

«Утверждаю»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
научно-производственной фирмы
«Энергострой»



И. Молдавский

2004 г.

Директор ГЦИ СИ ВНИИМС



В.Н. Яншин

10 октября 2004 г.

Устройства для проверки токовых расцепителей
автоматических выключателей
УПТР-МЦ, УПТР-1МЦ, УПТР-2МЦ

Методика поверки

4220-005-1734484-04 МП

Москва
2004 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| Раздел | стр. |
|---|------|
| Введение | 3 |
| 1. Проведение метрологической экспертизы нормативно-технической документации | 3 |
| 2. Исследование метрологических характеристик | 3 |
| 3. Условия проведения поверки | 3 |
| 4. Операции поверки | 4 |
| 5. Средства поверки | 4 |
| 6. Общие положения методики поверки | 5 |
| 7. Подготовка к работе. | 5 |
| 8. Схема поверки и проверка сопротивления изоляции | 6 |
| 9. Предварительные мероприятия | 7 |
| 10. Опробование и проверка управляемости | 7 |
| 11. Определение метрологических характеристик | 8 |
| 12. Оформление результатов поверки | 10 |
| 13. Примерные таблицы поверок УПТР | 10 |

Введение.

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок устройств для проверки токовых расцепителей автоматических выключателей: УПТР-1МЦ, УПТР-2МЦ, УПТР-3МЦ, выпускаемых по тех. условиям 4220 – 005 – 1734484 – 04 ТУ.

Межповерочный интервал – 1 год.

1. Проведение метрологической экспертизы нормативно – технической документации.

Для проведения поверки должны быть представлены следующие документы:

- 1.1. Руководство по эксплуатации
- 1.2. Протоколы предыдущих поверок (при очередной поверке).

При проведении первичной поверки должна быть выполнена метрологическая экспертиза нормативно – технической документации согласно ГОСТ 8 – 009 – 84.

2. Исследование метрологических характеристик

2.1. Общие требования

Соотношение пределов допускаемых значений погрешностей эталонного и поверяемого средства измерений не должно быть хуже, чем 1:3. Поверка проводится в нормальных условиях эксплуатации с соблюдением времени установления рабочего режима. Нормальными считаются условия согласно п. 3.1+3.3.

2.2. Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Табл. 1

| Измеряемая величина | Диапазон измерения (А) | Пределы относительных погрешностей в рабочих условиях |
|---|---|---|
| Сила переменного тока, частота 50 ± 1 Гц | 5 – 500 500 – 2500 2500 – 5000 5000 – 10000 10000 - 25000 | $\pm 5\%$ |
| Длительность испытательного сигнала сек (мсек) | 0,2; 0,5 999.9 мсек 99.9 сек 9999сек | $\pm 5\%$ |
| Коэффициент нелинейных искажений выходного тока | | $\pm 5\%$ |

3. Условия проведения поверки.

Поверка производится при нормальных условиях по ГОСТ 25176:

3.1. Температура 20 ± 5 C⁰

3.2. Влажность $65 \pm 15\%$

3.3. Атмосферное давление 100 ± 4 кПа или 750 ± 30 мм рт. Ст.

3.4. Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

3.4.1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность

3.4.2. Проведены организационно – технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в соответствии с положениями ГОСТ 12.2.00.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75

3.4.3. Используемые при поверке средства измерения должны быть поверены и подготовлены к работе согласно руководству по эксплуатации.

4. Операции поверки.

Табл. 2

| Наименование операции | Пункт | Первичная поверка | Периодическая поверка |
|--|-------|-------------------|-----------------------|
| 1. Внешний осмотр | 6.2. | Да | Да |
| 2. Подготовка к работе | 7 | Да | Да |
| 3. Проверка сопротивления изоляции | 8 | Да | Да |
| 4. Предварительные мероприятия | 9 | Да | Да |
| 5. Опробование | 10 | Да | Да |
| 6. Определение метрологических хар-ик. | 11 | | |

5. Средства поверки.

Табл. 3

| Наименование | Требуемый диапазон | Требуемый класс точности, погрешность | Рекомендуемый тип |
|--------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 1. Набор измерительных шунтов | Номинальный ток (А) 250; 500; 1000; 2500; 7500 | Не хуже 0,5% | 75 ШИСВ с кратностью 2 длительно и с кратностью 4 при $t = 0,5\text{сек}$ |
| 2. Осциллограф цифровой запоминающий | Изменяемых напряжений 15 – 500 mV Изменяемой длительности 200 – 500 мсек | Не хуже 1,5% Не хуже 0,5% | TDS - 1002 |
| 3. Амперметр | 5 – 10А | Не хуже 0,5% | Э 538; Э 827 |
| 4. Вольтметр переменного тока | 15 – 500mV | Не хуже 0,2% | В7 – 34А |
| 5. Миллисекундомер, секундомер | 1мсек – 100сек | Не хуже 0,05% | Ф 291 или ему подобный |
| 6. Измеритель нелинейных искажений | 1 – 10% | Не хуже 0,5% | С6 – 13 |
| 7. Барометр | 80 – 100 кПА | $\pm 200\text{Па}$ | БАММ – 1 |
| 8. Психометр | 10 – 100% | 1% | М 34 |
| 9. Трансформатор тока | 25000А | 0,5% | ТНШЛ 5000/5 два в параллель с кратностью 4 |
| 10. Трансформатор тока | 2000А | 0,2% | УТТ – 6М 2000/5 с кратностью 1,2 |
| 11. Трансформатор тока | 600А | 0,2% | УТТ – 5М 600/5 с кратностью 1,2 |
| 12. Мегаомметр | 1000В | 1,0% | М 4100/4 |

6. Общие положения методики поверки.

6.1. Целью поверки является обеспечение достоверности показаний внутренних цифровых измерителей тока и времени УПТР показаниям внешних эталонных средств измерения.

6.2. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого УПТР следующим требованиям:

6.2.1. Комплектность, включая руководство по эксплуатации и методику поверки.

6.2.2. Не должно быть механических повреждений корпуса, рукояток управления, гнезд, шлангов питания, лицевой панели.

6.2.3. Гнезда и разъёмы должны быть чистыми, обеспечивать надлежащий контакт и снабжены соответствующими надписями.

6.2.4. Надписи на лицевой панели и под ручками управления должны быть чёткими, понятными, исключаяющими их неправильное толкование.

6.2.5. При несоответствии указанных выше требований, прибор бракуется и подлежит ремонту.

6.3. Пояснения.

6.3.1. Методика поверки включает в себя три этапа выполнения работ:

6.3.2. Первый - Опробование работоспособности УПТР и проверка управляемости блока БР с замером и поверкой внешних параметров на больших диапазонах времени более 3сек.

6.3.3. Второй – Поверка погрешностей внутренних измерений тока и времени в диапазоне выходных токов от 0 до $0,75 I_{max}$, а также замер коэффициента нелинейных искажений.

Для всех типов УПТР при определении метрологических характеристик в указанном диапазоне выходных токов используется один и тот же метод поверки – метод непосредственного сличения. В этом режиме пуск УПТР может производиться кнопкой «Пуск – ручной» с соблюдением допустимых времён пуска, указанных в табл.4 для каждой ступени выходного тока, для соответствующего типа УПТР. Использование шунтов на этом этапе вызвано контролем уровня нелинейных искажений в выдаваемом УПТР токе.

6.3.4. Третий - На этом этапе производится поверка тех же погрешностей, что и во втором, но уже в диапазоне токов от $0,75 I_{max}$ до I_{max} . Этот этап характеризуется тем, что сличение показаний внутренних приборов с внешними образцовыми происходит расчётным путём. Кроме того, пуск УПТР производится только в автоматическом режиме с временем 200 мсек. Замер нелинейных искажений из – за инерционности применяемого прибора (С6-13) не производится, но производится обязательный контроль формы выходного тока запоминающим осциллографом. На этом этапе также желательно проводить дальнейшую поверку временных характеристик УПТР.

Примечание. Конструктивно параметры измерителя времени УПТР не зависят от величины выдаваемого УПТР тока, однако поверку времени в режимах автоматического пуска на этом этапе следует проводить, т.к. при больших токах, выдаваемых УПТР, будет наблюдаться «просадка» питающего напряжения. Процент этой «просадки» зависит от выходного тока УПТР, параметров и качества питающей сети и, если «просадка» велика, то это может исказить работу внутренних устройств УПТР, отвечающих за формирование времени. При этом следует позаботиться о том, чтобы эта «просадка» как можно меньше влияла на образцовый измеритель времени, для чего его следует подключить по питанию соответствующим образом (например, на другую фазу питающей сети).

6.3.5. Для каждого этапа, исключая первый, и для каждого УПТР ниже приводятся таблицы, в которых примерно указаны точки контроля и используемые приборы.

7. Подготовка к работе.

7.1. Разместить измерительные приборы и поверяемое устройство на удобном для проведения поверки рабочем месте.

7.2. Соединить блоки БР и БН между собой кабелями.

7.3. Изучить руководство по эксплуатации и настоящую методику поверки и табл.4

Табл.4

| Диапазон силы тока, А | | | Ручное управление, сек. (t доп) | | | Автоматическое управление, сек. |
|-----------------------|----------|----------|--------------------------------------|----------|----------|------------------------------------|
| УПТР-1МЦ | УПТР-2МЦ | УПТР-3МЦ | УПТР-1МЦ | УПТР-2МЦ | УПТР-3МЦ | Все модели |
| 500 | 1000 | 2500 | 7200 | 7200 | 2600 | 0,2 (0,5) |
| 1000 | 2000 | 5000 | 500 | 900 | 300 | 0,2 (0,5) |
| 1500 | 3000 | 10000 | 180 | 180 | 50 | 0,2 (0,5) |
| 2000 | 4000 | 15000 | 90 | 50 | 10 | 0,2 (0,5) |
| 3000 | 6000 | 18750* | 40 | 15 | 7 | 0,2 (0,5) |
| 3750* | 10500* | 20000 | 30 | 10 | 3 | 0,2 (0,5) |
| 5000 | 14000 | 25000 | - | - | - | 0,2 (0,5) |

*- указанные токи = 0,75 I max (см п.12;13.)

7.4. При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности, предусмотренные «Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00

8. Схема поверки и проверка сопротивления изоляции.

Проверку сопротивления изоляции проводить согласно табл.5

Табл. 5

| № п/п | Точки подключения мегаомметра | Сопротивление изоляции не менее мОм |
|-------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Сеть-корпус | 20 |
| 2 | Сеть-вых.Ш1-Ш2 | 20 |
| 3 | вых.Ш1-Ш2-корпус | 20 |
| 4 | Доп.кл. 1-2-сеть | 20 |
| 5 | Доп.кл.1-2-корпус | 20 |

Примечание: перед выполнением работ по п.8 следует:

1. Соединить блоки БР и БН кабелями и соединить их корпуса между зажимами «Земля»
2. Включить автомат питания на блоке БР

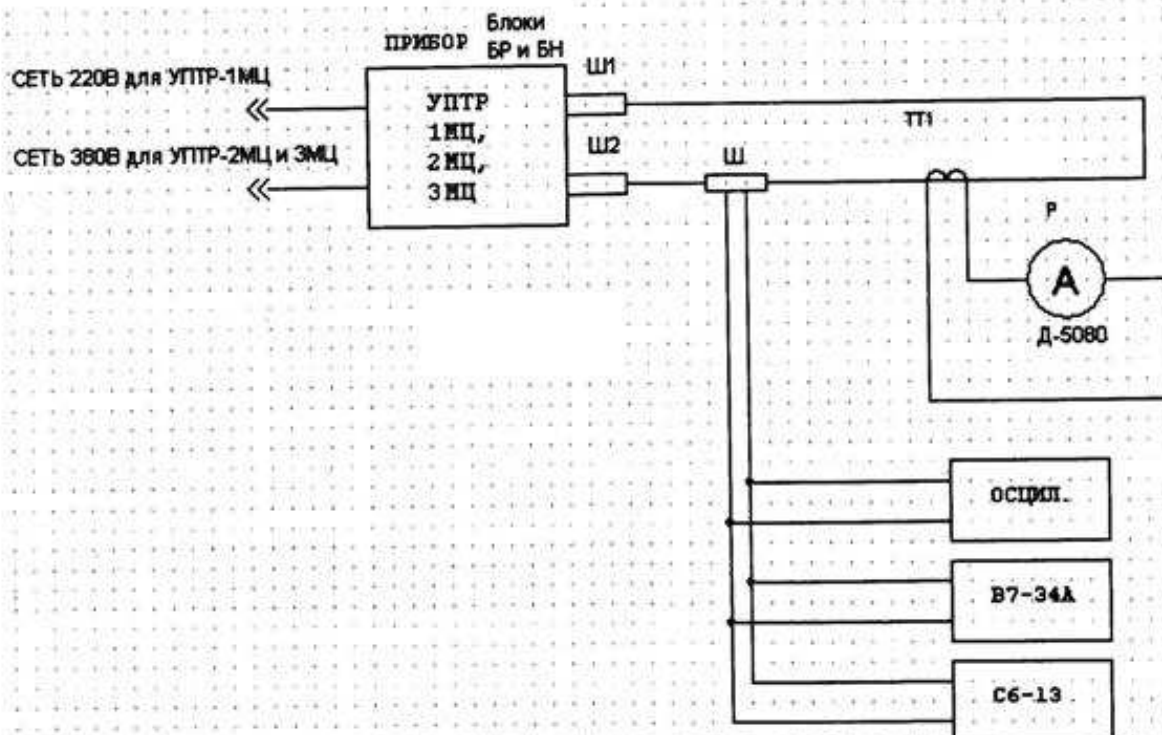


Рис.1

После проверки изоляции и её положительных результатах собрать схему рис.1

9. Предварительные мероприятия

9.1 Предварительно, для опробования работоспособности УПТР и для проверки его на малых токах необходимо соединить выходы Ш1 и Ш2 УПТР 1 МЦ-3 МЦ гибкими соединителями 1-2 шт. из прилагаемых в комплекте, пропустив их через соответствующие трансформаторы тока. Причем в качестве ТТ1 на предварительном этапе необходимо взять трансформатор тока УТТ-6М с отпайками, а в качестве шунта взять шунт на 200 А.

9.2. Установить регуляторы "Грубо" и "Точно" в положение 1.

9.3. Проверить правильность сборки схемы по рис.1 и включить приборы: осциллограф, вольтметр и измеритель нелинейных искажений в сеть для предварительного прогрева в течение 10-15 мин.

9.4. Подключить к сети питающий кабель

для УПТР-1МЦ - 220В

для УПТР-2МЦ и 3МЦ - 380В

9.5. Включить автомат питания УПТР.

10. Опробование и проверка управляемости.

10.1. Переключить переключатель "Точно" во второе или третье положение, переключить переключатель длительности автоматического пуска в положение 200 мсек.

10.2. Кнопкой "Пуск автоматический" подать ток и убедиться по внутренним цифровым приборам, что УПТР зафиксировал некоторые данные:

по цифровому прибору замера времени - время порядка 200 мсек, а по цифровому прибору замера тока - некое значение тока. А осциллограф, подключенный к шунту запомнил некое падение напряжения на шунте. Таким образом, предварительно убеждаемся в работоспособности устройства УПТР.

10.3. Переключить переключатель длительности автоматического пуска в положение 500 мсек и повторить п.10.2. Показания цифрового прибора времени должны быть 500 мсек., а показания цифрового прибора замера величины тока остаться теми же, что и по п.10.2.

- 10.4. Подключить к гнездам «Пуск» блока БР н.о. контакт внешней пусковой кнопки (ВКП).
 10.5. Подключить к гнездам «Останов.» блока БР н.о. контакт внешней останавливающей кнопки (ВОК).
 10.6. Включить УПТР в сеть, включить автомат питания блока БР.
 10.7. Проверить, что управление и работа БР соответствует описанию Руководства по эксплуатации п.8.5.8 – 8.5.11.

11. Определение метрологических характеристик.

11.1. Первый этап.

Первый этап определения метрологических характеристик включает в себя определение погрешностей измерителя времени УПТР, для чего необходимо:

11.1.1. Подключить образцовый измеритель времени типа Ф291 к разъёму Х3 блока БР УПТР. Ответная часть этого разъёма прилагается к каждому УПТР, но распаять её нужно самостоятельно по схеме Рис.2а, а в модификациях, где нет разъёма Х3, прилагается «разъём для поверки» который имеет 4 цветных провода, его нужно распаять по схеме Рис.2в.

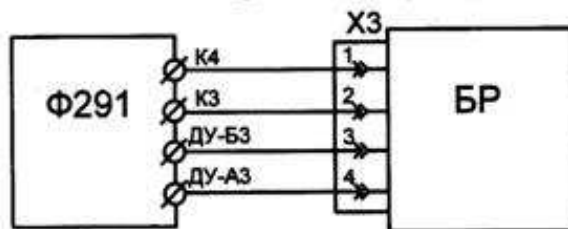


Рис.2 а



Рис.2 в

11.1.2. От блока БР отключаются разъёмы Х1 и Х2, а в разъём Х1 вставляется соответствующая прилагаемая заглушка.

11.1.3. Измеритель времени Ф291 и блок БР включают в сеть и дают прогреться в течение 10-15сек.

11.1.4. Блок БР может пускаться любым способом: кнопкой ручного пуска, кнопкой автоматического пуска 200 (500) мс, контактом внешней кнопки (ВКП) при различных положениях переключателя измерителя времени: 10^3 мс; 10^2 сек; 10^4 сек. При любых сочетаниях пуска и положениях переключателя диапазонов измерителя времени, погрешность измерителя времени УПТР должна быть не более $\pm 5\%$ по сравнению с образцовым измерителем времени (Ф291). Следует проверить как можно больший диапазон выдержек времени, т.к. в этом режиме УПТР не нагружен и не подвергается тепловому действию тока.

11.2. Второй этап.

Проверка внутренних измерителей тока и времени в диапазоне от 0 до $0,75 I_{max}$. Величина тока $0,75 I_{max}$ отмечена в табл. 4 – звёздочкой (*).

11.2.1. Схема испытания по рис.1. В разъёмы Х1 и Х2 вставляем рабочие кабели УПТР. Выводы Ш1 и Ш2 блока БН УПТР соединяются соединителями из прилагаемого комплекта, пропустив их через тр-тр тока. Причём для повышения точности на малых токах следует применять трансформаторы с меньшим номинальным первичным током. УПТР запускается кнопкой «Ручной пуск» на время, достаточное для снятия показаний с приборов – амперметров, но не более времени, указанного в табл.4 для соответствующего тока и типа УПТР. Погрешность измерения величин тока и его длительности между внутренними цифровыми приборами УПТР и эталонными приборами не должна превышать 5%.

11.2.2. Поскольку регулировка тока в УПТР ступенчатая – следует, по возможности, разбить диапазон $0-0,75 I_{max}$ на 100% и изменять величину тока на 10-12%, причём, начиная с $0,75 I_{max}$ и вниз, уменьшая величину тока – это обеспечит меньший нагрев аппаратуры.

11.2.3. Применение шунта на втором этапе вызвано необходимостью контроля нелинейных искажений в выходном токе. Для разных величин подаваемого тока используется система необходимых шунтов, имеющих регистрационный сертификат Госстандарта РФ.

11.2.4. Для уменьшения погрешностей следует контролировать температуру шунта любым из известных способов и не допускать её превышения над номинальной более 10°C . А также при токах свыше 6000А следует включать в параллель два трансформатора тока ТНШЛ-5000/5А с соответствующим амперметром на выходе.

11.3. Третий этап.

Проверка внутренних измерителей тока и времени в диапазоне $0,75 I_{\text{max}}$ до I_{max} .

Внимание. На этом этапе пуск УПТР производить только в автоматическом режиме с временем $\approx 200\text{мсек}$.

11.3.1. Схема поверки прежняя по рис.1.

11.3.2. Перед началом работ на этом этапе необходимо сделать проверку соответствия коэффициента масштабирования осциллографа протекающему через шунт действующему току, для чего необходимо выполнить ряд операций:

11.3.2.1. Установить коэффициент развёртки запоминающего осциллографа таким образом, чтобы время развёртки на полную длину экрана ось «Х» составило порядка 5-6сек. либо было кратно времени пуска УПТР. Для получения минимальной погрешности по оси «У» следует, по возможности, использовать полную высоту экрана, регулируя усиление по входу «У».

11.3.2.2. Используя систему курсоров запоминающего осциллографа можно прокалибровать показания осциллографа для дальнейших измерений.

11.3.2.3. Использовать систему курсоров запоминающего осциллографа для определения действующего значения протекающего тока можно следующим образом: установить курсор на нулевой уровень (он отмечается на экране, а второй - на амплитудное значение положительной (отрицательной) полуволны), тогда осциллограф покажет разницу между курсорами.

11.3.3. Действующее значение тока, протекающее через шунт, определяется по формуле (1):

$$I_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{ном}} \cdot U_{\text{а}}}{U_{\text{ном}} \cdot \sqrt{2}}, \text{ где} \quad (1)$$

$I_{\text{ном}}$ - номинальный ток шунта

$U_{\text{ном}}$ - номинальное напряжение шунта

$U_{\text{а}}$ - амплитудное значение измеренного напряжения.

Пример: номинальный ток шунта $I_{\text{ном}} = 250\text{А}$, $U_{\text{ном}} = 75\text{мВ}$, при токе 150А показания осциллографа должны быть $U_{\text{а}} = 63,445\text{ мВ}$, тогда ток равен

$$I_{\text{изм}} = \frac{250 \cdot 63,445}{75 \cdot 1,41} = 150\text{А}, \text{ тогда коэффициент масштабирования равен } I_{\text{из}} / U_{\text{а}} = 150/63,445 = 2,364$$

11.3.4. Добавочно, для повышения точности отчёта, показания осциллографа дублируются универсальным вольтметром В7-34, показывающим действующее значение напряжения на шунте. Таким образом, для каждого значения подаваемого тока одновременно калибруются показания запоминающего осциллографа и электронного вольтметра.

11.3.5. Следует также контролировать температуру шунта по условию п. 12.4.

11.3.6. На этом этапе все пуски УПТР должны производиться только в режиме автоматического пуска со временем 200мсек кнопкой «Пуск автоматический».

11.3.7. Относительная погрешность прибора (как для тока, так и для времени) определяется по известной формуле:

$$\delta = \pm \frac{\Delta_{\text{изм}}}{I_{\text{обр}}} \cdot 100\%, \text{ где } \delta \leq 5\%$$

$\Delta_{\text{изм}}$ - разница показаний образцового и поверяемого прибора

$I_{\text{обр}}$ - показания образцового прибора (А)

$t_{\text{обр}}$ - показания образцового прибора сек (мсек).

Если условие $\delta \leq 5\%$ не выполняется, то прибор бракуется и подлежит ремонту.

12. Оформление результатов поверки.

При положительных результатах первичной поверки на корпус блока управления (или в паспорт) наносится поверительная наклейка, а в руководстве по эксплуатации (паспорте) производится запись о годности к применению.

12.1. При положительных результатах периодической поверки на корпус прибора (в паспорт) наносится поверительная наклейка и выдается свидетельство о поверке.

12.2. При отрицательных результатах поверок, прибор не допускается к дальнейшему применению, наклейка предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности к применению.

13. Примерные таблицы поверок УПТР.

УПТР-1МЦ.

| Ток | 100 | 200 | 300 | 500 | 750 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3750* | 4500 | 5000 |
|-----------------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| Шунт | 250 | 250 | 500 | 500 | 1000 | 1000 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 7500 | 7500 | 7500 |
| Т-гр тока | УТТ-5М 600 | УТТ-5М 600 | УТТ-5М 600 | УТТ-5М 600 | УТТ-5М 600 | УТТ-5М 2000 | УТТ-5М 2000 | УТТ-5М 2000 | УТТ-5М 2000 | УТТ-5М 2000 | ТНШЛ 5000 | ТНШЛ 5000 | ТНШЛ 5000 |
| Амперметр Э524 (Э504) | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - |
| Осциллограф | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ИНИ | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - |
| Режим и время пуска | Ручн. 5- 10сек. (+) | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - |
| Авт. пуск 200мсек | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + |
| В7-34 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

УПТР-2МЦ.

| Ток | 100 | 200 | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10500* | 12000 | 14000 |
|-----------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|----------------------------|----------------------------|-----------|-------|
| Шунт | 250 | 250 | 250 | 500 | 1000 | 2500 | 7500 | 7500 | 7500 | 7500 | 7500 | 7500 |
| Тр-ор тока | УТТ-5М | УТТ-5М | УТТ-5М | УТТ-5М | УТТ-6М | УТТ-6М | ТНШЛ | ТНШЛ | ТНШЛ 2шт. в паралель | ТНШЛ 2шт. в паралель | - | - |
| Амперметр Э527 (Э514) | + | + | + | + | + | + | + | + | + | 2шт. + | 2шт. + | - |
| Осциллограф | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ИНИ | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - |
| Режим и время пуска | Ручн. 5- 10сек | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - |
| Автом. 200мсек | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + |
| В7-34 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

УПТР – 3МЦ.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|-------|
| Ток | 100 | 200 | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 14000 | 16000 | 18750 | 20000 | 25000 |
| Шунт | 250 | 250 | 250 | 500 | 1000 | 2500 | 7500 | 7500 | 7500 | 7500 | 7500 | 7500 | 7500 | 7500 | 7500 |
| Тр-ор тока | УТТ-5М | УТТ-5М | УТТ-5М | УТТ-5М | УТТ-6М | УТТ-6М | ТНЦЛ | ТНЦЛ | ТНЦЛ 2шт. в парал. | ТНЦЛ 2шт. в парал. | ТНЦЛ 2шт. в парал. | ТНЦЛ 2шт. в парал. | ТНЦЛ 2шт. в парал. | - | - |
| Амперм стр Э527 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Осцилло граф | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ИНИ | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - |
| Режим и время пуска | Руч 5- 10с ек | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - |
| Автом. 200мсек | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + |
| В7-34 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |