Содержание

1. Техническое описание 3
    1.1. Введение 3
    1.2. Назначение 3
    1.3. Технические характеристики 3
    1.4. Состав изделия 5
    1.5. Устройство и работа изделия 5
2. Инструкция по эксплуатации 7
    2.1. Общие указания 7
    2.2. Указание мер безопасности 7
    2.3. Порядок работы 7
    2.4. Проверка технического состояния 10
3. Паспорт 11
    3.1. Свидетельство о приемке 11
    3.2. Гарантии изготовителя 11
    3.3. Комплект поставки 11
    3.4. Маркировка и пломбирование 11
    3.5. Тара и упаковка 12
Приложение 13
    Перечень неисправностей при самотестировании 13
    Внешний вид передней панели устройства 13
    Структурная схема устройства 14
    Схемы проверки устройства 15

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1. Введение

1.1.1. Настоящее техническое описание предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы комплектного испытательного устройства для проверки простых средств релейной защиты «Нептун», а также является руководством для персонала служб, занимающихся его эксплуатацией.

1.1.2. Сокращения, используемые в тексте, структурных и принципиальных схемах:

АЦП — аналого-цифровой преобразователь;

ЛАТР — лабораторный автотрансформатор;

МП — микропроцессор;

НТ — нагрузочный трансформатор.

ОЗУ — оперативное запоминающее устройство;

ПЗУ — постоянное запоминающее устройство;

1.2. Назначение

1.2.1. Комплектное испытательное устройство для проверки простых средств защиты и автоматики «Нептун» (в дальнейшем — устройство) предназначено для проверки и настройки электромеханических и электронных реле напряжения, тока и времени, применяемых в системе релейной защиты и автоматики распределительных сетей, агрегатов, генераторов и двигателей напряжением 0,4 и 6—35 кВ.

1.2.2. Устройство обеспечивает возможность проверки характеристик реле напряжения путем выдачи с плавной регулировкой переменного или постоянного напряжения с одновременным измерением выдаваемых значений напряжения и тока или активной мощности, а также индикацией момента срабатывания контактов проверяемого реле.

1.2.3. Устройство обеспечивает возможность проверки характеристик реле тока путем выдачи с плавной регулировкой переменного тока с одновременным измерением выдаваемых значений тока и напряжения или активной мощности, а также индикацией момента срабатывания контактов проверяемого реле.

1.2.4. Устройство обеспечивает возможность проверки временных характеристик реле напряжения, тока и времени путем выдачи предварительно установленного переменного или постоянного напряжения, а также переменного тока с измерением времени срабатывания и отпускания проверяемых реле.

1.2.5. Устройство производит расчет и индикацию коэффициента возврата проверяемых реле по напряжению, току или мощности срабатывания. Рассчитывается и индицируется также обратная величина.

1.2.6. Устройство обеспечивает автоматическую самопроверку встроенной электронной схемы для определения исправности основных узлов при включении питания.

1.2.7. В части воздействия климатических факторов устройство соответствует исполнению У категории размещения 3.1 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89 с диапазоном рабочих температур от минус 10 до 45°С.

1.3. Технические характеристики

1.3.1. Устройство «Нептун» обеспечивает проверку средств РЗА путем плавного повышения значения напряжения или тока через проверяемый аппарат

и измерения их действующих значений в момент переключения контактов проверяемого аппарата.

Время срабатывания реле измеряется от момента подачи заранее установленного значения тока или напряжения и измерении времени до переключения контактов проверяемого аппарата.

1.3.2. Диапазон регулирования и измерения устройством переменного напряжения, В

на пределе ≈25 В	1..25;
на пределе ≈250 В	10..240.
Максимальный выходной длительный ток канала, А	2.
Максимальный ток при длительности 30 с, А	4,5.

1.3.3. Диапазон регулирования и измерения устройством постоянного напряжения, В

на пределе =35 В	1..35;
на пределе =350 В	10..320.
Максимальный выходной длительный ток канала, А	2.
Максимальный ток при длительности 30 с, А	4,5.

1.3.4. Диапазон регулирования и измерения устройством переменного тока, А

на пределе ≈10 А	0,1..10;
на пределе ≈20 А	0,2..20;
на пределе ≈40 А	0,4..40.

Максимальное значение выходного тока обеспечивается при длительности до 30 с. Максимальный длительный ток канала обеспечивается при половине верхнего значения на каждом пределе (5, 10 или 20 А соответственно).

1.3.5. Диапазон измерения времени срабатывания и отпускания контактов проверяемого аппарата, с 0,002...99,999.

1.3.6. Относительная погрешность измерения эффективного значения тока и напряжения в рабочем диапазоне измерения и при частоте сети 50±0,5 Гц, % ±2,5.

1.3.7. Относительная погрешность измерения эффективного значения мощности в рабочем диапазоне измерения и при частоте сети 50±0,5 Гц, % ±5.

1.3.8. Абсолютная погрешность измерения времени переключения проверяемого аппарата, не более, с (0,01×Тизм + 0,002).

1.3.9. Напряжение питания, В/Гц	220/50.
1.3.10. Допустимое отклонение напряжения питания, %	+10, –15.
1.3.11. Потребляемая мощность по цепям питания, ВА	500.
1.3.12. Наработка на отказ, час, не менее	5000.
1.3.13. Габаритные размеры блока, мм, не более	480×290×170.
1.3.14. Масса, кг, не более	16.
1.3.15. Средний срок службы с заменой комплектующих изделий, лет, не менее	10.

1.3.16. Выходные цепи канала напряжения в режимах «=350 В» и «≈250 В» гальванически связаны с входной сетью.

1.3.17. Электрическое сопротивление изоляции между гальванически не связанными электрическими цепями и корпусом, МОм, не менее 10.

1.3.18. Электрическая прочность изоляции цепей по п. 1.3.17. обеспечивает отсутствие ее пробоя и перекрытия при подаче в течение 60 с испытательного напряжения 1500 В переменного тока частоты 50 Гц.

1.4. Состав изделия

1.4.1. Устройство «Нептун» представляет собой переносное испытательное устройство.

1.4.2. Устройство «Нептун» выполнено в одноблочном варианте со съемной крышкой. Под крышкой расположены входные и выходные клеммы, клавиатура, индикаторы, переключатели, тумблеры и другие органы управления.

1.5. Устройство и работа изделия

1.5.1. Устройство «Нептун» состоит из шести основных узлов:

— силовой части;

— микропроцессорного контроллера;

— платы индикации и платы клавиатуры;

— контроллера дисплея;

— блока питания;

— датчиков тока и напряжения.

1.5.2. В состав силовой части входят:

— регулировочный автотрансформатор с максимальным выходным напряжением 240 В;

— нагрузочный трансформатор с четырьмя вторичными обмотками по 6,3 В;

— трансформатор и выпрямитель вспомогательного изолированного питания около 150 В постоянного тока для запитки контактов проверяемого реле;

— силовой выпрямитель со сглаживающим фильтром для получения постоянного напряжения (в канале напряжения);

— блок резисторов для ограничения и улучшения формы тока;

— переключатель выходных обмоток нагрузочного трансформатора;

— переключатель режимов работы канала напряжения устройства;

— переключатель дополнительных последовательных резисторов;

— выключатель нагрузки;

— выключатель питания устройства.

Выходные клеммы канала напряжения 1—2 и канала тока 3—4 выведены раздельно при использовании устройства для проверки различных типов реле. Входные клеммы для подключения контактов проверяемого реле 5—6 также выведены также отдельно и запитываются внутренним изолированным напряжением около 150 В постоянного тока для надежного пробоя окисных пленок контактов.

1.5.3. Контроллер выполнен на базе однокристальной микроЭВМ TN80C196KC20. Контроллер содержит цифровую часть в составе:

— собственно микропроцессор МП со встроенным АЦП;

— постоянное запоминающее устройство ПЗУ;

— оперативное запоминающее устройство ОЗУ;

— два входных порта;

— один выходной регистр;

— интерфейс связи со схемой управления дисплеем на жидких кристаллах и обслуживания клавиатуры;

— схема формирования звукового сигнала;

и аналоговую часть в составе:

— формирователь опорных напряжений;

— усилители переменных сигналов;

— усилители постоянных сигналов.

1.5.4. Платы индикации и управления содержат жидкокристаллический (ЖК) индикатор, клавиатуру с кнопками, контролер дисплея, светодиоды индикации.

1.5.5. Блок питания выполнен по схеме с бестрансформаторным входом и обеспечивает устройство стабилизированным напряжением +15 В (0,2 А), –15 В (0,2 А) и +5 В (1,0 А).

1.5.6. Измерительные датчики выполнены с использованием эффекта Холла для возможности измерения постоянных тока и напряжения. В устройстве применено 4 таких датчика.

1.5.7. Работа схемы устройства определяется программным обеспечением, записанным в микросхему ПЗУ.

1.5.8. При включении питания осуществляется автоматическая проверка исправности основных элементов устройства, при этом проверяется:

— информация ПЗУ на сохранность по контрольной сумме;

— работоспособность всех ячеек ОЗУ путем записи в них и считывания их них различных кодов;

— работа обоих программируемых таймеров по прерыванию процессора;

— работоспособность АЦП по значению канала №7, к которому подводится половина напряжения питания +5 В;

— микросхема обслуживания индикатора и клавиатуры.

В случае обнаружения любой неисправности работа устройства прекращается и на индикатор выдается код ошибки. Расшифровка кодов неисправностей приведена в Приложении.

1.5.9. Для останова секундомера устройства при измерении времен срабатывания и отпускания контактов реле необходима подача сигнала «Контакт реле». Это делается сухими контактами проверяемого реле, подключенными к клеммам «Контакт реле».

Вид контактов реле (размыкающие или замыкающие) устройство определяет и обслуживает автоматически.

Запитка контактов производится встроенным в устройство полностью развязанным источником питания напряжением около 150 В постоянного тока. Это позволяет контролировать контакты реле, одним концом соединенные с каким-либо источником напряжения.

Напряжение на клеммах «Контакт реле» не снимается при отключении переключателя «Нагрузка», но не представляет опасности для персонала, так как максимальный выходной ток ограничен значением 20 мА. Для обесточивания этих клемм необходимо отключать тумблер питания устройства.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1. Общие указания

2.1.1. В настоящей инструкции излагаются требования, предъявляемые к устройству «Нептун» при его эксплуатации, техническом обслуживании, транспортировании и хранении.

2.1.2. При эксплуатации устройства, кроме требований данной инструкции, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем.

Перед эксплуатацией рекомендуется произвести проверку технических характеристик устройства в лабораторных условиях.

2.2. Указание мер безопасности

2.2.1. При работе с устройством «Нептун» необходимо строго соблюдать общие требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики энергосистем.

2.2.2. К эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящее техническое описание, инструкцию по эксплуатации и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

2.2.3. Подключение входных клемм устройства к токоведущим цепям должно производиться после проверки отсутствия напряжения.

2.2.4. Перед работой с устройством клемму «Корпус» устройства «Нептун» необходимо соединить с контуром заземления.

2.2.5. Все работы по подключению и отключению испытуемых устройств к установке производить только при отключенном выключателе «Сеть».

2.3. Порядок работы

2.3.1. Заземлить корпус устройства «Нептун» с помощью клеммы «Корпус» медным проводом с сечением не менее 2 мм^2.

2.3.2. Собрать схему испытаний реле или устройств защиты.

2.3.3. Подключить сетевую вилку к розетке 220 В 50 Гц.

2.3.4. Включить тумблер питания устройства. После прохождения начальных тестов устройство должно выйти в режим тестера канала напряжения. На индикаторе будет отображен режим канала (переменное или постоянное напряжение) в зависимости от положения переключателя, а также текущие значения напряжения и тока.

2.3.5. Устройство имеет 6 режимов работы:

— режим тестера канала напряжения;

— режим тестера канала тока;

— режим измерения времени срабатывания и отпускания токовых реле, реле напряжения и реле времени;

— режим измерения активной мощности по каналу напряжения;

— режим измерения активной мощности по каналу тока;

— режим измерения активной мощности, полученной умножением значения напряжения канала напряжения на значение тока канала тока с учетом сдвига фаз между ними.

Выбор требуемого режима осуществляется нажатием одной из соответствующих кнопок.

2.3.6. Устройство имеет 4 режима работы канала напряжения: выдача и измерение переменного напряжения ≈0—25 и ≈0—250 В, а также постоянного напряжения =0—35 и =0—350 В.

Выбор предела осуществляется переключателем «Диапазон выходного напряжения».

При работе на пределах «~25 В» и «=35 В» переключатель режима работы канала тока должен стоять в положении «10 А», иначе максимальное выходное напряжение окажется в 2 или 4 раза меньше.

2.3.7. Плавная регулировка выходного значения напряжения осуществляется ручкой автотрансформатора «Регулировка тока и напряжения».

Для получения более плавной регулировочной характеристики при формировании тока следует ввести последовательное сопротивление переключателем «Rпослед, Ом».

При этом следует перед включением нагрузки устанавливать минимальное значение выходных тока и напряжения (крайнее левое положение), а после включения — плавно увеличивать выходные параметры вращением ручки по часовой стрелке.

2.3.8. Устройство имеет три режима работы канала тока: «10 А», «20 А» и «40 А». Предусмотрено получение только переменного тока.

В положении переключателя «10 А» максимальное напряжение на нагрузке составит около 25 В, в положении «20 А» — около 12 В, а в положении «40 А» — около 6 В.

Соответственно, можно определить максимальное сопротивление нагрузки, на котором можно будет обеспечить требуемый ток.

2.3.9. Проверка напряжения срабатывания и отпускания реле:

а) Выбрать предел регулировки и измерения канала напряжения.

б) Подключить проверяемое реле к клеммам «Выход канала напряжения» и «Контакты реле». Вывести ручку регулировки напряжения на 0.

в) Включить тумблер «Питание» устройства. После прохождения всех тестов на индикаторе появится надпись «Канал U». Во второй строчке на индикаторе появится индикация текущих значений выходных напряжения и тока канала напряжения.

г) Включить переключатель «Нагрузка», при этом загорится светодиод «Нагрузка», сигнализирующий о подключении нагрузки. Плавно увеличивая выходное напряжение, добиться срабатывания контактов проверяемого реле по зажиганию светодиода «Контакт» и кратковременному звуковому сигналу. Запомнить или записать значения напряжения или тока срабатывания реле. Плавно уменьшая выходное напряжение, определить точку отпускания контактов реле. Повторить операцию не менее трех раз для исключения ложных результатов.

После второго переключения контактов проверяемого реле на индикаторе будет выведено рассчитанное значение коэффициента возврата Кв и, в скобках, коэффициента срабатывания реле. При дальнейших срабатываниях контактов реле выводимые значения будут уточняться методом усреднения по 5 последним переключениям.

Коэффициет возврата рассчитывается для той величины — напряжения, тока или мощности, какой из режимов включен в данный момент.

Для облегчения определения показаний прибора в момент переключения контактов реле в устройстве имеется режим фиксации показаний индикатора

при включенном тумблере «Фиксация индикации». При этом в момент переключения контактов реле происходит фиксация значений напряжения и тока или мощности на индикаторе, сопровождаемая появлением надписи «фикс» и облегчающая считывание информации. Для получения текущих показаний индикатора следует вновь нажать кнопку требуемого режима, в данном случае — кнопку «Тестер U». Следует помнить, что ручку регулировки напряжения надо вращать плавно, так как иначе возможна большая ошибка измерения за счет инерционности процесса измерения.

Примечание: Измерительная цепь подключена непосредственно к выходным клеммам устройства, поэтому при отключении переключателя «Нагрузка» на индикаторе будут нулевые значения напряжения и тока независимо от положения регулятора.

2.3.10. Проверка тока срабатывания и отпускания реле производится аналогично п. 2.3.9, но необходимо использовать клеммы «Выход канала тока» и нажать кнопку «Тестер I» в том случае, если требуется получение переменного тока свыше 2 А. При меньших требуемых значениях тока можно использовать выход канала напряжения.

2.3.11. В тех случаях, когда интересующее значение тока или напряжения получается на начальном участке регулирования ЛАТРа, рекомендуется ввести в цепь последовательное сопротивление с помощью переключателя «Rпослед, Ом». Резистор оказывает положительное влияние на форму кривой тока, ограничивает максимальный ток на выходах устройства, «смягчает» регулировочную характеристику, а также стабилизирует ток при переменной нагрузке, например, при проверке реле с втягивающимся сердечником.

2.3.12. Измерение времени срабатывания и возврата реле.

а) Подключить все необходимые цепи — напряжения или тока и клеммы «Контакт реле».

б) Включить режим измерения канала напряжения или тока в зависимости от проверяемого реле. Выбрать требуемый диапазон тока или напряжения.

в) Подключить обмотку реле к выходу устройства переключателем «Нагрузка». Плавно увеличивая выходной ток или напряжение, добиться устойчивого срабатывания реле. Выставить рекомендуемое для измерения временных параметров данного реле значение тока или напряжения.

г) Отключить переключатель «Нагрузка».

д) Включить режим «Время» кнопкой клавиатуры. На индикаторе появится надпись «Время срабатывания». Включить переключатель «Нагрузка». После срабатывания реле должен загореться светодиод «Контакт», а на индикаторе высветится надпись «tc= XX.XX с».

е) После выключения переключателя «Нагрузка» на второй строчке появится надпись «tв= XX.XX с».

Таким образом, за один цикл измеряется время срабатывания tc и время возврата tв контактов проверяемого реле. Информация на индикаторе будет сохраняться до нажатия на любую кнопку управления.

Примечание: При переключениях переключателя «Нагрузка» необходимо поворачивать ручку резко для одновременной коммутации разных групп контактов переключателя, иначе могут происходить сбои при определении временных характеристик.

2.3.13. Измерение мощности производится аналогично п. 2.3.9. Для переменного тока вычисляется активная мощность с учетом угла сдвига фаз между

током и напряжением. Для режима «Мощность U × I» к проверяемому реле необходимо подключать цепи тока и цепи напряжения.

2.3.14. В случае превышения значения тока или напряжения допустимого предела измерения на индикаторе знак равенства сменится на знак «>». Например, «U > 30 В».

2.3.15. Если при включении питания на индикаторе высвечивается мигающая цифра или знак, то работа с устройством невозможна. Диагностика неисправностей приведена в Приложении.

2.3.16. При работе с устройством следует учитывать, что погрешность измерения минимальна при измеряемом значении тока или напряжения, близком к верхнему пределу измерения.

Измеритель переменных тока и напряжения устройства выполнен на основе измерения действующего значения синусоидального сигнала частоты 50 Гц, поэтому при большом отклонении формы или частоты сети от номинальных значений возможно расхождение результатов измерения с измерительными приборами других типов.

2.4. Проверка технического состояния

2.4.1. Проверку технического состояния устройства «Нептун» рекомендуется производить не реже одного раза в год, а также перед началом эксплуатации после приобретения.

2.4.2. Для проверки используется эталонный амперметр эффективного значения тока с пределом не менее 50 А, либо амперметр на ток 5 А с измерительным трансформатором тока на данное значение тока и эталонный вольтметр эффективного значения с пределом измерения не менее 250 В. Для проверки канала постоянного тока необходимы амперметр с верхним пределом измерения не менее 5 А и вольтметр до 500 В. Класс приборов должен быть не хуже 1,0.

Для проверки используется схема, приведенная на рис. 3 а—в, отличающаяся от обычной схемы применения последовательным включением в выходную цепь устройства «Нептун» эталонного амперметра и параллельным включением эталонного вольтметра.

2.4.3. Проверка производится с целью определения соответствия показаний эталонных приборов показаниям амперметра и вольтметра устройства. Относительная погрешность не должна превышать ±2,5 %.

2.4.4. Проверку определения мощности выполняют на активном сопротивлении нагрузки перемножением напряжения на ток. Относительная погрешность не должна превышать ±5 %. Если имеется возможность измерения сдвига фаз между током и напряжением или непосредственно измерения активной мощности, то такая проверка производится на активно-индуктивной нагрузке. При малых значениях тока или напряжения допускается резкое увеличение погрешности измерения мощности устройством.

2.4.5. Погрешность измерения времени устройства проверяется при различной длительности по эталонному миллисекундомеру.

Разница в показаниях не должна превышать 0,02 с при времени до 1 с или соответствовать формуле по п. 1.3.8 при больших временах.

— обозначение изделия «Нептун»;
— заводской номер изделия;
— дата изготовления (месяц, год).

3.4.2. Органы управления и индикации прибора, а также клеммы подключения имеют поясняющие надписи.

3.4.3. Устройство, принятое ОТК, пломбируется.

3.5. Тара и упаковка

3.5.1. Транспортная тара имеет маркировку, выполненную по ГОСТ 14192-77 и содержит манипуляционные знаки.

3.5.2. Поставка на малые расстояния или небольших партий устройств допускается без транспортной тары.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Перечень неисправностей устройства «Нептун»,
выявляемых автоматически при включении питания

Информация на индикаторе	Вид неисправности
П	Не совпадает контрольная сумма ПЗУ 27С256
О	Не работает микросхема ОЗУ КР537РУ17
А	Значение, считанное с канала №7 АЦП, не входит в допустимые границы
С	Неисправна микросхема контроллера дисплея

Таблица 1. Кодировка ошибок результатов самотестирования устройства «Нептун», проходящего по включению питания

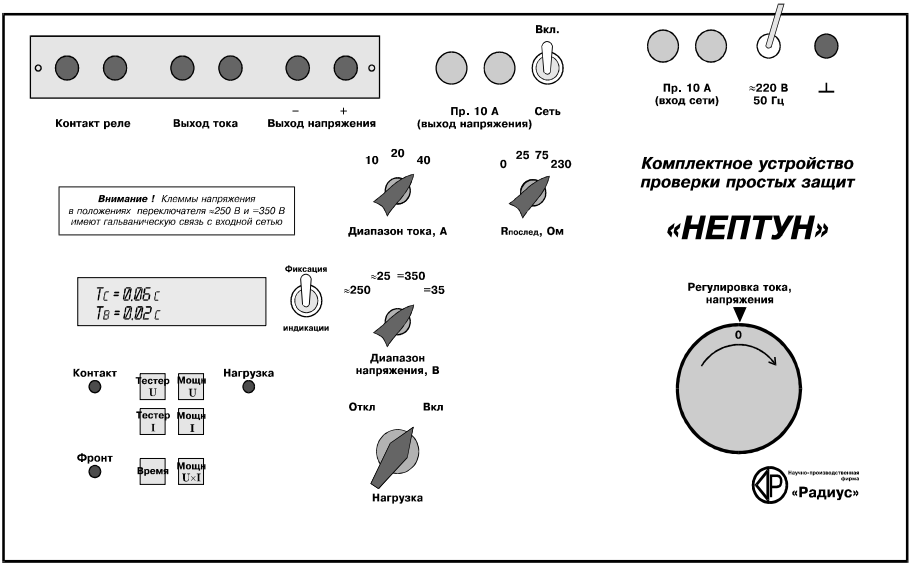


Рис. 1. Внешний вид передней панели устройства «Нептун»

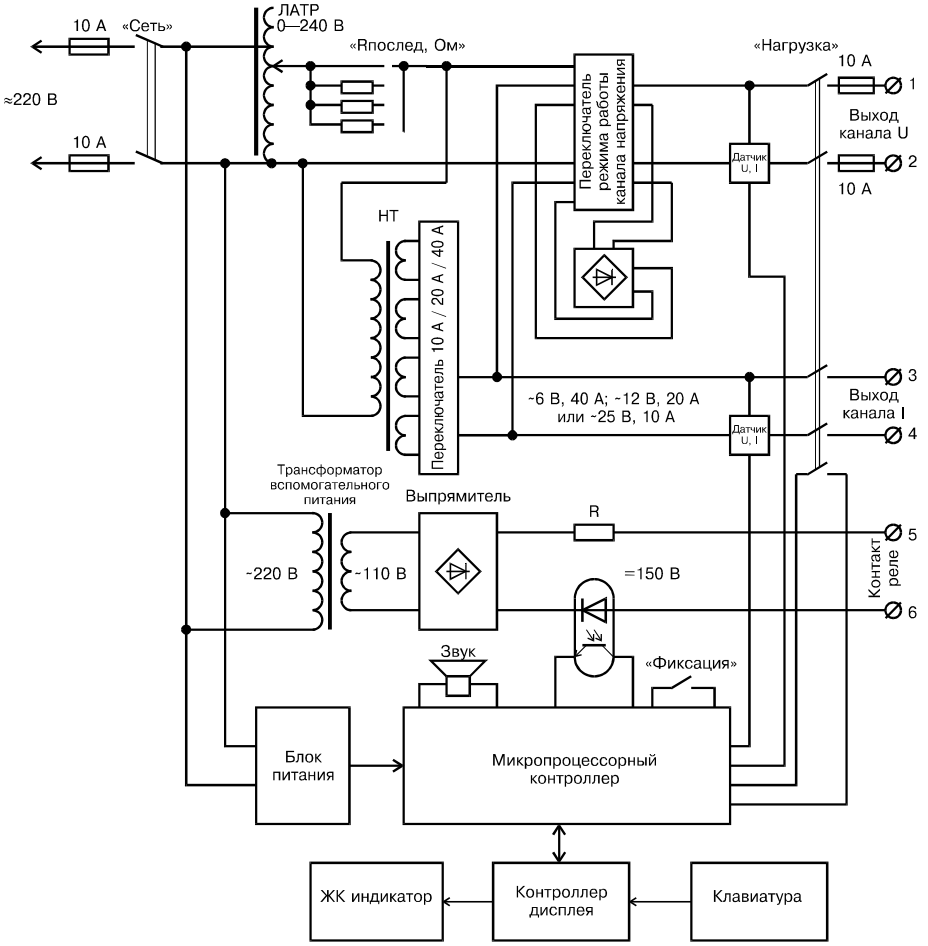
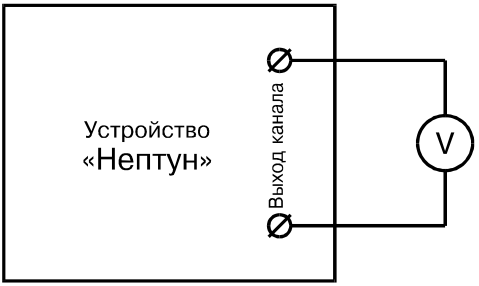
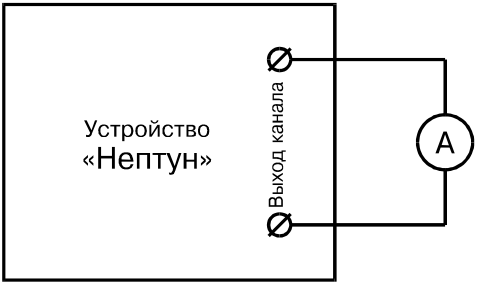


Рис. 2. Структурная схема устройства «Нептун»



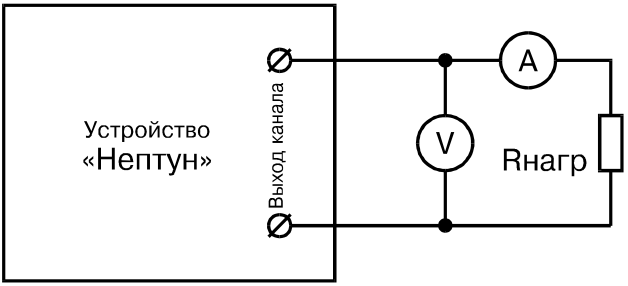
V — эталонный вольтметр

Рис. 3а. Схема проверки точности измерения напряжения устройством



A — эталонный амперметр

Рис. 3б. Схема проверки точности измерения тока устройством



A — эталонный амперметр
V — эталонный вольтметр
Rнагр — сопротивление нагрузки для обеспечения тока

Рис. 3в. Схема проверки точности измерения мощности устройством