

2. Коммутационное оборудование.

3.1. Реле контроля и управления.

Реле – общее название группы электрических аппаратов, предназначенных для коммутации электрических цепей, управляемых внешним сигналом. Реле на малые токи используются, как правило, для контроля параметров электрических цепей и приборов и аппаратов. Они применяются также в качестве комплектующих в составе комплексных устройств управления.

Виды реле контроля и управления:

Все реле условно можно разделить на две группы – реле контроля и реле управления:

Реле контроля регистрируют изменения в параметрах электрической цепи (напряжение, ток, мощность) и в случае превышения заданных значений какого-либо параметра, посылают сигнал на исполнительное устройство (к примеру, независимый расцепитель автоматического выключателя).

Реле управления регистрирует изменения физических величин (освещенность, время, давление или наличие газа и т.д.) и в случае превышения заданных параметров, посылают сигнал на исполнительное устройство. К этой же группе относятся так называемые промежуточные реле, применяющиеся в цепях управления.

Существует очень большое количество разновидностей реле в каждой группе. Все они отличаются устройством, принципом действия, габаритными размерами, характеристиками и т.д.

В низковольтной электроаппаратуре часто применяются следующие виды реле:

Реле контроля:

Реле контроля фаз.

Реле минимального тока/напряжения.

Реле максимального тока/напряжения.

Реле управления нагрузкой.

Реле управления:

Реле времени.

Реле уровня освещенности (фотореле).

Реле промежуточное.

По конфигурации корпуса, габаритным размерам и способу установки все реле подразделяются на:

модульные реле – имеют модульные размеры и конфигурацию корпуса, предназначены для установки на дин-рейку;

панельные реле – имеют произвольную конфигурацию и размеры корпуса, предназначены для установки на монтажную плату или дин-рейку.

По принципу устройства, реле делятся на следующие два типа:

Электромеханические реле – в таких реле механизм управления реализован через электромеханические компоненты (шаговый электродвигатель, часовой механизм, электромагнитная катушка управления и т.д.).

Электронные реле – в таких реле механизм управления реализован через электронную схему (силовые транзисторы, тиристоры и т.д.).

3.1.1. Реле контроля.

В данном разделе представлено краткое описание и характеристики самых распространенных реле контроля производства концерна ABB и отечественных производителей.

Реле контроля фаз серии SQZ3 производства ABB предназначены для постоянного контроля трехфазных сетей переменного тока по следующим параметрам:

1. чередование фаз – случай, когда фазы А, В, С по какой-либо причине меняются местами;
2. обрыв фаз – случай пропадания одной из фаз;
3. падение напряжения в пределах от 70% до 100% номинального напряжения.

Если в электрической цепи обнаруживается одна из трех вышеперечисленных аварий, срабатывает **выходной переключающий контакт**.

Выходной контакт предназначен для подключения следующих устройств:

- звуковая аварийная сигнализация;
- контакторы (пускатели) электродвигателей;
- независимые расцепители автоматических выключателей.

При аварии по минимальному напряжению срабатывание происходит с **выдержкой по времени**, устанавливаемому в пределах от 2 до 20 секунд.

Таким образом, при возникновении аварии в электрической цепи, происходит отключение питания данной цепи.

Реле серии SQZ3 имеет модульную конструкцию, ширина 3 модуля.

Номинальный ток переключающего контакта – 10А при $\cos\phi = 1$. Это означает, что к этому контакту можно подключить активную нагрузку общей мощностью 2200 Вт при напряжении 220В.

Внешний вид и схема подключения реле серии SQZ3 производства концерна ABB представлена ниже:

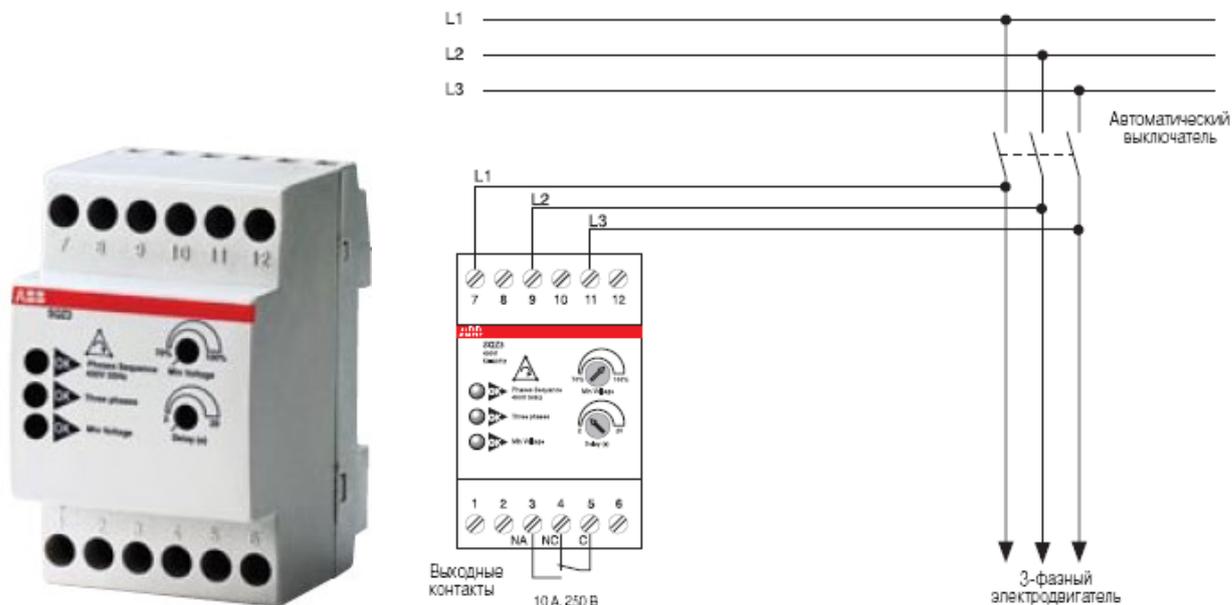


Рис.30 Внешний вид и схема подключения реле контроля фаз SQZ3

Пример условного обозначения реле SQZ3:

ELCSQZ3

Реле контроля фаз серии ЕЛ производства ООО «Реле и автоматика» предназначены для постоянного контроля трехфазных сетей переменного тока по следующим параметрам:

1. обрыв фаз – в случае пропадания одной из фаз;
2. чередование фаз - случай, когда фазы А, В, С по какой-либо причине меняются местами;
3. асимметрия фазных напряжений – случай, когда фазные напряжения сильно отличаются друг от друга;
4. симметричное падение напряжения на фазах.

В зависимости от исполнения реле серии ЕЛ **предназначены** для защиты:

ЕЛ-11 – источников и преобразователей электрической энергии

ЕЛ-12 – трехфазных асинхронных двигателей общепромышленных серий мощностью до 100 кВт

ЕЛ-13 – трехфазных асинхронных крановых двигателей и реверсивных электроприводов мощностью до 75 кВт

Существует несколько **разновидностей** этих реле по напряжению питания – 100, 110, 220, 380, 400, 415В

Есть возможность установки **выдержки срабатывания** в пределах от 0,1 до 10 секунд.

Реле серии ЕЛ имеет **конструкцию** панельного типа. Помимо установки на монтажную плату есть возможность установки на дин-рейку.

Номинальный ток переключающего контакта – не более 5А при $\cos\phi = 1$. Это означает, что к этому контакту можно подключить активную нагрузку общей мощностью 1100 Вт при напряжении 220В.



Рис.31 Внешний вид реле контроля фаз серии ЕЛ

Пример условного обозначения реле ЕЛ:

ЕЛ-11 УХЛ4

Реле серии SQZ3 и ЕЛ взаимозаменяемы, однако, следует учитывать, что номинальный ток и характеристики времени задержки срабатывания у этих реле разные.

3.1.2. Реле управления.

Промежуточные реле серии РП21 производства МПО «Электротехника» ВОС применяются в цепях управления приводами переменного тока напряжением до 380В с частотой 50 или 60 Гц, а также в цепях постоянного тока напряжением до 220В. Данные реле являются комплектующими изделиями (применяются в качестве комплектующих в данных цепях управления).

Принципом действия данных реле является замыкание/размыкание/переключение контактов при подаче питающего напряжения на управляющую катушку.

Промежуточное реле данной серии **состоит** из двух основных компонентов – **собственно реле (1)** и **установочная розетка (2)**, для фиксации реле в розетке служит **металлическая скоба (3)**.

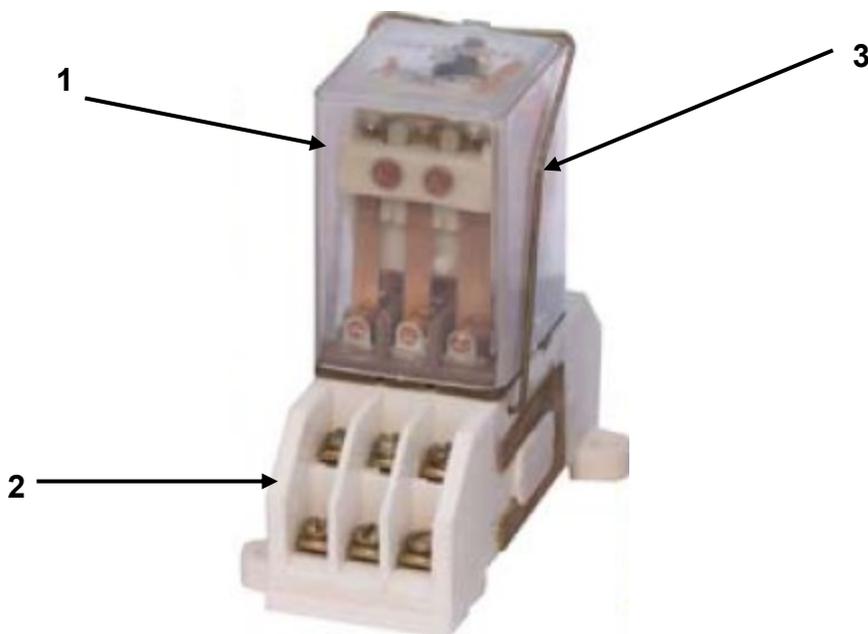


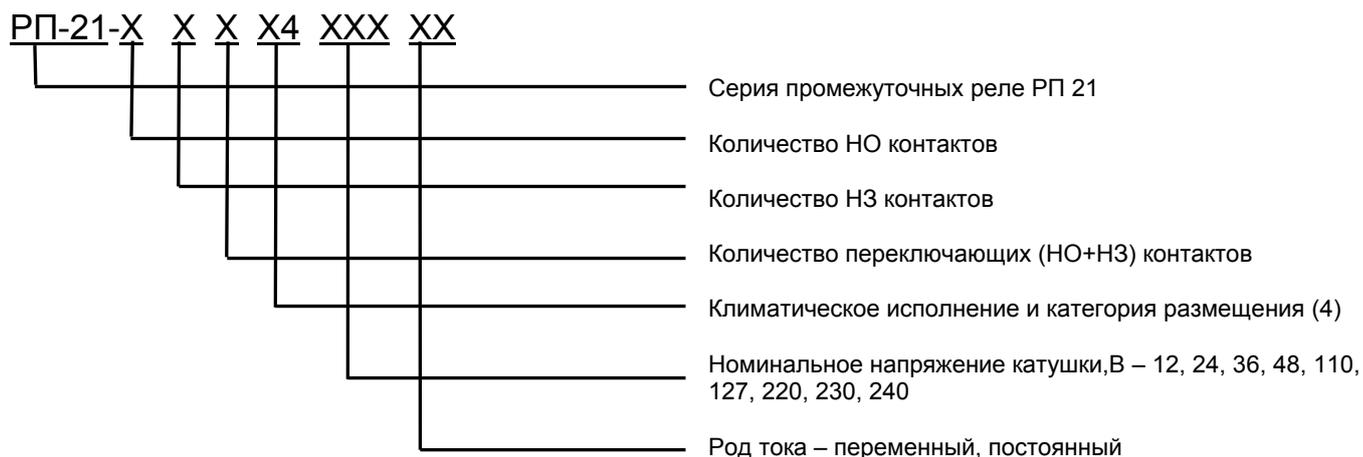
Рис.32 Внешний вид промежуточного реле серии РП21

Номинальный ток контактов не более 5 А (1100 Вт при $\cos\phi=1$).

Розетки делятся на 3 типа по способу крепления розетки на поверхность и типу крепления проводников к розетке:

- тип 1 – розетка панельного крепления с задним присоединением проводников пайкой,
- тип 2 – розетка с креплением на дин-рейку с передним креплением проводников под винт,
- тип 3 – розетка панельного крепления с передним присоединением проводников под винт.

Структура условного обозначения реле серии РП21 производства «МПО Электротехника» ВОС, г.Москва:



Пример обозначения реле серии РП21:

РП-21-004 УХЛ4 220 пост.

Реле времени серии 2РВМ производства ЗАО «СТС» С-Петербург является двухпрограммным электромеханическим реле времени. Оно предназначено для автоматической коммутации электрических цепей управления по двум независимым, заранее заданным, повторяющимся суточным программам.

В основе **принципа действия** данного реле лежит вращение диска со штифтами (переключателями). Диск приводится в действие микроэлектродвигателем. Штифты приводят в действие переключающий контакт.

Примером использования реле времени является применение их для управления включением/выключением вентиляторов в оранжерее.

[Технические характеристики реле 2РВМ:](#)

Количество программ – 2.
Продолжительность цикла программ – 24 часа.
Погрешность выдачи программ – 5 минут.
Минимальный коммутационный интервал:
1 программа – 30 минут.
2 программа – 40 минут.
Напряжение питания – 187-240В.

Коммутационный интервал – время между замыканием и размыканием запрограммированного контакта.

Реле времени серии ATS производства АВВ являются модульными электромеханическими однопрограммными реле времени. Они предназначены для размыкания и замыкания цепи согласно заданной программе. Имеют функцию постоянного включения и отключения. В данной серии есть разновидности с суточным и недельным циклом.

В основе принципа действия данного реле лежит вращение диска со штифтами (переключателями). Диск приводится в действие микроэлектродвигателем. Штифты приводят в действие переключающий контакт.

Разновидности реле серии ATS следующие:

Наименование	Описание
ATS 1M	Реле с суточным циклом без резервной батареи, 1 модуль.
ATS 1RM	Реле с суточным циклом с резервной батареей на 50 ч, 1 модуль.
ATS 1	Реле с суточным циклом без резервной батареи, 3 модуль.
ATS 1R	Реле с суточным циклом с резервной батареей на 150 ч, 3 модуль.
ATS 7R	Реле с недельным циклом с резервной батареей на 150 ч, 3 модуль.

Технические характеристики реле серии ATS:

Количество программ – 1.
Продолжительность цикла программ – 1 сутки, 7 суток.
Погрешность выдачи программ – 2,5 секунды в сутки.
Минимальный коммутационный интервал:
Цикл 1 сутки – 30 минут.
Цикл 7 суток – 3 часа.
Максимальное количество команд в цикле:
Цикл 1 сутки – 48.
Цикл 7 суток – 56.
Напряжение питания электродвигателя – 230В +10% - 15%.
Коммутационная способность (номинальный ток контакта) – 16А при $\cos\phi = 1$
2,5А при $\cos\phi = 0,6$
Время работы от резервной батареи – 50 ч для ATS 1RM; 150 для ATS 1R и ATS 7R.
Количество модулей – 1 или 3.

Внешний вид реле времени серии ATS представлен на ниже:



Реле ATS 1, ATS 1R, ATS 7R



Реле ATS 1M, ATS 1RM

Рис.33 Внешний вид модульного реле времени серии ATS

Реле времени серии DTS производства АВВ являются модульными электронными одно и многопрограммными реле времени. Они предназначены для размыкания и замыкания цепи согласно заданной программе. Имеют функцию постоянного включения и отключения. В данной серии есть разновидности с суточным, недельным и годовым циклом.

В основе принципа действия данного реле лежит электронная схема управления переключающими контактами. В данной серии используется модуль памяти типа ЭСППЗУ, который гарантирует защиту от риска стирания заданной программы независимо от продолжительности перебоев питания.

Разновидности реле серии DTS следующие:

Наименование	Описание
DTS 1/1	Реле с суточным циклом с резервной батареей на 3 года, 1 канал, 2 модуля.
DTS 7/1	Реле с суточным/недельным циклом с резервной батареей на 3 года, 1 канал, 2 модуля.
DTS 7/2	Реле с суточным/недельным циклом с резервной батареей на 3 года, 2 канала, 2 модуля.
DTS 7/2 I	Реле с суточным/недельным циклом с резервной батареей на 3 года, 2 канала + импульсный выход, 2 модуля.
DTS 7/3	Реле с суточным/недельным циклом с резервной батареей на 150 ч, 3 канала, 6 модулей.
DTS 7/3Y	Реле с годовым циклом с резервной батареей на 150 ч, 3 канала, 6 модулей.
DTS 7/4Y	Реле с годовым циклом с резервной батареей на 150 ч, 4 канала, 6 модулей.

Технические характеристики реле серии DTS:

Количество программ (каналов) – 1, 2, 3, 4.

Продолжительность цикла программ – 1 сутки, 7 суток, год.

Погрешность выдачи программ – 2,5 секунды в сутки.

Минимальный коммутационный интервал:

Цикл 1 сутки – 30 минут.

Цикл 7 суток – 3 часа.

Максимальное количество команд в цикле:

Цикл 1 сутки – 12.

Цикл 7 суток, 1 канал – 28.

Цикл 7 суток, 2 канал – 42.

Цикл 1 сутки/7 суток, 2 канал – 322.

Напряжение питания электродвигателя – 230В.

Коммутационная способность (номинальный ток контакта) – 16А при $\cos\phi = 1$
2,5А при $\cos\phi = 0,6$

Количество модулей – 2 или 6.

Внешний вид реле времени серии ATS представлен ниже:



Реле DTS 1/1, DTS 7/1, DTS 7/2



Реле DTS 7/3, DTS 7/4

Рис.34 Внешний вид модульного реле времени серии DTS

Реле уровня освещенности (фотореле) серии ФР-7 производства ООО «Реле и автоматика» является электронным прибором, предназначенным для автоматического включения/отключения электрических цепей по заданной освещенности (уличного освещения, мест общественного пользования, индивидуальных рабочих мест и т.п.). Они применяются также в качестве комплектующего изделия в устройствах промышленной автоматики.

Основой данного реле является электронная схема управления переключающим контактом. Сигнал на переключение подается с выносного фотозлемента; как только уровень освещенности достигнет установленного значения, происходит переключение контакта.

Фотозлемент поставляется в комплекте с кабелем для подключения, степень защиты реле и фотозлемента IP20. Изменение длины кабеля (наращивание, укорачивание) самостоятельно не допускается. Имеется несколько вариантов поставки реле с различной длиной кабеля – от 0,5 до 3 метров.

Чувствительность (уровень освещенности) выставляется опытным путем с помощью поворотного регулятора на корпусе реле. Для защиты от ложных срабатываний реле (случайное попадание света фар на фотозлемент ночью) предусмотрена выдержка времени от 5 до 20 секунд.

Крепление на монтажную плату, но предусмотрена возможность крепления на дин-рейку.

Технические характеристики реле серии ФР-7:

Наглядно принцип работы данного реле рассмотрен ниже

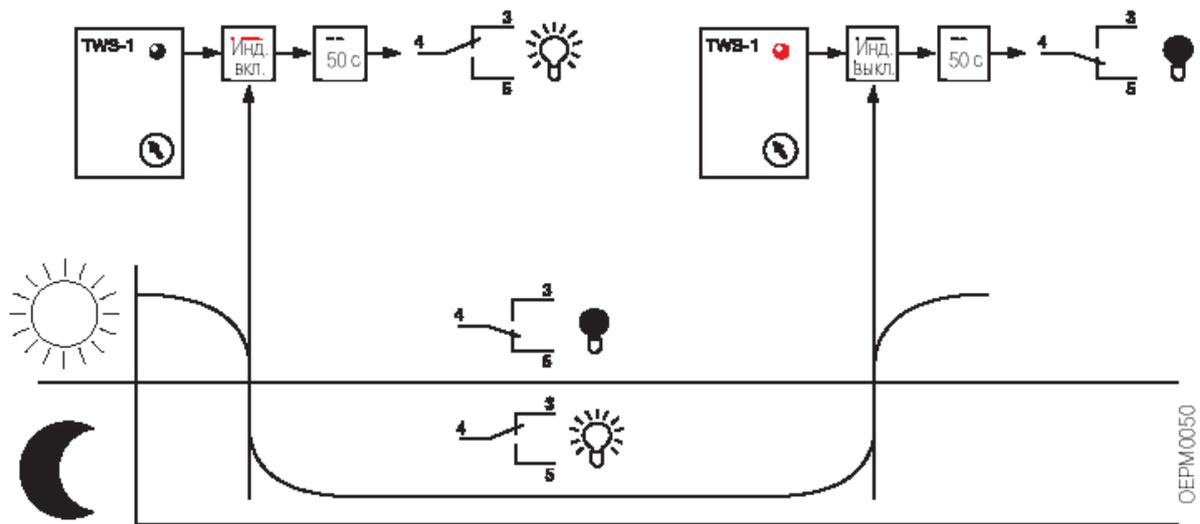


Рис.36 Принцип работы реле TWS-1

Из схемы следует, что как только освещенность становится ниже установленного значения, реле обрабатывает задержку в 50 сек, после чего происходит переключение контакта (подключенный, к примеру, светильник загорается). И, наоборот, при повышении уровня освещенности также происходит задержка в 50 сек, цепь светильника отключается.

Реле уровня освещенности серий ФР-7 и TWS-1 вполне заменимы по функции и принципу работы. Однако следует учитывать при замене, что данные реле имеют некоторые параметры, отличные друг от друга: номинальный ток, степень защиты датчика, диапазон чувствительности, длина кабеля датчика.

Вопросы для самопроверки:

1. **Что такое реле? Какие функции выполняют эти электроаппараты?**
2. **На какие условные группы можно разделить реле?**
3. **Для чего предназначены реле контроля фаз?**
4. **Для чего применяются промежуточные реле?**
5. **Из каких компонентов состоит реле серии РП-21?**
6. **Что такое реле времени? Для каких целей может быть использованы эти электроаппараты?**
7. **Из каких комплектующих состоит фотореле? Какие функции они выполняют?**

Понятия и определения.

- Ё **Сверхток** – любой ток, превышающий номинальный.
- Ё **Ток перегрузки** – сверхток в электрически не поврежденной цепи.
- Ё **Главная цепь** – совокупность всех токопроводящих частей электроаппарата, входящих в цепь, которую он предназначен замыкать и размыкать.
- Ё **Полюс (коммутационного устройства)** - часть электроаппарата, связанная исключительно с одним электрически независимым токопроводящим путем главной цепи и имеющая контакты, предназначенные для замыкания и размыкания главной цепи, и не включающая элементы, предназначенные для монтажа и оперирования всеми полюсами.
- Ё **Срабатывание (коммутационного устройства)** – перемещение одного или более подвижных контактов из разомкнутого положения в замкнутое или наоборот.
- Ё **Расцепитель (АВ, УЗО, АВДТ)** – устройство, механически связанное с защитным электроаппаратом (или встроенное в него), которое освобождает удерживающее устройство в механизме управления.
- Ё **Максимальный расцепитель тока** – расцепитель, вызывающий срабатывание защитного электроаппарата с выдержкой времени или без него, когда ток в этом расцепителе превышает заданное значение.
- Ё **Максимальный расцепитель тока с обратной зависимой выдержкой времени** – максимальный расцепитель тока, срабатывающий после выдержки времени, находящейся в обратной зависимости от значения сверхтока.
- Ё **Максимальный расцепитель тока прямого действия** – максимальный расцепитель тока, срабатывающий непосредственно от протекающего тока в главной цепи автоматического выключателя.
- Ё **Тепловой расцепитель (расцепитель перегрузки)** – максимальный расцепитель тока, предназначенный для защиты от перегрузок.
- Ё **Электромагнитный расцепитель (расцепитель КЗ)** – максимальный расцепитель тока, предназначенный для защиты от КЗ.
- Ё **Замыкание** – действие, в результате которого контакты коммутационного устройства переводятся из разомкнутого положения в замкнутое.

- Ї **Размыкание** – действие, в результате которого контакты коммутационного устройства переводятся из замкнутого положения в разомкнутое.
- Ї **Условный ток не расцепления** – установленное значение тока, который электроаппарат способен проводить заданное (условное) время без расцепления.
- Ї **Условный ток расцепления** – установленное значение тока, вызывающее расцепление электроаппарата в пределах заданного (условного) времени.
- Ї **Ток мгновенного расцепления (ток отсечки)** – минимальное значение тока, вызывающее срабатывание выключателя без выдержки времени.
- Ї **Номинальный ток (I_n)** – указанный изготовителем ток, который электроаппарат может проводить в продолжительном режиме при указанной контрольной температуре окружающего воздуха.