

Инструкция по применению цифрового манометрического коллектора Testo 549

Содержание

1. Содержание	
2 Безопасность и окружающая Среда.....	1
2.1. Сведения о данном документе.....	1
2.2. Обеспечение безопасности.....	1
2.3. Защита окружающей среды	2
3 Технические условия	2
3.1. Использование	2
3.2. Технические данные	3
4 Описание прибора.....	5
4.1. Обзор.....	7
5 Первые шаги.....	7
6 Использование прибора	9
6.1. Подготовка к измерениям.....	9
6.1.1. Включение прибора	9
6.1.2. Подсоединение зонда температуры	9
6.1.3. Включение и отключение модуля Bluetooth®	11
6.1.4. Выбор режима измерения	11
6.2. Выполнение измерений	12
7 Техническое обслуживание прибора	14
8 Советы и справка	15
8.1. Вопросы и ответы.....	15
8.2. Параметры измерений	16
8.3. Отчёты об ошибках	16
9 Декларации	17



Безопасность и окружающая среда

2.1. Сведения о данном документе

Использование

Перед использованием внимательно прочтите данный документ и ознакомьтесь с прибором. Во избежание травм и повреждений прибора обратите особое внимание на технику безопасности и предупреждающие надписи.

Храните данный документ в легкодоступном месте для удобства получения необходимых сведений.

Передавайте данный документ всем следующим пользователям прибора.

Символ	Разъяснение
	<u>Предупреждение</u>, степень опасности, соответствующая предупреждению: <u>Предупреждение!</u> Опасность увечья. Внимание! Опасность получения травм или повреждения оборудования. Соблюдайте установленные меры
	Примечание: основные или подробные сведения.
Menu	Элементы прибора, дисплеи прибора или программный интерфейс.
[OK]	Кнопки управления прибором или кнопки программного интерфейса

2.2. Обеспечение безопасности

- Не работайте с прибором при наличии признаков повреждения корпуса, блока питания или проводов.
- Не проводите контактных измерений на не изолированных деталях, а также на деталях под напряжением.
- Не допускайте хранения прибора в непосредственной близости от растворителей. Не используйте влагопоглотителей.

Техническое обслуживание и ремонт данного прибора следует выполнять в строгом соответствии с инструкциями, приведёнными в данной документации. Строго следуйте установленным процедурам. Используйте только оригинальные запасные части Testo.

Измеряемые объекты или среда измерений также могут представлять определённый риск:

При проведении измерений руководствуйтесь правилами безопасности, установленными в вашей отрасли. Падение или иное механическое воздействие может привести к повреждению трубок или шлангов хладагента прибора. Это может также привести к повреждению клапанных позиционеров и прочим внутренним повреждениям, характер которых нельзя установить без вскрытия прибора. Таким образом, в результате падения или иного механического воздействия потребуется замена повреждённых шлангов хладагента на новые. Для этого в целях безопасности прибор потребуется отправить в Сервисную службу Testo для технической проверки.

Электростатический разряд может вывести прибор из строя. Заземлите все компоненты системы охлаждения.

2.3. Защита окружающей среды.

Утилизируйте аккумуляторы / отработавшие батареи в соответствии с официально установленными требованиями.

По окончании срока службы прибор необходимо отправить в компанию по утилизации электрических и электронных устройств (в соответствии с требованиями страны эксплуатации) или в Testo.

Испарения хладагента могут нанести вред окружающей среде. Соблюдайте установленные нормы защиты окружающей среды.

3 Технические условия

3.1. Использование

Testo 549 это цифровые манометрические коллекторы для пусконаладочных работ и сервисного обслуживания холодильных систем и тепловых насосов. Приборы предназначены для использования квалифицированным персоналом с соответствующими полномочиями.

Благодаря своим функциям приборы Testo 549 может служить заменой механических манометрических коллекторов, термометров и таблиц давления / температуры. Прибор обеспечивают возможность загрузки, настройки, проверки и контроля значений давления и температуры. Testo 549 пригоден для работы с большинством низкорозовивных хладагентов, включая воду и гликоль.

Testo 549 не пригоден для работы с хладагентами, содержащими аммиак.

Недопустимо использование приборов во взрывоопасных средах!

3.2. Технические данные

Характеристика	Значения
Параметры	<u>Давление</u> : кПа / МПа / бар / фунт на
Сенсор	<u>Давление</u> : 2 x сенсора давления, <u>Температура</u> : 2 x NTC
Измерительный цикл	0,5 сек
Измерительные каналы	Количество: 4
Интерфейсы	Штуцеры давления: 3 x 7/16" UNF Измерение с помощью NTC
Диапазоны измерений	Диапазон измерения давления HP/LP: -100 до 6000 кПа / -0.1 до 6 МПа / -1 до 60 бар (отн.) / -14.7 до 870 фунтов на дюйм ² Диапазон измерения температуры: -50 до +150 °C / -58 до 302°F Диапазон измерения вакуума (отн.): -1 до 0 бар / -14.7 до 0 фунтов на дюйм ²
Перегрузка	65 бар, 6500 кПа, 6,5 МПа, 940 фунтов на дюйм ²
Разрешение	Разрешение давления: 0.01 бар/0.1 фунт на дюйм ² /1 кПа/0.001 МПа Разрешение температуры: 0.1 °C/0.1 °F
Погрешность измерений (номинальная температура 22°C)	Давление: ±0,5 % от полной шкалы (±1 цифра) Температура (-40...150°C): ±0.5 °C (±1 цифра) /0,9°F (±1 цифра)
Кол-во хладагентов	60

Характеристика	Значения
Хладагенты, доступные для выбора в измерительном приборе	R114 R407C R444B R12 R407F R448A R123 R407H R449A R1233zd R408A R450A R1234yf R409A R452A R1234ze R410A R452B R124 R414B R453a R125 R416A R454A R13 R420A R454B R134a R421A R454C R22 R421B R455A R23 R422B R458A R290 R422C R500 R32 R422D R502 R401A R424A R503 R401B R427A R507 R402A R434A R513A R402B R437A R600a R404A R438A R718 (H2O) R407A R442A R744 (CO2)
Хладагенты, доступные для обновления в сервисном центре Тэсто (только для Testo 549)	R11 R227 R417A Fx80 R236fa R417B I12A R245fa R417C R1150 R401C R422A R1270 R406A R426A R13B1 R407B R508A R14 R407D R508B R142B R41 R600 R152a R411A RIS89 R161 R412A Sp22 R170 R413A
Измеряемая среда	Измеряемая среда: все среды, предусмотренные в Testo 549 Не подлежат измерению: Аммиак (R717) и прочие хладагенты с содержанием аммиака
Окружающие условия	Рабочая температура: -20...50 °C Температура хранения: -20...60 °C
Корпус	Материал: ABS/PA/TPU Габаритные размеры: 265 x 135 x 75 мм Масса: примерно 1000 г (без батареек)

Характеристика	Значения
Класс защиты	IP 42
Питание	Источник питания: Аккумуляторы/батареи 4x1.5 В, тип AA/миниатюрные батареи/LR6 Ресурс батарей: примерно 250ч (подсветка отключена, Bluetooth отключен)
Дисплей	Тип: Ж/к, с подсветкой Время отклика: 0.5 сек
Директивы, стандарты и испытания	Директива ЕС: 2014/30/ЕС

4 Описание прибора

4.1. Обзор

Дисплей и элементы управления



1. Гнездо зонда мини-DIN с крышкой, для зонда температуры NTC.
2. Складной подвесной кронштейн (на задней панели).
3. Дисплей. Пиктограммы состояния прибора:

Пиктограмма	Значение
	Ёмкость аккумулятора
	Bluetooth®
	Выбор режима измерения

4. Аккумуляторный отсек. Зарядка аккумуляторов в приборе невозможна!

5. Кнопки управления:

Кнопка управления	Функция
[Set]	Выбор единиц измерения
[R, ►, ■]	Выбор хладагента/Пуск/Стоп/Проверка герметичности
[Mode]	Переключение режимов измерения
[Min/Max/Mean]	Просмотр мин. /макс. /средних значений
[▲]	Кнопка «Вверх»: Изменение вида
[P=0]	Обнуление давления
Esc	Переход к виду представления «Измерение» или «Основной»
[▼]	Кнопка «Вниз»: Изменение вида представления
[	Включение/выключение прибора Включение/выключение подсветки дисплея

6. Окно контроля потока хладагента.

7. 2 x запорных вентиля.

8. 3 x держателя для шлангов хладагента.

9. 3 x штуцера 7/16" UNF, латунь

Слева направо:
низкого давления/высокого давления, для шлангов хладагента с фитингом быстрого подсоединения и возможностью перекрытия с использованием запорного вентиля.

В центре: для ёмкостей хладагента, например, с герметичными крышками.

10. На задней панели под аккумуляторным отсеком: разъем мини-USB для обновления прошивки.

5. Первые шаги

Установка батарей/аккумуляторов

1. Раскройте подвесной кронштейн и откройте аккумуляторный отсек (фиксатор).
 2. Установите батареи (входящие в комплект поставки) или аккумуляторы (4 x 1,5 В, тип "AA"/миниатюрные аккумуляторы/LR6) в аккумуляторный отсек. Соблюдайте полярность установки!
 3. Закройте аккумуляторный отсек.
- После установки батарей прибор автоматически включится и перейдет в меню настройки.

Внимание: если прибор долго не используется: извлеките батареи/аккумуляторы.

Выполнение настроек

1. Несколько раз нажмите [Set],
2. Кнопками [▲] или [▼] выберите единицу измерения/параметр. Настройки вступят в силу после выбора последнего параметра.

Функции кнопок

Символ	Разъяснения
[▲] или [▼]	Изменение параметра, выбор единиц измерения
[Set]	Выбор единицы измерения/параметра

Настраиваемые параметры

Символ	Разъяснения
°C, °F	Изменение параметра, выбор единиц измерения
bar, kPa, MPa, psi	Установка ед. измерения давления
Pabs, Prel или psig	В зависимости от выбранной единицы измерения давления: Переключение между показаниями абсолютного и относительного давления
14.7 psi 1,013 bar (Pamb)	Установка текущего абсолютного давления (фактические значения атмосферного давления для вашего региона. Вы можете узнать, например, в местной метеорологической службе или через Интернет)

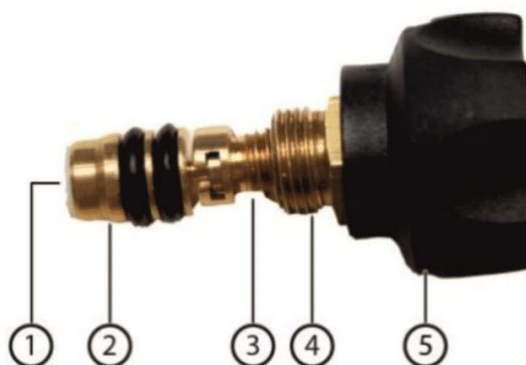
Символ	Разъяснения
🔥 / ❄️ / 🔥❄️	Выбор режима измерений
AUTO OFF	Автоматическое выключение, прибор выключается через 30 минут, если зонд температуры не подключен и присутствует только давление окружающей среды.
Tfac	Коэффициент температурной компенсации, символ отображается на дисплее, если функция отключена.

- Настройки вступят в силу после выбора последнего параметра.

Управление запорным вентилем

Учитывая направление потока хладагента, цифровой манометрический коллектор работает как обычный двухсторонний коллектор: тракты хладагента открываются клапанами. Пограничное давление измеряется как при закрытых, так и при открытых вентилях.

- Откройте вентиль: Поверните запорный вентиль против часовой стрелки.
- Закройте вентиль: Поверните запорный вентиль по часовой стрелке.



Предупреждение:

Слишком сильно затянутый вентиль клапана может привести к:

- Повреждению PTFE уплотнителя (1)
- Механической деформации поршня клапана (2) вызывающей выпадение PTFE уплотнителя (1).
- Повреждению резьбы резьбового вала (3) и винта клапана (4).

- Повреждению вентиля (5).
- Затягивайте вентиль клапана только вручную. Использование инструмента не допустимо.

6 Использование прибора

6.1. Подготовка к измерениям

6.1.1. Включение прибора

- Нажмите 

Обнуление сенсоров давления.

- Выполняйте обнуление сенсоров давления перед каждым измерением.
- Давление на всех штуцерах должно соответствовать окружающему давлению.
- Для выполнения обнуления в течение 3 секунд удерживайте кнопку **[P=0]**.

6.1.2. Подсоединение зонда температуры.

Зонды необходимо подсоединять до включения прибора, чтобы после включения прибор смог распознать подсоединённые зонды.

Поверхностный зонд температуры.

Для измерения температуры труб, а также для автоматического расчёта перегрева и переохлаждения необходимо подсоединить зонд температуры типа NTC (принадлежность).

Отключение функции применения коэффициента поверхностной компенсации для погружного и воздушного зондов температуры.

В приборе предусмотрена функция применения коэффициента поверхностной компенсации для сокращения погрешностей измерения в основной области применения прибора. Она позволяет сократить ошибки измерения при использовании поверхностных зондов температуры.

Если прибор Testo 549 используется в сочетании с подсоединёнными погружным или воздушным зондами (принадлежность), то функцию применения вышеуказанного коэффициента необходимо отключить:

1. Нажмите кнопку **[Set]** несколько раз, пока не отобразится **Tfac**.
2. Нажмите **[▲]** или **[▼]** чтобы отключить **Tfac**.
3. Нажимайте **[Set]** для прокрутки пунктов меню настройки, пока прибор не перейдет к виду представления «Измерение» или «Основной».

- Если функция отключена, на дисплее будет отображаться символ **Tfac.**

Подсоединение шлангов хладагента.

Перед каждым измерением необходимо проверять состояние шлангов хладагента.

Запорные вентили перекрыты.

1. Подсоедините шланги хладагента низкого давления (голубые) и высокого давления (красные) к измерительному прибору.
2. Подсоедините шланги хладагента к системе.

Предупреждение: Падение или иное механическое воздействие может привести к повреждению трубок или шлангов хладагента прибора. Это может также привести к повреждению запорных вентилей и прочим внутренним повреждениям, характер которых нельзя установить без вскрытия прибора.

- В целях безопасности прибор необходимо отправить в Сервисную службу Testo для технической проверки.
- Таким образом, в результате падения или иного механического воздействия может потребоваться замена повреждённых шлангов хладагента на новые.

Установка хладагента

1. Нажмите **[R, ►, ■]**. Будет открыто меню выбора хладагента, пиктограмма выбранного хладагента мигает.
2. Установка хладагента:

Функции кнопок

Символ	Разъяснение
[▲] или [▼]	Смена хладагента
[R, ►, ■]	Подтверждение настройки и выход из меню выбора хладагента.
R...	Номер хладагента согласно ISO 817
---	Хладагент не выбран.

Пример: Установка хладагента R401B

1. Нажмите **[▲]** или **[▼]** несколько раз, пока не начнет мигать R401B.
2. Нажмите **[R, ►, ■]** для подтверждения настройки.

Отмена выбора хладагента

Нажмите [R, ►, ■]. Если в течение 30 сек. не нажать ни одну кнопку, то отмена выбора будет выполнена автоматически.

6.1.3. Включение и отключение модуля Bluetooth®

Для установления соединения через Bluetooth вам потребуется планшет или смартфон с установленным приложением Testo Refrigeration.



Скачать данное приложение можно с App Store (для устройств на базе iOS) или Play Store (для устройств на базе Android).

1. Одновременно нажмите [▲] и [▼] и удерживайте в течение 3 секунд.

- Появление пиктограммы Bluetooth на дисплее означает, что модуль Bluetooth включен.

Отображение	Разъяснение
📶 мигает	Соединение через Bluetooth не установлено, или осуществляется поиск доступных устройств для соединения.
📶 горит постоянно	Установлено Bluetooth соединение.
📶 не отображается	Bluetooth отключен

2. Одновременно нажмите [▲] и [▼] и удерживайте в течение 3 секунд.

- Если пиктограмма Bluetooth пропала с дисплея, это означает, что модуль Bluetooth выключен.

6.1.4. Выбор режима измерения.

1. Нажмите [Set] несколько раз.

2. Выберите функцию с помощью [▲] или [▼].

3. Сохранение настроек: нажмите [Set]. Будет показан режим измерений

Символ	Режим	Функция
	Холодильная система	Нормальный режим работы цифрового манометрического коллектора
	Тепловой насос	Нормальный режим работы цифрового манометрического коллектора
	Автоматический режим	При включённом автоматическом режиме цифровые манометрические коллекторы testo 549 автоматически изменяют показания высокого и низкого давления. Автоматическая смена показаний происходит тогда, когда давление в области низкого давления превышает давление в области высокого давления на 1 бар. В ходе данного процесса на дисплее горит надпись Load (2 с.) Данный режим особенно хорошо подходит для охлаждательных и нагревательных систем кондиционирования воздуха.

6.2. Выполнение измерений

Опасность получения травм в результате контакта с хладагентом под давлением, очень горячим/холодным или ядовитым хладагентом!

- Пользуйтесь защитными очками и перчатками.
- Перед созданием давления в приборе: Обязательно зафиксируйте прибор на подвесном кронштейне во избежание падения (риск повреждения прибора)
- Перед каждым измерением проверяйте целостность и правильность подсоединения всех шлангов хладагента.

Для подсоединения шлангов не используйте инструмент.

Затягивайте шланговые соединения только вручную (макс. момент затяжки 5.0 Нм/3.7 футов*фунт).

- Соблюдайте допустимый диапазон измерений (от 0 до 60 бар). Будьте особо внимательны при работе с системами с хладагентом R744, поскольку такие системы зачастую работают под высоким давлением.

Измерение.

1. Создайте давление в приборе.
2. Считайте показания.

При использовании неазеотропных хладагентов на дисплей после испарения хладагента выводится температура испарения “to/Ev is” или температура образования конденсата “tc/Co” после образования конденсата.

Измеренное значение температуры должно быть установлено либо для области перегрева, либо для области переохлаждения ($toh \leftrightarrow tcu$). В зависимости от этого, а также в зависимости от выбранного вида представления, будет показано $toh/T1$ или $\Delta toh/SH$ или $tcu/T2$ или $\Delta tcu/SC$.

- Показание и подсветка дисплея начнут мигать:

За 1 бар до достижения критического давления хладагента, при превышении максимально допустимого давления 60 бар.

Функции кнопок

[▲] или [▼]: Изменение конфигурации выводимых на дисплей показаний.

Возможные сочетания показаний на дисплее:

Давление испарения	Давление образования конденсата
Температура испарения хладагента to/Ev	Температура конденсации хладагента tc/Co

или (только с подсоединённым зондом температуры)

Давление испарения	Давление образования конденсата
Измеренное значение температуры $toh/T1$	Измеренное значение температуры $tcu/T2$

или (только с подсоединённым зондом температуры)

Давление испарения	Давление образования конденсата
Перегрев $\Delta toh/SH$.	Переохлаждение $\Delta tcu/SC$

С двумя подсоединёнными зондами NTC на дисплей дополнительно выводится значение Δt .

[Mean/Min/Max]: Запись показаний, отображение мин./макс. показаний и средних значений (после включения прибора).

Проверка герметичности/ Контроль падения давления.

Для контроля герметичности систем можно использовать проверку герметичности с температурной компенсацией. Для этого в течение установленного периода проводятся измерение давления в системе и измерение окружающей температуры. Для измерения окружающей температуры можно подключить зонд температуры (рекомендация: воздушный зонд NTC, № заказа 0613 1712). В результате данного измерения вы получите

сведения о дифференциальном давлении с температурной компенсацией и о температуре в начале/по завершении проверки. При отсутствии подсоединённого зонда температуры проверку герметичности можно проводить без температурной компенсации.

1. Нажмите **[Mode]** (вид представления «Проверка герметичности»).

- Будет открыт вид представления «Проверка герметичности». На дисплее отображается **ΔP**.

2. Для запуска проверки герметичности: Нажмите **[R, ►, ■]**.

3. Для завершения проверки герметичности: Нажмите **[R, ►, ■]**.

- Результаты проверки будут выведены на дисплей.

Подтвердите получение сообщения: Нажмите **[Mode]**.

7. Техническое обслуживание прибора.

Чистка прибора.

Не используйте высокоэффективных чистящих средств или растворителей! Можно использовать слабые бытовые чистящие средства и мыльную пену.

- При загрязнении корпуса прибора протрите его влажной тканью.

Поддержание чистоты резьбовых соединений.

- Поддерживайте чистоту винтовых соединений и не допускайте скопления смазки и грязи. При необходимости протирайте винтовые соединения влажной тканью.

Удаление остатков масла.

- Регулярно продувайте блок клапанов сжатым воздухом для удаления остатков масла.

Обеспечение точности измерений.

Сервисная служба Testo с удовольствием предоставит вам дополнительную помощь.

- Регулярно проверяйте герметичность прибора для своевременного выявления течей (рекомендованная периодичность: 1 раз в год). Соблюдайте допустимый диапазон давления!
- Регулярно выполняйте калибровку прибора (рекомендованная периодичность: 1 раз в год).

Замена батарей/аккумуляторов

✓ Прибор выключен.



1. Раскройте подвесной кронштейн, ослабьте фиксатор и снимите крышку аккумуляторного отсека.
2. Извлеките отработавшие батареи/разряженные аккумуляторы и установите новые батареи/аккумуляторы (4x 1.5 В, тип AA, миниатюрные аккумуляторы, LR6) в аккумуляторный отсек.

Соблюдайте полярность установки!

3. Установите и закройте крышку аккумуляторного отсека (защёлкните фиксатор).
4. Включите прибор.

Замена клапана или ручки запорного вентиля

Предупреждение: Замена запорных вентилей и клапанов силами заказчика не допускается. Отправьте измерительный прибор в Сервисную службу Testo.

8 Советы и справка

8.1. Вопросы и ответы

Вопрос	Возможные проблемы/решения
 Мигает	Батареи почти полностью разряжены. • Замените батареи.
Прибор выключается автоматически.	Слишком низкий уровень заряда батарей. • Замените батареи.
Вместо вывода параметров измерений горит uuuu	Выход за нижний предел допускаемого диапазона измерения. • Соблюдайте допускаемый диапазон измерений.
Вместо вывода параметров измерений горит oooo	Превышение верхнего предела допускаемого диапазона измерений. • Соблюдайте допускаемый диапазон измерений.

8.2. Параметры измерений

Наименование		Описание
бар, °C	psi, °F	
Δt_{oh}	SH	Перегрев, давление испарения
Δt_{cu}	SC	Переохлаждение, давление образования конденсата
t_o	Ev	Температура испарения хладагента
t_c	Co	Температура образования конденсата хладагента
t_{oh}	T1	Измеренное значение температуры, испарение
t_{cu}	T2	Измеренное значение температуры, образование конденсата

8.3. Отчёты об ошибках

Вопрос	Возможные проблемы/решения
Загорается ----- вместо отображения значений температуры (T1/T2 или t_{oh}/t_{cu})	Повреждение сенсора или кабеля • Обратитесь к дилеру или в Сервисную службу Testo
Загорается ---- вместо отображения значений перегрева / переохлаждения (SH/SC или $\Delta t_{oh}/\Delta t_{cu}$)	• Нет перегрева / переохлаждения • Теоретическая температура испарения конденсата не может быть вычислена на основе измеренного давления
Сообщение EEP FAIL	• Дефект электроники • Обратитесь к дилеру или Сервисную службу Testo

9 Декларации

Использование беспроводного модуля является объектом регулирований и соглашений в стране использования, а также модуль может быть использован только в странах с установленным сертификатом. Пользователь и владелец должны строго придерживаться этих норм и требований к использованию и осознавать, что перепродажа, экспорт, импорт и т.д., в особенности в странах без разрешений на использование беспроводного модуля, находится в их ответственности.

Предупреждения FCC

Информация от FCC (Федеральная комиссия по связи) Для Вашей личной безопасности Защищенные кабели следует использовать только для сопряжения комплексного оборудования. Это обеспечит продолжительную защиту от радиочастотных помех.

Положения FCC Это оборудование было протестировано на предмет соответствия ограничениям Класса С цифровых устройств, согласно Части 15 Правил FCC. Эти ограничения разработаны для обеспечения защиты от вредоносных помех при стационарной установке. Это оборудование генерирует, использует и может распространять радиочастотную энергию и может стать причиной вредоносных помех для радиокommunikаций, если установлено и используется не по инструкции. Однако, нет гарантий, что эти помехи не проявятся. Если оборудование вызывает помехи для радиокommunikаций или телеприема, что может быть определено выключением и включением прибора, пользователю стоит попробовать скорректировать помехи с помощью одного или нескольких следующих измерений:

- Поменять ориентацию или расположение принимающей антенны
- Увеличить расстояние между прибором и приемником
- Соединить прибор к выходу цепи, отличному от выхода приемника
- Проконсультируйтесь с дилером или опытным техником радио/теле оборудования

Внимание

Изменения или модификации, не утвержденные компанией, ответственной за соблюдение требований, могут привести к потере пользователем полномочий.

Предупреждение: данные устройства соответствуют требованиям Части 15. Правил FCC. Работа должна отвечать двум следующим условиям:

- Данные устройства не могут являться источниками помех.
- Данные устройства должны работать в условиях помех, включая те, что могут вызывать сбои в работе.
- **IS предупреждения:**
- Данные устройства соответствуют требованиям Части 15 Правил FCC и RSS-210 (редакция 8). Эксплуатация должна отвечать двум следующим условиям:
- Данные устройства не должны являться источниками помех
- Данные устройства должны работать в условиях помех, включая те, что могут вызывать сбои в работе.