

Инструкция по эксплуатации  
Холодильные спиральные компрессоры:  
ZF 24 K4E... ZF 48K4E  
ZS 56 K4E... ZS 11M3E  
ZB 56 KCE...ZB 11MCE

## Содержание

Содержание .....	2
1. Вступление.....	3
2. Обозначения .....	3
3. Хладагенты .....	3
4. Смазка .....	4
5. Впрыск хладагента .....	5
6. Фильтры .....	6
7. Подогреватели картера .....	6
8. Цикл откачки .....	6
9. Контроль давления .....	6
10. Защита по температуре нагнетания .....	7
11. Электронная защита.....	7
12. Функциональная проверка защитного модуля и определение поломки .....	8
13. Гасители пульсаций.....	9
14. Шум и вибрация на линии всасывания .....	9
15. Звук при отключении .....	10
16. Пуск .....	10
17. Работа "под вакуумом".....	10
18. Температура корпуса.....	10
19. Перебои в подаче электропитания .....	10
20. Параметры электроподключения .....	10
21. Электрические соединения.....	10
22. Клеммные соединения .....	11
23. Функциональная проверка компрессора .....	11
24. Высоковольтные испытания .....	12
25. Монтаж.....	12
26. Вакуумирование и заправка системы .....	13
27. Запорные вентили и адаптеры.....	13
28. Демонтаж системы .....	14
29. Замена компрессора .....	14
30. Направление вращения .....	15
31. Рабочие диапазоны .....	16
32. Коды электродвигателей.....	17

### 1. Вступление

В данной инструкции представлены характеристики, особенности конструкции и рабочие требования для холодильных спиральных компрессоров с мощностью электродвигателя от 7.5 до 15 л.с.. Например: ZF40K4E-TWD, ZS 92K4E-TWD и ZB11MCE-TWD. Это семейство спиральных компрессоров характеризуется пилотной защитой электродвигателя с использованием внутренних датчиков и внешнего электронного модуля защиты от перегрева и повышенных температур нагнетания. Для получения дополнительной информации обращайтесь, пожалуйста, к каталогу подбора оборудования или к программному обеспечению “Copeland Selection Software”, воспользоваться которым можно на сайте [www.ecopeland.com](http://www.ecopeland.com). Ниже будут представлены некоторые рабочие характеристики и особенности конструкции, отличающие данные модели от моделей холодильных спиральных компрессоров, обладающих меньшими размерами. Данная инструкция не является полноценной заменой экспертизы системы, проводимой ее производителями.

### 2. Обозначения

Числа, входящие в обозначение модели спиральных компрессоров, определяют номинальную холодопроизводительность в рабочих условиях ARI, в единицах BTU/h, при частоте 60 Гц.

Все холодильные спиральные компрессоры заправляются полиолеэфирным маслом (ПЭМ), обозначаемым в маркировке буквой “E”.

#### Обозначение модели

$$\begin{array}{cccc} \underline{\mathbf{Z}} & \underline{\mathbf{F}} & \underline{\mathbf{33}} & \underline{\mathbf{K4E}} & \mathbf{-} & \underline{\mathbf{TWD}} & \mathbf{-} & \underline{\mathbf{551}} \\ \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} & \mathbf{4} & \mathbf{5} & \mathbf{6} & & \mathbf{7} \end{array}$$

- 1 Z = семейство компрессоров: Z = спиральные компрессоры
- 2 S = высокая/средняя температура кипения  
F = низкая температура кипения  
V = высокая/средняя температура кипения
- 3 номинальная холодопроизводительность [BTU/h] при 60 Hz и условиях ARI с использованием коэффициента "K" для 1000 и "M" для 10 000
- 4 - разновидности моделей
- 5 - ПЭМ
- 6 - версия электродвигателя
- 7 - версия корпуса:
  - 551: Соединения под гайку Роталок, смотровое стекло, клапан Шредера для заправки маслом и его дренажа, термостат на линии нагнетания.
  - 556: Соединения под гайку Роталок, смотровое стекло, клапан Шредера для заправки маслом и его дренажа, термостат на линии нагнетания и вентиль DTC.  
(Только компрессоры ZF).

### 3. Хладагенты

R22, R404A, R507 разрешены к применению во всех холодильных спиральных компрессорах.

Рабочие диапазоны представлены в разделе 32.

#### 4. Смазка

Уровень масла необходимо поддерживать на середине смотрового стекла. При использовании регулятора, уровень устанавливается в верхней половине смотрового стекла (для работы с центральями, пожалуйста, обращайтесь к инструкции C7.2.1/1101/E).

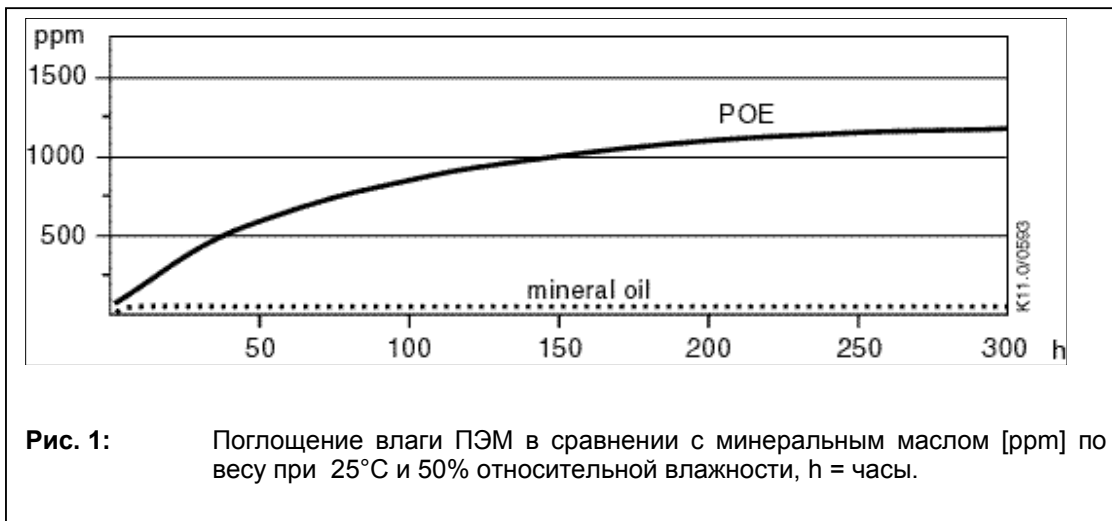
Компрессор поставляется заправленным маслом. Стандартное масло для заправки компрессора – ПЭМ ICI Emkarate RL 32 CF (32 cSt). В полевых условиях можно доливать масла ICI Emkarate RL 32 CF или Mobil EAL Arctic 22 CC. Данные можно получить из брошюр по оборудованию фирмы Copeland.

Компрессоры должны заправляться только вышеуказанными маслами. При работе с хладагентами, не содержащими хлор, смешивание синтетических с минеральными и/или алкилбензолными маслами не допускается.

ПЭМ очень гигроскопично (см. Рис. 1), что оказывает сильное влияние на химическую устойчивость масла.

Количество включений/отключений должно быть ограничено 10 циклами в час. Из-за частого включения масло будет уходить в систему, что повлечет за собой недостаток смазки. Масло покидает компрессор при пуске, независимо от того, что на спирали требуется подавать небольшое его количество. Из-за короткого времени работы возврат масла в компрессор затруднен, это и приведет к возможному недостатку смазки.

Необходимо учитывать, что масло циркулирует по всей системе. Вязкость масла изменяется в зависимости от температуры. Скорость прохождения газа по системе изменяется в зависимости от температуры и нагрузки. При небольшой нагрузке, скорость газа может быть недостаточной для возврата необходимого количества масла в компрессор. Конструкция трубопроводов должна обеспечивать возврат масла в компрессор из системы при всех рабочих условиях, включая и частичную нагрузку.



Система вакуумируется до давления 0.3mbar/0.22Torr или ниже. В случае сомнения на предмет содержания влаги в системе, необходимо взять образцы масла из разных точек для тестирования уровня влаги в них. Исходя из практического опыта, уровень остаточной влаги в системе не должен превышать 50 PPM (обратитесь к разделу **28 Вакуумирование системы и процедура заправки**). Очень важно установить правильно подобранный фильтр-осушитель (с сердечником ХН9 или лучше).

Смотровые стекла/индикаторы влажности в современных установках могут применяться для хладагентов HFC и соответствующих масел. Однако, индикатор влажности будет отображать лишь содержание влаги в хладагенте. Реальный уровень влажности в ПЭМ будет выше, чем тот, который указывается в смотровом стекле. Такой результат является следствием высокой гигроскопичности ПЭМ.

Т.к. ПЭМ очень гигроскопично, рекомендуется, чтобы все заглушки в местах соединений компрессора оставались на месте до его полной установки.

## 5. Впрыск хладагента

В низкотемпературных моделях ZF для поддержания температуры нагнетания в допустимых пределах необходимо использовать впрыск жидкого или газообразного хладагента.

Для установки капиллярной трубки компрессор оснащается инжекторным патрубком с присоединительным диаметром 1/4". Впрыск производится в две отдельные полости спиралей и не влияет на сам процесс всасывания, просто увеличивая расход газа, проходящего через конденсатор.

Впрыск пара при помощи экономайзера переохлаждает жидкость перед испарителем, увеличивая производительность всей системы (см. рис. 3). С помощью впрыска пара сжатый газообразный хладагент охлаждается. Рабочий диапазон увеличивается (см. раздел 33). Наилучший эффект переохлаждения достигается, если потоки газа и жидкости в экономайзере будут двигаться навстречу. Для гарантированного переноса достаточного количества масла газ должен выходить из экономайзера снизу. Это особенно важно для пластинчатых теплообменников, которые устанавливаются вертикально.

Впрыск жидкости обеспечивает дальнейшее расширение рабочего диапазона по сравнению с рабочим диапазоном при впрыске пара, что наглядно показано в разделе «Рабочие Диапазоны» (раздел 33).

Впрыск жидкости осуществляется непосредственно с помощью капиллярной трубки так, как показано на рис.2.

Для жесткого дозирования количества хладагента для впрыска жидкости или газа (экономайзер) используется капиллярная трубка. Она состоит из собственно капиллярной трубки в корпусе, снабженной хомутом для крепления ее рядом с портом впрыска. В таблице1 представлены все возможные варианты размеров капиллярной трубки.

В любом случае необходимо применять стандартный соленоидный клапан ALCO 110 RB 2T2. Диаметр отверстия клапана должен составлять примерно 1.4 мм. Клапан должен быть открыт если компрессор работает, и закрытым, если:

- компрессор стоит;
- идет оттайка горячим газом;
- идет цикл откачки.

Для предотвращения загрязнения клапана и отверстия для впрыска необходимо перед клапаном установить фильтр-осушитель, например фильтр ALCO ADK-Plus 036MMS или ADK-Plus 032S.

При включении внутренней защиты электродвигателя подача питания на соленоид на линии впрыска прерывается. фильтр

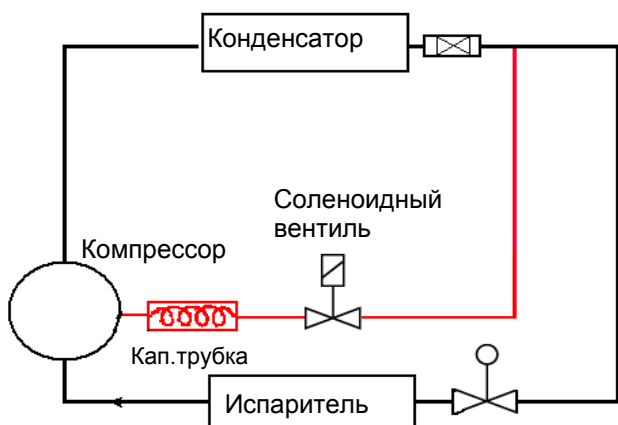


Рис.2 Впрыск жидкости

TPB

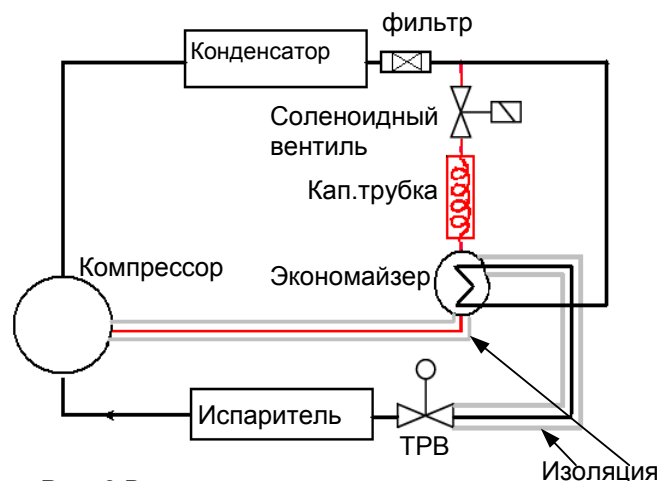


Рис.3 Впрыск пара

Изоляция

Таблица1

Модель	R404A/R507		R22	
	Внутр. диам. Дюйм	Длина Дюйм	Внутр. диам. Дюйм	Длина Дюйм
ZF24K4E	0.050"	30"	0.050"	5"
ZF33K4E	0.050"	17.5"	0.050"	5"
ZF40K4E	0.070"	30"	0.070"	30"
ZF48K4E	0.07"	30"	0.07"	10"

## 6. Фильтры

Использование фильтров с количеством отверстий сетки более чем 30 x 30 (сечение 0,6 мм<sup>2</sup>) где-либо в системе не рекомендуется. Тестирование в реальных рабочих условиях показывает, что более мелкая сетка фильтра для защиты ТРВ, капиллярных трубок, ресиверов может засоряться, что приводит к поломке самого компрессора.

## 7. Подогреватели картера

Оборудование для подогрева масла в картере компрессора необходимо в случае, если в нем конденсируется значительное количество хладагента, поглощаемого маслом. При высокой температуре, создаваемой подогревателем, хладагент постоянно испаряется, что позволяет обеспечивать подачу достаточную смазку компрессора. На рис.4 показано правильное расположение подогревателя картера.

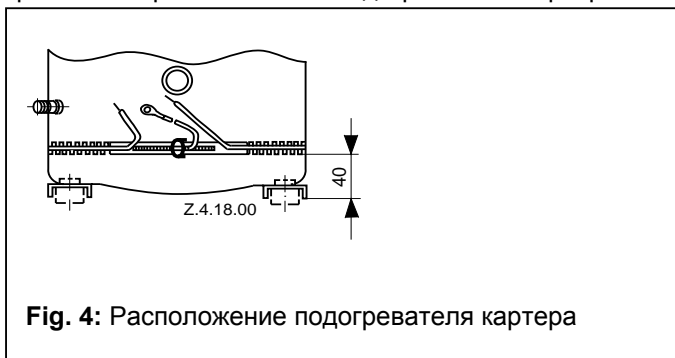


Fig. 4: Расположение подогревателя картера

Подогреватель картера необходимо размещать под вентилем для слива масла, расположенного внизу корпуса. При остановке компрессора подогреватель картера должен продолжать работать. В реальных условиях запуск компрессора является критическим моментом для него, т.к. подшипники, воспринимающие начальные неблагоприятные нагрузки, еще

новые; необходимо некоторое время для их выхода на нормальный режим работы. Благодаря способности спиральных компрессоров работать в условиях влажного пуска, подогреватели картера не требуются, если количество хладагента в системе не превышает 7.5 кг. Если подогреватель картера установлен, то рекомендуется включить его за 12 часов до пуска компрессора. Это предотвратит разжижение масла хладагентом и нагрузку на подшипники при пуске.

## 8. Цикл откачки

Для управления миграцией хладагента можно использовать систему откачки. Нагнетательный обратный клапан для холодильных спиральных компрессоров обеспечивает возврат очень небольшого количества жидкого хладагента и позволяет выполнять откачку без дополнительного внешнего обратного клапана. Если компрессор длительное время не работает, жидкий хладагент может попадать в компрессор, поэтому в картере необходимо установить подогреватель.

Если компрессор находится в холодных условиях, подогреватель картера будет недостаточно эффективным, поэтому в таком случае рекомендуется откачка.

## 9. Контроль давления

На линии всасывания и нагнетания рекомендуется установка реле давления, а допустимые рабочие условия следующие:

Всасывание: минимальная уставка - 0.0 бар, максимальная - 28 бар.

Нагнетание: 28 бар для всех моделей.

### 10. Защита по температуре нагнетания

Термистор, срабатывающий при температуре 140 °С расположен в нагнетательном порте неподвижной спирали (рис. 5). Избыточная температура нагнетания приведет к включению электронного защитного модуля (см. также раздел 16). Датчик на нагнетании соединен последовательно с термисторной цепочкой электродвигателя.

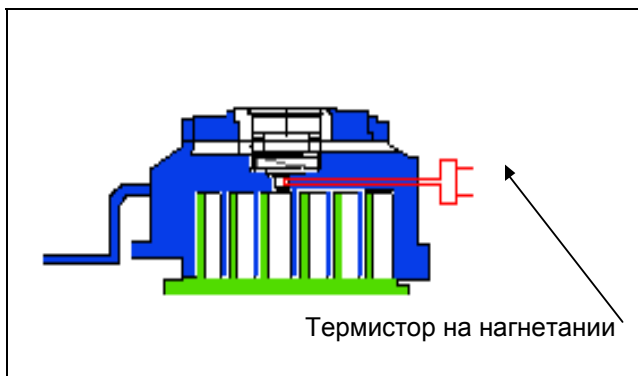
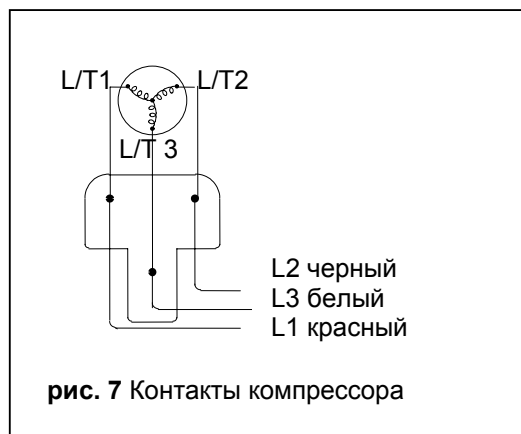
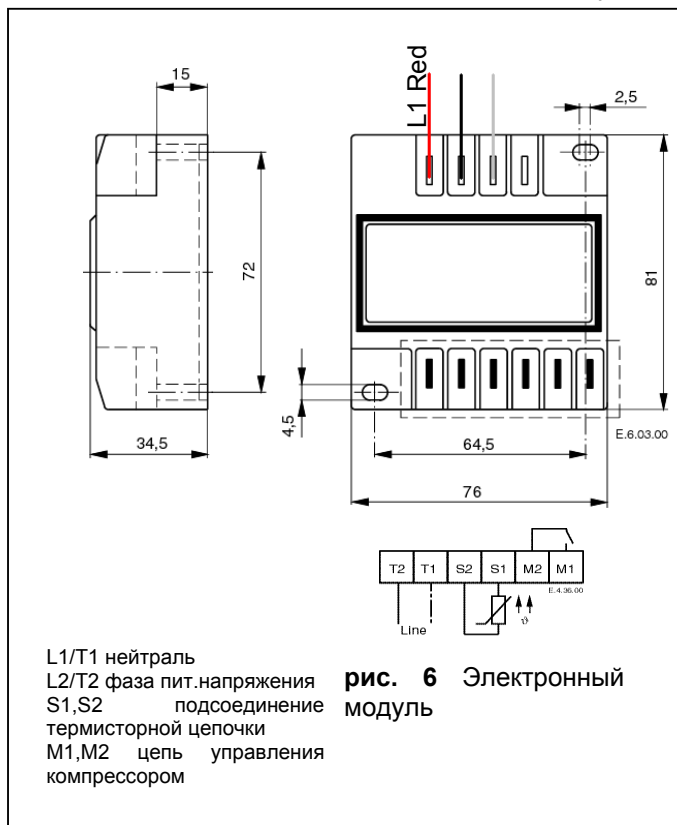


рис. 5 расположение термистора на нагнетании

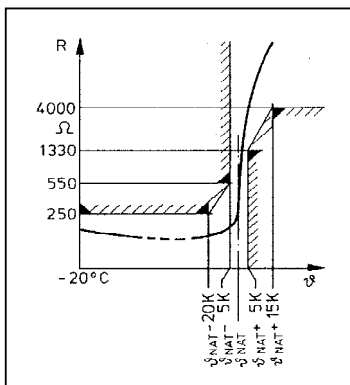
### 11. Электронная защита

Электронная система защиты, используемая в спиральных холодильных компрессорах с электродвигателями мощностью от 7.5 до 15.0 л.с. маркируется буквой "W", стоящей на втором месте в обозначении кода электродвигателя. В этой системе используется зависимость сопротивления термисторов от температуры (PTC-сопротивление), что позволяет определить собственно температуру обмотки. Цепочка из четырех термисторов, соединенных последовательно, размещена в обмотке электродвигателя так, чтобы температура термисторов соответствовала температуре обмотки. Электронный модуль INT69SCY (рис.6) требуется для контроля сопротивления и отключения контрольного реле в зависимости от сопротивления термисторной цепочки. График изменения сопротивления термистора представлен на рис. 8. Кривую сопротивления можно построить для различных рабочих точек, номинальная температура (NAT) при этом должна быть 80°C, 100°C, 140°C, в соответствии со стандартом DIN 44081.



#### Характеристики модуля защиты:

Тип	INT69SCY
Напряжение питания	120/240VAC
Стандартное сопротивление PTC	250-1000 Ом
Сопротивление при отключении	>4500 Ом
Сопротивление при повторном включении	<2750 Ом
Задержка	30 мин ± 5 мин.
Контроль фаз:	Да



**рис: 8** Сопротивление термистора

Для защиты на случай блокировки ротора, в обмотку устанавливается по одному термистору на каждую фазу (3 шт), в верхней части (в районе всасывающего патрубка) электродвигателя компрессора.

Четвертый термистор расположен в обмотке внизу электродвигателя. Пятый датчик устанавливается в порте нагнетания для контроля перегрева нагнетаемого газа. Вся цепочка приводит к проходному контакту, через который она соединяется с контактами защитного модуля S1 и S2 (см. рис. 6). Когда сопротивление термисторной цепочки достигает величины отключения, модуль размыкает цепь управления и отключает компрессор. После того, как термистор достаточно охладился, его сопротивление падает до величины повторного включения, но сам модуль включается только через 30 мин после этого.

Модуль INT69SCY предусматривает контроль правильной последовательности фаз L1, L2, L3 питающего напряжения. Трехфазный источник питания должен быть подсоединен в соответствии с правильной последовательностью фаз, что обеспечит правильный пуск и работу компрессора. При потере одной из фаз модуль INT69SCY отключает компрессор, активируется задержка по времени 5 мин. Если нормальное питание возобновляется, компрессор продолжает работать, если фазы нет, модуль опять блокирует включение компрессора. После 10 попыток запустить компрессор, модуль блокирует включение компрессора, а повторно запустить его можно только при восстановлении подачи нормального электропитания (см. рис. 6 и 7).

## 12. Функциональная проверка защитного модуля и определение поломки.

Функциональная проверка проводится перед пуском компрессора:

- Отключите подачу электропитания.
- Отсоедините один из контактов электронного модуля: S1 или S2. Если подать электропитание, то электродвигатель компрессора не должен включиться.
- Отключите подачу электропитания.
- Подсоедините обратно линию термистора. Если теперь подать электропитание, то электродвигатель компрессора должен работать.

Проверка работы защитного модуля:

Если во время функциональной проверки электродвигатель не работает, это означает, что в его работе есть сбой:

- Отключите подачу электропитания.
- Проверьте правильность расположения фаз (см. рис. 7).
- Проверьте соединения проводов термисторной цепи в клеммной коробке и на защитном модуле, также необходимо удостовериться в целостности проводов.
- Сопротивление термисторной цепочки нужно измерять в холодном состоянии, например, когда произошло достаточное охлаждение электродвигателя.

**Внимание:** Максимальное напряжение измерения составляет 3 В!

При проведении проверки термисторная цепочка отсоединяется в местах контактов S1 и S2 модуля, а сопротивление измеряется между этими отсоединенными проводами. Величина сопротивления должна составлять от 250 до 1250 Ом при комнатной температуре.

Сопротивление отключения превышает 10000 Ом, сопротивление для повторного включения - 3000 Ом  $\pm$  500 Ом.

При отсутствии сопротивления, из-за короткого замыкания в цепи термисторов, компрессор нужно заменить. При бесконечно большом сопротивлении ( $\infty$  Ом), цепь термисторов разомкнута, компрессор также необходимо заменить.

Если цепочка термисторов исправна, нет потери контакта или неисправного кабеля, нужно проверить модуль. Затем нужно отключить клеммы M1 и M2 (**Внимание! Перед этим сначала отключите питание**) и проверить условия включения при помощи омметра или прозвонивания:

- Замкните накоротко отсоединенную (см. выше) термисторную цепь и подайте напряжение; реле должно включиться; контакты M1 и M2 должны замкнуться.



- Удалите перемычку между контактами S1 и S2, реле должно отключиться; контакты M1 и M2 должны разомкнуться.
- Снова замкните накоротко контакты S1 и S2, реле по-прежнему отключено; контакты M1 и M2 разомкнуты.
- Отключите подачу электропитания приблизительно на 4 сек, подайте его затем снова, реле теперь должно включиться, контакты M1 и M2 должны замкнуться.

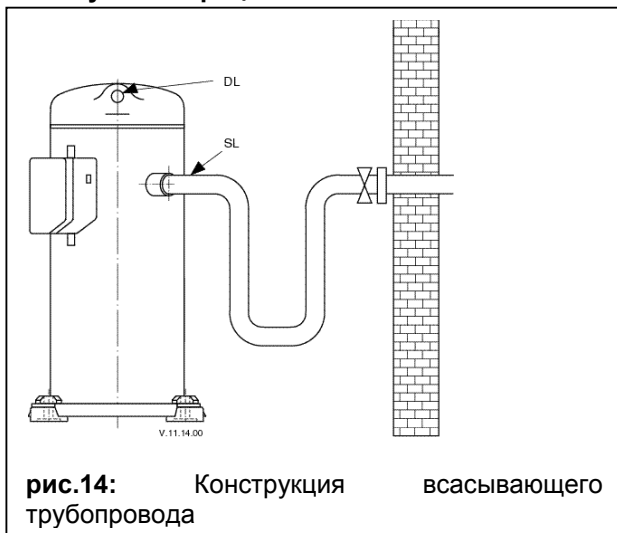
Невыполнение одного из условий свидетельствует, что модуль неисправен и подлежит замене.

**Внимание:** Между тестами напряжение необходимо отключать для предотвращения короткого замыкания, либо случайного касания контактов. Модуль должен проверяться на функциональность каждый раз, когда плавкий предохранитель в цепи управления прерывает подачу напряжения. Такая процедура проводится для того, чтобы убедиться в отсутствии слипшихся контактов.

### 13. Гасители пульсаций

Поток газа, проходящий через спиральный компрессор практически не имеет пульсаций. Внешние гасители пульсаций, которые обычно устанавливаются в полугерметичных компрессорах сегодня, не требуются для спиральных компрессоров. Но, из-за большого разнообразия систем, для отдельных вариантов необходимо проводить тестирование на предмет приемлемости уровня шума от пульсации газа.

### 14. Шум и вибрация на линии всасывания



Согласованные спиральные компрессоры характеризуются низким уровнем шума и вибрации. Однако, характеристики шума и вибраций у спиральных компрессоров могут отличаться от шумовых и вибрационных характеристик аналогичных поршневых компрессоров, а в редких случаях, в системах для кондиционирования воздуха, может происходить кратковременное повышение уровня шума.

Главная особенность заключается в следующем: спиральный компрессор обладает низким уровнем шума, но последний производится на двух близких друг другу уровнях частот, одна из которых практически полностью

гасится благодаря внутренней конструкции спирального компрессора. Данные частоты, присутствующие во всех типах компрессоров, могут вызывать небольшие пульсации, которые определяются как шум на линии всасывания. Они становятся слышимыми при определенных условиях в помещении. Уменьшение таких пульсаций можно добиться ослаблением любой из составляющих частот. Это легко выполнить, если использовать один общий конструктивный принцип, описанный ниже.

Следующее отличие согласованного спирального компрессора заключается в том, что в определенном режиме нормальный старт компрессора (пусковой момент) может передаваться как «удар» по всей длине всасывающего трубопровода. Такое явление, как и представленное выше, также является результатом отсутствия внутренней подвески. Проблема решается установкой стандартной изоляции по технологии, к описанию которой мы перейдем ниже.

Рекомендуемая конфигурация (рис.14):

- Конфигурация трубопровода: небольшая петля
- Сервисный вентиль: «угловой», крепится на агрегате/стене
- Гаситель пульсаций на линии всасывания: не требуется

Альтернативная конфигурация:

- Конфигурация трубопровода: небольшая петля
- Сервисный вентиль: «угловой», крепится на агрегате/стене
- Гаситель пульсаций на линии всасывания: может потребоваться.

### 15. Звук при отключении

В момент отключения спирали в компрессоре могут вращаться в обратном направлении до полного выравнивания внутреннего давления. Обратный клапан, расположенный на нагнетании препятствует обратному возврату газа в компрессор при остановке. Дополнительно на неподвижную спираль устанавливается динамический обратный клапан, позволяющий исключить обратное вращение.

### 16. Пуск

Во время пуска в течение очень короткого времени можно услышать металлический звук, появляющийся в результате начального контакта спиралей, что является штатным условием. Дополнительное пусковое оборудование для однофазных компрессоров не требуется, даже если в системе установлены герметичные ТРВ.

Благодаря конструкции согласованного спирального компрессора, пуск его всегда разгруженный, даже в случае наличия различных уровней давления в системе. Кроме того, поскольку давление одинаковое на входе и выходе из спирального блока, согласованные спиральные компрессоры имеют низкие пусковые моменты и токи. В случае, если при пуске напряжение пониженное, защита может отключить компрессор. Пусковые устройства необходимы, чтобы обеспечить максимальные стартовые характеристики при нестандартных условиях.

### 17. Работа «под вакуумом»

Нельзя работать «под вакуумом». Невыполнение данной рекомендации может привести к образованию электрической дуги на металлических деталях проходных контактов и к отказу компрессора.

### 18. Температура корпуса

В редких случаях, когда происходит поломка отдельных компонентов системы, таких как вентилятор конденсатора или испарителя, или утечка фреона, температура верхнего кожуха и нагнетательного трубопровода может кратковременно, но неоднократно подниматься до 177°C. В этом случае защитное реле циклически отключает / включает компрессор.

Следует внимательно следить за тем, чтобы провода или другие материалы, которые могут быть повреждены при нагревании, не прикасались к корпусу.

### 19. Перебои в подаче электропитания

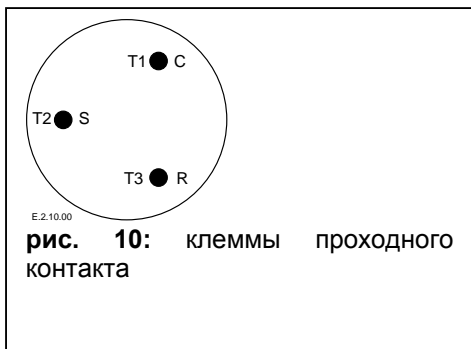
Если происходят перебои с подачей электропитания, то для предотвращения обратного вращения в компрессорах с трехфазными электродвигателями задержки по времени не требуется. Крутящий момент электродвигателя достаточен для обеспечения нормального режима вращения при любых условиях.

### 20. Параметры электроподключения

Независимо от наличия внутренней защиты электродвигателя компрессора, необходимо устанавливать электрическую защиту. Подбор плавких предохранителей производится в соответствии с правилами VDE 0635, DIN 57635, IEC 269-1, EN 60-269-1.

Класс изоляции электродвигателя - "H" для всех моделей холодильных спиральных компрессоров, в соответствии с IEC 34-18-1, EN 0530, VDE 0530 или DIN 57530.

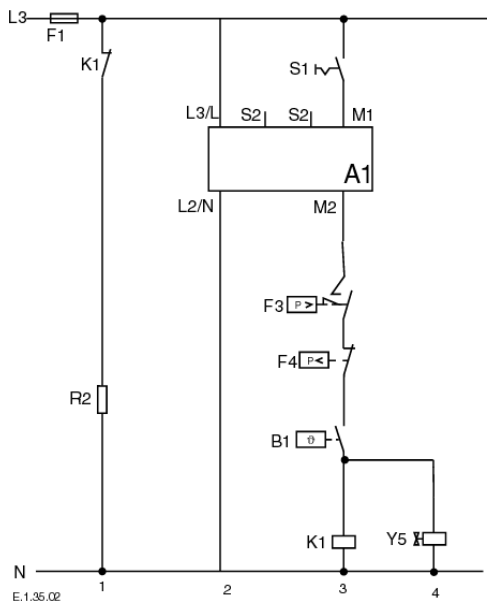
Соединения проходного контакта выглядят так, как на рис.10. Рекомендуемая схема соединений – на рис.11.



### 21. Электрические соединения

Расположение клемм проходного контакта для спиральных компрессоров представлено на рис.10. Также эта схема дана под крышкой клеммной коробки компрессора.

Винты на клеммах проходного контакта компрессора должны быть затянуты с моментом от 2.5 до 2.6 Нм.



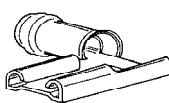
- A1 модуль защиты (INT69SCY)
- B1 термостат
- F1 плавкий предохранитель
- F3 реле высокого давления
- F4 реле низкого давления
- K1 контактор
- R2 подогреватель картера
- S1 доп. контакт
- Y5 соленоидный вентиль для впрыска

рис. 11: цепь управления компрессором

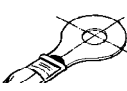
## 22. Клеммные соединения

В таблице на рис.12 представлены рекомендуемые типы клеммных соединений, рекомендуемые к использованию для различных электрических контактов компрессора и модуля защиты электродвигателя. Вариант "А" и "В" должны соответствовать размерам 1/4" или 6.3 мм. Вариант "С" должен подбираться для болтов размером #10.

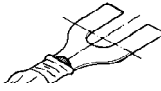
Модель	TW*	Модуль
ZF24/ZS56/ZB56	B/C	A
ZF33/ZS75/ZB75	B/C	A
ZF40/ZS92/ZB92	B/C	A
ZF48/ZS11/ZB11M	B/C	A



**А** тип «флажок»



**Б** тип «кольцо»



**С** тип «лопатка»

рис. 11 цепь управления компрессором

**1. рис. 12: Клеммные соединения**

Сечение кабеля должно подбираться в соответствии с DIN ISO 0100, IEC 364 или национальными стандартами.

## 23. Функциональная проверка компрессора

Не следует включать спиральный компрессор с закрытым всасывающим вентилем для проверки того, насколько компрессор может понизить давление всасывания. Такое испытание действительно может повредить компрессор, поэтому для определения функциональности компрессора применяются следующие диагностические процедуры:



1. Проверить подаваемое к системе напряжение.
2. Проверить целостность и пробой на корпус (землю) обмоток электродвигателя. Также проверить защитный модуль: если он разомкнул цепь управления, то компрессор должен охладиться для возврата прибора в исходное состояние.
4. Подключить манометр к всасывающему и нагнетательному патрубкам, включите компрессор. Если давление всасывания падает ниже допустимого уровня, система либо не полностью заправлена, либо засорена.
5. Для проверки работы компрессора, его рабочий ток необходимо сравнить с табличными значениями с учетом рабочего давления и напряжения питания. Если среднее значение измеренного рабочего тока отличается от установленного значения более чем на  $\pm 15\%$ , компрессор может оказаться неисправным. Расхождение значения силы тока с табличным более чем на 15% в трехфазном электродвигателе может показывать несоответствие напряжения допустимому, следовательно, потребуются дальнейшее тестирование.
6. **Перед заменой компрессора:** Убедитесь в том, что компрессор действительно неисправен. Повторите высоковольтные испытания, тесты на сопротивление обмоток и на возможность запуска. Более трети всех, возвращенных по гарантии, компрессоров, оказываются исправными. Процедура функциональной проверки была проведена с ними неправильно, поэтому привела к большим и неоправданным затратам.

#### **24. Высоковольтные испытания**

После окончания сборки фирма Copeland подвергает все компрессоры высоковольтным испытаниям.

Т.к. такие испытания приводят к преждевременному старению обмотки электродвигателей компрессоров, мы не рекомендуем проводить их дополнительно. Также их можно проводить только для новых машин.

Если все же такое испытание необходимо, предварительно отсоедините все электронные приборы (модуль защиты мотора, регулятор скорости вращения вентилятора и т.д.). Тестовое напряжение составляет 1000 В плюс удвоенное номинальное напряжение и подается между обмоткой электродвигателя (по каждой фазе) и кожухом компрессором в течение 1-4 сек. Максимальный ток утечки составляет приблизительно 10 мА. Повторное тестирование должно проводиться при более низком напряжении.

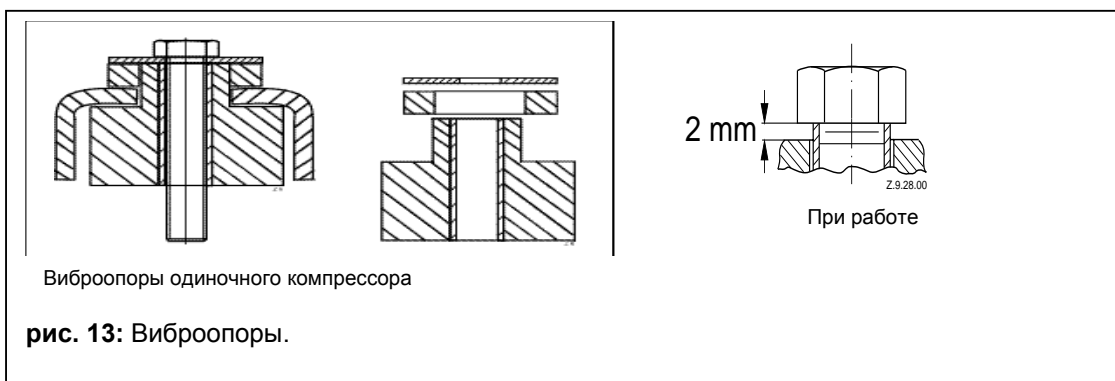
Осторожно: Если корпус компрессора – под вакуумом, проводить высоковольтные испытания или тестирование изоляции нельзя. В согласованных спиральных компрессорах электродвигатель располагается в нижней, а рабочие компоненты – в верхней части корпуса. В результате, количество хладагента, в который оказывается погруженным электродвигатель, может быть больше по сравнению с поршневым компрессором, когда в корпусе последнего присутствует хладагент. В этом случае спиральные компрессоры более похожи на полу герметичные (которые имеют горизонтальные электродвигатели, частично погруженные в масло и хладагент). Если при проведении высоковольтных испытаний в корпусе спирального компрессора присутствует жидкий хладагент, токи утечки будут больше, чем в компрессорах с электродвигателем в верхней части корпуса, т.к. электрическая проводимость жидкого хладагента больше, чем у газообразного хладагента и масла. Однако такое может происходить с любым компрессором, у которого электродвигатель оказывается погруженным в хладагент. Токи утечки не должны превышать установленных безопасных уровней. Чтобы снизить токи утечки система должна поработать в течение короткого времени для перераспределения хладагента, а затем следует повторить высоковольтные испытания.

#### **25. Монтаж**

Каждый компрессор поставляется с четырьмя прокладками, вибропоглотителями (см. рис.13). С помощью данных прокладок снижаются пусковые вибрации, а также вибрации и шумы, возникающие при работе и передаваемые к компрессору. Прокладки удерживаются на месте с помощью специальной металлической втулки, расположенной внутри. Эта втулка не несет нагрузку, поэтому избыточный крутящий момент может раздавить ее. Внутренний диаметр втулки составляет приблизительно 8.5 мм, что соответствует резьбе M8. Момент затяжки при монтаже должен составлять  $13 \pm 1$  Нм. Особенно важно то, что

прокладку нельзя сжимать. Зазор между прокладкой и вибропоглопителем рекомендуется устанавливать в размере 2 мм (см. рис. 13).

Рекомендации по централям можно найти в брошюре C7.2.1/1101/E.



## 26. Вакуумирование и заправка системы

Перед запуском установку необходимо вакуумировать с помощью вакуумного насоса. При правильно проведенном процессе вакуумирования уровень остаточной влаги падает до 50 ppm. Во время процедуры запорные всасывающий и нагнетательный вентили на компрессоре остаются закрытыми. Рекомендуется установить сервисные вентили (соответствующих размеров) на линиях всасывания и нагнетания, в самой дальней точке от компрессора. Давление должно измеряться вакууметрами, расположенными на этих сервисных вентилях, а не на вакуумном насосе; это делается для того, чтобы избежать погрешности измерения, связанные с перепадом давления на трубопроводах, ведущих к насосу. Такие вентили можно также использовать для измерения рабочего давления на линиях всасывания и нагнетания и регулирования работы TPV.

Вакуумирование системы только со стороны всасывания спирального компрессора может привести к тому, что компрессор временно не будет запускаться. Причина этого состоит в том, что при повышенном давлении на плавающее уплотнение возможно сцепление плавающего уплотнения со спиралью. Следовательно, до полного выравнивания давления плавающее уплотнение и спирали будут плотно прижаты друг к другу.

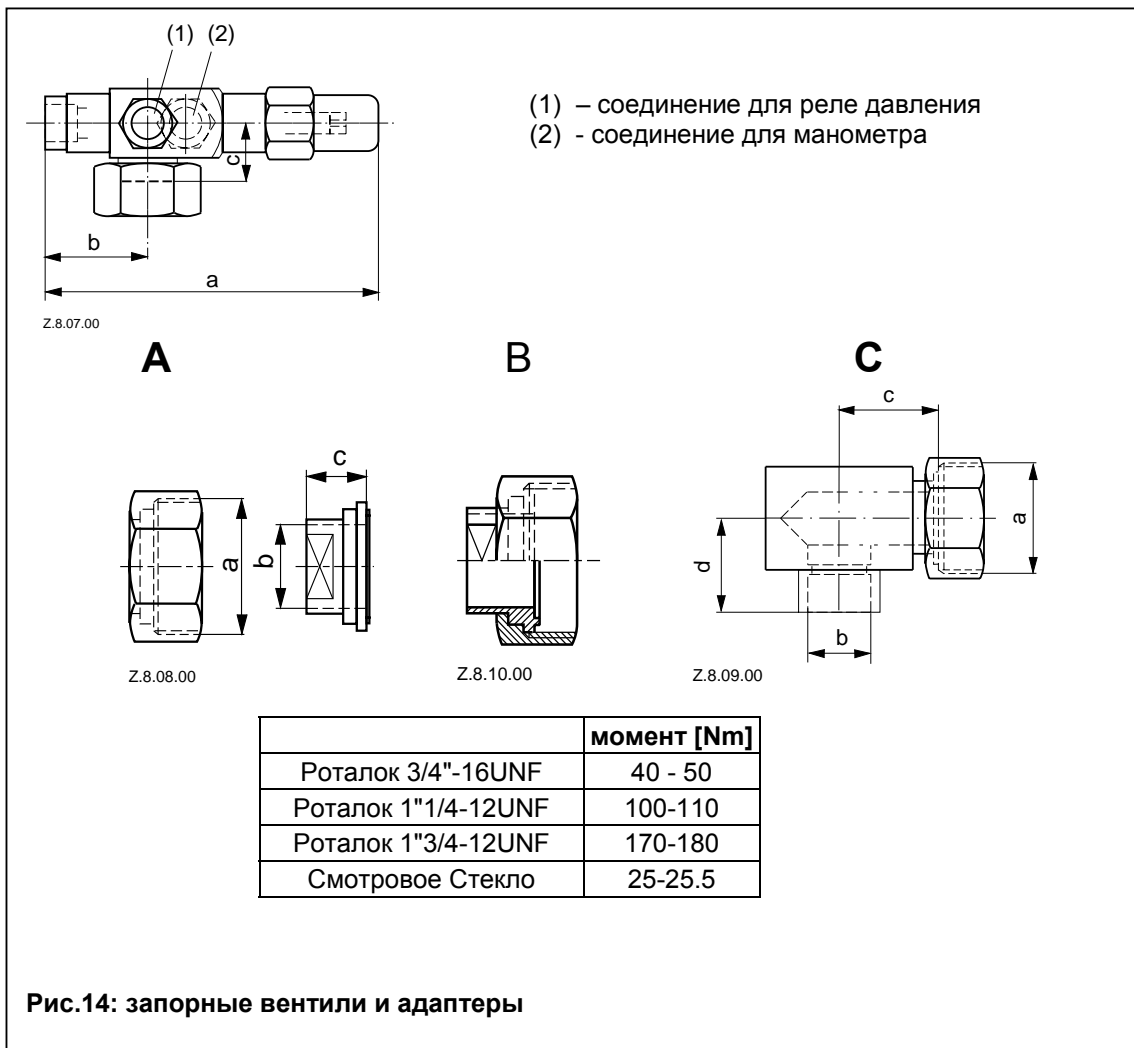
Вакуумировать установку нужно до давления, не превышающего 0.3 мБар. Поэтому сухой воздух, которым заправляется на заводе компрессор для транспортировки, выпускается из него. После заправки системы сухим азотом запорные вентили на компрессоре открываются, и вся установка, включая компрессоры, снова вакуумируется.

Высокие требования предъявляются к тестированию системы на утечки (обращайтесь, пожалуйста, к правилам EN378).

Быстрая заправка со стороны всасывания спирального компрессора может привести к тому, что компрессор не будет временно запускаться. Причина этого в том, что если происходит быстрое повышение давления в стороне всасывания, а рабочие поверхности спиралей плотно соединены между собой, это и приведет к осевому слипанию спиралей. Следовательно, спирали останутся плотно прижатыми друг к другу до полного выравнивания давления. Это и не дает запустить компрессор. Для предотвращения этого, заправку нужно проводить одновременно с обеих сторон со скоростью, не допускающей избыточную осевую нагрузку на спирали. Максимальную скорость заправки можно определить простым тестированием.

## 27. Запорные вентили и адаптеры

Холодильные спиральные компрессоры комплектуются резьбовыми элементами для установки запорных вентилях Роталок. В случае соединений под пайку вместо вентилях Роталок используются адаптеры "А" и "В" прямые, или угловые "С". (см. рис. 14 и список зап.частей для ZF/ZS и ZB).



## 28. Демонтаж системы

**Внимание!** Перед открытием системы важно удалить весь хладагент как со стороны всасывания, так и нагнетания. Если удалить хладагент только со стороны высокого давления, возможно слипание спиралей, препятствующее выравниванию давления. Это может привести к тому, что сторона всасывания в компрессор будет находиться под повышенным давлением. Если в этом случае производить пайку на стороне всасывания, смесь хладагента и масла может взорваться при контакте с пламенем горелки. Для предотвращения этого перед демонтажом надо проверить с помощью манометров давление на стороне всасывания и нагнетания. В случае необходимости проведения ремонта агрегата, необходимо выпустить хладагент как со стороны всасывания, так и нагнетания. Для таких случаев предоставляются и прилагаются все необходимые инструкции. Если компрессор нужно заменить, его нужно удалить из системы без пайки. См. рис. 14 (предыдущая страница) касательно процедуры замены компрессора.

## 29. Замена компрессора

В случае сгорания электродвигателя, компрессор заменяется вместе с загрязненным маслом. Остатки масла проходят очистку в фильтрах на линиях всасывания и нагнетания. На линии всасывания используется фильтр с сердечником из 100%-ного активированного алюминия. Такой фильтр подлежит замене после 72 часов работы. Особо рекомендуется замена отделителя жидкости на линии всасывания, если таковой имеется. Причина этого в том, что масляное отверстие в отделителе жидкости забивается твердыми примесями сразу после поломки компрессора, что приведет к недостатку смазки нового компрессора, и к повторной поломке.



При замене одного компрессора или тандема в полевых условиях, основная порция масла может остаться в системе. На надежность нового компрессора это не повлияет, но будет тормозить вращение ротора и, тем самым, повышать потребление энергии.

См. раздел о вентилях Роталок, фланцевых соединениях, смотровых стеклах и величинах моментов затяжки при монтаже.

### **30. Направление вращения**

Спиральные компрессоры, также как некоторые другие типы компрессоров, производят сжатие только в одном направлении. При подключении компрессоров с трехфазными электродвигателями вращение происходит в обоих направлениях в зависимости от подключения фаз. Электронный защитный модуль INT69SCY не даст команду на включение компрессора в случае неправильного подключения фаз (см. раздел 11). Важно расположить инструкции по подключению и эксплуатации в соответствующих доступных местах, чтобы гарантировать правильные соединения и запуск системы персоналом.

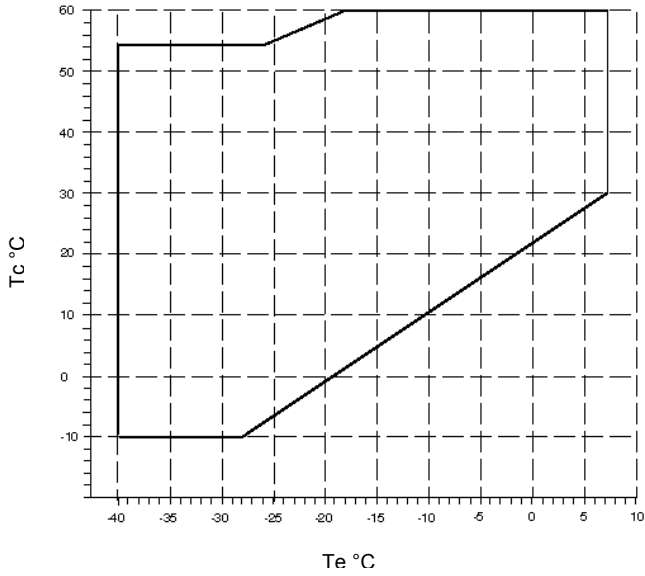
Чтобы убедиться в правильном направлении вращения, нужно наблюдать за тем, как падает давление всасывания и растет давление нагнетания при пуске компрессора.

### 31. Рабочие диапазоны

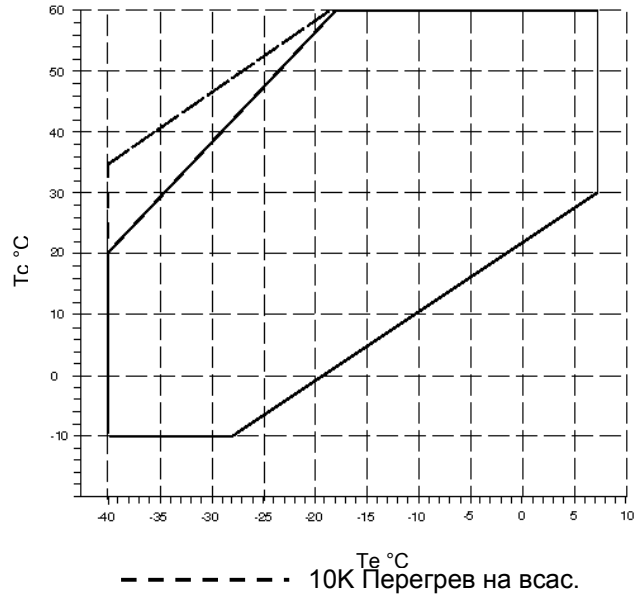
Внимание: Все рабочие диапазоны даны при температуре всасывания 25°C

#### R404A/R507

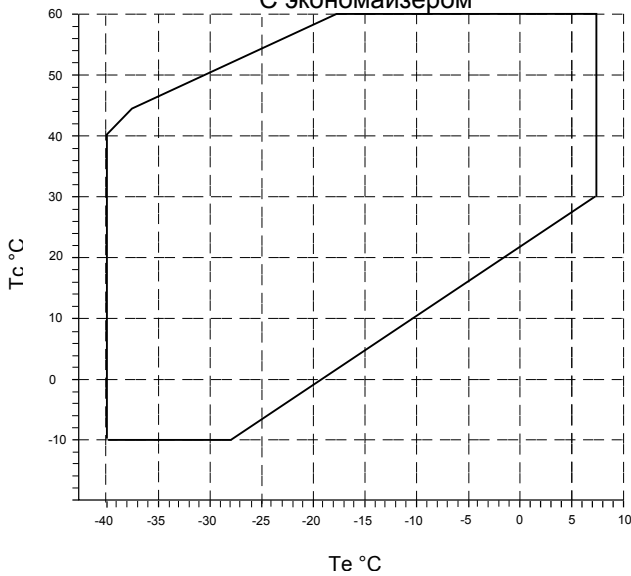
ZF24K4E до ZF48K4E



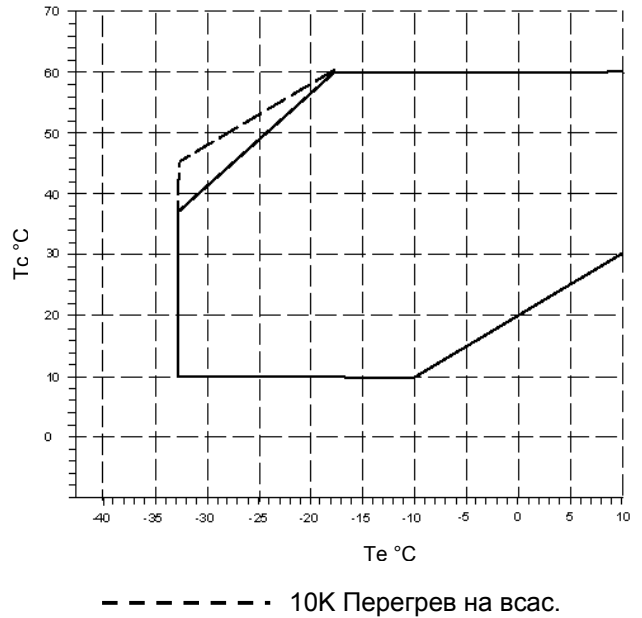
ZS56 до ZS11M3E



ZF24 до ZF48K4E  
С экономайзером

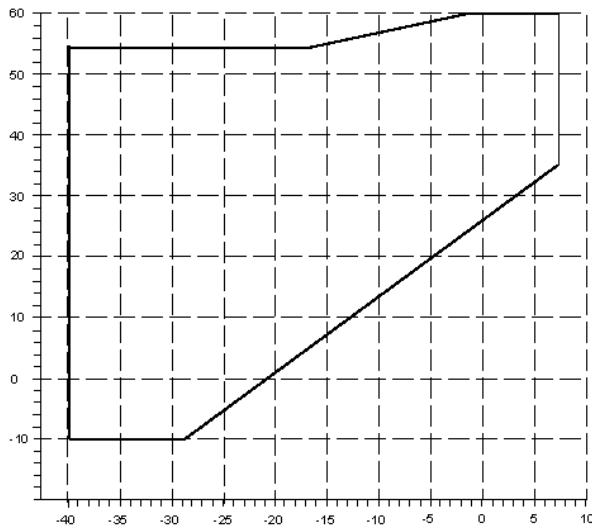


ZB56KCE до ZB11MCE

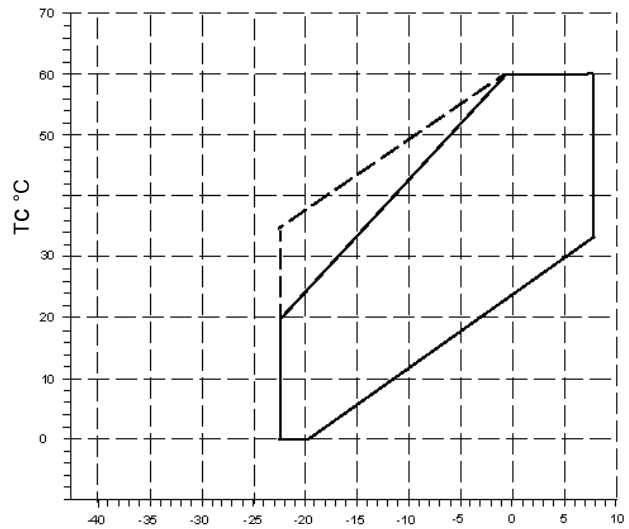




ZF24 до ZF48K4E

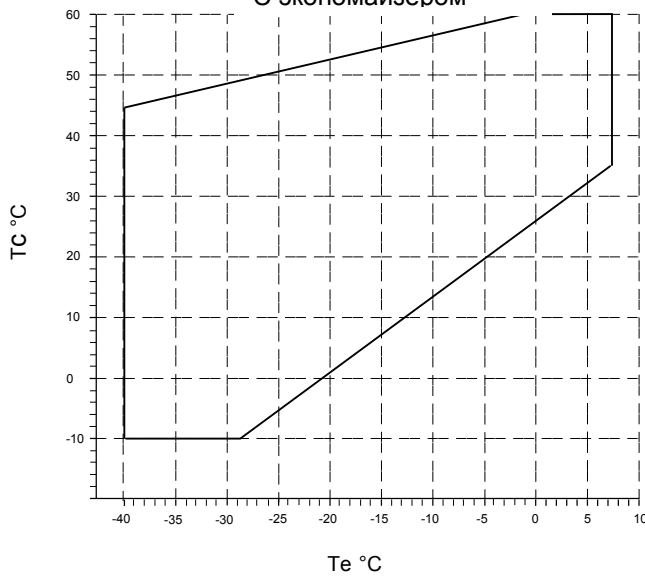


ZS56 до ZS11M3E

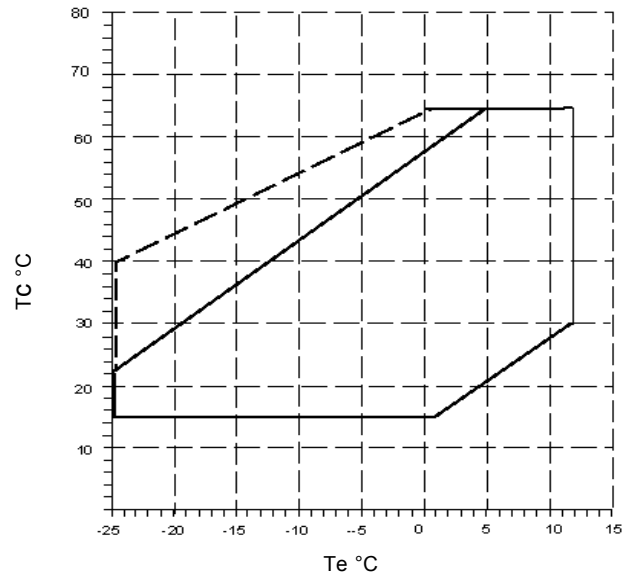


————— 10K перегрев на всас

ZF24K4E до ZF48K4E  
С экономайзером



ZB56K4E до ZB11MCE



————— 10K Перегрев на всас.

**32. Коды электродвигателей**

Коды	50 Гц В ± 10%/ ~Гц	60 Гц В ± 10%/ ~Гц	Соединение
TWD	380-420/3/50 Гц	440-480/3/60Гц	Y
TW7	-	380/360Гц	Y
TWC	200/3/50 Гц	208-230/3/60Гц	Y
TWE	500/3/50 Гц	575/3/50Гц	Y
TWR	220-240/3/50 Гц	-	Y