

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ «АГЕНТСТВО РАЗВИТИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА
(ВОРЛДСКИЛЛС РОССИЯ)»



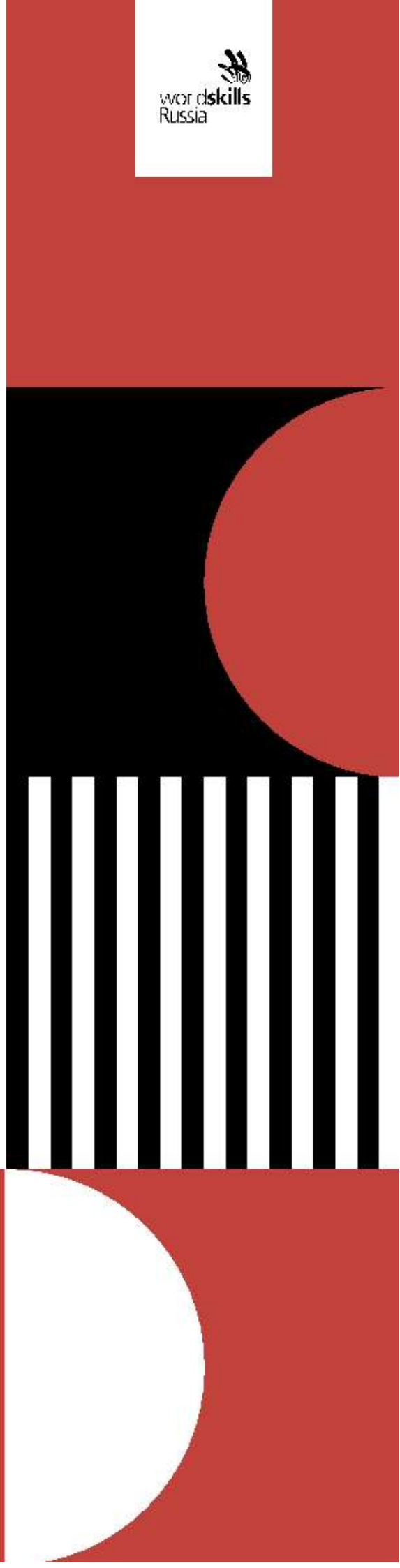
КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

ДЛЯ III ОТРАСЛЕВОГО
ЧЕМПИОНАТА

PetroChemSkills-2022

ПЕРИОД ЧЕМПИОНАТНОГО
ЦИКЛА

С 05.09.22 ПО 23.09.22



Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Форма участия в конкурсе:	3
2. Общее время на выполнение задания:	3
3. Задание для конкурса	3
4. Модули задания и необходимое время	3
5. Критерии оценки.	13
6. Приложения к заданию.	17

1. ФОРМА УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ.

Индивидуальный конкурс.

2. ОБЩЕЕ ВРЕМЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ: 14 ч.

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Содержанием конкурсного задания являются наладка, обслуживание и ремонт оборудования релейной защиты и автоматики, высокоавтоматизированной подстанции по стандарту МЭК 61850. Участники соревнований получают инструкцию, монтажные и принципиальные электрические схемы. Конкурсное задание имеет несколько модулей, выполняемых в любом порядке.

Конкурс включает в себя работы по проверке и настройке блока микропроцессорной защиты, регулировки электромеханических реле, анализ работы РЗА при технологическом нарушении, настройка высокоавтоматизированной подстанции по стандарту МЭК 61850.

Окончательные аспекты критериев оценки уточняются членами жюри. Оценка производится как в отношении работы модулей, так и в отношении процесса выполнения конкурсной работы. Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других конкурсантов, такой участник может быть отстранен от конкурса.

Время и детали конкурсного задания в зависимости от конкурсных условий могут быть изменены членами жюри.

Конкурсное задание должно выполняться помодульно. Оценка также происходит от модуля к модулю.

4. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули и время сведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование модуля	Соревновательный день (С1, С2, С3)	Время на задание
A Техническое обслуживание информационного обмена РЗА	Согласно календарному графику проведения чемпионата.	3 часа
B Техническое обслуживание и наладка защит ячейки 10 кВ		3 часа
C Регулировка электромеханических реле (РТ-40, РП-256)		3 часа
D Анализ работы РЗА при технологическом нарушении		5 часов

Модуль А: Техническое обслуживание информационного обмена РЗА ВАПС.

Конкурс проводится на подготовленном организаторами стенде с микропроцессорными терминалами защит КСЗ БЭ2704 101 (v021), АУВ БЭ2704 307 (v419) производство НПП «ЭКРА», имитатором выключателя (реле РП-11М), преобразователем дискретных и аналоговых сигналов (ПАДС) серии БЭ2704 602003 (v751) производство НПП «ЭКРА», сетевым коммутатором, автоматами питания.

Участнику необходимо проанализировать техническую документацию, прилагаемую к стенду (таблицы публикаций GOOSE-сообщений с параметрами и наборами данных, таблицы передачи потоков Sampled Values, таблицы сигналов АСУ ТП с описанием наборов данных) определить все имеющиеся коммуникации между подстанционным оборудованием, их параметры и проверить на стенде корректность информационного обмена с помощью программного обеспечения WireShark, а также программного обеспечения терминала. В случае обнаружения некорректной работы стенда требуется исправить все найденные неисправности и зафиксировать в протокол (Приложение 1). Результатом этапа должен стать корректный информационный обмен между всеми устройствами стенда и отсутствие работы светодиодов устройств, сигнализирующих неисправность цифрового обмена данными.

Модуль В: Техническое обслуживание и наладка защит ячейки 10 кВ.

Конкурс проводится на реальном оборудовании ячейка КРУ (с терминалом защиты Seram), адаптированном для учебных целей. Задание разработано с учетом требований руководства по эксплуатации на терминал Seram и объема работ при наладке по стандарту ФСК ЕЭС (СТО 56947007-33.040.20.141-2012, гл.4.1).

Примечание: ознакомление участников с рабочей документацией ячейки КРУ (с терминалом защиты Seram) будет производиться согласно регламента чемпионата в день С-1.

Проверка производится в объеме определенным данным Заданием с занесением результатов в Протокол проверки (Приложение 2). Участнику необходимо соблюдать требования техники безопасности при выполнении работ с инструментом и приборами в электроустановках. Организатором предоставляется техническая документация на оборудование, бланк уставок.

Участнику необходимо провести следующий объем работ:

1. Внешний осмотр.
2. Проверка коммутации вторичных цепей.
3. Проверка блока питания. Необходимо убедиться в надежной работе устройства при напряжениях $0,8U_n$, U_n и $1,1U_n$ при поданном на устройство защиты токе равным 5 А.
4. Проверка работоспособности входных цепей устройства. Необходимо произвести проверку правильности фазировки токовых цепей. Сравнить значения подаваемых токов на проверочном устройстве и устройстве РЗ.
5. Проверка работоспособности светодиодов на лицевой панели устройства.

6. Установление связи с терминалом через порт Ethernet и сохранение файла конфигурации.

7. Установка часов реального времени и даты на терминале.

8. Ввод уставок защит и автоматики. Ввод уставок производится вручную или с ПК. При проверке, защиты и ступени защит, которые не проверяются, выводятся из работы. Управление выключателем на лицевой панели «Дистанционное / Ручное», перевести в «Ручное».

9. Проверка ТО, МТЗ (с пуском по U, с зависимой выдержкой времени).

10. Проверка защиты направленной от ОЗЗ.

11. Комплексная проверка токовых защит. Проверка производится подачей аварийного режима на входной клеммник шкафа защит и измерением времени на выходе устройства.

12. Проверка включения и отключения от «Ключа управления» по входам «Вкл. от ключа» и «Откл. от ключа».

13. Проверка УРОВ. Производится проверка действия УРОВ при работе ТО, МТЗ.

14. Проверка пуска встроенного осциллографа при аварийном отключении выключателя.

15. Оформление протокола проверки.

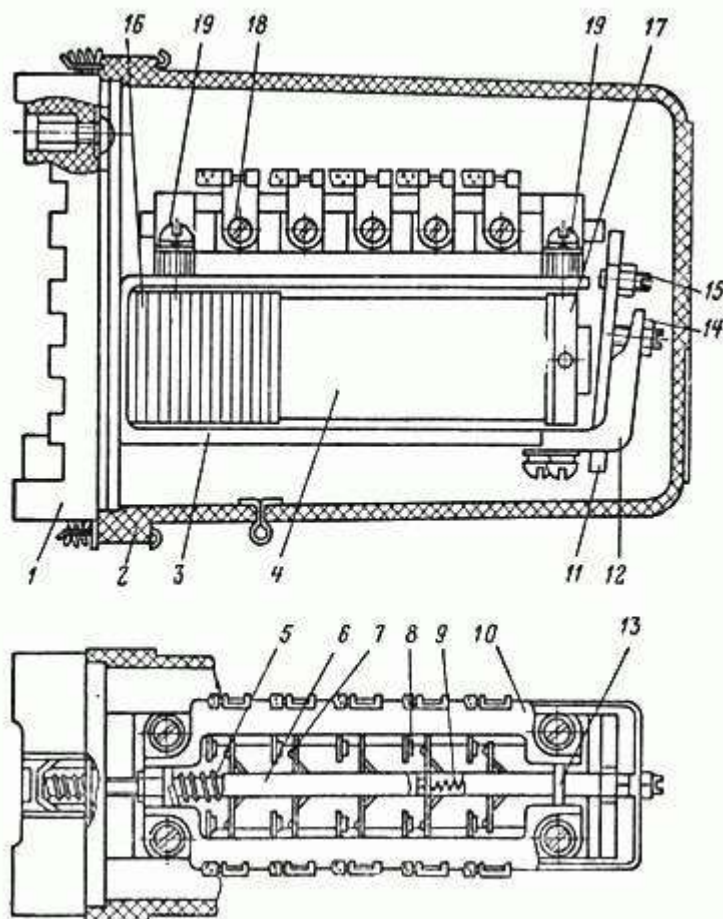
Модуль С: Регулировка электромеханических реле (РТ-40, РП-256).

Конкурс проводится на реальном оборудовании, адаптированном для учебных целей. При выполнении работ участнику необходимо провести внешний и внутренний осмотр, проверку и регулирование механической части, проверку сопротивления изоляции, проверку электрических характеристик, оформление результатов проверки.

При этом участнику необходимо выполнить для РП-256:

1. Внешний и внутренний осмотр.

При осмотре проверяется исправность кожуха и цоколя реле, отсутствие механических повреждений, плотность прилегания кожуха к цоколю, исправность уплотнений замков кожуха. Производится протяжка внешних и внутренних винтовых контактных соединений, правильность установки контактных шпилек, исправность паек.



2. Проверку и регулировку механической части реле РП-256

- проверка и регулировка реле производится следующим образом: зазор между каждым подвижным и неподвижным контактом должен быть не менее 2,5 мм, провал контактных мостиков – не менее 0,5 мм, что соответствует нажатию около 0,15Н на каждый контакт и начальному зазору (при отпущенном якоре) между якорем и скобой электромагнита 2,4-2,5 мм, при подтянутом якоре величина зазора между якорем и скобой электромагнита должна быть не менее 0,05 мм. Ход траверсы у правильно отрегулированных реле должен быть 3,5-4 мм.

- регулировка межконтактного зазора производится перемещением и подгибанием контактных угольников;

- при регулировке времени срабатывания подбором числа демпфирующих шайб катушка должна каждый раз устанавливаться около рабочего зазора, демпфирующие шайбы должны находиться сзади катушки и прижиматься к ней кольцом 17. Такое расположение шайб уменьшает время возврата, так как магнитный поток, наводимый токами самоиндукции в шайбах при отключении реле, частично замыкается через пути рассеяния, не доходя до рабочего зазора. При установке шайб у рабочего зазора время возврата резко увеличится. Время срабатывания уменьшается при уменьшении начального рабочего зазора, увеличении числа размыкающих контактов и увеличении их провала;

- напряжение срабатывания регулируется изменением начального воздушного зазора упорным винтом 14;

• напряжение (а также и время) возврата регулируются изменением конечного рабочего зазора упорным винтом 15. Конечный зазор между якорем и скобой электромагнита должен быть не менее 0,05 мм. Определение напряжения возврата производится при плавном снижении напряжения;

• для замены замыкающего контакта на размыкающий (или наоборот) нужно ослабить задние и вывернуть передние винты 19, крепящие контактные колодки 10. Раздвинув передние концы колодок, приподнять и вытащить траверсу 6 вместе с возвратной пружиной 5 и передней направляющей пластинкой 13. Тонкой отверткой сжать и удалить пружину нужного подвижного контакта, перевернуть контакт и вставить пружину, с другой стороны. Затем поставить траверсу с возвратной пружиной и направляющей пластинкой на место, сдвинуть вместе передние концы колодок и завернуть все винты. После этого повернуть на 180° соответствующие контактные угольники и отрегулировать реле, как указано выше.

4. Проверку и регулировку электрических характеристик

- Реле должно четко срабатывать при напряжении не более 0,6-0,7 U_n .
- Подвижная система реле четко возвращаться в исходное положение при снижении напряжения до величины не менее 0,02 U_n .
- Время возврата реле (время с момента снятия с обмотки реле номинального напряжения до момента размыкания размыкающего контакта) находится в пределах от 0,5 до 1,1 сек. Задается экспертами Чемпионата.

5. Результаты и заключение отразить в протоколе (см. приложение 4)

Для реле РТ-40 необходимо выполнить:



1. Внешний и внутренний осмотр

При осмотре проверяется исправность кожуха и цоколя реле, отсутствие механических повреждений, плотность прилегания кожуха к цоколю, исправность уплотнений замков кожуха. Производится протяжка внешних и внутренних

винтовых контактных соединений, правильность установки контактных шпилек, исправность паек.

2. Наладку и проверку регулировки механической части и состояния контактных поверхностей

а) Назначение, виды и объем проверок реле РТ-40

Для надежной работы устройств релейной защиты и электроавтоматики требуется тщательная регулировка реле как при новом включении устройства, так и периодически, в процессе эксплуатации.

В процессе эксплуатации происходит износ контактов и подпятников и их загрязнение. Пластмассовые детали реле со временем усыхают, отчего возможны нарушения контакта между токоведущими частями. Реле, находящиеся в эксплуатации, требуют периодической проверки.

Проверки подразделяются на следующие категории: проверка при новом включении; профилактический контроль; профилактическое восстановление; опробование; внеочередная проверка; послеаварийная проверка.

б) Внешний осмотр и оценка общего состояния реле

- Перед вскрытием реле проверяются: наличие пломб, целостность кожуха, плотность прилегания кожуха к цоколю реле, состояние уплотнений, обеспечивающих пыленепроницаемость реле.

- Производится очистка от пыли и грязи кожухов и цоколей реле, шпилек и пластин, посредством которых реле подключается к внешним цепям, наружной монтажной схемы, сборки контактных зажимов.

- Проверяется надежность крепления реле и изоляции его выводов от панели.

- При заднем присоединении на шпильки реле рекомендуется надевать изолирующие пластмассовые трубки. Ширина отверстий в панели должна быть минимум на 4-5 мм больше диаметра шпилек.

- При переднем монтаже на металлической панели под выводы реле должны быть подложены изолирующие прокладки. Зазор между металлической панелью и неизолированными токоведущими деталями должен быть не меньше 3-5 мм.

- У реле, в обмотки которого ток поступает через выпрямительный мостик, существенное снижение коэффициента возврата (по сравнению с предыдущей проверкой) может указывать на остаточное намагничивание магнитопровода и якоря реле.

- При полностью снятом со схемы напряжении проверяется надежность всех наружных контактных соединений, в том числе затяжка контргаек, фиксирующих шпильки заднего присоединения на цоколе реле.

- Затяжку и ослабление гаек, крепящих проводники наружного монтажа, следует производить двумя ключами - торцовым и плоским. Такой способ крепления монтажных проводов исключает опасность повреждения шпилек и ослабления контргаек, фиксирующих шпильки на цоколе реле.

в) Внутренний осмотр, проверка и регулировка механической части реле РТ-40

- Тщательная проверка и регулировка реле в значительной мере определяют устойчивость их характеристик, сокращают общее время, затрачиваемое на наладку, повышают надежность работы и удлиняют срок службы реле.

- Как при новом включении, так и при плановых и дополнительных проверках объем проверки механической части реле устанавливается по результатам внешнего осмотра и предварительного измерения тока (напряжения) срабатывания и возврата, отклонение которых от заданных значений указывает на наличие неисправностей в реле. Одновременно проверяется соответствие положения движка на шкале заданному току (напряжению) срабатывания.

- Если токи (напряжения) срабатывания и возврата реле отличаются от результатов предыдущей проверки или нового включения не более чем на $\pm 3\%$ и при осмотре реле не обнаружено явных неисправностей, то проверка и регулировка механической части производятся без разборки реле. При регулировке необходимо соблюдать осторожность, чтобы не сбить поводок с заданного положения на шкале.

- Проверка механической части без разборки реле. Проверка производится в следующем порядке и объеме. Все детали тщательно очищаются от пыли и грязи с помощью жестких щеточек и мягкой чистой ткани.

- Проверяется надежность затяжки винтов и гаек, крепящих проводники, спиральную пружину, контактный мостик, неподвижные контакты, подпятники и т. п. Тщательно осматриваются все пайки, проверяется их надежность. Необходимо обязательно проверить надежность контактов между проводниками внутреннего монтажа и проходными втулками. Если шпильки для заднего присоединения (или винты, крепящие пластины переднего присоединения) ввернуты слишком глубоко, то винты, крепящие проводники с внутренней стороны реле, могут упираться в торцы этих шпилек или винтов. При этом надежного контакта между внутренними проводниками и наружной монтажной схемой не будет, хотя винты внутренней стороны цоколя подтяжке уже не поддаются.

- Установка шпилек должна производиться на снятом с панели реле в следующей последовательности. С внутренней стороны цоколя под винты устанавливаются кольца или наконечники проводников внутреннего монтажа с необходимыми плоскими и пружинящими шайбами. Винты до предела ввинчиваются в проходные втулки цоколя. Затем с наружной стороны цоколя до упора ввинчиваются шпильки с ослабленными контргайками, делается 1,5—2 оборота назад и в этом положении шпильки закрепляются контргайками.

- Проверяется надежность паек проводников к неподвижным контактам и наконечникам. Проверяется надежное крепление упоров в стойке. Для определения надежной фиксации левого упора запоминают положение шлица, после чего, медленно вращая винт по часовой стрелке на 1-2 оборота, а затем против часовой стрелки, определяют достаточность трения, с которым упор поворачивается в резьбе. После такой проверки упор устанавливается в прежнее положение. В случае свободного вращения в резьбе (без трения) упор вывертывается, снимается бронзовая пружинящая пластинка. Придав необходимый изгиб бронзовой пластинке и прижав ее к своему основанию так, чтобы она прогнулась, ввертывают упор. Правильную установку левого упора определяют по току срабатывания на конечной уставке реле при электрической проверке.

- При проверке фиксации правого упора подтяжку контргайки производят с одновременным придерживанием упора отверткой.

- Проверяют осевой люфт подвижной системы, который должен быть в пределах 0,2-0,3 мм. Якорь должен поворачиваться на верхней полуоси без трения. При необходимости подрегулировки продольного люфта ослабляют винт, крепящий верхнюю полуось, и аккуратно пинцетом поднимают ее, при этом люфт уменьшается, либо опускают - люфт увеличивается.

- При опускании верхней полуоси необходимо следить за зазором между стойкой и П-образной скобой. Этот зазор не должен быть меньше 1 мм. Поперечный люфт подвижной системы не регулируется и составляет 0,1-0,15 мм.

- Проверяется наличие равномерного зазора между плоскостью полки якоря и полюсов магнитопровода. При втянутом якоре зазор должен быть в пределах 0,6-0,7 мм. Равномерность зазора определяется положением магнитопровода и правильным изгибом полки якоря.

- Проверяется состояние спиральной пружины. Пружина не должна иметь следов окисления, плоскость пружины должна быть параллельна плоскости стойки, между витками должен сохраняться равномерный зазор при изменении уставки от начальной до конечной.

- Параллельность плоскостей пружины и стойки достигается правильной припайкой внешнего конца пружины к хвостовику якоря. Равномерность зазора между витками достигается изгибом внешнего конца пружины у места его крепления к хвостовику. Регулировку пружины нужно делать осторожно, с помощью пинцета.

- Проверяется надежность затяжки гайки, обеспечивающей необходимое трение при перемещении указателя по шкале.

- Производится осмотр и подрегулировка контактов. Неподвижные контакты должны быть закреплены в контактной колодочке таким образом, чтобы бронзовая контактная пластинка с наваренной серебряной полоской касалась переднего упора. Передний жесткий упор, ограничивающий вибрацию неподвижного контакта, не должен создавать предварительного натяжения контактной пластинки.

- При разомкнутых контактах, когда подвижный мостик не создает давления на неподвижные контакты, контактные пластинки должны касаться передних упоров без давления.

- Отсутствие давления проверяется незначительным отводом на 1-2 мм переднего упора от контактной пластинки, которая должна остаться неподвижной. В случае давления контактной пластинки на упор ее следует исправить изгибом в месте обжимки всего контактного узла.

- Зазор между контактной пластинкой и задним гибким упором должен составлять 0,1-0,2 мм.

- Неподвижные контакты должны лежать в одной плоскости.

- Если серебряные полоски неподвижных контактов покрыты незначительным налетом окисла и не имеют подгаров и выбоин, то их достаточно почистить плоской деревянной чуркой нехвойных пород, придерживая контактную пластинку с тыльной стороны лезвием часовой отвертки. Подгоревшие и имеющие выбоины контакты зачищаются и полируются воронилом. Воронило представляет собой

стальную пластинку со слаборифленной, почти гладкой поверхностью. Пользоваться для чистки контактов надфилями нельзя, так как от них на поверхности серебрянных полосок остаются глубокие царапины.

- Промывка контактов бензином, ацетоном недопустима, так как от них образуется плохо проводящий налет.

- Пластмассовая контактная колодочка должна быть установлена так, чтобы зазор в замыкающих контактах составлял не менее 1,5 мм, а прогиб в размыкающих контактах был бы не менее 0,5 мм на начальной установке шкалы.

- Расстояние между замыкающими контактами, совместный ход контактов, прогиб размыкающих контактов определяются упорами начального и конечного положений якоря и положением неподвижных контактов при использовании начальной уставки во избежание отброса подвижной системы при возврате реле положение якоря должно определяться только правыми неподвижными контактами, т. е. между якорем и левым упором оставляют зазор, равный 0,2 - 0,3 мм.

- Угол поворота якоря должен быть таким, чтобы полка якоря заходила до начала пластины, стягивающей сердечник, для реле РТ40, что соответствует $\alpha = 70/75^\circ$

- Несмотря на наличие гасителя колебаний при значительных токах в обмотке реле (кратность тока более 8) и сильно искаженной форме кривой тока вибрация подвижной системы реле все-таки имеет место.

- Для обеспечения надежной работы замыкающих контактов их совместный ход должен быть не менее 1,8-2 мм.

- Необходимо обращать внимание на недопустимость одновременного замыкания замыкающих и размыкающих контактов при втягивании якоря.

- Во избежание заскакивания подвижного контактного мостика за серебряные полоски контактной пластинки скольжение подвижного контакта допускается в пределах центральной части так, чтобы от начала и конца ее оставалось расстояние не менее 1 мм. Достигается это смещением неподвижных контактов в пазах контактной колодки.

- Поверхность серебряного мостика подвижного контакта зачищается и полируется воронилом.

- Серебряный мостик должен свободно поворачиваться на своей оси на угол 5-8°. Осевой люфт мостика должен быть в пределах 0,10-0,15 мм. Если нет осевого люфта, то при токах, незначительно превышающих ток срабатывания, и разной упругости пружин неподвижных контактов мостик может остановиться, коснувшись только одной пружины неподвижного контакта. Замыкания цепи на контактах реле при этом не произойдет.

- Если при предварительной проверке тока срабатывания и возврата обнаружены недопустимые отклонения от заданных уставок, необходимо разобрать реле и произвести ревизию, подвижной системы.

3. Проверку сопротивления изоляции, которая включает в себя:

- Измерение сопротивления изоляции.

- Сопротивление изоляции обмоток, неподвижных и подвижных контактов относительно сердечника и между собой измеряется мегаомметром на 1000 В при

новом включении и при всех эксплуатационных проверках. Значение сопротивления изоляции должны быть не менее 50 мОм.

4. Проверка и настройка электрических характеристик реле

Изменения тока и напряжения в сети при возникновении внезапного короткого замыкания происходят не плавно, а скачком. Однако при настройке реле изменение тока производится плавно.

Разница в значениях тока срабатывания и возврата при подаче и снятии тока толчком или плавно у исправного реле незначительна и ею можно пренебречь. В то же время плавное изменение обеспечивает более точную настройку уставок, а наблюдение за характером движения якоря помогает оценить механическое состояние реле. У исправного реле якорь, начав движение, должен четко доходить до конечного положения при неизменном значении тока в реле.

Измерение тока срабатывания и возврата на каждой проверяемой уставке должно повторяться не менее 3 раз. Разброс параметров срабатывания и возврата у исправного реле не должен превышать 5% заданного значения.

Для предотвращения подгорания контактов настройка реле производится при отключенном оперативном токе.

Проверка и регулировка размаха шкалы. Настройка реле начинается с регулировки размаха шкалы, т. е. с проверки тока срабатывания при положении указателя на крайних уставках шкалы. Размах шкалы должен быть двукратным, т. е. ток срабатывания в начале шкалы должен быть в 2 раза меньше, чем в конце ее. Двукратный размах шкалы и совпадение фактического тока срабатывания с уставками по шкале достигаются, во-первых, правильной регулировкой начального положения якоря и, во-вторых, соответствующей затяжкой пружины.

При правильной регулировке реле конечная уставка шкалы соответствует повороту поводка на 90° относительно начальной. Затяжка пружины при положении указателя на начальной уставке должна равняться примерно $25-30^\circ$ и на конечной — соответственно $115-120^\circ$.

Если при конечном положении указателя ток срабатывания совпадает с уставкой по шкале, а при начальном оказывается меньше уставки (кратность шкалы больше двух), то, следовательно, пружина ослаблена и ее нужно затянуть. Затяжка пружины производится поворотом шестигранной втулки с помощью плоского ключа. Указатель шкалы при этом удерживается в неподвижном положении.

Если же при начальном положении указателя ток срабатывания оказывается больше уставки (кратность меньше двух), то, следовательно, пружина чрезмерно затянута и ее нужно ослабить. В случае несовпадения тока срабатывания с уставкой в конце шкалы необходимо подрегулировать начальное положение якоря.

При токе срабатывания больше уставки необходимо ввести якорь под полюса, ввернув для этого левый упор на один-два оборота. В противном случае якорь выводится из-под полюсов вывертыванием левого упора.

Начальное положение якоря у реле РТ40 определяется левым упором. Но ток срабатывания зависит еще и от размера прогиба правых пружин неподвижных контактов. Увеличенный прогиб в размыкающих контактах уменьшает ток срабатывания, а слишком малый прогиб увеличивает при неизменном положении левого упора.

После проверки размаха шкалы регулируется совпадение тока срабатывания с уставками на конечной и начальной точках шкалы.

Регулировку реле следует производить в следующей последовательности.

Указатель устанавливается на конечную уставку по шкале, и подается ток. При несовпадении тока срабатывания с уставкой регулируется начальное положение якоря.

Указатель устанавливается в начальную уставку по шкале, и изменением затяжки спиральной пружины или положением правых пружин неподвижных контактов регулируется соответствующий ток срабатывания.

Одновременно регулируется коэффициент возврата реле, который должен быть не более 0,92 на начальной и не менее 0,82 на конечной уставках (методика регулировки Кв рассмотрена ниже).

После того как начальная уставка отрегулирована, необходимо подтянуть все винты и еще раз проверить ток срабатывания на начальной и конечной уставках шкалы. Как правило, после регулировки начальной уставки пружинной конечная уставка остается почти без изменения и возможные расхождения не превышают пределов точности измерительных приборов.

Проверяются токи срабатывания на промежуточных уставках шкалы. Если регулировка реле на крайних уставках выполнена правильно, то на всех средних точках шкалы ток или напряжение срабатывания должны примерно совпадать.

Настройка реле на заданную уставку. Проверка размаха шкалы и соответствия уставок шкалы действительному току срабатывания, а также проверка и регулировка коэффициента возврата на крайних и промежуточных точках шкалы являются предварительной регулировкой реле, облегчающей выполнение основной операции - настройку реле на заданную уставку.

При периодических и внеплановых проверках, когда разборка механизма реле не производилась, предварительная проверка шкалы не требуется.

Уставка задается в первичных величинах. Указывается коэффициент трансформации, и схема соединения ТТ. Максимальное отклонение от уставки допускается не более 3%.

Перед настройкой, заданной уставки обмотки реле соединяются между собой последовательно или параллельно (в зависимости от уставки). Затем указатель устанавливается на точку шкалы, соответствующую заданному току срабатывания, и плавно регулируется ток до срабатывания реле.

Замечается разница между током срабатывания и уставкой на шкале. Далее для определения коэффициента возврата измеряется ток возврата реле. Если коэффициент возврата в норме, а ток срабатывания немного не совпадает с уставкой по шкале, то соответствие между током срабатывания и шкалой достигается незначительным смещением указателя в нужную сторону.

Для совпадения тока срабатывания с соответствующей уставкой шкалы можно изменить на нужную величину затяжку спиральной пружины.

В случаях, когда коэффициент возврата отличается от нормы, его необходимо отрегулировать, руководствуясь указаниями, приведенными ниже, и после этого положением указателя или затяжкой пружины установить заданный ток срабатывания.

Регулировка коэффициента возврата. Номинальный коэффициент возврата K_v регулируемый заводом-изготовителем, для реле РТ40 равен 0,86 на первой уставке и не должен быть ниже 0,82 на конечной уставке. При таком коэффициенте возврата обеспечивается избыточный момент, достаточный для четкой, без искрения, работы контактной системы, надежного замыкания цепи и возврата реле после восстановления нормального режима в сети.

При действующих в настоящее время сроках между периодическими проверками постепенное загрязнение и подгорание контактов может привести к снижению K_v ниже нормы. Поэтому при наладке и плановых проверках следует настраивать K_v несколько выше номинального: у реле РТ40 - не ниже 0,85 на конечной уставке и не выше 0,92 на начальной.

Настраивать K_v выше рекомендованных цифр не следует, так как это обязательно приведет к ухудшению работы контактов. Исключение составляют отдельные случаи, касающиеся схем защиты и автоматики, в которых требуются высокие K_v .

Кроме трения в полуосях и механического состояния контактов K_v зависит от размера воздушного зазора между полюсами и полкой подтянутого к правому упору якоря, от начального и конечного положений якоря, от упругости и угла встречи пружин неподвижных контактов с контактным мостиком.

Возможно некоторое загроубление находящегося длительно под током реле из-за загрязнения упоров и якоря испарениями от смол, выделяющихся из изоляции нагретых катушек.

В тех случаях, когда у реле предварительно отрегулированы размах шкалы и уставки тока срабатывания по шкале и нарушение их регулировки недопустимо (например, в схемах, где требуется частая перестройка реле указателем), K_v рекомендуется регулировать изменением воздушного зазора путем перемещения сердечника с предварительным ослаблением винтов, крепящих сердечник к стойке.

В незначительных пределах K_v регулируется конечным положением якоря путем изменения положения правого упора и правых неподвижных контактов. Для повышения K_v воздушный зазор увеличивается, для снижения - уменьшается.

В большинстве случаев, когда не требуется частая перестройка реле указателем, K_v регулируется начальным положением якоря.

Если K_v ниже допустимого, нужно изменить начальное положение якоря, приблизив его упором к полюсам. Уменьшение воздушного зазора между полюсами и находящимся в начальном положении якорем приводит к довольно резкому уменьшению тока срабатывания. В то же время ток возврата не изменяется, так как он зависит от конечного положения втянутого под полюса якоря.

Для снижения K_v якорь следует выводить из-под полюсов. Изменяя упорами начальное и конечное положения якоря, нужно для сохранения правильной регулировки контактов корректировать положение мостика. Кроме того, получив необходимый K_v необходимо установить заданную уставку, переместив указатель по шкале.

Необходимо отметить, что при регулировке K_v начальным положением якоря размах шкалы, а также начальная и конечная уставки на шкале могут не сохранить свое первоначальное значение.

5. Проверка надежности замыкания (отсутствия вибрации) контактов.

Проверка производится от тока срабатывания до максимального тока КЗ, указанного экспертами Чемпионата.

5. Оформление протокола проверки (Приложение 3).

Модуль D: Анализ работы РЗА при технологическом нарушении.

Конкурс заключается в анализе осциллограмм (в формате Comtrade) предоставленных участникам организаторами чемпионата. Участнику необходимо проанализировать осциллограмму (любым удобным для участника просмотрщиком) и определить вид КЗ, величины тока (действующие значения), уровни напряжений (действующие значения), время протекания тока КЗ. А так же оценить правильность работы устройств РЗА; оформление отчета проведенного анализа (Приложение 4).

1. Определить:

- вид (фазы) повреждения
- величины токов КЗ (действующие значения)
- величины напряжений (действующие значения)
- длительности аварийного режима

2. Составить:

- Анализ правильности срабатывания защиты по току
- Анализ правильности срабатывания защиты по времени
- Анализ условий для пуска УРОВ
- Анализ работы АПВ (успешное, неуспешное)
- Анализ работы ускорения при неуспешном АПВ

3. Сделать заключение о работе защиты и выключателя на отключение и включение.

6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ.

В данном разделе определены критерии оценки и количество начисляемых баллов (субъективные и объективные) (таблица 2). Общее количество баллов задания/модуля по всем критериям оценки составляет 100.

Таблица 2.

	Критерий	Баллы		
		Судейские аспекты	Объективная оценка	Общая оценка
A	Техническое обслуживание информационного обмена РЗА	0	20	20
B	Техническое обслуживание и наладка защит ячейки 10 кВ	0		
C	Регулировка электромеханических реле (РТ-40, РП-256)	0	34	34
D	Анализ работы РЗА при технологическом нарушении	0	5	5
	Итого	0	100	100

Субъективные оценки - не используются.

**Протокол проверки ячейки КРУ с
устройством защиты Seram**

Объект: ПС _____

Присоединение: _____

Тобольск 2022

1. Паспортные данные устройства

Основные технические данные терминала				
Номинальное линейное/фазное напряжение $U_{НОМ}/U_{ФНОМ}$, В	Номинальный ток $I_{НОМ}$, А	Номинальное напряжение источника оперативного питания, В	Дата выпуска	Заводской номер ячейки
Тип терминала		Заводской номер терминала	Версия ПО	

Коэффициенты трансформации	Трансформатора тока	/5
	Трансформатора тока 3I0	/5
	Трансформатора напряжения	/100

2. Внешний осмотр

Вид работ	Отметка о выполнении
Проверка отсутствия повреждений защитных, защитно-декоративных и специальных покрытий	
Проверка отсутствия повреждений конструкции шкафа	
Проверка отсутствия коррозии, подтеков или иных признаков нарушений условий хранения и транспортировки	
Проверка отсутствия следов копоти, оплавления изоляции проводов или элементов конструкции терминала и шкафа	
Проверка наличия крепежа во всех местах, предусмотренных конструкцией, и отсутствия его повреждений	
Проверка отсутствия видимых повреждения переключателей, БИ, промежуточных реле и других элементов шкафа	
Проверка отсутствия повреждений изоляции в виде надрезов, разрывов	
Проверка наличия и целостности всех цепей заземления, надежность их крепления	
Проверка функционирование запирающихся устройств, ограничителей и других подобных элементов	
Проверка надежности крепления проводов и протяжки винтовых соединений	
Проверка наличия всех заводские перемычек (согласно монтажной схеме)	
Проверка мест установки перемычек в БИ и надежности их крепления	
Проверка заземления шкафа через заводской заземляющий жгут непосредственно к контуру заземления	

Итоги проверки:

3. Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверка изоляции производится относительно корпуса. Сопротивление должно быть не менее 10 МОм.

Разъем	Номера клемм, соединяемых вместе	Наименование	Испытательное напряжение
			1000 В

4. Проверка коммутации вторичных цепей _____

5. Проверка блока питания _____

6. Установление связи с терминалом, сохранение уставок защиты и измерений, настройка осциллографа _____

7. Проверка работоспособности входных цепей терминала РЗА _____

8. Проверка исправности и правильной работы световой индикации яч. КРУ

9. Установка часов реального времени терминала РЗА _____

10. Проверка точности измерений терминала.

Проверка точности измерения переменного тока

Показания эталонного прибора, А	Показания терминала, А		
	I_A	I_B	I_C
5,0 $\angle 0^\circ$	$\angle \quad \circ$	$\angle \quad \circ$	$\angle \quad \circ$

Проверка точности измерения переменного тока 3I0

Показания эталонного прибора, А	Показания терминала, А
	3I ₀
1 $\angle 0^\circ$	$\angle \quad \circ$

Проверка точности измерения переменного напряжения «звезды»

Показания эталонного прибора, В	Показания терминала, В		
	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}
100,0 $\angle 0^\circ$	$\angle \quad \circ$	$\angle \quad \circ$	$\angle \quad \circ$

11. Проверка защит.

11.1. Проверка МТЗ.

Проверка ИО МТЗ

Идент. ИО	Уставка, А	Величина срабатыв.	Величина возврата	Коэф. возвр.	$\varepsilon, \%$
Пуск 1 ст. МТЗ					
Пуск 2 ст. МТЗ					

Измеренные значения срабатывания и возврата соответствуют требованиям ТУ не более 3%.

Проверка времени срабатывания МТЗ

Идент. ИО	Уставка, с	Время срабатывания, с
Откл. 1 ст. МТЗ		
Откл. 2 ст. МТЗ		

Измеренные значения срабатывания соответствуют требованиям ТУ.

11.2. Проверка токовой защиты нулевой последовательности (ОЗЗ).

Проверка ИО ОЗЗ

Идент. ИО	Уставка, А	Величина срабатыв.	Величина возврата	Коэф. возвр.	ε, %
Пуск ОЗЗ					

Измеренные значения срабатывания и возврата соответствуют требованиям ТУ не более $\pm 3\%$.

Проверка времени срабатывания ОЗЗ

Идент. ИО	Уставка, с	Время срабатывания, с
Откл. от ОЗЗ		

Измеренные значения срабатывания соответствуют требованиям ТУ.

11.3. Проверка УРОВ.

Проверка реле тока УРОВ

Идент. ИО	Уставка, А	Величина срабатыв.	Величина возврата	Коэф. возврата	ε, %
РТ УРОВ	А				
	В				
	С				

Измеренные значения срабатывания и возврата соответствуют требованиям ТУ не более $\pm 3\%$.

Проверка времени срабатывания УРОВ

Идент. ИО	Уставка, с	Время срабат., с
УРОВ		

Измеренные значения срабатывания соответствуют требованиям ТУ.

12. Проверка АПВ.

Цикл	Уставка АПВ, с	Замеренное время АПВ, с
1		

Измеренное значение срабатывания соответствует требованиям ТУ.

13. Проверка управляющих функций РЗА с воздействием выходных реле терминала в цепи управление силовым выключателем.

Опробование ручного включения и отключения выключателя.

Оценка работы «Отключение» _____

Оценка работы «Включение» _____

14. Комплексная проверка токовых защит с действием на отключение силового выключателя _____

15. Проверка обтекания токовых цепей обтеканием первичным током силовой сети.

Выполнена прогрузка токовых цепей (комплектов защиты и учета/измерения) от постороннего источника. Результаты приведены в таблице:

Комплект		Первич, А	Втор, А	Ктт
А				
В				
С				
О				
А				
В				
С				
О				

Оценка сборки токовых цепей _____

16. Проверка сброса сигнализации _____

17. Проверка отсутствия ложных срабатываний _____

18. Проверка работы осциллографа _____

19. Заключение.

Замечания:

Проверку произвел _____ (_____)
(подпись) (фамилия)

« _____ » 20 ____ г.

ФИО _____

Протокол проверки электромагнитных реле тока РТ-40/ ____.

1. Заданы уставки:

Максимальный ток к.з. $I_{\max \text{ кз}} =$ _____ (А);

Ток срабатывания защиты $I_{\text{сз}} =$ _____ (А);

Ктт = _____. Коэффициент схемы - _____.

Расчетный ток срабатывания реле $I_{\text{ср}} =$ _____ (А).

2. Проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей.

Внешний осмотр.

- Проверено отсутствие грязи и пыли на кожухах реле состояние кожуха и цоколя, исправность уплотнений.

Состояние по результатам осмотра:

Внутренний осмотр.

- Проверена регулировка механической части и состояния контактных поверхностей.

Состояние по результатам осмотра:

Реле отрегулировано со следующим механическими характеристиками:

Величина совместного хода контактов, мм	
Величина продольного зазора якоря в осях, мм	
Величина прогиба неподвижных контактов под действием мостика, мм	
Величина зазора между бронзовой контактной пластиной с серебряной полоской и задним упором, мм	
Величина зазора между мостиком с подвижными контактами и замыкающими, (ход контактов до замыкания), мм	
Серебряный мостик якоря имеет свободный ход и поворачивается на угол _____, град.	

3. Проверка сопротивления изоляции.

Сопrotивление изоляции всех независимых цепей реле относительно корпуса и между собой измерено мегаомметром на напряжение 1000 В.

	Значение сопротивления, МОм	
	Обмотка реле	Контакты
Корпус реле		
Обмотка реле	----	

4. Проверка шкалы реле

Начало шкалы			Конец шкалы		
Иср, А	Ив, А	Кв	Иср, А	Ив, А	Кв

5. Проверка тока срабатывания и возврата реле на рабочих уставках

Тип реле	Уставка, (А)		Ток, (А)		Кв
	перв.	втор.	срабат.	возврата	

6. Проверка надежности работы контактов.

Проверено отсутствие вибрации подачи тока от _____ до _____ А.

Вибрация контактов _____.

7. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип	Зав. №	Дата поверки	Дата очередной поверки

7. Заключение.

Проверку произвел «.....» _____ 20...г.

2. Анализ осциллограмм:

ПРИМЕЧАНИЕ: Аналоговые величины отображать в первичной величине

П р е д а в а р и й н ы й р е ж и м	Величина токов нагрузки (пофазно)	
	Величина напряжения (пофазно)	
	Определение длительности режима	

Р е ж и м 1	Определение вида повреждения (вид КЗ)	
	Величина токов КЗ (пофазно)	
	Величина напряжения (пофазно)	
	Определение длительности режима	

	Анализ правильности срабатывания защит по току	
	Анализ правильности срабатывания защит по времени	
	Анализ работы автоматики АПВ (число циклов, успешное/неуспешное)	
	Анализ работы ускорения	
	Оценка работы защиты на отключение В-10	
	Анализ условий для пуска и работы УРОВ	
Р е ж и м 2	Определение вида повреждения (вид КЗ)	
	Величина токов КЗ (пофазно)	
	Величина напряжения (пофазно)	
	Определение длительности режима	
	Анализ правильности срабатывания защит по току	
	Анализ правильности срабатывания защит по времени	

Заключение:

