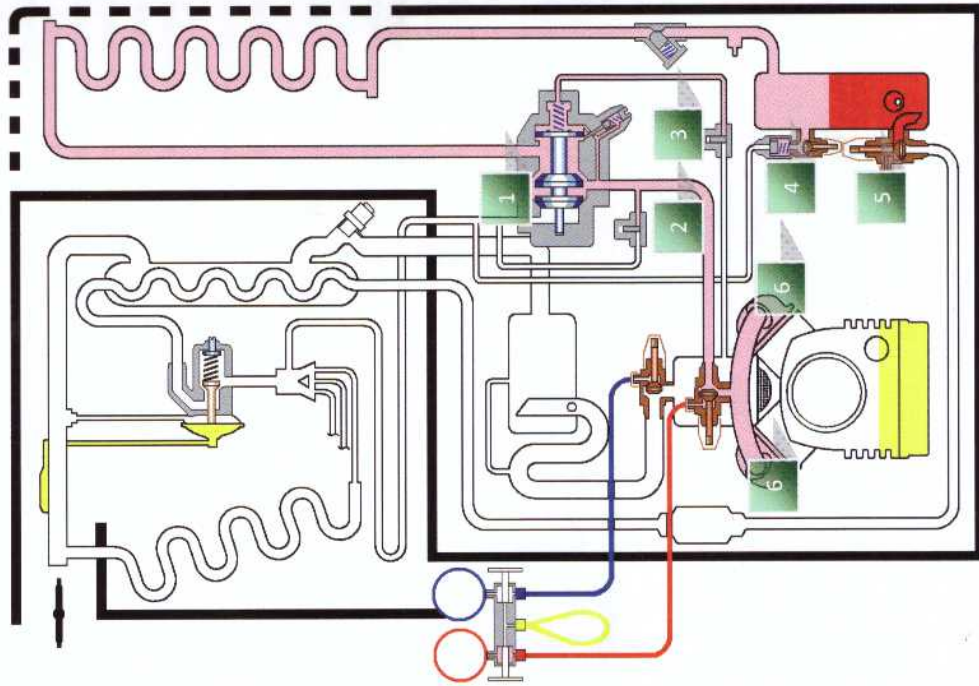
- Сторону испарителя 3-ходового клапана
- Обратный клапан байпасной линии горячего газа
- Клапаны нагнетания на компрессоре
- Управляющий электромагнитный клапан (пилотный соленоид)
- Перепускной клапан горячего газа (в агрегатах с системой модуляции или ETV).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** См. схему на стр. 28

### ВНИМАНИЕ!

Данную операцию можно выполнять только на агрегатах, оснащенных поршневым компрессором. Процедура для агрегатов, оснащенных спиральным компрессором, приведена на стр. 52.

## РАЗГРАНИЧИТЕЛИ ДАВЛЕНИЙ ПРИ ОТКАЧКЕ СТОРОНЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ



1. Сторона испарителя 3-х ходового клапана
2. Байпасный клапан горячего газа
3. Пилотный соленоид
4. Обратный клапан байпасной линии
5. Выпускной вентиль ресивера
6. Клапаны нагнетания компрессора

## ОТКАЧКА СТОРОНЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ

Процедура повторяет предыдущую (см. выше), но агрегат выключается в момент, когда низкое давление упадет до 1-2 psi. Если давление оказалось ниже нуля, медленно перепустите через манометрический коллектор газ со стороны высокого давления на сторону низкого, для установления давления 1-2 psi.

Теперь можно открыть систему и выполнить следующие операции:

1. Добавить или удалить компрессорное масло
2. Очистить сгратый фильтр терморегулирующего вентиля
3. Заменить терморегулирующий вентиль
4. Выполнить техническое обслуживание регулятора низкого давления
5. Заменить фильтр-осушитель
6. Заменить масляный фильтр компрессора
7. Заменить ETU
8. Заменить датчик давления всасывания
9. Заменить вибросорбер всасывающего трубопровода

### ВНИМАНИЕ!

- Не открывайте систему под вакуумом, т.к. с воздухом в нее попадет влага, которая будет поглощена маслом. Оставшийся в линиях хладагент замедлит этот процесс, но не предотвратит.
- Не открывайте систему при избыточном давлении (более 0,5 Бар). Не находитесь на возможной траектории полета деталей, если их сорвет давлением.
- После завершения работ на стороне низкого давления необходимо отвакуумировать этот участок внешним вакуумным насосом, для удаления попавшего воздуха.
- После любых работ, связанных с открытием контура, нужно заменить фильтр-осушитель. Особенно это касается систем с полиэфирным маслом, которое интенсивно поглощает влагу из воздуха, что приводит к распаду масла и появлению кислоты в контуре.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ВНУТРЕННЕЙ ПРОТЕЧКИ

Для определения места внутренней протечки следует использовать метод исключения.

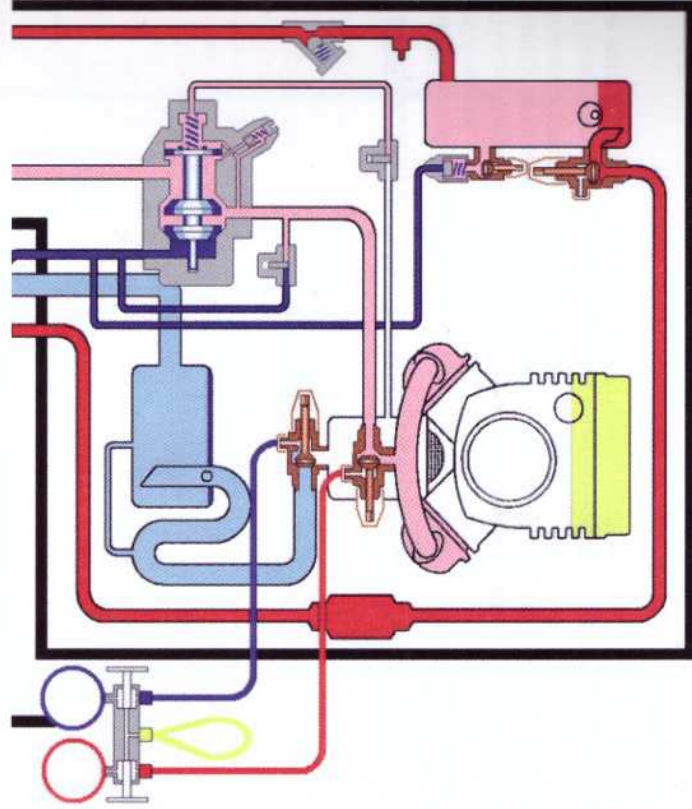
1. Исклучите обратный клапан байпасной линии. Для этого произведите откачку на стороне низкого давления при полностью ввернутом вентиле обратного клапана байпасной линии.
2. Произведите откачку компрессора для проверки герметичности клапанов нагнетания компрессора и пилотного соленоида.

## ОТКАЧКА КОМПРЕССОРА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ

Цель: проверить агрегат на наличие протечек в клапанах нагнетания компрессора и пилотном соленоиде, а также выполнить техническое обслуживание компрессора.

1. Установите калиброванный манометрический коллектор.
2. Дайте агрегату поработать в режиме охлаждения на высокой скорости не менее 5 минут.
3. Полностью верните шток сервисного вентиля всасывания. Произведите откачку компрессора до давления  $-0,7 / -0,8$  бар (вакуум  $20-25''$  Hg).
4. Остановите агрегат. Давление в картере компрессора должно оставаться ниже  $0 \text{ psig}$  в течение не менее 15 секунд. Если давление возрастает, то повторите вакуумирование (до 3 раз). Если после этого давление продолжает возрастать, то возможны 2 варианта:

- Давление повышается до нуля и после этого остается неизменным. Это означает, что имеет место утечка из области низкого давления в атмосферу (сальник компрессора, сиффон регулятора низкого давления).
- Давление повышается выше нуля. Это указывает на внутреннюю протечку из области высокого давления в область низкого давления через клапаны нагнетания или пилотный соленоид



## ОТКАЧКА КОМПРЕССОРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Выполните процедуру Откачка компрессора для диагностики, но отключите агрегат в момент, когда низкое давление будет чуть ниже нуля. Если давление оказалось ниже нуля, то выполните перепуск через манометрический коллектор и установите давление  $1-2 \text{ psi}$ . После этого можно выполнить следующее:

1. Заменить масляный фильтр компрессора
2. Отремонтировать или заменить регулятор низкого давления
3. Заменить стационарный мановакуумметр агрегата или его импульсную трубку
4. Заменить трубку пилотного соленоида

### ВНИМАНИЕ!

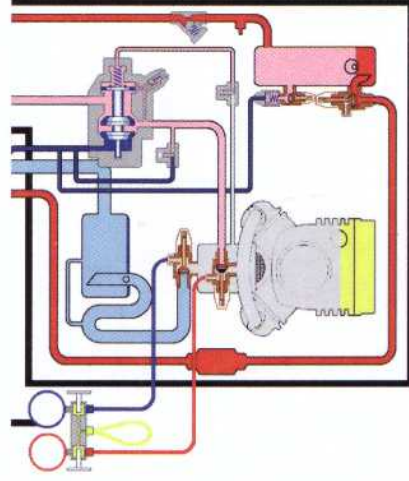
- После завершения работ на стороне низкого давления необходимо откачивать этот участок внешним вакуумным насосом, для удаления попавшего воздуха.
- Данные операции можно выполнять только на агрегатах, оснащенных поршневым компрессором. Процедура для агрегатов со спиральным компрессором, приведена на стр. 52.

## ПОДГОТОВКА КОМПРЕССОРА К ДЕМОНТАЖУ ИЛИ К СНЯТИЮ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

1. Выполните процедуру Откачка компрессора для диагностики.
  2. Полностью верните шток сервисного вентиля нагнетания
  3. Выполните перепуск через манометрический коллектор.
- В картере компрессора должно установиться давление около  $0 \text{ psi}$ .

### ВНИМАНИЕ!

- НЕ ДОПУСКАЕТСЯ включать агрегат с полностью ввернутым штоком сервисного вентиля нагнетания
- Если старый компрессор вышел из строя, то необходимо промыть систему и на 8-10 часов установить дополнительный фильтр на линии всасывания.



## ПРОВЕРКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМПРЕССОРА

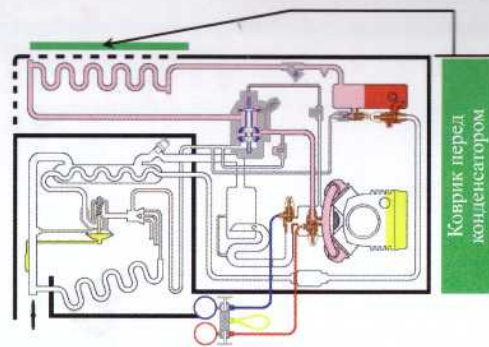
**Цель:** проверить состояние всасывающих клапанов компрессора, наличие протечки в зазорах цилиндр-поршень, состояние поршней и цилиндров, производительность компрессора.

### Подготовка

1. Температура окружающего воздуха должна быть выше +15 °С.
2. Установите калиброванный манометрический коллектор.
3. Проверьте правильность заправки агрегата хладагентом и откорректируйте при необходимости
4. Проверьте обороты двигателя и при необходимости отрегулируйте
5. Проверьте сторону низкого давления на предмет закупорки – на стороне всасывания давление должно быть нормальным или повышенным.
6. Произведите Откачку стороны низкого давления с целью диагностики и проверку регулятора низкого давления. При необходимости отремонтируйте и только после этого продолжайте подготовку.
7. Нагрейте испаритель (дайте агрегату поработать в режиме обогрева/оттаивания).

### Порядок проверки производительности компрессора

1. Дайте агрегату поработать в режиме охлаждения, а затем накройте конденсатор ковриком, для создания давления нагнетания: Для хладагента R134a, R12, R401B – 17 бар (250 psig); для хладагента R404A, R502, R22, R402A, R403B – от 20,4 до 23,8 бар (от 300 до 350 psig).
2. Полностью заверните вентиль ресивера (конденсатор должен оставаться закрытым).
3. Как только на стороне низкого давления давление достигнет -0,7 бар (вакуум 22" Hg), проверьте по манометру величину давления нагнетания. Оно должно быть не ниже давления 12,2 бар (180 psig).



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Компрессоры, не прошедшие тест, могут вполне удовлетворительно работать для перевозки охлажденных продуктов. Однако большая часть компрессоров, как правило, нуждается в ремонте.

Данные операции можно выполнять только на агрегатах, оснащенных поршневым компрессором. Процедура для спирального компрессора приведена на стр. 54.

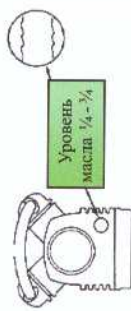
## ПРОВЕРКА УРОВНЯ МАСЛА В КОМПРЕССОРЕ

Перед проверкой уровня масла в компрессоре, его нужно вернуть в компрессор из системы.

1. Если температура в кузове более 15С, топустите установку на холод на 10–15 минут. Если температура в кузове ниже 15С,пустите установку на нагрев или оттайку на 10–15 минут.

2. Если агрегат работал в режиме обогрева или оттайки, то прекратите его в режим охлаждения и подождите 5–10 минут

3. Получившийся уровень масла должен составлять от 1/4 до 3/4 высоты смотрового стекла компрессора.



## ПРОВЕРКА УРОВНЯ МАСЛА В КОМПРЕССОРЕ

**Взятие пробы масла из компрессора в прозрачную емкость для проверки цвета и проведения кислотного теста**

1. Дайте агрегату поработать 10–15 минут, чтобы выпарить хладагент из масла. Выключите установку.

2. Используйте вентиль 204–625 или аналогичный.

3. Открывайте шредер медленно и крепко держите рукоятку вентили. Ее будет толкать давление, когда шредер будет вывернут. Масло в смеси с хладагентом ведет себя подобно газировке, и также порывит вас обрызгать.

4. Не пытайтесь брать пробу масла для кислотного теста через манометрический коллектор либо шланг. Для пробы нужно чистое масло.

5. Для проведения кислотного теста следуйте инструкции на коробочке теста. Разные тесты проводятся по-разному.

6. Убедитесь, что вашего кислотного теста не истек срок годности.



## ДОБАВЛЕНИЕ МАСЛА В КОМПРЕССОР

1. Выполните процедуру Откачка компрессора для диагностики, стр. 30
2. Подсоедините вентиль 204 – 625 или аналогичный к шпигеру для заливки масла или к порту на масляном фильтре компрессора.

3. Подсоедините шланг длиной около 30 см к вентиллю 204 – 625 и погрузите шланг в емкость со свежим маслом

4. Откройте вентиль 204 – 625. Масло пойдет в компрессор.

5. Отвакуумируйте компрессор через сервисный вентиль низкого давления внешним вакуумным насосом, чтобы удалить воздух.

6. Агрегаты не расходуют масло. Проверять уровень и добавлять масло необходимо в том случае, если произошла утечка хладагента или была выполнена замена крупных узлов системы.

# ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МАСЛА В КОМПРЕССОРЕ

Выполняя техническое обслуживание или ремонт агрегата, рекомендуется проверять пробу масла (стр. 33) по цвету и на кислотном тесте. Для алкилбензолного и полиэфирного масла используются разные тесты, проверяйте соответствие на упаковке теста. Если в масле присутствует кислота, то следует немедленно очистить систему в соответствии с рекомендациями ТК 40229 «Чистка холодильных систем, оснащенных компрессорами Thermo King».

| Цвет масла                         | Что это значит                                                                                                                       | Рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Светло-желтое, бесцветное масло*   | Нормальный цвет                                                                                                                      | Такое масло проверяют на кислотность в профилактических целях                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Оттенки коричневого и зеленого*    | Емкость фильтра-осушителя истощена, влага и кислота в системе. Отложение меди в трущихся парах.                                      | Заменить масло и хладагент, установить новый фильтр-осушитель + дополнительный антикислотный фильтр на линию всасывания на 8-10 моточасов. Проверить наличие кислоты через 8-10 моточасов, при необходимости заменить картридж фильтра и продолжить фильтрацию.                                                                                                          |
| Черное                             | Окисление, перегрев масла. Недостаточный возврат масла в компрессор, перегрев компрессора. Воздух в системе. Продукты износа чугуна. | Проверить: повышенное давление нагнетания, излишне «закрыт» ТРВ, излишне закрыт РНД, «застревание» масла в системе, недостаток масла и/или хладагента в системе. Проверить нагар на клапанах нагнетания компрессора (если возможно). Промыть систему, заменить масло и хладагент + установить дополнительный антикислотный фильтр на линию всасывания на 8-10 моточасов. |
| Блестящая или серая взвесь в масле | Продукты износа пар трения в компрессоре                                                                                             | Замена/переборка компрессора, промывка системы + установка дополнительного фильтра на линию всасывания на 8-10 моточасов с новым компрессором.                                                                                                                                                                                                                           |

**\* ВНИМАНИЕ!** Иногда в систему добавляют специальный краситель (зеленый, оранжевый и др.), который светится в ультрафиолетовом (УФ) свете и помогает найти утечки. Эта краска так же слегка изменяет цвет масла. Чтобы идентифицировать краску, осветите пробу масла УФ лампой. Не пытайтесь освещать масло через стекло в глазах холодильного контура, оно не пропускает УФ лучи.



# ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ МАСЛА

Проверку давления масла в компрессоре важно делать при первом пуске перебранного компрессора, т.к. без давления в масляных магистралях компрессор выйдет из строя через несколько секунд. См. процедуру первого запуска и обкатки компрессора в ТК6875.



1. Установите манометр на штуцер масляного насоса или байпасный масляный фильтр компрессора. Используйте вентиль для открытия шредера, иначе вы обрызгаетесь маслом. Не используйте шланги. Весь внутренний объем будет заполнен маслом, которое вы снимаете с системы.
2. Установите манометр для измерения давления хладагента в картере компрессора.
3. Включите агрегат в режиме охлаждения на высокой скорости.
4. Во время работы агрегата определите по манометрам давление газа в картере компрессора и давление, масла на выходе из масляного насоса.
5. Вычитите давление в картере компрессора из давления на выходе из масляного насоса. Полученное значение представляет собой давление масла, создаваемое масляным насосом, которое должно находиться в диапазоне 1,4-2,4 бар (20-35 psig) или выше.

## ПРОВЕРКА КОМПОНЕНТОВ КОНТУРА ОБОГРЕВА

**Цель:** Проверить герметичность обратного клапана конденсатора, 3-х ходового клапана со стороны конденсатора и обратного клапана байпасного канала давления в конденсаторе на установках, имеющих проблемы при работе на обогрев или оттаивание.

### Подготовка

1. Прогрейте двигатель установки до рабочей температуры.
2. Убедитесь, что агрегат правильно заправлен хладагентом.
3. Установите на компрессор калиброванный манометрический коллектор.
4. Убедитесь, что регулятор низкого давления агрегата правильно настроен.
5. Убедитесь, что шток выпускного вентиля ресивера полностью вывернут (RTOV). Невыполнение данного требования может привести к тяжелым травмам, от выброса жидкого хладагента!
6. Установите манометр высокого давления на выпускной вентиль ресивера.

Порядок проверки обратного клапана конденсатора

### Порядок проверки

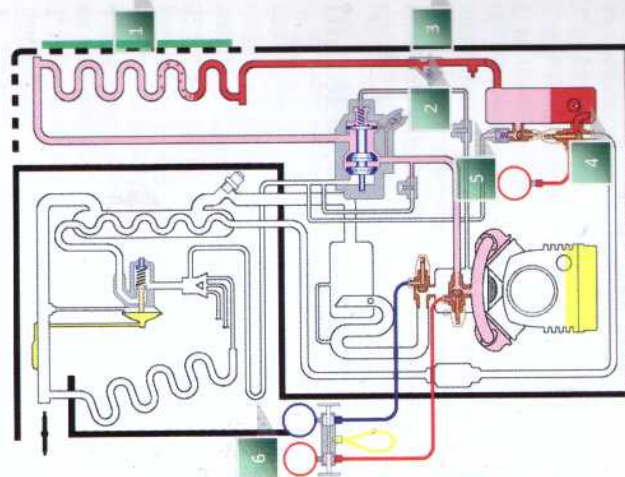
1. Полностью верните винт обратного клапана байпасного канала давления в конденсаторе (находится на 3-х ходовом)
2. Включите агрегат в режиме охлаждения на высокой скорости. Накрыв конденсатор крышкой, повысьте давление нагнетания до значения 13,6-17 бар (200-250 psig) для хладагента R134a, R12, R401B; 20,4-23,8 бар (300-350 psig) для хладагента R404A, R502, R22, R402A, R403B.

3. Произведите откачку стороны низкого давления. Не снимайте коврик с конденсатора.
4. Когда давление всасывания достигнет  $-0,3$  бар (вакуум  $10''$  Hg), снимите коврик с конденсатора, и подождите, пока давление в конденсаторе упадет примерно на  $6,8$  бар (100 psig). Давление в ресивере при этом не должно существенно измениться. **ОСТАНОВИТЕ АГРЕГАТ.**
5. Следите за давлением нагнетания на компрессоре: Если оно возрастет, то это означает, что протекает обратный клапан конденсатора.
6. Давление в ресивере может медленно понижаться из-за остывания ресивера, но должно оставаться выше давления в конденсаторе, если обратный клапан конденсатора исправен.

#### Холодильный контур после выполнения п.6

1. Коврик перед конденсатором - снят
2. Винт обратного клапана - полностью вверх
3. Обратный клапан конденсатора - закрыт
4. Вентиль на выходе ресивера - полностью вывернут
5. Давление в ресивере
6. Давление в конденсаторе

Данные операции можно выполнять только на агрегатах, оснащенных поршневым компрессором. Для агрегатов со спиральным компрессором см. стр. 53



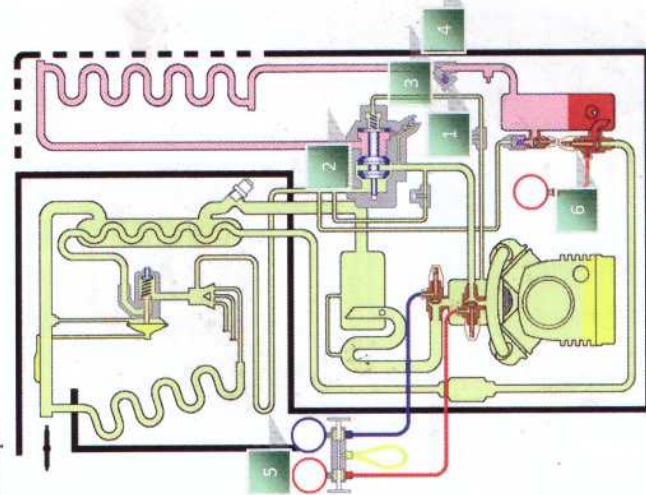
## ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ 3-ХОДОВОГО КЛАПАНА СО СТОРОНЫ КОНДЕНСАТОРА

7. Подайте питание на пилотный соленоид, и перекройте, таким образом, 3-ходовой клапан на тепло. Пилотный соленоид должен находиться под напряжением до окончания проверки. При невыполнении этого требования невозможно правильно проверить обратный клапан в байпасном канале давления в конденсаторе.

8. Сразу после срабатывания пилотного соленоида наблюдайте за показаниями манометров коллектора. Давления высокой и низкой стороны должны выравниваться. Повышение давления, измеряемого манометрами коллектора, после того как давления выровнялись, означает протечку 3-ходового клапана со стороны конденсатора. Необходимо проверить 3-ходовой клапан, уплотнение поршня, обратный клапан байпасного канала давления в конденсаторе.

#### Холодильный контур после выполнения п.8

1. Пилотный соленоид - под напряжением
2. 3-х ходовой - в положении нагрева
3. Винт обратного клапана - полностью вверх
4. Обратный клапан конденсатора - закрыт
5. Высокое и низкое давление - не растут
6. Давление в ресивере - остается прежним



## ПРОВЕРКА ОБРАТНОГО КЛАПАНА БАЙПАСНОГО КАНАЛА ДАВЛЕНИЯ В КОНДЕНСАТОРЕ

9. Полностью выверните винт обратного клапана байпасного канала давления в конденсаторе (на 3-х ходовой). Это освободит клапан, и он сможет работать.

10. Если этот клапан исправен, то остатки газа из конденсатора выйдут в систему и повысят давление на обоих манометрах коллектора.

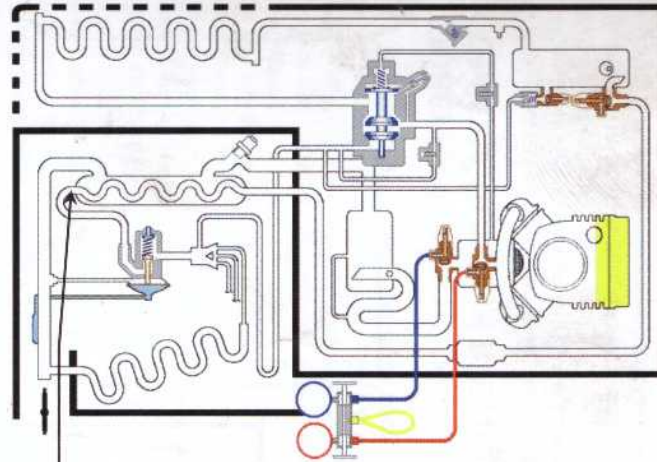
## ПРОВЕРКА ТЕПЛООБМЕННИКА НА ВНУТРЕННЮЮ ПРОТЕЧКУ

**Цель:** проверить теплообменник на отсутствие протечек со стороны высокого давления на сторону низкого.

Внутренняя протечка теплообменника – весьма редкое явление. Прежде чем выполнять эту процедуру, убедитесь по косвенным признакам, что ваши подозрения верны. См. Диагностику на стр. 12

**Для выполнения данной процедуры во избежание выпуска хладагента в атмосферу нужно использовать станцию откачки хладагента.**

1. Установите на компрессор калиброванный манометрический коллектор.
2. Произведите вакуумирование стороны низкого давления и откачайте хладагент из ресивера при помощи станции откачки хладагента и второго коллектора. Откачивайте до давления 1-3 psi
3. Отпаяйте жидкостную линию, ведущую от теплообменника к ТРВ возле теплообменника. Заглушите эту трубку возле теплообменника.
4. Подайте в ресивер азот под давлением 17 Бар, откройте выход из ресивера и наблюдайте за изменениями давления на манометрах. Обратный клапан конденсатора, и обратный клапан байпасной линии должны закрыться и изолировать ресивер.
5. Падение давления в ресивере будет означать утечку в теплообменнике. При этом может наблюдаться увеличение давления всасывания на компрессоре.



### Возврат агрегата в эксплуатацию

1. Выпустите азот
2. Замените теплообменник, если он протекает
3. Восстановите соединения холодильного контура
4. Замените фильтр-осушитель жидкостной линии
5. Отвакуумируйте систему
6. Заправьте откачанный хладагент в систему

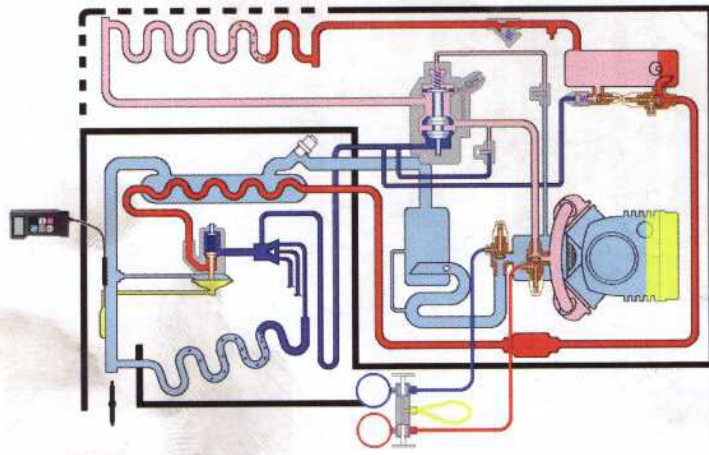
## ПРОВЕРКА ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ

**Цель:** проверить работоспособность и правильность настройки перегрева терморегулирующего вентиля (ТРВ).

**ПРИМЕЧАНИЕ** Предварительно необходимо выполнить следующие процедуры: Откачка стороны низкого давления для диагностики системы, поршневые компрессоры; Проверка производительности компрессора; Аккуратная проверка уровня хладагента. При необходимости выполните ремонт или регулировку, и только после этого продолжайте проверку.

### Порядок проверки

1. Осмотрите и очистите теплообменники испарителя и конденсатора.
2. Подсоедините к компрессору манометрический коллектор
3. Установите точный датчик температуры как можно ближе к термобаллону ТРВ, закрепите и теплоизолируйте его.
4. Произведите оттаивание испарителя и доведите температуру в кузове рефрижератора приблизительно до -18 °C.
5. Накрыв конденсатор крышкой, поддерживайте давление нагнетания 10,2-11,6 бар (150-170 psig) для хладагента R134a и 17,0-20,4 бар (250-300 psig) для хладагента R404A.
6. Наблюдайте одновременно температуру кипения (соответствует давлению всасывания по соответствующей шкале на манометре, либо рассчитывается по таблице на стр. 68) и температуру термобаллона. Выполните несколько считываний показаний приблизительно через каждые 2 минуты.
7. Измеренная температура термобаллона должна быть на 3-5 °C (перегрев) выше температуры кипения, при текущем давлении в линии всасывания.

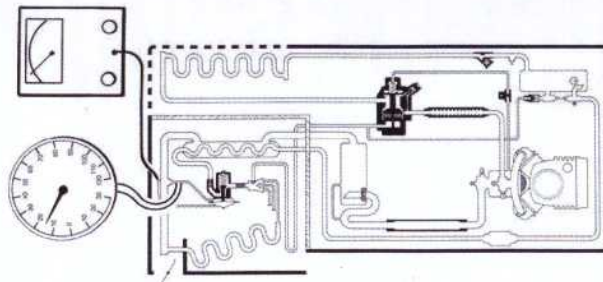


# НАСТРОЙКА ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ

При нормальной работе агрегата Thermo King в течение всего срока службы выполнение этой операции не требуется. Терморегулирующий вентиль настроен на заводе-изготовителе, и настройки не изменяются. Однако при нарушении нормальной эксплуатации оборудования или в случае неправильной перенастройки TRV, рекомендуется выполнить настройку в следующем порядке.

## Порядок настройки

1. Снимите все присоединенные к испарителю элементы (воздуховоды, воздухозаборники и фальшстенки).
2. Убедитесь, что холодильный агрегат правильно заправлен хладагентом и в целом работает нормально.
3. Подсоедините к компрессору манометрический коллектор.
4. В большинстве агрегатов необходимо впасть дополнительный клапан шредера в линию всасывания, возле уравнивательной линии TRV. Подсоедините к этому штуцеру манометр со шкалой давления/температура для использования в системе хладагента. Если такого в наличии нет, то можно пересчитывать давление в температуру по таблице на стр. 68



5. Установите точный электронный датчик температуры около термобаллона TRV, закрепите и теплоизолируйте его.
6. Дайте агрегату поработать в режиме охлаждения до отрицательной температуры в кузове, произведите оттаивание испарителя и снова дайте поработать в режиме охлаждения, пока в кузове не установится стабильная температура от -18 до -22 °C.
7. Накрыв конденсатор ковриком, поддерживайте давление нагнетания 10,2-11,6 бар (150-170 psig) для хладагента R134a и 17,0-20,4 бар (250-300 psig) для хладагента R404A.
8. Наблюдайте одновременно температуру кипения (по соответствующей шкале манометра), и температуру термобаллона. Выполните несколько считываний показаний приблизительно через каждые 2 минуты. Измерения проводятся в кузове, двери должны быть закрыты.
9. При температуре возвратного воздуха от -18 до -22 °C измеренная температура в линии всасывания должна быть на 3-5 °C выше температуры кипения, соответствующей измеренному давлению. Это – нормальная настройка перегрева TRV.

10. Если перегрев не соответствует нормальному, то можно выполнить настройку TRV, хотя часто быстрее и надежнее будет заменить TRV.
11. Запишите положение регулировочного элемента вентиля до начала проверки. Запишите направление, в котором вы поворачиваете регулировочный винт при настройке (по или против часовой стрелки). Повернув регулировочный элемент не более чем на 1/4 оборота, повторно выполните измерение перегрева. При необходимости повторите данную операцию.
12. После каждого поворота регулировочного винта дождитесь явного изменения величины перегрева.

13. Убедитесь, что перегрев изменяется в требуемую сторону: Увеличение перегрева ведет к уменьшению количества жидкого хладагента, подаваемого в испаритель и в итоге к "толоданию" испарителя; Уменьшение перегрева ведет к увеличению количества жидкого хладагента, подаваемого в испаритель и к затоплению испарителя.

После достижения требуемого перегрева выполните оттайку, и повторите операции, начиная с пункта 6.

Отсоедините термометр и мановакуумметр, установите колпачок на сервисный штуцер диаметром 1/4". Установите в исходное положение воздуховоды, воздухозаборники и фальшстенки и верните агрегат в эксплуатацию.

## Пример расчета перегрева:

При давлении 1 бар (14,7 psig) температура кипения R404A составляет -30°C. Следовательно, если температура термобаллона составляет -25°C, а давление в линии всасывания составляет 1 бар (14,7 psig), то Перегрев = температура термобаллона – температура кипения = -25°C – (-30°C) = 5°C

### Пример 1.

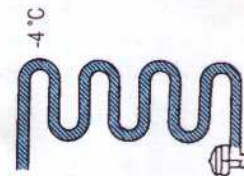
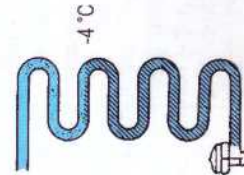
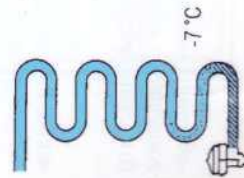
Температура кипения -7°C, температура термобаллона +10°C. Перегрев = 10 - (-7) = 17°C  
**Это большой перегрев**  
TRV подает мало хладагента, работает только часть испарителя.

### Пример 2.

Температура кипения -4°C, температура термобаллона +2°C. Перегрев = 2 - (-4) = 6°C  
**Это хороший перегрев**  
TRV подает нужное количество хладагента, работает большая часть испарителя, есть зона выкипания.

### Пример 3.

Температура кипения -4°C, температура термобаллона -4°C. Перегрев = -4 - (-4) = 0°C  
**Это низкий перегрев**  
TRV слишком сильно открыт. Испаритель залит, кипение идет плохо или отсутствует. Жидкость идет в компрессор.



## МОДУЛЯЦИЯ

Функция модуляции (регулирования мощности) обеспечивает точное регулирование температуры в кузове рефрижератора, не допуская чрезмерного охлаждения или нагрева свежих скоропортящихся продуктов. Такая система обеспечивает требуемый температурно-влажностный режим перевозки свежих продуктов.

Работающие в холодильной системе совместно клапан модуляции либо ETV, и байпасный клапан горячего газа, обеспечивают глубокое изменение мощности. Модуляция начинает работать (мощность начинает снижаться), когда температура в кузове рефрижератора приближается к заданной температуре. Полная модуляция и открытие электромагнитного байпасного клапана горячего газа (т.е. работа на минимальной мощности) происходит в тот момент, когда отклонение фактической температуры в кузове рефрижератора от заданной температуры становится меньше 1 градуса.

### Модуляция работает при следующих условиях:

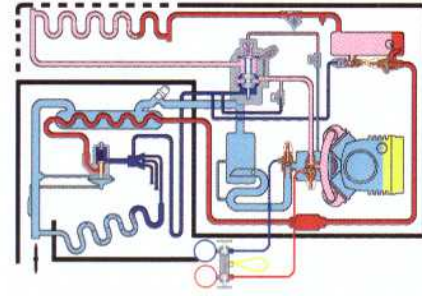
1. Агрегат оснащен клапаном модуляции (старые установки), либо ETV (современные установки)
2. Агрегат работает в непрерывном режиме (на современных контроллерах можно включить модуляцию и в Cycle Sentry)
3. Заданная температура (Set Point) находится в диапазоне охлажденных продуктов
4. Отклонение температуры в кузове от заданного значения должно составлять приблизительно 6 °C

**Клапан модуляции.** Этот электромагнитный клапан расположен в линии всасывания между испарителем и компрессором. Клапан максимально закрывается, когда отклонение температуры в кузове рефрижератора от заданного значения становится меньше одного градуса. В режиме модуляции ограничивается поток газа, всасываемого компрессором. Это приводит к уменьшению эффективности охлаждения, и проявляется в понижении давления всасывания на компрессоре. В обесточенном состоянии клапан модуляции остается открытым пружиной.

**Электронный регулятор низкого давления (ETV).** Этот клапан с шаговым приводом расположен в линии всасывания между испарителем и компрессором. Он выполняет функции модулирующего клапана, а так же регулятора низкого давления. На установках с ETV нет регулятора низкого давления. В обесточенном состоянии клапан остается в том же положении.

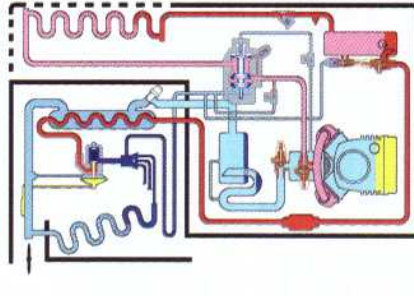
**Байпасный клапан горячего газа.** Когда отклонение температуры в кузове рефрижератора от заданного значения становится меньше одного градуса, на этот клапан подается питание (он открывается). Данный клапан служит для уменьшения мощности охлаждения, позволяя изменить холодильную мощность в диапазоне от 10 до 100%

Работа модуляции обеспечивает понижение давления всасывания, что разгружает компрессор и обеспечивает экономии топлива. Подробное описание операций по диагностике и техническому обслуживанию приведено в соответствующих инструкциях



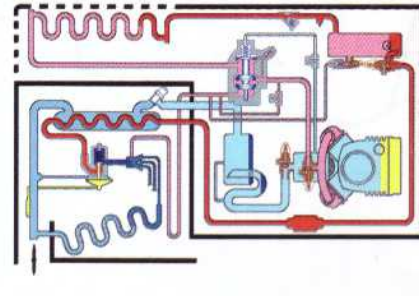
**Установка в режиме охлаждения, максимальная мощность**

- Клапан ETV – полностью открыт (ETV position=800) и не оказывает влияния на холодильный контур. Давление на входе в компрессор почти равно давлению на выходе испарителя (есть разница 1-2 psi из-за потерь по длине трубопровода)
- Байпасный клапан горячего газа – закрыт



**Установка в режиме охлаждения, средняя мощность**

- Клапан ETV – в промежуточном положении (ETV position=30..600) и дросселирует газ. Давление на ETV меньше, чем давление на выходе испарителя. Установка работает с уменьшенной производительностью
- Байпасный клапан горячего газа – закрыт



**Установка в режиме охлаждения, минимальная мощность**

- Клапан ETV – в промежуточном положении (ETV position=30..600) и дросселирует газ. Давление на ETV меньше, чем давление на выходе испарителя. Установка работает с уменьшенной производительностью
- Байпасный клапан горячего газа – открыт или открывается контроллером периодически, что заставляет TRV останавливать или сильно снижать подачу жидкого хладагента

## §4. УСТАНОВКИ ДЛЯ ГРУЗОВИКОВ, ОСОБЕННОСТИ И ПРОЦЕДУРЫ

### РЕЖИМ ЭВАКУАЦИИ ХЛАДАГЕНТА (СИСТЕМА TherMAX)

Режим эвакуации хладагента - это особый режим работы траковых установок, который обеспечивает повышение теплопроизводительности агрегата за счет эвакуации (выдавливания) хладагента из конденсатора и использования его в цикле обогрева. Для этого траковые установки имеют продувочный электромагнитный клапан (старое название - клапан TherMAX).

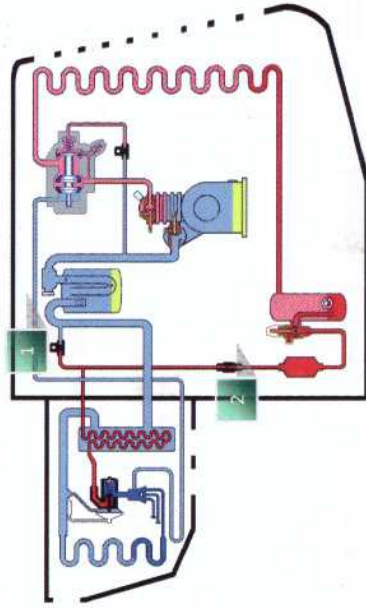
В трейлерных установках в цикле нагрева выдавливается только содержимое ресивера. Однако, хладагент, находящийся в конденсаторе, остается запертым. В траковых установках выдавливается содержимое и ресивера, и конденсатора. В траковых установках отсутствуют байпасная линия горячего газа и ее обратный клапан, а так же обратный клапан конденсатора.

#### Новые компоненты холодильного контура:

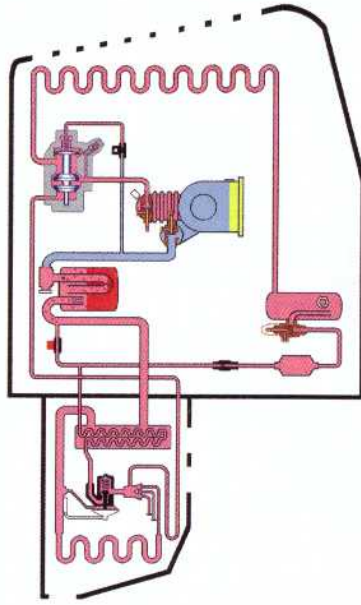
1. Продувочный электромагнитный клапан (TherMAX). Нормально закрытый электромагнитный клапан, который открывается в режиме эвакуации хладагента из конденсатора. Это позволяет хладагенту перетечь непосредственно в аккумулятор в обход испарителя.
2. Обратный клапан на выпускной линии ресивера. Препятствует перетеканию хладагента в ресивер в режиме обогрева/оттаивания.
3. Система задержки срабатывания пилотного соленоида в режиме эвакуации хладагента из конденсатора. На современных установках эта система является частью контроллера. Контроллер рассчитывает необходимую задержку в зависимости от температуры на улице и в кузове. Задержка может изменяться от 0 (нет задержки - нет цикла эвакуации) до нескольких десятков секунд. В старых установках задержка была фиксированной, еще раньше использовались специальные электронные модули (таймер задержки НТТ).

#### РЕЖИМЫ РАБОТЫ АГРЕГАТА

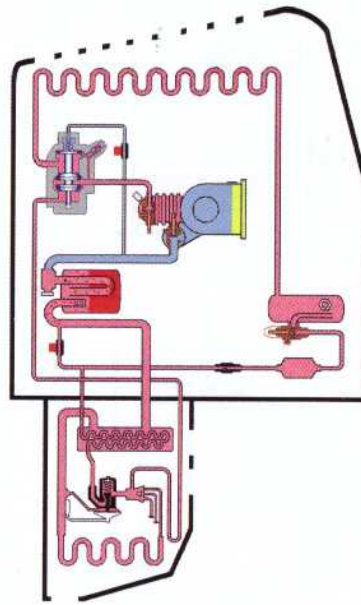
1. Охлаждение. Обычный режим работы агрегата.



2. Эвакуация хладагента из конденсатора. Давление нагнетания заставляет выдавливать жидкий хладагент из конденсатора и ресивера в аккумулятор для использования в цикле обогрева/оттаивания. 3-ходовой клапан остается в положении режима охлаждения, при открытом продувочном клапане (TherMAX) на некоторое время задержки.



3. Обогрев/оттаивание. 3-ходовой клапан переключается в режим обогрева, а конденсатор, ресивер и жидкостная линия между ресивером и обратным клапаном на выходной линии - изолированы от контура обогрева. Продувочный клапан остается под напряжением.



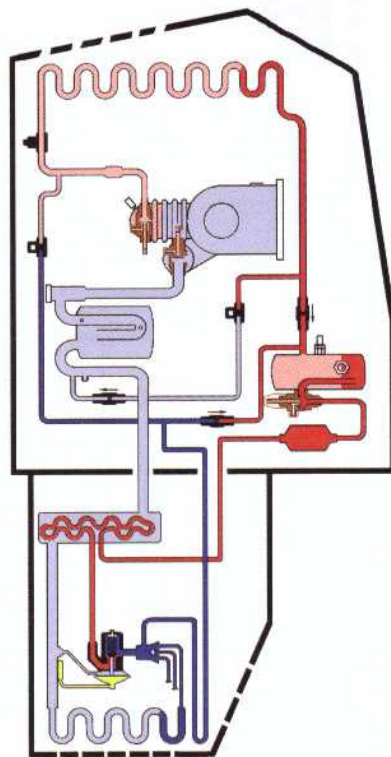
|                            |
|----------------------------|
| Жидкость низкого давления  |
| Пар низкого давления       |
| Жидкость высокого давления |
| Пар высокого давления      |
| Масло                      |

## УСТАНОВКИ Т-СЕРИИ

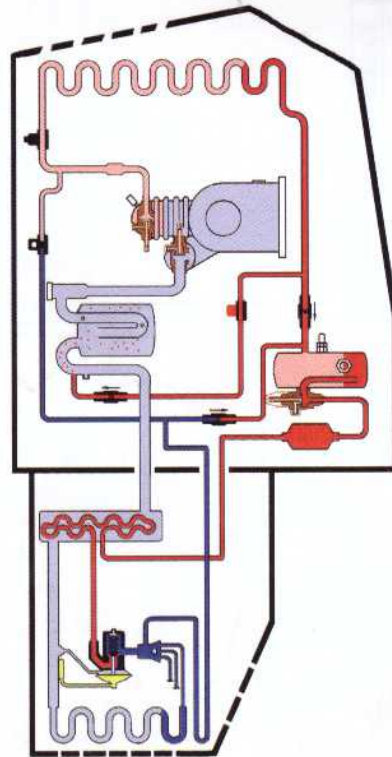
Установки серии Т не имеют 3-х ходового клапана. Вместо него имеется нормально закрытый электромагнитный клапан горячего газа (HG, Hot Gas) и нормально открытый клапан на входе в конденсатор (CIS, Condenser Inlet Solenoid). На старших моделях Т-серии вместо регулятора давления всасывания стоит ETV.

Т-серия так же имеет 3 основных режима холодильного контура:

### 1. Режим охлаждения

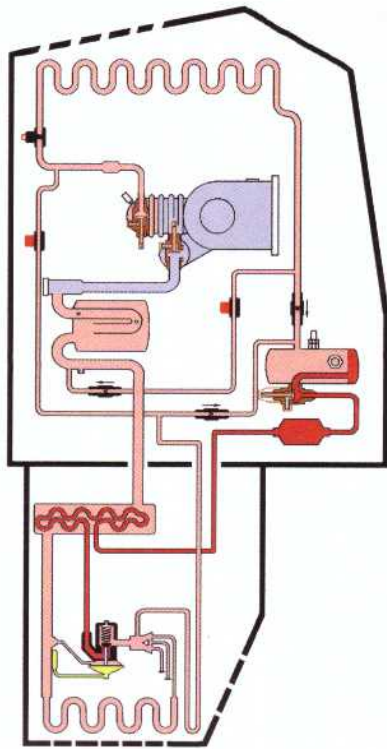


### 2. Эвакуация хладагента из конденсатора



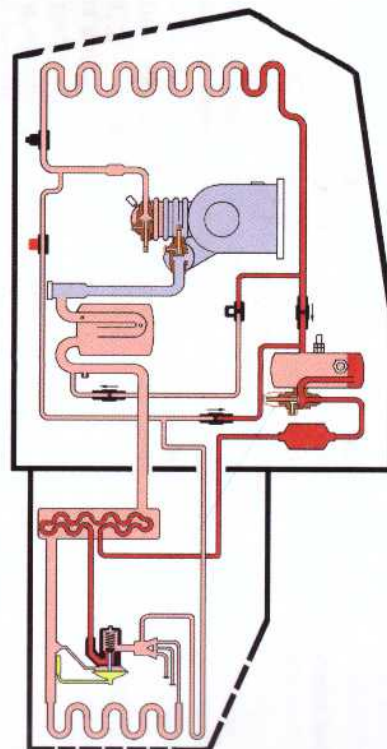
### 3. Обогрев / оттаивание

Продувочный клапан остается под напряжением в течение режима нагрева или оттайки.



### 4. Переключение из нагрева / оттайки в охлаждение

Соленоид горячего газа остается под напряжением 5 секунд, в то время как CIS обесточивается - открывается, продувочный клапан (PV) обесточивается - закрывается. Далее соленоид горячего газа (HG) закрывается, и начинается обычный режим охлаждения



## ОТКАЧКА СТОРОНЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ, ТРАКОВЫЕ УСТАНОВКИ С ПОРШНЕВЫМ КОМПРЕССОРОМ

**Цель:** Проверить агрегат на внутреннюю протечку хладагента со стороны высокого давления на сторону низкого. Произвести техническое обслуживание стороны низкого давления без потери хладагента.

1. Установите калиброванный манометрический коллектор.
2. Включите агрегат и дайте ему поработать в режиме охлаждения не менее 10 минут.
3. Полностью верните выпускной вентиль ресивера.
4. Как только манометр низкого давления покажет от -0,7 до -0,8 бар (20-25" Hg), остановите агрегат.
5. Следите за показаниями манометра низкого давления. Давление должно оставаться ниже -0,5 бар (15" Hg) не менее 2 минут. Если давление возрастает, то возможны два варианта

**а.** Давление повышается до нуля и после этого остается неизменным.

Это означает, что имеет место утечка из области низкого давления в атмосферу.

**б.** Давление повышается выше нуля. Это означает, что хладагент выкипает из масла или имеется внутренняя протечка из области высокого давления в область низкого давления. Проверьте следующие компоненты:

- Сторону 3-ходового клапана, соединенную с испарителем или соленоид Hot Gas
- Продувочный клапан (TherMax)
- Клапаны нагнетания компрессора
- Пилотный соленоид

6. Для идентификации внутренней утечки пользуйтесь методом исключения. Произведите откачку компрессора для определения герметичности клапанов нагнетания компрессора и пилотного соленоида
7. После выполнения откачки стороны низкого давления и установления небольшого избыточного давления, можно выполнить следующие операции по техническому обслуживанию системы:

- Очистить сетчатый фильтр терморегулирующего вентилля
- Заменить терморегулирующий вентиль;
- Выполнить техническое обслуживание регулятора низкого давления;
- Заменить регулятор давления всасывания;
- Заменить фильтр-осушитель
- Заменить датчик низкого давления

### ВНИМАНИЕ!

Данную операцию можно выполнять только на агрегатах, оснащенных поршневым компрессором. Процедура для агрегатов, оснащенных спиральным компрессором, приведена на стр.52.

## ПРОВЕРКА ОБРАТНОГО КЛАПАНА ВЫХОДНОЙ ЛИНИИ РЕСИВЕРА (ТОЛЬКО ТРАКОВЫЕ УСТАНОВКИ С 3-Х ХОДОВЫМ)

**Цель:** проверить обратный клапан выходной линии ресивера на протекание.

1. Установите калиброванный манометрический коллектор.
2. Установите дополнительный манометр на сервисный штуцер выходного клапана ресивера
3. Убедитесь в том, что 3-ходовой клапан переключается нормально
4. Убедитесь, что агрегат запурвлен достаточным количеством хладагента
5. Включите агрегат и дайте ему поработать в режиме охлаждения на высокой скорости не менее 5 минут
6. Поднимите SetPoint, чтобы включился режим нагрева
7. Агрегат должен пройти цикл эвакуации хладагента из конденсатора, после чего переключится в нагрев. В некоторых случаях цикл эвакуации не включится из-за неподходящей температуры окружающей среды. Тогда придется управлять пилотным соленоидом и продувочным клапаном вручную.

8. Как только 3-ходовой клапан переключится в режим обогрева, наблюдайте за показаниями дополнительного манометра, установленного на ресивере, и за смотровым глазком ресивера. Дайте агрегату поработать в режиме обогрева не менее 5 минут. Смотровой глазок должен оставаться пустым. Давление в ресивере не должно расти, но может падать.

Протечка через обратный клапан в выходной линии ресивера приводит к постепенному снижению теплопроизводительности после каждого цикла эвакуации, поскольку в этом случае во время цикла обогрева хладагент перетекает в ресивер. В результате смотровое стекло заполняется хладагентом.

## ПРОВЕРКА ПРОДУВОЧНОГО КЛАПАНА

1. Установите калиброванный манометрический коллектор.
2. Отсоедините кабельный разъем от продувочного клапана (установки с контроллером не-SR2/3), либо снимите катушку с продувочного клапана (SR 2/3)
3. Включите агрегат в режиме охлаждения. Наблюдайте за показаниями манометра низкого давления
4. Проверьте температуры трубок до и после продувочного клапана, они должны быть одинаковы. Холодная трубка на выходе клапана говорит о его протечке.
5. Подайте питание на продувочный клапан отдельными проводами (не SR 2/3), либо наденьте на клапан постоянный магнит (SR-2/3)
6. При открытии клапана давление всасывания должно увеличиться

Неисправность электромагнитного клапана приводит к снижению теплопроизводительности агрегата при низкой температуре окружающей среды, и потому может быть замечена не сразу.

## АГРЕГАТЫ СО СПИРАЛЬНЫМ КОМПРЕССОРОМ

При выполнении технического обслуживания и диагностики систем со спиральными компрессорами, следующие процедуры имеют свою специфику:

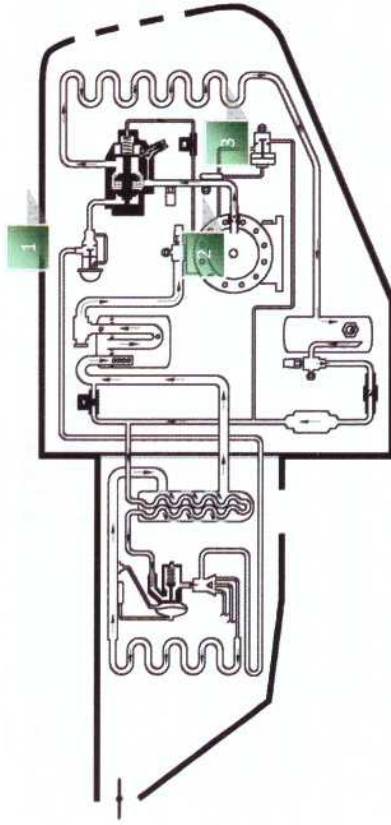
- Откачка хладагента на стороне низкого давления (стр. 52)
- Откачка хладагента на стороне высокого давления (стр. 53)
- Проверка производительности компрессора (стр. 54)
- Отсоединение манометрического коллектора (стр. 20)

### Спиральный компрессор имеет следующие особенности:

1. Смазка и охлаждение внутренних компонентов компрессора осуществляется с помощью потока хладагента. Если поток хладагента по каким-то причинам прекратился, компрессор выйдет из строя через несколько секунд.
2. Спиральный компрессор не допускает вращения в обратную сторону по той же причине. Все установки с электроприводом имеют специальный модуль выбора фаз, который обеспечивает правильное вращение.
3. Отсутствует сервисный вентиль нагнетания (есть порт Шредера). Поэтому при установке коллектора используйте Вентиль для открытия клапана Шредера под давлением.
4. При перекрытом ресивере агрегат должен работать в охлаждении на низкой скорости, иначе компрессор может быть поврежден. Для включения этого режима нужно использовать режим сервисных тестов контроллера.
5. Компрессор не должен работать на вакуум глубже  $-0,2...0,3 \text{ Бар} / 10''\text{Hg}$  ни при каких обстоятельствах. При снятии коллектора нужно выключить установку при давлении  $+0,2 \text{ Бар}$ .
6. Если компрессор ушел на вакуум (низкое давление  $0...-0,3 \text{ Бар}$ ), он не должен работать в этом режиме дольше 1 минуты, иначе компрессор будет поврежден.

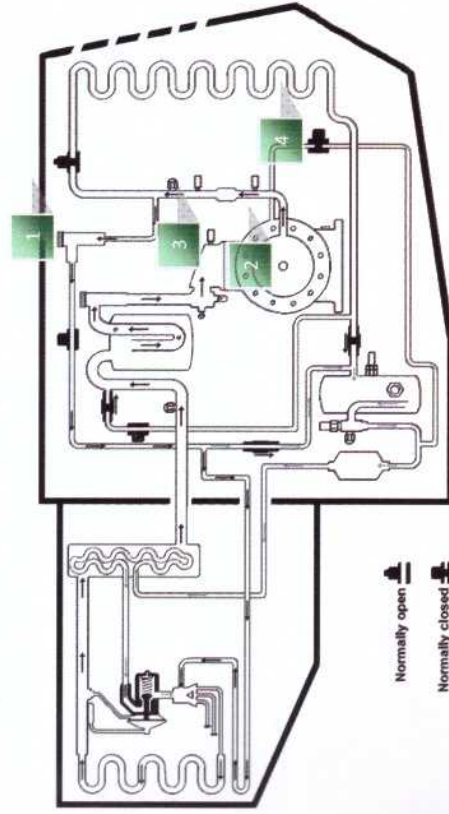
### Дополнительные компоненты агрегатов со спиральным компрессором (агрегаты с контроллером mP-T)

1. Регулятор давления нагнетания с газовым наполнением (DPR). Регулятор установлен в линии горячего газа между 3-ходовым клапаном и распределителем потока хладагента в испарителе. Он предназначен для повышения давления нагнетания в режиме обогрева или оттаивания. Повышение давления нагнетания обеспечивает повышение температуры нагнетаемых паров хладагента и, следовательно, повышение теплопроизводительности.
2. Термоконтакт защиты от перегрева (HTCO). Реле расположено в центре крышки полости нагнетания хладагента. Термоконтакт размыкается при превышении температуры компрессора. Он отключает агрегат.
3. Механический клапан выпуска жидкого хладагента (LIV). Управление клапаном осуществляется термобаллоном по температуре паров хладагента в линии нагнетания. Когда температура слишком высокая, клапан открывается и производит выпуск жидкого хладагента в спирали компрессора для охлаждения.



Холодильный контур установки со спиральным компрессором и контроллером mP-T

### Дополнительные компоненты агрегатов со спиральным компрессором (агрегаты с контроллером SR-3)



Холодильный контур установки со спиральным компрессором и контроллером SR-3

1. Настраиваемый регулятор давления нагнетания (DPR)
2. Измерительный датчик температуры компрессора
3. Датчик давления всасывания (стоит прямо перед компрессором)
4. Электромагнитный клапан выпуска жидкого хладагента (LIV) – управляется контроллером

## ОТКАЧКА СТОРОНЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ, УСТАНОВКИ СО СПИРАЛЬНЫМ КОМПРЕССОРОМ

**Внимание!** Перед выполнением этой процедуры, изучите раздел Агрегаты со спиральным компрессором на стр. 50

### Когда применяется

Если обнаружено снижение холодопроизводительности агрегата и слишком высокое давление всасывания, то причиной этого может являться внутренняя протечка хладагента со стороны высокого на сторону низкого давления. Выполнением откачки стороны низкого давления проверить следующие элементы:

- Герметичность 3-х годового клапана со стороны испарителя
- Пилотный соленоид
- Клапан нагнетания компрессора (установлен в компрессоре)
- Утечку из области низкого давления в атмосферу
- Продувочный клапан (ThetMax)
- Клапан впрыска жидкого хладагента (LJIV)

### Процедура

1. Установите манометрический коллектор (см. стр. 17)
2. Включите агрегат и переключите его в режим сервисных тестов (см. Сервисную процедуру A34A в руководстве по диагностике mP-T, ТК 41087). В режиме сервисных тестов включите режим охлаждения на низкой скорости [tEst-LSC].
3. Подожмите, верните шток выпускного вентиля ресивера.
4. Подождите, пока давление всасывания снизится до  $-0,2...-0,3$  бар ( $5-10''$  Hg). Находясь под вакуумом, агрегат должен работать не дольше 1 минуты.
5. Отключите агрегат.
6. Давление всасывания должно немного подняться, а затем стабилизироваться. Если давление повышается, то это означает, что имеется внутренняя протечка хладагента.

### ВНИМАНИЕ!

- Если откачка производится для замены фильтра осушителя или технического обслуживания компонентов, расположенных на стороне низкого давления, выключите установку, когда давление всасывания будет около 0 бар. Не дожидайтесь ухода на вакуум, т.к. это экстремальный режим для компрессора.
- Не открывайте систему при большом избыточном давлении (более 0,5 Бар). Не находитесь на возможной траектории полета деталей, если их сорвет давлением.
- После завершения работ на стороне низкого давления необходимо отвакуумировать этот участок внешним вакуумным насосом, для удаления попавшего воздуха.
- После любых работ, связанных с открытием контура, нужно заменить фильтр-осушитель. Особенно это касается систем с полиэфирным маслом, которое интенсивно поглощает влагу из воздуха, что приводит к распаду масла и появлению кислоты в контуре.

## ОТКАЧКА ХЛАДАГЕНТА НА СТОРОНЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Эта процедура является аналогом процедуры Проверка компонентов контура обогрева (стр. 35), применительно к траковым установкам. Ее можно выполнить для установок с поршневыми и спиральными компрессорами.

### Когда применяется

Откачка хладагента на стороне высокого давления позволит:

- Произвести проверку герметичности 3-х годового клапана на стороне конденсатора
- Произвести проверку герметичности клапана CIS (установки без 3-х годового клапана)
- Произвести замену реле отключения по высокому давлению (HPCO) – установки со спиральными компрессорами.

### Процедура

1. Полностью вверните винт обратного клапана в байпасном канале давления в конденсаторе на 3-х годовом клапане.
2. Выполните процедуру Откачка стороны низкого давления, установки со спиральным компрессором до давления  $-0,2...-0,3$  бар (стр. 52).
3. Отключите агрегат.
4. Контроллер mP-T: Не запуская агрегат, переключите 3-х годовой клапан, используя режим сервисных тестов mP-T [tEst-dEF].
5. Контроллер SR-2/3: Не запуская агрегат, переключите 3-х годовой клапан, используя режим сервисных тестов SR-2/3 (тест Heating на низкой скорости с выключенным двигателем).
6. После переключения 3-х годового клапана измеряемые манометрами давления нагнетания и всасывания должны выровняться и составить около 0 бар. Давления не должны расти.
7. Рост давлений означает протечку 3-х годового клапана на стороне конденсатора или протечку клапана CIS.

### ПРИМЕЧАНИЕ.

- На некоторых установках со спиральными компрессорами устанавливались регуляторы давления нагнетания (DPR) без встроенного байпасного канала. В этом случае выравнивания давления между высокой и низкой стороной не произойдет, т.к. DPR не откроется. На таких установках невозможно провести откачку на стороне высокого давления.
- Если система была открыта для проведения технического обслуживания, то перед открытием выпускного вентиля ресивера следует выполнить проверку на герметичность и вакуумирование системы внешним вакуумным насосом.

## ПРОВЕРКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СПИРАЛЬНОГО КОМПРЕССОРА

Не допускается вакуумировать спиральный компрессор для проверки его производительности.

### Когда применяется

Данная операция позволяет определить причину снижения производительности компрессора при низких температурах в кузове рефрижератора.

### Процедура

1. Установите манометрический коллектор (см. стр. 17)
2. Включите агрегат и дайте ему поработать в режиме охлаждения высокой скорости до тех пор, пока давление не стабилизируется
3. Замерьте давление нагнетания, измеренное манометром высокого давления.
4. Накрыв конденсатор ковриком, поднимите давление нагнетания на 6,8 бар (100 psig) по сравнению с замеченным ранее.
5. Если поднять давление до указанной величины не удастся, то, скорее всего, компрессор неисправен. Проверьте другие возможные причины снижения производительности и, при отсутствии других причин, замените компрессор.

## ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА ДАВЛЕНИЯ НАГНЕТАНИЯ (DPR)

### Когда применяется

При снижении производительности в режиме обогрева/оттаивания, при отключении по высокому давлению в режиме нагрева/оттаивания.

### Подготовка

1. Проверьте работоспособность пилотного соленоида и 3-ходового клапана.
2. Проверьте правильность заправки системы хладагентом.
3. Выполните проверку производительности компрессора в режиме охлаждения.
4. Проверьте работоспособность и правильность настройки регулятора давления всасывания или регулятора низкого давления

### Процедура проверки DPR

1. Переключите установку в нагрев или оттайку. Давление нагнетания должно составить 23–27 бар (340–400 psig) для DPR старого типа с азотным наполнением, и 24 бар (350 ± 5) psig для DPR нового типа с возможностью регулировки.
  2. Если после переключения на тепло давление нагнетания в течение нескольких секунд поднимается до отклонения по НРСО, то возможно имеется закупорка 3-х ходового, DPR или линии горячего газа на входе в испаритель.
  3. Если после переключения на тепло давление нагнетания поднимается выше 300–350 psi медленно, то необходимо настроить или заменить DPR.
  4. Если давление нагнетания не достигает 300–350 psi, и все подготовительные проверки пройдены успешно, то нужно настроить или заменить DPR.
- Перед демонтажем DPR старого типа с азотным наполнением в целях безопасности следует перекусить тонкую трубку, припаянную к «головке» клапана, и выпустить азот.**

## §5. ПРОВЕРКА НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ/ПАЙКА/ЧИСТКА И ВАКУУМИРОВАНИЕ

### МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧКИ ХЛАДАГЕНТА

Агрегаты с недостаточным количеством заправленного хладагента сначала проверяются на герметичность. Дозаправка системы хладагентом производится только после устранения причины утечки. Ниже указаны рекомендуемые методы и приборы, а так же порядок выполнения проверки.

### Некоторые особенности обнаружения утечек

Может образоваться несколько мест утечек одновременно. Поэтому после обнаружения первой утечки следует искать другие места утечки. Температура узла или трубопровода, давление в нем, вибрация может влиять на возникновение и величину утечки. Проверку на утечку следует выполнять как до пуска, так и после некоторого времени работы агрегата. Циркуляция компрессорного масла в холодильной машине может временно приостановить течь в работающем агрегате. По возможности, проверяйте систему на наличие утечки до включения агрегата. При опрессовке пустого контура для поиска утечек сначала добавьте в контур около 100 гр хладагента, а затем надуйте контур азотом до 17 бар. Это позволит раскрыть место утечки, и пользоваться электронным детектором на хладагенты.

### Рекомендации по выполнению проверки на утечки

Осмотрите трубопроводы и компоненты агрегата на предмет скопления масла и грязи, которое указывает на возможное место утечки.

Если место утечки не удалось локализовать - нанесите на все возможные места утечек вспенивающийся раствор с помощью мягкой кисти или из ручного распылителя (можно использовать распылитель от раствора для мытья стекол). Подождите несколько минут, чтобы вспенивающийся раствор начал работать.

Используйте электронный детектор, чтобы точно локализовать место утечки, или проверить на утечку в труднодоступном месте (например, по салонику компрессора). При необходимости предварительно продуйте глухие зоны агрегата сжатым воздухом и выдуйте оттуда скопившийся хладагент.

Методы обнаружения утечек

| Метод                                                                                                                                                                                                                             | Преимущества                                                                                                                                                                                                                                                                        | Недостатки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Визуальный осмотр холодильного контура.</b><br>Позволяет обнаружить утечку по следам масла, которое часто, но не всегда сопровождает утечку.                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Не требуется оборудование</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Утечка не всегда сопровождается маслом;</li> <li>• Должно быть заметное количество масла – низкая чувствительность метода.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>УФ Краситель.</b><br>Этот метод является развитием предыдущего. В холодильный контур предварительно вводят специальный ультрафиолетовый краситель, который даже в очень малых количествах светится в УФ свете и легко заметен. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Хорошая чувствительность.</li> <li>• Видны утечки, которые открываются только при определенных режимах работы (высокая температура, давление, вибрация)</li> </ul>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Краска должна поработать в контуре, требуется время;</li> <li>• Прямой солнечный свет не позволяет увидеть свечение, нужен полумрак;</li> <li>• На старых установках с краской может быть более десятка светящихся мест, трудно понять какая из утечек свежая;</li> <li>• Следы некоторых мыльных растворов так же светятся в УФ лучах и мешают диагностике</li> </ul> |
| <b>Вспенивающийся раствор.</b><br>Рекомендуется использовать специальные аэрозоли для поиска утечек (приобретаются в магазинах холодильной индустрии)                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Позволяет быстро обработать большие области и локализовать место утечки</li> <li>• Профессиональная пена из баллончика может держаться до 30 минут не высыхая</li> <li>• Может работать в зонах, где воздух насыщен хладагентом</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пена скрывает само место утечки, поэтому точно локализовать место утечки бывает затруднительно</li> <li>• Место утечки должно быть легкодоступно для нанесения пены</li> </ul>                                                                                                                                                                                         |

| Метод                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Преимущества                                                                                                                           | Недостатки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Электронные детекторы.</b> Имеют чувствительный датчик и небольшой воздушный компрессор, который пропихивает воздух через датчик. Детектор должен подходить под конкретный тип хладагента, список хладагентов обычно указывается на этикетке детектора. Датчик детектора реагирует на изменение концентрации, а не на саму концентрацию. Поэтому, во время использования ему нужно периодически давать «подышать» чистым воздухом. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Превосходная чувствительность</li> <li>• Позволяет точно локализовать место утечки</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Метод довольно долгий, т.к. датчик нужно перемещать медленно.</li> <li>• Датчик со временем теряет чувствительность. Регулярно проверяйте датчик на эталоне, чтобы не пропустить момент замены.</li> <li>• Небольшое загрязнение корпуса датчика компрессорным маслом снижает его чувствительность. Надевайте сменные защитные трубки на датчик, чтобы этого не происходило.</li> <li>• Невозможно использовать на улице даже в небольшой ветер</li> </ul> |

## ПАЙКА

Для обслуживания холодильных систем Thermo King рекомендуется применять следующие припои:

**МЯГКИЙ ПРИПОЙ 95/5:** (95 % олова, 5 % сурьмы) ТК 204-167

**Флюс:** Некорродирующая паста ТК 204-417

**Внешний вид:** Мягкий, серебристый однородный материал

**Температура плавления:** 230 °С

**Область применения:** Пайка медных труб линии низкого давления между испарителем и компрессором

**СЕРЕБРЯНЫЙ ПРИПОЙ 15 %:** (Phosop +) ТК 204-634

**Флюс:** Не требуется. Качество пайки может быть улучшено при использовании белого флюса ТК 203-365

**Внешний вид:** Темный, почти черный

**Температура плавления:** 650-800 °С

**Область применения:** Пайка медных элементов, работающих под высоким давлением. **НЕЛЬЗЯ** использовать для пайки разнородных металлов.

**СЕРЕБРЯНЫЙ ПРИПОЙ 35 %:** ТК 203-366

**Флюс:** ТК 203-365

**Внешний вид:** Светлый, однородный, золотистый

**Температура плавления:** 630-730 °С

**Область применения:** Высокопрочная пайка элементов из разнородных металлов, работающих под высоким давлением (латунь с медью, медь со сталью и т.д.)

Для выполнения хорошего паяного соединения, необходим большой опыт. Тем не менее, следует придерживаться нескольких правил и приемов, соблюдение которых гарантирует получение хорошего паяного соединения даже при наличии небольшого опыта.

### Подгонка труб

Слишком плотная посадка стыка труб, препятствует распределению припоя в стыке между элементами, подлежащими пайке. Слишком свободная посадка также приводит к ослаблению паяного соединения. Между двумя поверхностями соединенных внасадку труб рекомендуется оставлять зазор, равный 0,1 – 0,15 мм. Такой зазор соответствует приблизительно толщине 2 листов писчей бумаги.

### Наружная поверхность трубы (трубка – пана).

Тщательно удалите жир (масло) с помощью растворителя и чистой ткани. С помощью губки «Scotch Brite» удалите окалину. Не рекомендуется применять наждачную бумагу и стальные мочалки. Они могут загрязнить место соединения или удалить слишком много металла. Протрите поверхность для удаления остатков окалины и абразивных частиц.

### Внутренняя поверхность трубы (трубка – мама).

Используйте ершик соответствующего размера из нержавеющей стали. Для удаления из трубы посторонних частиц, стружки и т.п. поверните ершик на один полный оборот по часовой стрелке и наружу. При необходимости, повторите операцию несколько раз. По возможности держите трубу отверстием вниз, чтобы мусор пал наружу. Мусор, оставшийся в контуре после монтажа, может стать причиной выхода из строя компрессора.

### Флюс для пайки

Нанесите флюс внешнюю поверхность трубы с отступом 1 мм от края. Применение рекомендованных флюсов уменьшает образование окислов, помогает очистить место пайки и облегчает распределение жидкого припоя. **НЕ ДОПУСКАЙТЕ** попадания флюса в трубопровод.

### Использование инертного газа во время пайки.

Во время всего процесса пайки по трубопроводу должен протекать инертный газ, например азот, который предотвращает образование окислов меди внутри трубок.

### Контролируемый прогрев

Очень важным фактором является время, за которое производится пайка. Применяйте нейтральное пламя, достаточно большое для быстрого завершения работы без образования окислов. При пайке соединенных внасадку труб сначала нагревайте ту трубу, которая вставляется, а затем равномерно нагревайте место соединения в целом. Охлаждение места пайки должно происходить медленно. Не охлаждайте водой или мокрой ветошью.

### Очистка места пайки

Очистите наружную поверхность паяного соединения с помощью раствора вещества, нейтрализующего флюс, например, с помощью водного раствора пищевой соды. Это позволит уменьшить образование окислов и нейтрализовать флюс.

## ЧИСТКА И ВАКУУМИРОВАНИЕ

Если при обслуживании холодильного контура он открывался и сообщался с атмосферой, то затем его следует вакуумировать внешним вакуумным насосом, и тем самым удалить из системы воздух и влагу, которая попала в систему. Если система сообщалась с атмосферой длительное время, то может потребоваться многократное вакуумирование. Только в этом случае можно быть уверенным в том, что весь воздух и влага удалены из системы.

Если холодильная система подвергалась сложному обслуживанию или капитальному ремонту, и предполагается, что в системе содержится воздух, влага и/или какие-либо посторонние частицы, то следует выполнить процедуру чистки, описанную в инструкции ТК 40229 «Чистка холодильных систем с компрессорами Thermo King» и в инструкции ТК 40612 «Применение и эксплуатация станции вакуумирования».

### Проверка вакуумного оборудования

Оборудование для вакуумирования должно содержаться в надлежащем состоянии, что позволит производить высококачественное вакуумирование агрегатов. Прежде чем приступить к процедуре вакуумирования, тщательно проверьте состояние вакуумного оборудования. Рекомендуется использовать станцию вакуумирования ТК.

1. Надежно прикрепите все вакуумные шланги к анкерам шлангов коллектора.
2. Установите надлежащим образом вакуумный коллектор на вакуумный насос и включите насос.
3. Откройте все ручные вентили на насосе и на коллекторе.
4. Вакуумный насос должен работать до тех пор, пока вакуум в манометрическом коллекторе, шлангах и в проверочном оборудовании не достигнет 100 мкм. Для этого потребуется около 5 минут.
5. Закройте ручной запорный вентиль для изоляции вакуумного насоса от проверочного оборудования. Выключите вакуум-насос.
6. Давление должно оставаться ниже 1000 мкм в течение не менее 5 минут.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Если используемое оборудование не создает или не держит требуемый вакуум, то прежде чем продолжать проверку, смените масло в насосе или отремонтируйте оборудование.

## Рекомендуемый порядок вакуумирования и сушки системы

1. Проверьте состояние вакуумного оборудования
2. Если вакуумное оборудование исправно, то откройте ручной запорный вентиль и установите штоки сервисных вентилях в среднее положение.
3. Включите вакуум-насос и вакуумируйте систему до вакуума ниже 1000 мкм.
4. Когда вакуум достигнет приемлемой глубины (от 500 до 1000 мкм), закройте ручной вентиль вакуум-насоса, выключите насос, подождите 5 минут и проверьте показания микронного мановакуумметра. Если давление превысило 2000 мкм и продолжает расти до 0 бар (0 psig), значит, в системе имеется утечка в атмосферу. Если давление превысило 2000 мкм, но перестало расти, не достигнув 0 бар (0 psig), то это говорит о наличии влаги в системе. В этом случае повторите вакуумирование и сушку системы.

### Многократное вакуумирование

Многократное вакуумирование выполняется, если система длительное время находилась в разгерметизированном состоянии, или в тех случаях, которые рекомендованы в инструкции ТК 40229 «Чистка холодильных систем, оснащенных компрессором Thermo King».

1. Проверьте вакуумное оборудование, отремонтируйте при необходимости.
2. Откройте запорный вентиль. Установите штоки сервисных вентилях в среднее положение.
3. Произведите вакуумирование до вакуума 2000 микрон. Для этого потребуется не менее 30 минут.
4. Заправьте в отвакуумированную систему азот до достижения избыточного давления от 0,1 до 0,3 бар (2-5 psig).
5. Оставьте азот в системе на 10 минут, затем выпустите его из системы.
6. Произведите вакуумирование холодильной системы до вакуума 1500 мкм. Для этого потребуется около 30 минут.
7. Заправьте в отвакуумированную систему азот до достижения избыточного давления от 0,1 до 0,3 бар (2-5 psig), затем выпустите азот из системы.
8. Замените фильтр-осушитель в жидкостной линии.
9. Произведите вакуумирование системы до вакуума 500 мкм, после чего продолжайте вакуумирование еще 30 минут.
10. Закройте ручные вентили манометрического коллектора.
11. Отсоедините вакуум-насос и заправьте систему хладагентом.
12. Подготовьте агрегат для эксплуатации.

### ВНИМАНИЕ!

• Для проведения вакуумной сушки контура, температура узлов установки должна быть не менее +15 °C, иначе вода будет не будет кипеть. Используйте воздушные нагреватели, чтобы прогреть основные узлы: компрессор, испаритель, конденсатор.

• Если установка имеет электромагнитные клапаны или ETV, то нужно убедиться, что они не отсекают часть контура. Для открытия клапанов используйте специальный режим контроллера, внешнее питание на клапаны, или специальные неодимовые магниты, которые надеваются вместо катушек.

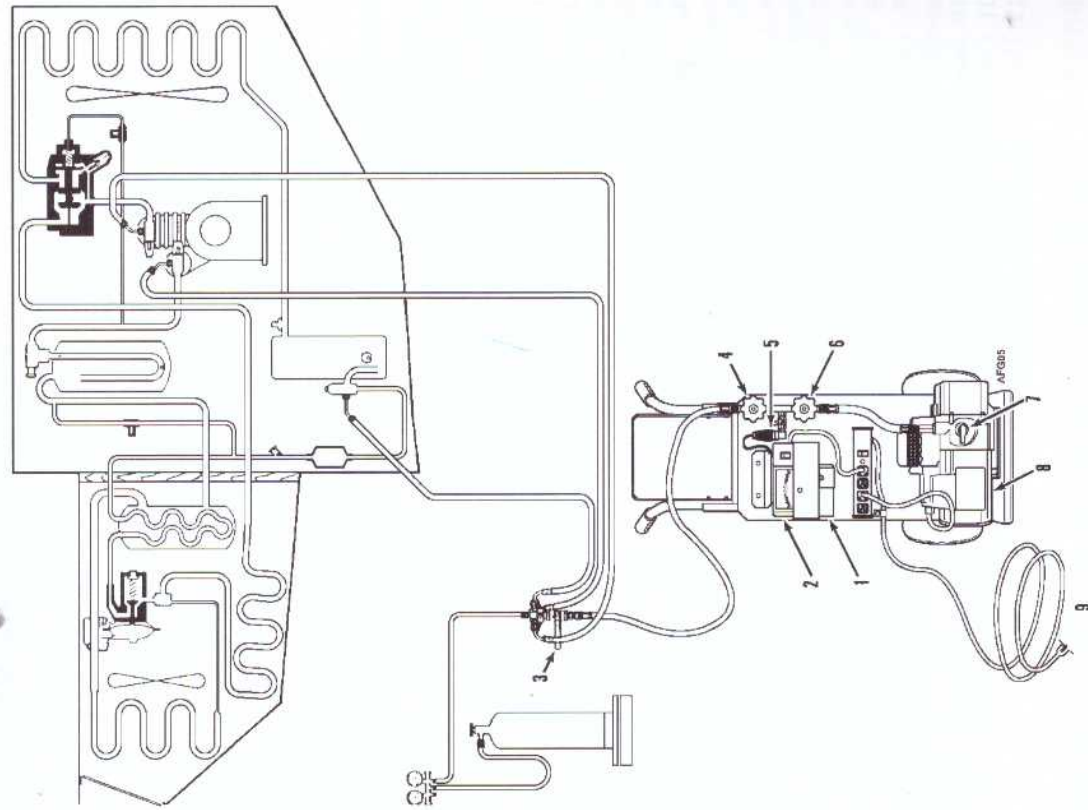


Схема подключения оборудования для проведения многократного вакуумирования

## ФИЛЬТР НА ЛИНИИ ВСАСЫВАНИЯ (BURN-OUT) ДЛЯ ЗАЩИТЫ НОВОГО КОМПРЕССОРА

Дополнительный фильтр всасывания (burn-out filter) нужно устанавливать на установках, в которых вышел из строя компрессор, и в систему пошла металлическая стружка, продукты износа компрессора. На практике не удается вымыть все металлические частицы из контура, поэтому для защиты нового компрессора на линии всасывания устанавливается дополнительный фильтр. Корпус фильтра позволяет устанавливать сменный фильтрующий элемент, который выполняет механическую фильтрацию и поглощает кислоту. Дополнительный фильтр с новым фильтрующим элементом устанавливается на 8-10 часов, и не должен оставаться в системе дольше этого времени.

Одноразовый дополнительный фильтр меньшего размера можно использовать на установках с приводом от двигателя автомобиля, но его так же нельзя оставлять в системе больше, чем на 10 часов, т.к. он начинает дросселировать газ. На фильтре обычно есть штуцер, который позволяет измерить давление до него. Это позволяет рассчитать перепад давлений на фильтре и оценить его загрязнение.

Использование фильтра на линии всасывания после серьезной поломки компрессора позволяет избежать ситуаций с повторными выходами компрессора из строя.

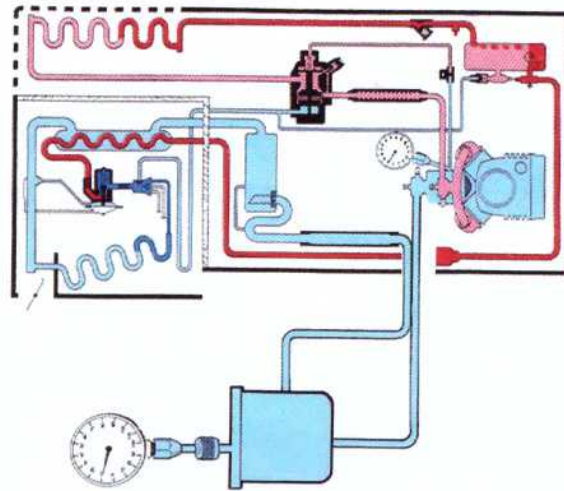


Схема установки фильтра в линии всасывания. Для трейлерных и траковых установок существуют специальные переходники для подключения фильтра. Для установок VP фильтр ставится в разрыв шланга всасывания.

## СБОР ХЛАДАГЕНТА ИЗ АГРЕГАТА

Всякий раз, когда хладагент удаляется из холодильной системы для технического обслуживания агрегата или из-за обнаружения утечки, он должен быть собран таким образом, чтобы свести к минимуму возможность вредного воздействия хладагента на окружающую среду в случае его непредвиденной утечки в атмосферу.

### Используемые термины

**СБОР** – процесс откачки хладагента из агрегата и хранения его в специальном баллоне вне агрегата для дальнейшего использования.

**РЕГЕНЕРАЦИЯ** – процесс удаления влаги и/или масла из хладагента для его повторного использования в той же системе.

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ** – процесс очистки использованного хладагента для достижения параметров нового хладагента. Восстановление подразумевает глубокое удаление всех примесей и приведение всех компонентов хладагента к исходной пропорции (только для хладагентов, являющихся смесями, например R404a). Восстановление не может быть выполнено в условиях сервисной станции. Хладагент должен быть отправлен в специализированный центр по восстановлению хладагента.

### ВНИМАНИЕ!

Собранный хладагент должен быть подвергнут регенерации или восстановлению прежде, чем его можно будет использовать для возврата в агрегат.

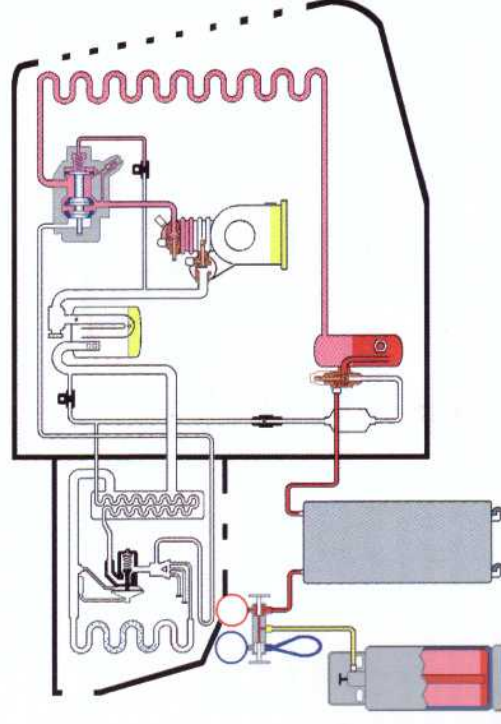
Не рекомендуется переносить хладагент с одной установки на другую, т.к. неочищенный должным образом хладагент может распространить загрязнение с одного агрегата на другой, выводя из строя все новые и новые агрегаты.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Сбор хладагента должен производиться как из агрегатов, находящихся в рабочем состоянии, так и из агрегатов, находящихся в нерабочем состоянии. Кроме того, хладагент, применяемый для опресовки системы с целью проверки системы на наличие утечки, также подлежит сбору.

## СБОР ХЛАДАГЕНТА ИЗ РАБОТОСПОСОБНОГО АГРЕГАТА

Если агрегат находится в рабочем состоянии, то хладагент необходимо удалять из системы в виде жидкости. Это быстрый способ, однако в хладагенте будет растворено 3–5% масла. Это нужно учитывать, если хладагент будет проходить регенерацию. Регенерированный хладагент уже не содержит масло. Сбор жидкого хладагента выполняется в следующем порядке:

1. Установите калиброванный манометрический коллектор.
2. Соедините шлангом выход ресивера и вход станции сбора хладагента.
3. Выполните процедуру Откачка стороны низкого давления для выполнения технического обслуживания системы (стр. 29) для сбора хладагента в конденсатор и ресивер.
4. Настройте станцию на откачку жидкости и произведите откачку



## СБОР ХЛАДАГЕНТА ИЗ НЕРАБОТОСПОСОБНОГО АГРЕГАТА

Если агрегат находится в нерабочем состоянии, то хладагент следует откачивать в виде пара. Хладагент может быть удален практически через любой удобный штуцер компрессора или ресивера.

Поскольку хладагент сначала испаряется в агрегате и только потом удаляется из него, то это менее эффективный и более длительный процесс, по сравнению с откачкой жидкого хладагента.

1. Соедините сервисным шлангом один из сервисных штуцеров агрегата и входной штуцер станции сбора хладагента.

2. Настройте станцию сбора хладагента на сбор пара и произведите откачку хладагента.

## §6. ХЛАДАГЕНТЫ И МАСЛА

В агрегате, работающем в режиме охлаждения, хладагент играет роль транспортера тепловой энергии, который постоянно забирает тепло внутри кузова и выносит его из кузова рефрижератора в окружающий кузов воздуха. Холодильное масло необходимо для смазывания всех движущихся частей в контуре, в первую очередь для компрессора. Мало должно быть совместимо с хладагентом (должно растворяться в нем), и должно соответствовать типу компрессора по вязкости. Самые вязкие масла используются в спиральных и винтовых компрессорах, самые жидкие – в больших поршневых компрессорах. Неправильный выбор масла для компрессора может вывести его из строя. Масло одной основы может иметь разную вязкость, которая является самой главной характеристикой масла. Вязкость обычно указывается в названии масла, например Solest 35, Solest 120.

**Хладагенты делятся на:**

- ХФУ – хлорфторуглероды, в настоящее время запрещены из экологических соображений
- ГХФУ – гидрохлорфторуглероды, в настоящее время запрещены или находятся в фазе вывода из обращения
- ГФУ – гидрофторуглероды – современные хладагенты

**Масла для холодильного контура (основные типы):**

- Минеральное масло, продукт перегонки нефти. Не используется в Термо Кинг
- АВ (Алкилбензолное). Использовалось с хладагентами старого типа.
- РОЕ (Полиэстер). Наиболее часто используется в установках Термо Кинг.
- РАГ (Полиалкиленгликоль). Не используется в Термо Кинг. Основная область применения – автокондиционеры. Не может работать с герметичными и полугерметичными компрессорами, т.к. проводит электрический ток.
- PVE (Поливинилэстер). Современное масло для новых хладагентов. Используется в установках Термо Кинг с роторными компрессорами.

Ниже для информации приведена таблица совместимости хладагентов и масел, используемых в настоящее время в разных агрегатах Thermo King. Цвет относится к окраске баллона.

| Хладагент\масло             | AB  | POE | PAG             | PVE |
|-----------------------------|-----|-----|-----------------|-----|
| R134aГФУ/голубой            | Нет | Да  | Не используется | Да  |
| R12/ХФУ/белый               | Да  | Нет | Не используется | Нет |
| R401ВГФУ/желто-коричневый   | Да  | Нет | Не используется | Нет |
| R22ГХФУ/зеленый             | Да  | Да  | Не используется | Да  |
| R502ГХФУ/фиолетовый         | Да  | Нет | Не используется | Нет |
| R403ВГФХУ/серый             | Да  | Нет | Не используется | Нет |
| R404АГФУ/оранжевый          | Нет | Да  | Не используется | Да  |
| R402АГХФУ/светло-коричневый | Да  | Нет | Не используется | Нет |

Чтобы узнать марку масла для конкретной установки, см. таблички на установке или «Руководство по обслуживанию».

**Не допускайте смешения масел разной основы, т.к. это может вывести из строя компрессор.**

Смешивание может произойти в следующих случаях:

- Установка переводится с хладагента старого типа на новый, который требует масло другого типа. В контуре осталось некоторое количество старого масла.
- Во время сервисных процедур. В большом манометрическом коллекторе и его шлангах может остаться до 120 грамм масла, если через него производились манипуляции с масляными магистральями.
- Случайная дозаправка системы маслом другой основы

В общем случае не допускается наличие более 10% инородного масла в контуре, поэтому нужно аккуратно следовать процедурам, описанным в этом руководстве, чтобы не загрязнять установку маслами других типов. Особенно важны эти правила на установках с небольшой заправкой маслом (VP), где она может быть всего около 400 грамм

**Последствия смешения масел разного типа**

- Более 10% АВ масла в РОЕ масле вызывает выпадение густого осадка (увеличивается вязкость)
- Более 10% РОЕ масла в PVE масле может вызвать увеличение кислотности из-за усиленного разложения РОЕ масла
- При смешении масел одной основы, но разной вязкости, например Solest 35 и Solest 120 получается смесь со средней вязкостью, которая может быть неприемлема для компрессора
- Существуют комбинации масел, которые допускают смешивание на уровне основ (например, PVE + AB), но возможна несовместимость на уровне присадок масел вплоть до выпадения нерастворимого осадка. Поэтому каждый такой случай обычно требует согласования с производителем оборудования.

# СООТВЕТСТВИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ ПАРА (bar)

| Темп.<br>°C | R134a<br>bar | R12<br>bar | R401B<br>bar | R22<br>bar | R502<br>bar | R403B<br>bar | R404A<br>bar | R402A<br>bar |
|-------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| -45,6       | -0,63        | -0,52      | -0,58        | -0,21      | -0,1        | 0            | 0            | 0,1          |
| -44,4       | -0,59        | -0,49      | -0,55        | -0,16      | 0           | 0,1          | 0,1          | 0,1          |
| -43,3       | -0,57        | -0,46      | -0,52        | -0,12      | 0,1         | 0,1          | 0,1          | 0,2          |
| -42,2       | -0,55        | -0,43      | -0,49        | -0,09      | 0,2         | 0,2          | 0,2          | 0,3          |
| -41,1       | -0,52        | -0,4       | -0,46        | -0,07      | 0,2         | 0,3          | 0,2          | 0,3          |
| -40         | -0,5         | -0,37      | -0,43        | 0          | 0,3         | 0,3          | 0,3          | 0,4          |
| -38,9       | -0,46        | -0,34      | -0,39        | 0,1        | 0,3         | 0,4          | 0,4          | 0,5          |
| -37,8       | -0,43        | -0,3       | -0,36        | 0,1        | 0,4         | 0,5          | 0,4          | 0,5          |
| -36,7       | -0,4         | -0,26      | -0,32        | 0,2        | 0,5         | 0,5          | 0,5          | 0,6          |
| -35,6       | -0,36        | -0,22      | -0,28        | 0,3        | 0,5         | 0,6          | 0,6          | 0,7          |
| -34,4       | -0,33        | -0,19      | -0,24        | 0,3        | 0,6         | 0,7          | 0,7          | 0,8          |
| -33,3       | -0,29        | -0,15      | -0,2         | 0,4        | 0,7         | 0,8          | 0,8          | 0,9          |
| -32,2       | -0,25        | -0,1       | -0,16        | 0,5        | 0,8         | 0,9          | 0,8          | 0,9          |
| -31,1       | -0,21        | -0,05      | -0,11        | 0,5        | 0,9         | 0,9          | 0,9          | 1            |
| -30         | -0,17        | -0,01      | -0,06        | 0,6        | 1           | 1            | 1            | 1,1          |
| -28,9       | -0,13        | 0          | -0,01        | 0,7        | 1,1         | 1,1          | 1,1          | 1,2          |
| -27,8       | -0,07        | 0,1        | 0            | 0,8        | 1,1         | 1,2          | 1,2          | 1,3          |
| -26,7       | -0,02        | 0,1        | 0,1          | 0,9        | 1,2         | 1,3          | 1,3          | 1,4          |
| -25,6       | 0            | 0,2        | 0,1          | 0,9        | 1,3         | 1,4          | 1,4          | 1,5          |
| -24,4       | 0,1          | 0,3        | 0,2          | 1          | 1,4         | 1,5          | 1,5          | 1,7          |
| -23,3       | 0,1          | 0,3        | 0,3          | 1,1        | 1,5         | 1,6          | 1,6          | 1,8          |
| -22,2       | 0,2          | 0,4        | 0,3          | 1,2        | 1,6         | 1,7          | 1,7          | 1,9          |
| -21,1       | 0,2          | 0,4        | 0,4          | 1,3        | 1,8         | 1,9          | 1,9          | 2            |
| -20         | 0,3          | 0,5        | 0,5          | 1,4        | 1,9         | 2            | 2            | 2,1          |
| -18,9       | 0,4          | 0,6        | 0,5          | 1,5        | 2           | 2,1          | 2,1          | 2,3          |
| -17,8       | 0,4          | 0,6        | 0,6          | 1,6        | 2,1         | 2,2          | 2,2          | 2,4          |
| -16,7       | 0,5          | 0,7        | 0,7          | 1,7        | 2,2         | 2,4          | 2,4          | 2,6          |
| -15,7       | 0,6          | 0,8        | 0,8          | 1,9        | 2,4         | 2,5          | 2,5          | 2,7          |
| -14,4       | 0,6          | 0,8        | 0,8          | 2          | 2,5         | 2,6          | 2,6          | 2,9          |
| -13,3       | 0,7          | 0,9        | 0,9          | 2,1        | 2,6         | 2,8          | 2,8          | 3            |
| -12,2       | 0,8          | 1          | 1            | 2,2        | 2,8         | 2,9          | 2,9          | 3,2          |
| -11,1       | 0,9          | 1,1        | 1,1          | 2,4        | 2,9         | 3,1          | 3,1          | 3,3          |
| -10         | 1            | 1,2        | 1,2          | 2,5        | 3,1         | 3,2          | 3,3          | 3,5          |
| -8,9        | 1            | 1,3        | 1,3          | 2,6        | 3,2         | 3,4          | 3,4          | 3,7          |
| -7,8        | 1,1          | 1,3        | 1,4          | 2,8        | 3,4         | 3,6          | 3,6          | 3,9          |
| -6,7        | 1,2          | 1,4        | 1,5          | 2,9        | 3,6         | 3,7          | 3,8          | 4            |
| -5,6        | 1,3          | 1,5        | 1,6          | 3,1        | 3,7         | 3,9          | 4            | 4,2          |
| -4,4        | 1,4          | 1,6        | 1,7          | 3,2        | 3,9         | 4,1          | 4,1          | 4,4          |
| -3,3        | 1,5          | 1,7        | 1,8          | 3,4        | 4,1         | 4,3          | 4,3          | 4,6          |
| -2,2        | 1,6          | 1,8        | 1,9          | 3,6        | 4,3         | 4,5          | 4,5          | 4,8          |
| -1,1        | 1,7          | 1,9        | 2            | 3,7        | 4,5         | 4,7          | 4,7          | 5            |
| 0           | 1,9          | 2,1        | 2,2          | 3,9        | 4,7         | 4,9          | 4,9          | 5,3          |
| 1,1         | 2            | 2,2        | 2,3          | 4,1        | 4,9         | 5,1          | 5,1          | 5,5          |
| 2,2         | 2,1          | 2,3        | 2,4          | 4,3        | 5,1         | 5,3          | 5,4          | 5,7          |
| 3,3         | 2,2          | 2,4        | 2,5          | 4,5        | 5,3         | 5,5          | 5,6          | 5,9          |
| 4,4         | 2,3          | 2,5        | 2,7          | 4,7        | 5,5         | 5,7          | 5,8          | 6,2          |
| 5,6         | 2,5          | 2,6        | 2,8          | 4,9        | 5,7         | 5,9          | 6,1          | 6,4          |
| 6,7         | 2,6          | 2,8        | 3            | 5,1        | 5,9         | 6,2          | 6,3          | 6,7          |
| 7,8         | 2,8          | 2,9        | 3,1          | 5,3        | 6,1         | 6,4          | 6,5          | 6,9          |
| 8,9         | 2,9          | 3          | 3,3          | 5,5        | 6,4         | 6,6          | 6,8          | 7,2          |

| Темп.<br>°C | R134a<br>bar | R12<br>bar | R401B<br>bar | R22<br>bar | R502<br>bar | R403B<br>bar | R404A<br>bar | R402A<br>bar |
|-------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 10          | 3,1          | 3,2        | 3,4          | 5,7        | 6,6         | 6,9          | 7,1          | 7,5          |
| 11,1        | 3,2          | 3,3        | 3,6          | 6          | 6,9         | 7,1          | 7,3          | 7,8          |
| 12,2        | 3,4          | 3,5        | 3,8          | 6,2        | 7,1         | 7,4          | 0,8          | 8            |
| 13,3        | 3,5          | 3,6        | 3,9          | 6,4        | 7,4         | 7,7          | 7,9          | 8,3          |
| 14,4        | 3,7          | 3,8        | 4,1          | 6,7        | 7,6         | 7,9          | 8,2          | 8,6          |
| 15,6        | 3,9          | 3,9        | 4,3          | 6,9        | 7,9         | 8,2          | 8,5          | 8,9          |
| 16,7        | 4,1          | 4,1        | 4,5          | 7,2        | 8,2         | 8,5          | 8,8          | 9,3          |
| 17,8        | 4,2          | 4,3        | 4,7          | 7,4        | 8,5         | 8,8          | 9,1          | 9,6          |
| 18,9        | 4,4          | 4,4        | 4,9          | 7,7        | 8,8         | 9,1          | 9,4          | 9,9          |
| 20          | 4,5          | 4,8        | 5,1          | 8          | 9,1         | 9,4          | 9,7          | 10,3         |
| 21,1        | 4,8          | 4,8        | 5,3          | 8,3        | 9,4         | 9,7          | 10           | 10,6         |
| 22,2        | 5            | 5          | 5,5          | 8,6        | 9,7         | 10           | 10,4         | 11           |
| 23,3        | 5,2          | 5,2        | 5,7          | 8,9        | 10          | 10,4         | 10,7         | 11,3         |
| 24,4        | 5,4          | 5,3        | 5,9          | 9,2        | 10,3        | 10,7         | 11,1         | 11,7         |
| 25,6        | 5,7          | 5,5        | 6,1          | 9,5        | 10,6        | 11           | 11,4         | 12,1         |
| 26,7        | 5,9          | 5,7        | 6,4          | 9,8        | 11          | 9,3          | 11,8         | 12,4         |
| 27,8        | 6,1          | 5,9        | 6,6          | 10,1       | 11,3        | 11,7         | 12,2         | 12,8         |
| 28,9        | 6,4          | 6,1        | 6,9          | 10,4       | 11,7        | 12,1         | 12,6         | 13,2         |
| 30          | 6,6          | 6,4        | 7,1          | 10,8       | 12          | 12,5         | 13           | 13,7         |
| 31,1        | 6,8          | 6,6        | 7,4          | 11,1       | 12,4        | 12,9         | 13,4         | 14,1         |
| 32,2        | 7,1          | 6,8        | 7,6          | 11,5       | 12,7        | 13,2         | 13,8         | 14,5         |
| 33,3        | 7,4          | 7          | 7,9          | 11,8       | 13,1        | 13,6         | 14,2         | 14,9         |
| 34,4        | 7,6          | 7,3        | 8,2          | 12,2       | 13,5        | 14           | 14,6         | 15,4         |
| 35,6        | 7,9          | 7,5        | 8,5          | 12,6       | 13,9        | 14,4         | 15,1         | 15,9         |
| 36,7        | 8,2          | 7,7        | 8,8          | 13         | 14,3        | 14,9         | 15,6         | 16,3         |
| 37,8        | 8,5          | 8          | 9,1          | 13,3       | 14,7        | 15,3         | 16           | 16,8         |
| 38,9        | 8,8          | 8,2        | 9,4          | 13,7       | 15,1        | 15,7         | 16,4         | 17,3         |
| 40          | 9,1          | 8,5        | 9,7          | 14,1       | 15,5        | 16,1         | 16,9         | 17,8         |
| 41,1        | 9,4          | 8,8        | 10           | 14,8       | 16          | 16,6         | 17,4         | 18,3         |
| 42,2        | 9,7          | 9          | 10,3         | 15         | 16,4        | 17,1         | 17,9         | 18,8         |
| 43,3        | 10           | 9,3        | 10,6         | 15,4       | 16,9        | 17,5         | 18,4         | 19,4         |
| 44,4        | 10,3         | 9,6        | 11           | 15,9       | 17,3        | 18           | 18,9         | 19,9         |
| 45,6        | 10,7         | 9,9        | 11,3         | 16,3       | 17,8        | 18,5         | 19,4         | 20,4         |
| 46,7        | 11           | 10,1       | 11,7         | 16,8       | 18,3        | 19           | 20           | 21           |
| 47,8        | 11,3         | 10,4       | 12           | 17,2       | 18,7        | 19,5         | 20,5         | 21,5         |
| 48,9        | 11,7         | 10,7       | 12,4         | 17,7       | 19,2        | 20           | 21,1         | 22,1         |
| 50          | 12,1         | 11         | 12,8         | 18,2       | 19,7        | 20,5         | 21,6         | 22,7         |
| 61,1        | 12,4         | 11,4       | 13,1         | 18,7       | 20,2        | 21           | 22,2         | 23,3         |
| 52,2        | 12,8         | 11,7       | 13,5         | 19,2       | 20,8        | 21,6         | 22,8         | 23,9         |
| 53,3        | 13,2         | 12         | 13,9         | 19,7       | 21,3        | 22,1         | 23,4         | 24,6         |
| 54,4        | 13,6         | 12,3       | 14,3         | 20,2       | 21,8        | 22,7         | 24           | 25,2         |
| 55,6        | 14           | 12,7       | 14,8         | 20,7       | 22,4        | 23,2         | 24,5         | 25,9         |
| 56,7        | 14,4         | 13         | 15,2         | 21,3       | 22,9        | 23,8         | 25,3         | 26,5         |
| 57,8        | 14,8         | 13,4       | 15,6         | 21,8       | 23,5        | 24,4         | 25,9         | 27,2         |
| 58,9        | 15,3         | 13,7       | 16,1         | 22,4       | 24,1        | 25           | 26,6         | 27,9         |
| 60          | 15,7         | 14,1       | 16,5         | 22,9       | 24,7        | 25,6         | 27,2         | 28,6         |
| 61,1        | 16,1         | 14,4       | 17           | 23,5       | 25,3        | 26,2         | 27,9         | 29,3         |
| 62,2        | 16,6         | 14,8       | 17,4         | 24,1       | 25,9        | 26,8         | 28,6         | 30           |
| 63,3        | 17,1         | 15,2       | 17,9         | 24,7       | 26,5        | 27,4         | 29,3         | 30,7         |
| 64,4        | 17,5         | 15,6       | 18,4         | 25,3       | 27,1        | 28,1         | 30           | 31,5         |
| 65,6        | 18           | 16         | 18,9         | 26         | 27,8        | 28,7         | 30,8         | 32,3         |

# СООТВЕТСТВИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ ПАРА (PSI)

| Temp.<br>°C | R134a<br>psig | R12   | R401B<br>psig | R22<br>psig | R502<br>psig | R403B<br>psig | R404A<br>psig | R402A<br>psig |
|-------------|---------------|-------|---------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| -45,6       | -18,5         | -15,4 | 17            | -6,1        | -0,2         | 0,5           | 0             | 1             |
| -44,4       | -17,4         | -14,5 | 16,2          | -4,8        | 0,7          | 1,3           | 0,9           | 1,3           |
| -43,3       | -16,9         | -13,6 | 15,4          | -3,4        | 1,5          | 2,1           | 2             | 2,8           |
| -42,1       | -16,2         | -12,7 | 14,5          | -2,7        | 2,3          | 3             | 2,7           | 3,7           |
| -41,1       | -15,4         | -11,8 | 13,6          | -2          | 3,2          | 3,9           | 3,6           | 4,6           |
| -40         | -14,7         | -11,8 | 12,6          | 0,5         | 4,1          | 4,8           | 4,5           | 5,6           |
| -38,9       | -13,7         | -9,9  | 11,6          | 1,3         | 5,1          | 5,8           | 5,5           | 6,7           |
| -37,8       | -12,7         | -8,8  | 10,6          | 2,2         | 6            | 6,8           | 6,5           | 7,8           |
| -36,7       | -11,7         | -7,7  | 9,5           | 3           | 7            | 7,9           | 7,6           | 8,9           |
| -35,6       | -10,7         | -6,6  | 8,4           | 3,9         | 8            | 9             | 8,7           | 10            |
| -34,4       | -9            | -5,5  | 7,1           | 4,8         | 9,2          | 10,1          | 9,9           | 11,3          |
| -33,3       | -8,6          | -4,3  | 5,9           | 5,8         | 10,3         | 11,3          | 11,1          | 12,5          |
| -32,2       | -7,4          | -3    | 4,6           | 6,9         | 11,5         | 12,5          | 12,3          | 13,8          |
| -31,1       | -6,2          | -1,6  | 3,1           | 7,9         | 12,7         | 13,8          | 13,6          | 15,2          |
| -30         | -5            | -0,3  | 1,8           | 8           | 14           | 15,1          | 14,9          | 16,6          |
| -28,9       | -3,8          | 0,6   | 0,3           | 10,1        | 15,3         | 16,5          | 16,3          | 18            |
| -27,8       | -2,2          | 1,3   | 0,6           | 11,2        | 16,7         | 17,9          | 17,7          | 19,5          |
| -26,7       | -0,7          | 2,1   | 1,4           | 12,5        | 18,1         | 19,3          | 19,2          | 21,1          |
| -25,6       | 0,3           | 2,9   | 2,2           | 13,8        | 19,5         | 20,8          | 20,7          | 22,7          |
| -24,4       | 1             | 3,7   | 3             | 15,1        | 21           | 22,4          | 22,3          | 24,3          |
| -23,3       | 1,8           | 4,5   | 3,9           | 16,4        | 22,6         | 24            | 23,9          | 26,1          |
| -22,2       | 2,7           | 5,4   | 4,8           | 17,9        | 24,2         | 25,6          | 25,6          | 27,8          |
| -21,1       | 3,6           | 6,3   | 5,6           | 19,4        | 25,8         | 27,3          | 27,3          | 29,7          |
| -20         | 4,5           | 7,3   | 6,8           | 20,9        | 27,5         | 29,1          | 29,1          | 31,5          |
| -18,9       | 5,4           | 8,2   | 7,8           | 22,4        | 29,3         | 30,9          | 30,9          | 33,5          |
| -17,8       | 6,3           | 9,2   | 8,8           | 23,9        | 31,1         | 32,8          | 32,8          | 35,5          |
| -16,7       | 7,3           | 10,2  | 9,9           | 25,6        | 32,9         | 34,7          | 34,8          | 37,6          |
| -15,7       | 8,4           | 11,3  | 11,1          | 27,4        | 34,9         | 36,7          | 36,8          | 39,7          |
| -14,4       | 9,4           | 12,4  | 12,3          | 29,1        | 36,9         | 38,8          | 38,9          | 41,9          |
| -13,3       | 10,5          | 13,5  | 13,5          | 30,9        | 38,9         | 40,9          | 41,1          | 44,2          |
| -12,2       | 11,6          | 14,6  | 14,7          | 32,7        | 41           | 43            | 43,3          | 46,6          |
| -11,1       | 12,8          | 15,8  | 16            | 34,7        | 43,2         | 45,3          | 45,6          | 49            |
| -10         | 14,1          | 17,1  | 17,4          | 36,8        | 45,4         | 47,6          | 48            | 51,4          |
| -8,9        | 15,4          | 18,4  | 18,8          | 38,8        | 47,7         | 49,9          | 50,4          | 54            |
| -7,8        | 16,7          | 19,7  | 20,2          | 40,9        | 50           | 52,4          | 52,9          | 56,6          |
| -6,7        | 18            | 21    | 21,7          | 43          | 52,5         | 54,9          | 55,5          | 59,3          |
| -5,6        | 19,5          | 22,5  | 23,2          | 45,3        | 54,9         | 57,4          | 58,1          | 62,1          |
| -4,4        | 21            | 24    | 24,8          | 47,7        | 57,5         | 60,1          | 60,9          | 65,0          |
| -3,3        | 22,5          | 25,5  | 26,5          | 50          | 60,1         | 62,8          | 63,7          | 67,9          |
| -2,2        | 24            | 27    | 28,2          | 52,4        | 62,8         | 65,6          | 66,5          | 70,9          |
| -1,1        | 25,6          | 28,5  | 29,9          | 54,8        | 65,6         | 68,4          | 69,5          | 74            |
| 0           | 27,3          | 30,2  | 31,7          | 57,5        | 68,4         | 71,3          | 72,5          | 77,2          |
| 1,1         | 29,1          | 31,9  | 33,5          | 60,2        | 71,3         | 74,3          | 75,6          | 80,5          |
| 2,2         | 30,9          | 33,6  | 35,5          | 63          | 74,3         | 77,4          | 78,8          | 83,8          |
| 3,3         | 32,7          | 35,5  | 37,4          | 65,7        | 77,4         | 80,6          | 82,1          | 87,3          |
| 4,4         | 34,5          | 37    | 39,4          | 68,5        | 80,5         | 83,8          | 85,5          | 90,8          |
| 5,6         | 36,5          | 38,9  | 41,5          | 71,6        | 83,8         | 87,1          | 89            | 94,5          |
| 6,7         | 38,6          | 40,8  | 43,7          | 74,7        | 87,0         | 90,6          | 92,5          | 98,2          |
| 7,8         | 40,7          | 42,8  | 45,8          | 77,8        | 90,4         | 94            | 96,2          | 102           |
| 8,9         | 42,8          | 44,7  | 48,1          | 80,9        | 93,9         | 97,6          | 99,9          | 105,9         |

| Temp.<br>°C | R134a<br>bar | R12   | R401B<br>bar | R22<br>bar | R502<br>bar | R403B<br>bar | R404A<br>bar | R402A<br>bar |
|-------------|--------------|-------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 10          | 44,9         | 46,7  | 50,4         | 84         | 97,4        | 101,3        | 103,7        | 109,9        |
| 11,1        | 47,3         | 48,9  | 52,8         | 87,5       | 101,1       | 105          | 107,7        | 114          |
| 12,2        | 49,7         | 51,1  | 55,3         | 91         | 104,8       | 108,9        | 111,7        | 118,2        |
| 13,3        | 51,1         | 53,3  | 57,8         | 94,5       | 108,6       | 112,8        | 115,8        | 122,6        |
| 14,4        | 54,5         | 55,5  | 60,4         | 98         | 112,4       | 116,8        | 120          | 127          |
| 15,6        | 56,9         | 57,7  | 63,1         | 101,4      | 116,4       | 120,9        | 124,3        | 131,5        |
| 16,7        | 59,6         | 60,2  | 65,8         | 105,5      | 120,5       | 125,1        | 128,8        | 136,1        |
| 17,8        | 52,4         | 62,7  | 68,6         | 109,5      | 124,6       | 129,4        | 133,3        | 140,9        |
| 18,9        | 65,1         | 65,2  | 71,5         | 113,4      | 128,8       | 133,8        | 137,9        | 145,7        |
| 20          | 67,9         | 67,7  | 74,4         | 117,4      | 133,2       | 138,3        | 142,7        | 150,7        |
| 21,1        | 70,7         | 70,2  | 77,8         | 121,4      | 137,6       | 142,9        | 147,5        | 155,8        |
| 22,2        | 73,8         | 73    | 80,6         | 125,8      | 142,2       | 147,6        | 152,5        | 161          |
| 23,3        | 76,9         | 75,8  | 83,8         | 130,2      | 146,8       | 152,4        | 157,6        | 166,3        |
| 24,4        | 80,1         | 78,6  | 87,1         | 134,7      | 151,5       | 157,3        | 162,8        | 171,7        |
| 25,6        | 83,2         | 81,4  | 90,4         | 139,1      | 156,3       | 162,3        | 168,1        | 177,3        |
| 26,7        | 86,4         | 84,2  | 93,8         | 143,6      | 161,2       | 167,4        | 173,5        | 183          |
| 27,8        | 89,9         | 87,3  | 97,4         | 148,5      | 166,2       | 172,6        | 179,1        | 188,8        |
| 28,9        | 93,5         | 90,4  | 101          | 153,5      | 171,4       | 177,9        | 184,7        | 194,7        |
| 30          | 97           | 93,5  | 104,7        | 158,4      | 175,6       | 183,3        | 190,5        | 200,8        |
| 31,1        | 100,4        | 96,6  | 108,4        | 163,4      | 181,9       | 188,9        | 196,5        | 207          |
| 32,2        | 104,2        | 99,8  | 112,3        | 168,4      | 187,4       | 194,5        | 202,5        | 213,3        |
| 33,3        | 108,2        | 103,2 | 116,3        | 173,9      | 192,9       | 200,3        | 208,7        | 219,7        |
| 34,4        | 112,1        | 106,7 | 120,3        | 179,4      | 198,6       | 206,2        | 215          | 226,3        |
| 35,6        | 116,2        | 110,2 | 124,5        | 184,9      | 204,3       | 212,2        | 221,4        | 233          |
| 36,7        | 120,2        | 113,7 | 128,7        | 190,4      | 210,2       | 218,3        | 228          | 239          |
| 37,8        | 124,3        | 117,2 | 133,1        | 195,9      | 216,2       | 224,5        | 234,7        | 246,9        |
| 38,9        | 128,9        | 121   | 137,5        | 201,9      | 222,3       | 230,9        | 241,5        | 254,1        |
| 40          | 133,3        | 124,8 | 141,1        | 208        | 228,5       | 237,3        | 248,5        | 261,4        |
| 41,1        | 137,8        | 128,7 | 146,7        | 214,1      | 234,9       | 243,9        | 255,7        | 268,8        |
| 42,2        | 142,3        | 132,5 | 151,5        | 220,2      | 241,3       | 250,7        | 262,9        | 276,4        |
| 43,3        | 146,8        | 136,4 | 156,3        | 226,3      | 247,3       | 257,5        | 270,3        | 284,6        |
| 44,4        | 151,8        | 140,6 | 161,3        | 233        | 254,6       | 264,5        | 277,9        | 292,1        |
| 45,6        | 156,8        | 144,9 | 166,3        | 239,7      | 261,6       | 271,6        | 285,6        | 300,1        |
| 46,7        | 161,8        | 149,1 | 171,5        | 246,4      | 268,4       | 278,8        | 293,5        | 308,3        |
| 47,8        | 166,8        | 153,4 | 176,8        | 253,1      | 275,8       | 286,1        | 301,5        | 316,7        |
| 48,9        | 171,9        | 157,7 | 182,2        | 259,9      | 281,7       | 293,6        | 309,7        | 325,2        |
| 50          | 177,4        | 162,3 | 187,7        | 267,2      | 290,1       | 301,3        | 318          | 333,9        |
| 61,1        | 183          | 167   | 193,3        | 274,6      | 297,6       | 309          | 326,5        | 342,8        |
| 52,2        | 188,6        | 171,6 | 199,1        | 282        | 305,8       | 316,9        | 335,2        | 351,8        |
| 53,3        | 194,2        | 176,3 | 204,9        | 289,4      | 312,9       | 324,9        | 344          | 361          |
| 54,4        | 199,8        | 181   | 210,9        | 296,8      | 320,8       | 333,1        | 353          | 370,4        |
| 55,6        | 205,9        | 186,1 | 217          | 304,8      | 328,9       | 341,4        | 362,1        | 380          |
| 56,7        | 212          | 191,2 | 223,3        | 312,9      | 337,1       | 349,8        | 371,5        | 389,7        |
| 57,8        | 218,2        | 196,3 | 229,6        | 321        | 345,4       | 358,4        | 381          | 399,6        |
| 58,9        | 224,3        | 201,4 | 236,1        | 329,1      | 353,9       | 367,2        | 390,6        | 409,7        |
| 60          | 230,5        | 206,6 | 242,7        | 337,2      | 362,6       | 376          | 400,5        | 420          |
| 61,1        | 237,2        | 212,2 | 249,5        | 346        | 371,4       | 385          | 410,6        | 430,5        |
| 62,2        | 244          | 217,8 | 256,4        | 354,9      | 380,4       | 394,2        | 420,7        | 441,1        |
| 63,3        | 250,8        | 223,4 | 263,4        | 363,7      | 389,5       | 403,5        | 431,1        | 452          |
| 64,4        | 257,6        | 229   | 270,5        | 372,6      | 398,9       | 413          | 441,7        | 463          |
| 65,6        | 264,4        | 234,6 | 277,8        | 381,5      | 408,4       | 422,6        | 452,5        | 474,3        |

## §7. АВАРИЙНЫЕ КОДЫ КОНТРОЛЛЕРОВ

| Аварийный код | Значение                                                    |
|---------------|-------------------------------------------------------------|
| 0             | Неисправность отсутствует                                   |
| 1             | Перезагрузка микропроцессора                                |
| 2             | Проверьте датчик температуры испарителя                     |
| 3             | Проверьте датчик температуры возвратного воздуха            |
| 4             | Проверьте датчик температуры нагнетаемого воздуха           |
| 5             | Проверьте датчик температуры наружного воздуха              |
| 6             | Проверьте датчик температуры охлаждающей жидкости           |
| 7             | Проверьте датчик оборотов двигателя                         |
| 8             | Установка управляется по датчику температуры испарителя     |
| 9             | Высокая температура испарителя                              |
| 10            | Высокое давление нагнетания                                 |
| 11            | Установка работает по запасному датчику температуры         |
| 12            | Отключение из-за неисправности датчиков температуры воздуха |
| 13            | Отмечена неисправность датчика температуры                  |
| 14            | Оттайка окончилась по истечении отведенного времени         |
| 15            | Проверьте свечи накалывания или подогреватель воздуха       |
| 16            | Ручной запуск не завершен                                   |
| 17            | Двигатель не проворачивается при запуске                    |
| 18            | Высокая температура охлаждающей жидкости двигателя          |
| 19            | Низкое давление масла в двигателе                           |
| 20            | Двигатель не запустился                                     |
| 21            | Зафиксирован кратковременный нагрев в режиме охлаждения     |
| 22            | Зафиксировано кратковременное охлаждение в режиме нагрева   |
| 23            | Датчики зафиксировали нагрев в режиме охлаждения            |
| 24            | Датчики зафиксировали охлаждение в режиме нагрева           |
| 25            | Неисправность генератора                                    |
| 26            | Низкая производительность, проверьте уровень хладагента     |
| 28            | Предрейсовая проверка начата, но не завершена               |
| 29            | Неисправность электрической цепи заслонки испарителя        |
| 30            | Заклинивание заслонки испарителя                            |
| 31            | Проверьте датчик давления масла двигателя                   |
| 32            | Низкая производительность, работа невозможна                |
| 33            | Проверьте обороты двигателя                                 |
| 34            | Проверьте электрическую цепь клапана модуляции              |
| 35            | Проверьте электрическую цепь реле работы                    |
| 36            | Не работает электродвигатель                                |
| 37            | Проверьте уровень охлаждающей жидкости                      |
| 38            | Неправильная последовательность чередования фаз             |
| 39            | Проверьте электрическую цепь волиного клапана               |
| 40            | Проверьте электрическую цепь соленоида высоких оборотов     |
| 41            | Проверьте температуру охлаждающей жидкости                  |
| 42            | Запрет на включение высоких оборотов                        |
| 43            | Принудительное переключение в модуляцию на низкой скорости  |
| 44            | Проверьте топливную систему                                 |

|    |                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------|
| 45 | Проверьте эл. цепь байпасного клапана горячего газа         |
| 46 | Проверьте правильность циркуляции воздушного потока         |
| 47 | Отключение по неисправности дистанционного датчика          |
| 48 | Проверьте натяжение ремней или муфту сцепления              |
| 49 | Проверьте Дополнительный датчик №1                          |
| 50 | Установите время в часах                                    |
| 51 | Проверьте электрическую цепь отключения                     |
| 52 | Проверьте электрическую цепь обогрева                       |
| 53 | Проверьте электрическую цепь клапана экономайзера           |
| 54 | Время сервисного теста истекло                              |
| 55 | Проверьте обороты вращения двигателя                        |
| 56 | Проверьте низкие обороты вращения испарителя                |
| 57 | Проверьте высокие обороты вращения вентилятора испарителя   |
| 58 | Проверьте низкие обороты вращения вентилятора конденсатора  |
| 59 | Проверьте высокие обороты вращения вентилятора конденсатора |
| 60 | Проверьте электрическую цепь подкачивающего насоса          |
| 61 | Низкое напряжение аккумуляторной батареи                    |
| 62 | Амперметр пуждается в калибровке                            |
| 63 | Двигатель остановлен                                        |
| 64 | Напоминание о необходимости включения предрейсового теста   |
| 65 | Ненормальный температурный дифференциал                     |
| 66 | Низкий уровень масла в двигателе                            |
| 67 | Проверьте электрическую цепь соленоида жидкостной линии     |
| 68 | Код внутренней неисправности контроллера                    |
| 69 | Проверьте электрическую цепь размагничивания                |
| 70 | Неисправность счетчика моточасов                            |
| 71 | Показания счетчика часов 4 превысили заданный предел        |
| 72 | Показания счетчика часов 5 превысили заданный предел        |
| 73 | Показания счетчика часов 6 превысили заданный предел        |
| 74 | Контроллер вернулся к заводским настройкам                  |
| 75 | Неисправность RAM контроллера                               |
| 76 | Неисправность EPROM контроллера                             |
| 77 | Неисправность EPROM контроллера                             |
| 78 | Неисправность регистратора данных EPROM                     |
| 79 | Переполнение памяти встроенного регистратора данных         |
| 80 | Проверьте датчик температуры компрессора                    |
| 81 | Высокая температура компрессора                             |
| 82 | Отключение установки по высокой температуре компрессора     |
| 83 | Низкая температура охлаждающей жидкости двигателя           |
| 84 | Выполнялся перезапуск из нулевого режима                    |
| 85 | Принудительное изменение режима работы                      |
| 86 | Проверьте датчик давления всасывания                        |
| 87 | Проверьте датчик давления нагнетания                        |
| 89 | Проверьте эл. цепь электронного регулятора низкого давления |
| 90 | Перегрузка электродвигателя по току                         |
| 91 | Проверьте цепь "готовность к работе от электросети"         |
| 92 | Не введена калибровка датчиков температуры                  |
| 93 | Низкое давление всасывания компрессора                      |

|     |                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|
| 94  | Проверьте электрическую цепь для Loader #1                          |
| 95  | Проверьте электрическую цепь для Loader #2                          |
| 96  | Низкий уровень топлива в баке                                       |
| 98  | Проверьте датчик уровня топлива                                     |
| 99  | Высокое соотношение давлений компрессора                            |
| 104 | Проверьте скорость вращения дистанционного вентилятора              |
| 105 | Проверьте эл. цепь соленоида RTPS                                   |
| 106 | Проверьте электрическую цепь продувочного клапана                   |
| 107 | Проверьте эл. цепь входного соленоида конденсатора                  |
| 108 | Истекло время выключенного состояния при открытых дверях            |
| 109 | Проверьте датчик повышенного давления нагнетания                    |
| 110 | Проверьте электрическую цепь соленоида линии всасывания             |
| 111 | Неверная конфигурация агрегата                                      |
| 112 | Проверьте электрические вентиляторы в удаленных зонах               |
| 113 | Проверьте электрическую цепь электронагревателей                    |
| 114 | Комбинация аварийных кодов - невозможно продолжать работу           |
| 115 | Проверьте датчик отключения по высокому давлению хладагента         |
| 116 | Проверьте датчик включения по высокому давлению хладагента          |
| 117 | Автоматическое переключение в электр. режим из дизельного           |
| 118 | Автоматическое переключение в дизельный режим из электр.            |
| 120 | Проверьте электрическую цепь возбуждения генератора                 |
| 121 | Проверьте электрическую цепь впрыска жидкого хладагента             |
| 122 | Проверьте электр. цепь переключения Дизель / Электропривод          |
| 123 | Проверьте датчик температуры на входе испарителя                    |
| 124 | Проверьте датчик температуры на выходе из испарителя                |
| 125 | Проверьте датчик уровня топлива в баке                              |
| 126 | Проверьте регулятор обратного давления                              |
| 127 | Заданная Температура не введена                                     |
| 128 | Счетчик #1 необх-ти обслуж. по часам наработки дизеля               |
| 129 | Счетчик #2 необх-ти обслуж. по часам наработки дизеля               |
| 130 | Счетчик #1 необх-ти обслуж. по часам наработки эл. мотора           |
| 131 | Счетчик #2 необх-ти обслуж. по часам наработки эл. мотора           |
| 132 | Счетчик #1 необх-ти обслуж. по часам общей наработки                |
| 133 | Счетчик #2 необх-ти обслуж. по часам общей наработки                |
| 134 | Счетчик включенного состояния контроллера                           |
| 135 | Проверьте дополнительные цифровые входы                             |
| 136 | Проверьте дополнительные цифровые входы                             |
| 137 | Проверьте выход обогрева для мотора заслонки                        |
| 138 | Несправность батарейки часов DAS                                    |
| 139 | Прерывание режима эвакуации                                         |
| 141 | Автоматическое переключение с дизеля на электропривод не разрешено  |
| 142 | Проверьте клапан Thetmax                                            |
| 143 | Проверьте цепь подогревателя дренажной трубки в дистанционной зоне  |
| 144 | Обрыв CAN связи с модулем расширения MT                             |
| 145 | HMI не видит сигнала включенного состояния контроллера 8XP          |
| 146 | Несоответствие версии ПО                                            |
| 147 | Проверьте выход контроля скорости вентилятора для MT                |
| 148 | Автоматическое переключение с электропривода на дизель не разрешено |

|     |                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------|
| 149 | Ошибка не может быть определена                                  |
| 150 | Показания сенсора вне диапазона по нижнему значению (DAS и HMI)  |
| 151 | Показания сенсора вне диапазона по верхнему значению (DAS и HMI) |
| 152 | Несправность сенсора DAS                                         |
| 153 | Флешпамять MT модуля расширения не удалась                       |
| 154 | Несправность датчика отключения по низкому давлению всасывания   |
| 155 | Обрыв CAN связи с HMI                                            |
| 156 | Проверьте байпасный клапан к аккумулятору на линии всасывания    |
| 157 | Несоответствие настроек OptiSet в контроллере и HMI              |
| 158 | Не удалось загрузить версию ПО                                   |
| 161 | Несправность батарейки часов DAS                                 |
| 163 | Несправность цепи контроля выходных газов (только Tier 4)        |
| 188 | Несправность микропроцессора DAS                                 |
| 203 | Проверьте индикаторный датчик температуры возвратного воздуха    |
| 204 | Проверьте индикаторный датчик температуры нагнетаемого воздуха   |
| 216 | Проверьте дискретные выходы DAS                                  |
| 250 | Часы в DAS обнулились                                            |
| 252 | Проверьте эл. цепь заслонки наружного воздуха                    |