Утверждаю:

руководитель технического

отдела ООО “НАГ”

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Новиков С.В.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017г

**Программа и методика испытаний**

**Источников Бесперебойного Питания (ИБП)**

**Екатеринбург**

**2017 г.**

# Назначение

Данная программа и методика испытаний Источников Бесперебойного Питания (ИБП) предназначена для подтверждения соответствия техническим требованиям к ИБП. Настоящая Методика описывает алгоритмы и определяет способы, применяемые при тестировании в ООО “НАГ”.

# Общие положения

## Область применения

Положения Методики распространяются на технические подразделения Общества, которые проводят тестирования оборудования для массового и корпоративного сегментов рынка на сетях связи Общества.

## Термины, определения и сокращения

Для целей Методики в ней используются термины и сокращения, определенные в Глоссарии терминов и определений Общества, а также следующие:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Лаборатория** | - | Лаборатория технического отдела ООО НАГ (Екатеринбург, ул. Предельная 57/2). |
| **Образцы оборудования** | - | Образцы оборудования, переданные для проведения тестирования. Аппаратная и программная версия образцов оборудования должны полностью совпадать с версией, поставляемой в дальнейшем на сеть связи Общества. |
| **Тестирование** | - | Процесс испытаний оборудования. |
| **Тестирование после доработки** | - | Испытания оборудования, ранее прошедшее тестирование с результатом «Рекомендовано с замечаниями». |
| **Технические требования (ТТ)** | - | Детализированные требования к поддерживаемому функционалу, соответствию стандартам и параметрам оборудования. |
| **ИБП** | - | Источник Бесперебойного Питания |
| **ЛАТР** | - | Лабораторный автотрансформатор |
| **АКБ** | - | Аккумуляторная батарея |
| **ПМИ -** | - | Программа и методика испытаний оборудования |
|  |  |  |
|  |  |  |

# Программа испытаний

## Цель тестирования

Тестирования проводятся согласно программе и методике испытаний ООО “НАГ” для источников бесперебойного питания для подтверждения соответствия требований нормативных документов и заявленных технических характеристик.

## Условия и порядок проведения тестирования

Тестирование проводится в Лаборатории ООО “НАГ” г. Екатеринбург, ул. Предельная 57/2. совместной рабочей группой, куда входят технические специалисты Общества. По результатам составляется протокол тестирования, содержащий:

* Модель тестируемого оборудования, его аппаратная и программная версия;
* Период проведения испытаний;
* Краткое заключение с рекомендацией по использованию;
* Перечень проводимых тестов с полученными результатами;
* Состав рабочей группы с указанием ФИО, должностей, и их подписи.

Тестирование может быть приостановлено, если какие-либо факторы могут повлечь нарушение правил и мер безопасности для персонала или создать условия, препятствующие нормальной эксплуатации тестируемого оборудования, измерительных приборов и другого оборудования Общества. Испытания должны проводиться в нормальных климатических условиях и условиях климатических испытаний, установленных производителем.

За нормальные климатические условия испытаний должны быть приняты следующие:

температура окружающего воздуха - +(20±10)°С;

относительная влажность воздуха - (45-80)% при температуре до 25°С;

атмосферное давление - (84-107)кПа (630-800 мм рт. ст.).

Заданные климатические условия испытаний достигаются выдержкой оборудования в этих условиях в течение нормированного интервала времени, установленного производителем.

. При испытаниях, оборудование устанавливают в том же положении, что и при эксплуатации.

. При испытаниях в качестве источника переменного тока может быть применена электрическая сеть общего назначения, если иное не установлено производителем.

. Испытания должны проводиться при работе на эквивалентную нагрузку, параметры которой не должны отличаться более чем на 5% от устанавливаемых нормированных значений. Перед началом проведения испытаний устанавливается номинальное значение выходного напряжения и тока нагрузки.

. Оборудование испытывают в комплекте, предусмотренном ТУ и/или эксплуатационной документацией, совместно с минимально необходимым составом технических средств, функционально взаимодействующих с испытуемым оборудованием.

. Технические средства, функционально взаимодействующие с испытуемым оборудованием, или источники сигналов, необходимые для обеспечения функционирования оборудования при проведении испытаний, могут быть заменены имитаторами.

. Класс точности приборов и методы измерений должны быть выбраны такими, чтобы гарантировать точность, задаваемую для каждого измерения:

Перед началом тестирования производятся подготовительные работы, которые включают в себя:

* Подготовку стенда в соответствии с методикой и схемой проведения испытаний;
* Настройку измерительных приборов и вспомогательного оборудования;
* Монтаж и настройку тестируемого оборудования.
* На тестирование предоставляются и используются в работе:

тестируемое оборудование в заявленной комплектации, включая версии программной и аппаратной части;

* Техническая документация: спецификация, руководство и пр.;
* Сертификаты и декларации соответствия.

Тестирование проводится полностью по одной (каждой) модели оборудования, включая одну версию аппаратного и одну версию программного обеспечения. Если в процессе тестирования выясняется необходимость в замене моделей и/или версий оборудования, то все процедуры полностью повторяются.

Протокол тестирования подписывается членами рабочей группы и заверяется руководителем структурного подразделения Общества, проводившего тестирование. При отсутствии подписи представителя производителя, в протокол заносится соответствующая запись с пояснением причины.

Оборудование, используемое для испытаний, является эталонным и применяется для всех испытуемых устройств.

Настройкой оборудования, используемого для испытаний, занимаются специалисты Лаборатории. На период испытаний доступ к управлению оборудованием имеют только специалисты лаборатории.

В случае выхода из строя или некорректной работы в процессе проверок оборудования, используемого для испытаний, оно может быть заменено на аналогичное. В таком случае специалисты Лаборатории могут принять решение о повторной проверке устройств предоставленных для испытаний.

## Руководящие документы и запись результатов тестирования

Согласно Процедуре при проведении тестирований используются следующие

внутренние нормативные документы:

* Вышестоящая Процедура;
* Технические требования.
* Технические условия на испытуемое оборудование (предоставляются производителем оборудования).

В процессе выполнения тестовых процедур ПМИ участники тестирования заносят полученные данные в протокол и выставляют отметку “Тест пройден” или “Тест не пройден”.

Если тест не был пройден, в поле «Комментарии» приводится краткое обоснование причины.

Если какой-то тест не был произведен, то напротив него заполняется поле «Комментарии» с пояснением причины, а поля “Тест не пройден” и “Тест пройден” остается пустым.

## Состав тестируемого оборудования и его характеристики

-ИБП в комплектации и в соответствии с требованиями, указанными в Технических требованиях, с необходимой технической документацией

-комплект аккумуляторных батарей ( таких же, как в ИБП) с комплектом проводов, для соединения их в группу , для проведения тестов АКБ, с необходимой технической документацией

## ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И ИСПЫТАТЕЛЬНОГО

**ОБОРУДОВАНИЯ**

**Таблица 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер п/п** | **Наименование СИ** | **Тип** | **Заводской номер** |
| 1 | Осциллограф цифровой запоминающий | Hanteck TDS1002C-EDU |  |
| 2 | Мультиметр цифровой прецизионный | CEM-DT9939 |  |
| 3 | Измерительные клещи-ваттметр | Mastech MS2138 | MBHC011290 |
| 4 | Автотрансформатор (ЛАТР) | FNEX-5 |  |
| 5 | Блок нагрузочных резисторов | Zeni Thsun 380/30 |  |
| 6 | Блок нагрузочных резисторов | Zeni Thsun 220/10 |  |

# Методика испытаний

**4.1. Проверка соответствия требованиям нормативных документов и заявленных технических характеристик ИБП.**

4.1.1 **Визуальный осмотр**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Проверка внешнего вида, комплектации, документации и соответствия требуемым габаритам. | |
| Процедура | 1. 1. Провести визуальный осмотр ИБП на соответствие ТТ, проверить комплектацию, документацию и произвести замеры габаритов ИБП., | |
| Ожидаемый результат | **Документация**   1. ИБП и АКБ должны иметь Декларации соответствия в системе сертификации «Связь» Министерства связи России 2. Для ИБП: Технические характеристики, Руководство по эксплуатации 3. Для АКБ: Технические характеристики, Руководство по эксплуатации, разрядные таблицы. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.2 Проверка выходного напряжения ИБП при работе от внешней сети и диапазона входного напряжения без перехода на АКБ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1.Проверить выходное напряжения во всем рабочем диапазоне ИБП без перехода на АКБ. | |
| Процедура | 1. Подключить к ИБП источник питания с регулируемым выходным напряжением. 2. Подключить к выходным клеммам ИБП цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5 и осциллограф. 3. Подключить номинальную нагрузку, соответствующую мощности установленного ИБП. Подавать последовательно напряжение питания из заявленного рабочего диапазона , включая граничные показатели. По осциллографу зафиксировать момент перехода на АКБ ( в нижней и верхней части диапазона). 4. Убедиться в работе узла регулирования напряжения. Проверить наличие и соответствие заявленному значение напряжения на выходе ИБП.   С помощью цифрового мультиметра проанализировать выходное напряжение. определив диапазон выходного напряжения, в зависимости от входного. Сравнить полученный рабочий диапазон входного напряжения без перехода на АКБ с заявленным | |
| Ожидаемый результат | Диапазон входного напряжения без перехода на АКБ не менее162...290 В, и соответствует заявленному. Узел регулирования напряжения работает. Выходное напряжение ИБП соответствует заявленным данным. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.3 Проверка установившегося отклонения выходного напряжения ИБП при работе от АКБ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1.Проверить установившееся отклонение выходного напряжения ИБП при переходе на АКБ, и его соответствие заявленным параметрам. | |
| Процедура | 1. При отключенном внешнем напряжении и переходе на батареи, подключить цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5 на выход ИБП и определить начальное значение выходного напряжения. 2. Измерять выходное напряжение при нормированных наименьших и наибольших значениях выходного тока. 3. За результат измерений принимают наибольшее и наименьшее по абсолютным значениям выходное напряжение.   Значение установившегося отклонения выходного напряжения ΔUу, в вольтах при нормировании отклонения в виде симметричного допуска вычисляют по формуле:    где Uнаиб , Uнаим – наибольшее и наименьшее значения выходного напряжения, В.   1. Значения установившегося отклонения напряжения δUу в процентах, вычисляют по формуле:     где Uном – номинальное значение выходного напряжения.   1. Оборудование считают выдержавшим испытание, если значения установившихся отклонений выходного напряжения находятся в диапазонах нормированных значений. | |
| Ожидаемый результат | Выходное напряжение ИБП при переходе на АКБ не хуже 220В±10%. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.4 Проверка частоты выходного напряжения и определение значений установившегося отклонения частоты выходного напряжения при работе ИБП от АКБ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1.Проверить частоту выходного напряжения ИБП при переходе на АКБ, и его соответствие заявленным параметрам.. | |
| Процедура | 1. При отключенном внешнем напряжении и переходе на батареи, подключить цифровой мультиметр на выход ИБП и определить начальное значение частоты выходного напряжения fн при номинальном токе нагрузки; 2. Поочередно устанавливать значения выходного тока, равные номинальному, наибольшему и наименьшему нормированным значениям и при каждом из них повторять измерения частоты выходного напряжения 3. За результаты измерений принимают наибольшее и наименьшее значения частоты выходного напряжения. 4. Значение установившегося отклонения частоты выходного напряжения при нормировании отклонения в виде симметричного допуска Δfу, в герцах, вычисляют по формуле:   где fнаиб , fнаим – наибольшее и наименьшее значения частоты выходного напряжения, Гц.  Значение установившегося отклонения частоты выходного напряжения dfу, в процентах, вычисляют по формуле:     1. где fном – номинальное значение частоты выходного напряжения, Гц.   .  . | |
| Ожидаемый результат | Установившееся отклонение частоты выходного напряжения при работе ИБП от АКБ не хуже 50±0,2 Гц. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.5 Определение формы сигнала выходного напряжения и определение коэффициента искажения синусоидальности кривой выходного напряжения (при работе на активную нагрузку) при работе ИБП от АКБ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Определить форму сигнала выходного напряжения и коэффициента нелинейных искажений (THD) кривой выходного напряжения (при работе на активную нагрузку) при работе ИБП от АКБ и сравнить с заявленными | |
| Процедура | 1. При отключенном внешнем напряжении и переходе на батареи, подключить цифровой мультиметр и анализатор сети на выход ИБП и установить значение выходного тока, равное номинальному . 2. Измерять коэффициент искажений синусоидальности кривой выходного напряжения kвых, в процентах, за нормированный интервал времени; 3. Поочередно устанавливать значения выходного тока, равные номинальному, нормированным наибольшему и наименьшему значениям, и при каждом из них измеряют коэффициент kвых;   ИБП считают выдержавшими испытание, если значение коэффициента искажения синусоидальности кривой выходного напряжения не превышает нормированного значения. | |
| Ожидаемый результат | коэффициента искажения синусоидальности кривой выходного напряжения не превышает 20% | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

* + 1. Проверка выходной мощности ИБП

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Определить выходную мощность ИБП и сравнить с заявленной | |
| Процедура | 1. Подать на вход ИБП номинальное напряжение. 2. Подключить к выходным клеммам ИБП цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5 и токовые клещи.. 3. Подключить номинальную нагрузку, соответствующую заявленной мощности установленного ИБП. Убедиться в нормальной работе ИБП без перехода в аварии и понижения напряжения.. Рассчитать Рвых – мощность, измеренную на выходе, Вт; | |
| Ожидаемый результат | Рассчитанная мощность должна быть не меньше заявленной. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.7 Проверка коэффициента полезного действия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Провести проверку коэффициента полезного действия | |
| Процедура | 1. Подать на вход ИБП номинальное напряжение. 2. Подключить к входным клеммам ИБП цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5 и токовые клещи. 3. Подключить номинальную нагрузку, соответствующую заявленной мощности установленного ИБП. Рассчитать мощность во входной цепи. 4. Подключить к выходным клеммам ИБП цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5 и токовые клещи. Рассчитать мощность во выходной цепи. 5. Вычислить значение к.п.д. (η), в процентах, по формуле:   η= ( Рвых : Рвх) х 100%  Рвх – мощность, измеренная на входе, Вт;  Рвых – мощность, измеренная на выходе, Вт; | |
| Ожидаемый результат | Рассчитанный кпд должен быть не меньше 95% заявленной. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.8 Проверка времени переключения ИБП на АКБ и обратно

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Провести проверку времени переключения ИБП на АКБ | |
| Процедура | 1. Подключить к ИБП источник питания с номинальным   напряжением.   1. Подключить к выходным клеммам ИБП цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5 и осциллограф. 2. Подключить номинальную нагрузку, соответствующую мощности установленного ИБП. 3. Отключить внешнее напряжение питания ИБП. 4. По осциллографу зафиксировать время переключения на АКБ. 5. Включить внешнее напряжение. 6. По осциллографу зафиксировать процесс переключения перехода работы от сети. | |
| Ожидаемый результат | Время переключения на АКБ не более 4мс и соответствует заявленному.  Переключение работы от сети должно произойти после синфазности напряжения сети и инвертора ИБП. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.9 Проверка защиты ИБП от короткого замыкания (КЗ).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Провести проверку защиты ИБП от короткого замыкания (КЗ). | |
| Процедура | 1. Замкнуть накоротко выходные клемм ИБП ( создать КЗ). 2. Подать внешнее напряжение питания ИБП. 3. Зафиксировать срабатывание автоматической защиты ИБП. 4. Отключить питание ИБП, и устранить КЗ, дождаться восстановление защиты. 5. Повторить пп .№ 1,2,3 5 раз. | |
| Ожидаемый результат | Защита от КЗ срабатывает и восстанавливается после устранения КЗ. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.10 Защита от перегрузки по току на выходе ИБП.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Провести проверку защиты от перегрузки по току на выходе ИБП. | |
| Процедура | 1. Подключить к ИБП источник питания с номинальным   напряжением.   1. Подключить к выходным клеммам ИБП цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5, осциллограф и токовые клещи 2. Подключить на выход ИБП регулируемую нагрузку. 3. Плавно увеличивать величину нагрузки. Зафиксировать момент срабатывания защиты. | |
| Ожидаемый результат | Защита от перегрузки по току срабатывает в соответствии с заявленными параметрами и восстанавливается после устранения перегрузки. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.11 Проверка защиты батарей ИБП от глубокого разряда.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1 Проверить защиту батарей ИБП от глубокого разряда. | |
| Процедура | 1. Подключить к клеммам АКБ ИБП цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5.. 2. Подключить к выходу ИБП номинальную нагрузку. 3. Запустить ИБП без внешнего питания на разряд. 4. Проконтролировать напряжение отключения АКБ. | |
| Ожидаемый результат | Напряжение отключения АКБ должно быть не менее 10,5В на батарею ( если иное не указано в руководстве по эксплуатации ИБП). | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

4.1.12 Проверка защиты батарей ИБП от перезаряда.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1 Проверить защиту батарей ИБП от от перезаряда . | |
| Процедура | 1. Подключить к клеммам АКБ ИБП цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5.. 2. Подключить ИБП к внешней сети не менее чем на 10 час. 3. Проконтролировать напряжение на АКБ в конце заряда. | |
| Ожидаемый результат | Напряжение на полностью заряженной АКБ должно быть не более указанного в руководстве по эксплуатации АКБ. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

* + 1. Проверка электропитания нагрузки с одновременным непрерывным зарядом (подзарядом) аккумуляторной батареи.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Проверить электропитание нагрузки с одновременным непрерывным зарядом (подзарядом) аккумуляторной батареи. | |
| Процедура | 1. Подключить к клеммам АКБ ИБП цифровой мультиметр класса точности не хуже 0,5 и токовые клещи. 2. Подключить к выходу ИБП номинальную нагрузку. 3. Подключить ИБП к внешней сети. 4. Замерить ток заряда АКБ ( не менее 0,1С10 от емкости АКБ). 5. Проконтролировать напряжение на АКБ.. | |
| Ожидаемый результат | Ток заряда АКБ должен быть не менее 0,1С10 от емкости АКБ при включенной нагрузке. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

* + 1. Проверка времени резервной работы ИБП от батарей.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Проверить временя резервной работы ИБП от батарей | |
| Процедура | 1. Подключить к ИБП с полностью заряженными батареями нагрузку 2. Отключить внешнее напряжение питания ИПБ 3. Зафиксировать время работы ИБП на АКБ. | |
| Ожидаемый результат | Время работы ИБП на АКБ должно соответствовать расчетному | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

* + 1. Проверка работы местной сигнализации ИБП.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Проверить работу местной сигнализации ИБП при различных режимах работы. | |
| Процедура | 1. Подключить к ИБП источник питания с номинальным   напряжением.   1. Имитировать аварийные события (пропадание входного напряжения, низкий заряд АКБ,КЗ). | |
| Ожидаемый результат | При наступлении аварийных событий местная сигнализация (световая, звуковая) должна реагировать в соответствии с заявленными параметрами. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

* + 1. Проверка функции «холодный старт».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Проверить функцию ИБП «холодный старт». | |
| Процедура | 1. Отключить от ИБП источник питания.   2 При подключенной номинальной нагрузке включить ИБП. | |
| Ожидаемый результат | ИБП должен нормально работать от АКБ при «холодном старте». | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

* + 1. Проверка функции «автоматическая перезагрузка»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1 Проверить функцию ИБП «автоматическая перезагрузка». | |
| Процедура | 1. Отключить от ИБП источник питания. 2. Разрядить батарею номинальной нагрузкой до выключения ИБП. 3. Подать на вход ИБП номинальное напряжение питания | |
| Ожидаемый результат | ИБП должен автоматически включиться при подачи напряжения . | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

* + 1. Проверка синфазности напряжения инвертора ИБП и сети .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1 Проверить синфазность напряжения. | |
| Процедура | 1. Подать на вход осциллографа напряжение сети и инвертора ИБП. 2. Убедиться в синфазности напряжения инвертора ИБП и сети | |
| Ожидаемый результат | Фаза инвертора ИБП должна совпадать с фазой сетевого напряжения. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

* 1. **Проверка соответствия требованиям нормативных документов и заявленных технических характеристик АКБ.**

4.2.1 **Визуальный осмотр**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Проверка внешнего вида, комплектации, документации и соответствия требуемым габаритам и емкости, взвешивание. | |
| Процедура | 1. Провести визуальный осмотр АКБ на соответствие ТТ, проверить комплектацию и документацию., взвесить АКБ. | |
| Ожидаемый результат | **Комплектация:**   1. АКБ (такие же как в ИБП); 2. Соединительные провода для соединения АКБ **Документация** 3. Для АКБ: Технические характеристики, Руководство по эксплуатации, разрядные таблицы. 4. Вес АКБ соответствует заявленному. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |

* + 1. Проверка герметичности АКБ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цель | 1. Проверить герметичность ( наличие утечки электролита) АКБ | |
| Процедура | 1. Переключить мультиметр на измерение постоянного напряжения 2. Один щуп мультиметра присоединить к одному полюсу АКБ, другим провести по шву, между корпусом и крышкой батареи. | |
| Ожидаемый результат | В случае отсутствия утечки электролита, измеренное напряжение будет стремится к 0В. | |
| Комментарии |  | |
| ☐ Tест пройден | | ☐ Тест не пройден |