

СОГЛАСОВАНО:

Менеджер компетенции

С.А. Петров

«30» 06 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Главный эксперт

М.И. Шведов

«30» 06 2022 г.

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ
ДЛЯ КОРПОРАТИВНОГО ЧЕМПИОНАТА
чемпионатного цикла 2022 г

компетенции

«ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ
И АВТОМАТИКИ»

ДЛЯ ОСНОВНОЙ ВОЗРАСТНОЙ КАТЕГОРИИ
18-49 лет

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Форма участия в конкурсе	2
2. Общее время на выполнение задания:	2
3. Задание для конкурса.....	2
4. Модули задания и необходимое время	3
5. Критерии оценки.....	13
6. Приложения к заданию.....	14

1. ФОРМЫ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ

Индивидуальный конкурс. Один участник выполняет задачи по проверке, наладке и монтажу устройств защиты, автоматики и управления высокоавтоматизированной подстанции (ВАПС).

2. ОБЩЕЕ ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ: 15 ч.

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Содержанием конкурсного задания являются работы по наладке и техническому обслуживанию систем защиты, автоматики и управления высокоавтоматизированной подстанции по стандарту МЭК 61850. Участники соревнований получают необходимые инструкции проверяемого оборудования. Конкурсное задание имеет несколько модулей, выполняемых в любом порядке.

Конкурс включает в себя работы по проверке SCD-файла в специальном программно-техническом комплексе, наладке и техническому обслуживанию систем РЗА ВАПС, анализ работы РЗА при технологическом нарушении.

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.

№ п/п	Наименование модуля	Рабочее время	Время на задание
1	Модуль «А»: Проверка SCD-файла на соответствие ТЗ	Согласно календарному графику проведения чемпионата.	3 часа
2	Модуль «В»: Техническое обслуживание информационного обмена ВАПС		3 часа
3	Модуль «С»: Техническое обслуживание РЗА ВАПС		4 часа

4	Модуль «D»: Анализ работы РЗА при технологическом нарушении		5 часов
---	---	--	---------

Приведенная таблица 2 содержит приблизительную информацию и служит для разработки Оценочной схемы и Конкурсного задания.

Критерий		Баллы		
		Мнение судей	Измеримая	Всего
A	Проверка SCD-файла на соответствие ТЗ		20	20
B	Техническое обслуживание информационного обмена ВАПС		32	32
C	Техническое обслуживание РЗА ВАПС		40	40
D	Анализ работы РЗА при технологическом нарушении		8	8
Всего			100	100

Модуль А: Проверка SCD-файла

Конкурс проводится с помощью программно-технического комплекса «Теквел Парк Сервер». Участникам необходимо проанализировать SCD-файл, созданный проектной организацией, на соответствие требованиям технического задания проекта высокоавтоматизированной подстанции (приложение 1).

По результатам прохождения модуля участник формирует отчет с выявленными замечаниями (приложение 2), на основе которого происходит начисление баллов экспертами. Устранение выявленных ошибок не требуется.

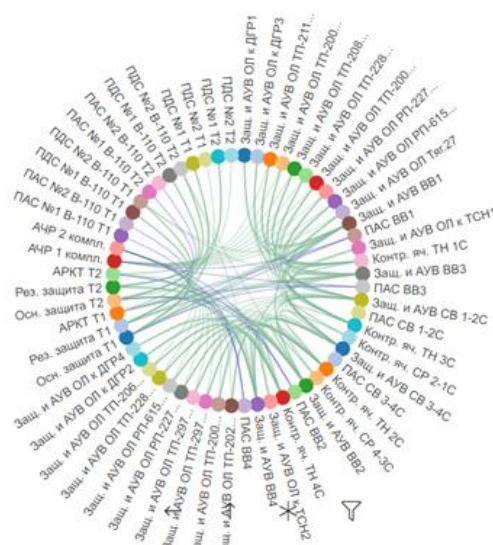


Рисунок 1. Пример визуализации SCD-файла в ПТК «Теквел Парк»

Модуль В: Техническое обслуживание информационного обмена ВАПС

Конкурс проводится на подготовленном организаторами стенде с микропроцессорными терминалами защит отходящей линии БЭ2502Б01 (производство НПП «ЭКРА») и вводного выключателя 10 кВ БЭ2502Б03 (производство НПП «ЭКРА»), двумя имитаторами выключателя (реле РП-11М), преобразователем дискретных сигналов (ПДС) серии БЭ2704V752 (производство НПП «ЭКРА»), преобразователем аналоговых сигналов (ПАС) серии БЭ2704V750 (производство НПП «ЭКРА»), сетевым коммутатором РТ-G7828 (производство «МОХА» или аналог), сервером времени СВ-04 (производство НПП «ЭКРА»), блоком питания БПТК-25 (производство НПП «ЭКРА»), 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 / «Сетевой анализатор» (НПП «Динамика»), а также программного обеспечения терминала. В случае обнаружения некорректной работы устройств стенда требуется исправить все найденные неисправности и зафиксировать в протокол (Приложение 3). Результатом этапа должен стать корректный информационный обмен между всеми устройствами стенда и отсутствие работы светодиодов устройств, сигнализирующих неисправность.

Модуль С: Техническое обслуживание РЗА ВАПС

Конкурс проводится на подготовленном организаторами стенде с микропроцессорными терминалами защит отходящей линии БЭ2502Б01 (производство НПП «ЭКРА») и вводного выключателя 10 кВ БЭ2502Б03 (производство НПП «ЭКРА»), двумя имитаторами выключателя (реле РП-11), преобразователем дискретных сигналов (ПДС) серии БЭ2704V752 (производство НПП «ЭКРА»), преобразователем аналоговых сигналов (ПАС) серии БЭ2704V750 (производство НПП «ЭКРА»), сетевым коммутатором РТ-G7828 (производство «МОХА» или аналог), сервером времени СВ-04 (производство НПП «ЭКРА»), блоком питания БПТК-25 (производство НПП «ЭКРА»), автоматами питания.

Участнику необходимо произвести техническое обслуживание устройств РЗА, ПАС, ПДС в объеме «К1» (первый проф. контроль) согласно протоколу проверки (Приложение 4). При помощи программного обеспечения МП терминала проверить правильность заданных уставок и параметров терминалов согласно выданному организаторами бланку уставок. Проверку терминала защит отходящей линий необходимо проверять с помощью испытательной установки Ретом-21 подачей аналоговых токов и напряжений. Проверку терминала защит вводного выключателя необходимо проверять с помощью испытательной установки Ретом-61850 подачей SV-потоков. Итогом этапа должен стать протокол в электронном виде с осциллограммами и логами WireShark / ПО «Сетевой анализатор» от тестируемых устройств с GOOSE-сообщениями, содержащими сигнал срабатывания каждой проверяемой защиты.

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 программным обеспечением) и определить вид КЗ, величины тока (действующие значения), уровни напряжений (действующие значения), время протекания тока КЗ. А так же оценить правильность работы устройств РЗА (приложение 5).

➤ Определить:

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

➤ 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
- Сделать заключение о работе защиты и выключателя на отключение и включение.

5. Критерии оценки

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

Раздел	Критерий	Баллы		
		Судейские аспекты	Объективная	Общая
A	Проверка SCD-файла на соответствие ТЗ	0	20	20
B	Техническое обслуживание информационного обмена ВАПС	0	32	32
C	Техническое обслуживание РЗА ВАПС	0	40	40
D	Анализ работы РЗА при технологическом нарушении	0	8	8
Итого =		0	100	100

Субъективные оценки - Не используются.

6. ПРИЛОЖЕНИЯ К ЗАДАНИЮ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Техническое задание на проектирование высокоавтоматизированной подстанции (пример)

Тип схемы каждого РУ:

- РУ 110 кВ: Типовая схема 110-5Н «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычки со стороны линий»;
- РУ 10 кВ: две секции шин 10 кВ.

Количество ЛЭП, подключаемых к ПС, по каждому РУ:

- РУ 110 кВ: 2 ЛЭП;
- РУ 10 кВ: 10 ЛЭП.

Количество и мощность силовых трансформаторов:

- Т1, Т2 мощностью 25 МВА каждый.

Измерительные трансформаторы:

РУ 110 кВ: электромагнитные измерительные трансформаторы тока и напряжения с преобразователями аналоговых сигналов;

Система постоянного оперативного тока:

СОПТ на постоянном токе 220 В.

Релейная защита и автоматика:

- устройства РЗА выполняются на микропроцессорной базе с организацией шины процесса и шины станции с интеграцией основного оборудования и вторичных систем по коммуникационным протоколам стандарта МЭК 61850;

- противоаварийная автоматика включает в себя устройства АЧР 10 кВ и АОСН с действием на В 110 кВ 1С 110 кВ.

- Защиты ЛЭП 110 кВ должны включать комплект основных и резервных защит. В качестве основной защиты применить дифференциально-фазную защиту линии, в качестве резервной комплект ступенчатых защит (3 зоны дистанционной защиты, 4 ступени ТНЗНП), предусмотреть УРОВ, АУВ. Выбор шкафов произвести согласно СТО ПАО «ФСК ЕЭС» «Типовые шкафы ШЭТ РЗА ЛЭП 110-750 кВ. Архитектура III типа».

- Защиты трансформаторов должны включать основные и резервные защиты от внутренних повреждений, междуфазных и однофазных КЗ. Для передачи положения контактов газовой и технологических защит использовать независимые комплекты ПДС. Газовая защита силового трансформатора должна иметь по два контакта на струйном и газовом реле (у газового реле для каждой ступени).

- Предусмотреть установку устройства АРНТ трансформаторов Т1, Т2.

- Предусмотреть действие на отключение выключателя высшего напряжения силовых трансформаторов от МПТ РЗА через соответствующие ПДС, для обеспечения резервирования запроецировать действие основного ПДС на ЭО1, ЭО2, действие резервного ПДС на ЭО1, ЭО2.
- Отключающие сигналы от МПТ РЗА силовых трансформаторов должны передавать с использованием протокола GOOSE одновременно на оба электромагнита отключения выключателей.
- Предусмотреть установку защит и автоматику выключателей 10 кВ силовых трансформаторов. В МПТ должны быть предусмотрены ТО, МТЗ, ЗМН, УРОВ, АУВ.
- В качестве источника аналоговых сигналов для устройств РЗА силовых трансформаторов применить ПАС.
- Предусмотреть оптическую дуговую защиту шин 10 кВ с действием на отключение выключателей 10 кВ трансформаторов.
- Предусмотреть установку устройств РЗА на присоединения 10 кВ. В МПТ должны быть выполнены ТО, МТЗ, ЗОЗЗ, УРОВ, АПВ.
- Предусмотреть установку устройств РЗА на СВ 10 кВ. В МПТ должны быть выполнены ТО, МТЗ, ЗОЗЗ, УРОВ, АПВ.
- Предусмотреть взаимодействие между устройствами РЗА РУ 10 кВ по цифровым каналам связи с использованием протокола GOOSE.
- Предусмотреть АВР 10 кВ с использованием протокола GOOSE.

Регистрация аварийных событий и процессов:

- Регистратор аварийных событий выполнен на микропроцессорной базе с организацией шины процесса и шины станции с интеграцией основного оборудования и вторичных систем по протоколам стандарта МЭК 61850.
- На устройство РАС завести следующие сигналы: фазные токи, утроенный ток НП от ТТ присоединений 110 кВ; фазные токи от ТТ силовых трансформаторов; фазные напряжения и напряжение НП от ТН 110 кВ, ТН 10 кВ (1С, 2С); срабатывание защит ВЛ 110 кВ; срабатывание защит силовых трансформаторов (газовая, газовая РПН, ДЗТ, МТЗ); срабатывание АПВ всех присоединений; срабатывание устройств РЗА всех присоединений 10 кВ; положение выключателей 110 кВ, 10 кВ; срабатывание устройств ПА.

[illegible]

[illegible]

№	Функция	Результат	Лог-файл	Осциллограмма
1	УРОВ			
2	ЛЗШ			

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Протокол проверки устройств в объеме К1

1. Терминал ОЛ 6-35 кВ БЭ2502Б01

1.1. Проверка ИО МТЗ

ИО	Уставка, А (втор.)	Величина срабат.	Величина возврата	Кэф. возврата	Осциллограмма
Пуск 1 ст. МТЗ					
Пуск 2 ст. МТЗ					
Пуск 3 ст. МТЗ					

1.2. Проверка времени срабатывания МТЗ

ИО	Уставка, с	Время срабатывания, с	Осциллограмма
Откл. 1 ст. МТЗ			
Откл. 2 ст. МТЗ			
Откл. 3 ст. МТЗ			

1.3. Проверка ИО ЗОЗЗ

ИО	Уставка, А (втор.)	Величина срабат.	Величина возврата	Кэф. возврата	Осциллограмма
Пуск ЗОЗЗ					

1.4. Проверка времени срабатывания ЗОЗЗ

ИО	Уставка, с	Время срабатывания, с	Осциллограмма
Откл. ЗОЗЗ			

1.5. Проверка реле тока УРОВ

ИО	Уставка, А (втор.)	Величина срабат.	Величина возврата	Кэф. возврата	Осциллограмма
РТ УРОВ ф.А					
РТ УРОВ ф.В					
РТ УРОВ ф.С					

1.6. Проверка времени срабатывания УРОВ

ИО	Уставка, с	Время срабатывания, с	Осциллограмма
УРОВ			

1.7. Проверка АПВ

Цикл	Уставка, с	Замеренное время АПВ, с	Осциллограмма
1			
2			

2. Терминал защиты ввода 6-35 кВ БЭ2502Б03

2.1. Проверка ИО МТЗ

ИО	Уставка, А (втор.)	Величина срабат.	Величина возврата	Кэф. возврата	Осциллограмма
Пуск 1 ст. МТЗ					
Пуск 2 ст. МТЗ					
Пуск 3 ст. МТЗ					

2.2. Проверка времени срабатывания МТЗ

ИО	Уставка, с	Время срабатывания, с	Осциллограмма
Откл. 1 ст. МТЗ			
Откл. 2 ст. МТЗ			
Откл. 3 ст. МТЗ			

3. Заключение

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Анализ работы РЗиА при технологическом нарушении

Объект: ПС _____

Рабочее место № _____

2. Анализ осциллограмм:

ПРИМЕЧАНИЕ: Аналоговые величины отображать в первичной величине

Предаварийный режим	Величина токов нагрузки (пофазно)	
	Величина напряжения (пофазно)	
	Определение длительности режима	

Режим 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 КА	
	Анализ условий для пуска и работы УРОВ	
Режим 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	