

Проблемы и решения при составлении смет на пусконаладочные работы
на примере «Модернизации подстанции напряжением 110/10кВ ОАО «СВЗ» Луганской области»

План

1. Введение
2. Основная тема доклада
3. Выводы

1. Добрый день, уважаемые коллеги. Меня зовут Екатерина Злобова, я из г.Запорожье, работаю в электромонтажной организации ООО «Техсоюз – 2004» инженером по проектно-сметной работе. Моя организация занимается проектированием, строительством, монтажом и наладкой комплекса подстанционного высоковольтного оборудования. За время работы в электромонтажных организациях у меня скопился определенный опыт в составлении смет на пусконаладочные работы. Я как и многие сметчики сначала даже побаивалась наладки, для меня это было что-то недостижимое и неизведанное. Но, желание понять, разобраться преодолело страх. За это время были разные ситуации с Инвестором (заказчиком), которые приходилось преодолевать, в отношении стоимости наладочных работ. Конечно мне есть к чему стремиться и учиться, но я хочу поделиться с вами своими наработками, которыми располагаю на данный момент. Надеюсь мой доклад поможет сметчикам при составлении смет на пусконаладочные работы электромонтажного оборудования. Умение пользоваться технической литературой пригодится при защите смет перед заказчиком, либо при прохождении экспертизы. Все эти книги я не знаю на память, да это не нужно, просто нужно знать куда подсмотреть. ☺ Буду рада если кому-то пригодится.
2. Как правило Пусконаладочные работы – это трудозатратная (трудоемкая) и дорогостоящая часть работ.

Очень часто и экспертиза, и Инвестор (заказчик) считают, что оборудование, которое испытали на заводе-изготовителе, не требует дальнейшей наладки после монтажа и поэтому составлению смет на пусконаладочные работы уделяют минимум внимания. А иногда сразу применяют коэф. 0,8 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п. 7.4 в случае выполнения монтажа и наладочных работ одной бригадой (звеном), которое часто путают и трактуют как монтаж и наладка одним предприятием!!! (позже остановлюсь на этом коэффициенте подробнее).

Завершение строительно-монтажных работ на объекте еще не дает возможности действовать производству. Прежде чем состоится ввод его в эксплуатацию, предстоит проверить готовность смонтированного оборудования, отладить технологический процесс и работу всех систем во взаимодействии. В период комплексного опробования оборудования выполняются проверка, регулировка и обеспечение совместной работы оборудования в предусмотренном проектом технологическом процессе на холостом ходу с последующим переводом оборудования на работу под нагрузкой и выходом на устойчивый режим. Работы выполняются квалифицированным наладочным персоналом, прошедшим аттестацию (сертификацию), в организациях, имеющих лицензию на проведение соответствующих видов работ.

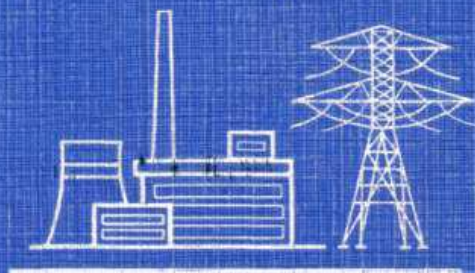
Наладочные работы производятся в соответствии с ПУЭ раздел 1.8 Нормы приемо-сдаточных испытаний; Нормами испытаний электрооборудования СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 (приказ мин.топлива и энергетики №13 от 15.01.2017г.), СОУН по Релейной защите микропроцессорных устройств, Нормы испытаний силовых кабельных линий до 500кВ и т.д.. Существует перечень обязательных испытаний, измерений, при первом включении (П – после монтаж или реконструкции), К – после капитального ремонта, и т.д. (профилактике). Вот так выглядит одна из книг...

**НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ МІНПАЛИВЕНЕРГО УКРАЇНИ.
НОРМИ**

НОРМИ ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007

Видання офіційне



Київ

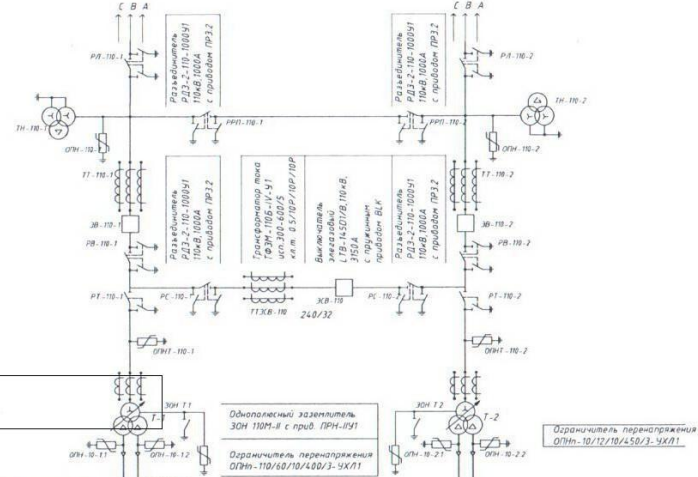
Міністерство палива та енергетики України

Схема электротехническая принципиальная
Регистрация электропотребления

Кабинка СЭЗ

Кабинка СЭЗ-Узловодная

- Разъединитель РДЗ-2-110-1000У1 110кВ, 1000А с приводом РРЗ-2
- Трансформатор напряжения НКФ-110-10/1 к.в. 0,5
- Ограничитель перенапряжения ОПН-110/400/III-УХЛ1-01
- Трансформатор тока ТФМ-110Б-IV-У1 исп. 150-300/5 к.в.т. 0,5/10Р/10Р/10Р
- Выключатель энергообл. ГТД-1450/В/10кВ, 350А с пусковым приводом ВЛК
- Разъединитель РДЗ-2-110-1000У1 110кВ, 1000А с приводом РРЗ-2
- Разъединитель РДЗ-1-110-1000У1 110кВ, 1000А с приводом РРЗ-2
- Ограничитель перенапряжения ОПН-110/400/III-УХЛ1-01
- Встр. ТТ ТБТ-110, исп. 600/5
- Трансформатор силовой ТРДН-25000/110У1, 115/10,5-10,5 кВ
- Ун-1 Д-4-В
- Ограничитель перенапряжения ОПН-10/12/10/450/3-УХЛ1



Напряжение шин 10кВ Номинальный ток 300А	I секция шин 10 кВ															
	1	3	5	7	9	11	13	15	Секц. выкл.	17	Секц. разряд	19	21	23	25	27
	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-102-3000	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630
	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2
	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10
	ПН-10-2	Резерв	ПН-10-1	ВВЗ 10 кВ оп. 1	Резерв	КС 3-00 с ш	ТН 3-00 с ш	ДТК 3-00 с ш	Секц. выкл.	Секц. разряд	ДТК 2-00 с ш	ТН 2-00 с ш	КС 2-00 с ш	ВВЗ 10 кВ оп. 2	Резерв	ТН-1
Напряжение шин 10кВ Номинальный ток 1000А	II секция шин 10 кВ															
	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-102-3000	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630
	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2
	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10
	ПН-10-2	Резерв	ПН-10-1	ВВЗ 10 кВ оп. 1	Резерв	КС 3-00 с ш	ТН 3-00 с ш	ДТК 3-00 с ш	Секц. выкл.	Секц. разряд	ДТК 2-00 с ш	ТН 2-00 с ш	КС 2-00 с ш	ВВЗ 10 кВ оп. 2	Резерв	ТН-1
Напряжение шин 10кВ Номинальный ток 1000А	III секция шин 10 кВ															
	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-102-3000	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630
	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2
	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10
	ПН-10-2	Резерв	ПН-10-1	ВВЗ 10 кВ оп. 1	Резерв	КС 3-00 с ш	ТН 3-00 с ш	ДТК 3-00 с ш	Секц. выкл.	Секц. разряд	ДТК 2-00 с ш	ТН 2-00 с ш	КС 2-00 с ш	ВВЗ 10 кВ оп. 2	Резерв	ТН-1
Напряжение шин 10кВ Номинальный ток 1000А	IV секция шин 10 кВ															
	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-102-3000	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШВЗ-10-03-630	ШКА-10-03-630
	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2	ВВ/ТЛ-10-20/630/2
	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10	ПН-10
	ПН-10-2	Резерв	ПН-10-1	ВВЗ 10 кВ оп. 1	Резерв	КС 3-00 с ш	ТН 3-00 с ш	ДТК 3-00 с ш	Секц. выкл.	Секц. разряд	ДТК 2-00 с ш	ТН 2-00 с ш	КС 2-00 с ш	ВВЗ 10 кВ оп. 2	Резерв	ТН-1

025.01/2010-3С

Модернизация подстанции 110/10 кВ ОАО "СЭЗ"
пр. Ленина 61, в. Спасской Лукинской обл.

Исполн.	Кли	Авт	Инж	Проект	Дет
Т.И.	С.И.	С.И.	С.И.	С.И.	С.И.
Инж.	Инж.	Инж.	Инж.	Инж.	Инж.
Проект	Проект	Проект	Проект	Проект	Проект
Инж.	Инж.	Инж.	Инж.	Инж.	Инж.
Проект	Проект	Проект	Проект	Проект	Проект

Электротехнические решения

Схема электротехническая принципиальная

000 "Техно-2004"

Часто встречаются сметы на наладочные работы как заниженные, но так же бывают и завышенные. В которых (возможно по незнанию) взято всё, что только можно. На примере Раздела 8 Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и масляные реакторы общего назначения рассмотрим объем испытаний и измерений, необходимых при ПЕРВОМ включении:

8.2 П, К Определение условий включения трансформаторов

8.3 П, К, Т, М Измерение сопротивления изоляции

8.4 П, К, М Измерение тангенса угла диэлектрических потерь

8.5 П, К Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты

8.6 П, К Измерение сопротивления обмоток постоянному току

8.7 П, К, М Измерение сопротивления КЗ (короткого замыкания)

8.8 П, К Измерение напряжения и потерь НХ (нерабочий ход) при заниженном напряжении

8.9 П, К, Т Проверка работы переключающих устройств типа РПН (регулировка под нагрузкой) и ПБЗ (устройство переключения без возбуждения)

8.10 П, К, Т, М Проверка действия вспомогательных элементов

8.11 П, К Испытание бака на плотность

8.12 П, К, Т Проверка устройств охлаждения

8.13 П, К, Т, М Измерение характеристик трансформаторного масла

8.14 П, К, М Испытание вводов

8.15 П, К, М Испытание встроенных трансформаторов тока

8.16 П, К, М Оценка влажности твердой изоляции

8.18 П, К Проверка коэффициента трансформации

8.19 П, К Проверка группы соединений обмоток трехфазных трансформаторов и полярности выводов однофазных трансформаторов

8.20 П, К Проверка предохраняющих устройств

8.21 П, К, М Проверка средств защиты масла от влияния окружающей среды

8.22 П, К Испытание трансформаторов включением на номинальное напряжение.

Часть из вышеперечисленных работ учтена в нормах на пусконаладочные работы силовых трансформаторов...

В нормах, кроме перечисленных в п.1.6 технической части учтены затраты труда на следующие пусконаладочные работы:

- проверку характеристик обмоток трансформатора;
- измерения характеристик изоляции;
- проверку устройства вторичной коммутации трансформатора до первого промежуточного клеммного ряда зажимов вне трансформатора;
- испытание вводов;
- проверку устройств переключения напряжения трансформатора под нагрузкой;
- проверку газовой защиты силовых трансформаторов замыканием выходных зажимов контактов реле;
- фазировку обмоток трансформатора

В нормах не учтены и должны определяться по нормам других разделов затраты на пусконаладочные работы для:

- коммутационных аппаратов и их схем вторичной коммутации – по нормам групп с 15 по 19;
- устройство защиты трансформатора - по нормам групп с 20 по 26;
- систем автоматического регулирования напряжения трансформатора - по нормам групп с 27 по 28;
- устройств систем напряжения и оперативного тока - по нормам групп с 39 по 42;
- проверки системы контроля изоляции вводов - по нормам групп с 20 по 26;
- электроприводов механизмов переключающих устройств, выносной системы охлаждения и водоснабжения систем охлаждения трансформаторов - по нормам групп с 43 по 57;
- устройств и схем сигнализации - по нормам групп с 58 по 59;
- испытания повышенным напряжением электрооборудования и их схем вторичной коммутации - по нормам групп с 66 по 71.

№ п/п	Обоснование (шифр нормы)	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, грн.		Общая стоимость, грн.			Затраты труда рабочих, чел.-ч,	
					Всего	эксплуатации машин	Всего	заработной платы	эксплуатации машин	не занятых обслуживанием машин	
					заработной платы	в том числе заработной платы			в том числе заработной платы	обслуживающих машины	
										на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Раздел 1. Силовое оборудование 110 кВ									
		ТРДН-25000/110-У1									
1	П1-10-18	Трансформатор трехфазный масляный трехобмоточный, напряжение от 110 до 220 кВ мощность до 80 МВА	шт	2	<u>3521,67</u> 3521,67	- -	7043,34	7043,34	- -	<u>186,1349</u> -	<u>372,27</u> -
2	П1-66-1	Испытание повышенным напряжением обмотки трансформатора силового, реактора, дугогасительной катушки	испыт-е	4	<u>97,15</u> 97,15	- -	388,6	388,6	- -	<u>5,1348</u> -	<u>20,54</u> -
3	П1-14-7	Трансформатор тока измерительный встроенный во вводы масляного выключателя и силового трансформатора	шт	12	<u>218,59</u> 218,59	- -	2623,08	2623,08	- -	<u>11,5532</u> -	<u>138,64</u> -
4	П1-66-3	Испытание повышенным напряжением вторичной обмотки трансформатора измерительного	испыт-е	12	<u>48,57</u> 48,57	- -	582,84	582,84	- -	<u>2,5674</u> -	<u>30,81</u> -

Хочу обратить ваше внимание, что перечень необходимых к выполнению испытаний и измерений внушительный, а на деле это всего несколько норм, конечно нужно учитывать марку оборудования, его комплектацию.

По испытаниям силового трансформатора редко возникают вопросы проверяющих, так как оборудование внушительных размеров и Инвестор понимает, что необходимо его испытать.

Но как быть, если нам нужно наладить, например высоковольтную ячейку, которая выглядит почти как напольный шкаф (поставляется уже в сборе) и укомплектована помимо оборудования еще микропроцессорным устройством, работы по наладке которого приведут к существенному удорожанию пусконаладочных работ. Ведь трудозатраты, заложенные на выполнение этих работ часто не дают покоя и экспертизе, и Заказчику. Микропроцессорные устройства играют очень важную роль в слаженной работе всего оборудования подстанции. С микропроцессорных устройств РЗА проводится считывание информации (измерения, рабочие, аварийные и статистические сообщения, данные вмонтированных регистраторов). Эта информация помогает анализировать правильность функционирования микропроцессорных устройств и может быть полезной для решения других задач (определения места повреждения, анализ работы других защит прилегающей сети и т.д.). Поэтому очень важно, чтобы наладочные работы по этим устройствам проводил квалифицированный персонал. Вот так выглядит нормативный документ, которым руководствуются при наладке микропроцессорных устройств.

**НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ МІНПАЛИВЕНЕРГО УКРАЇНИ
ПРАВИЛА**

**ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ
ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ, ПРОТИАВАРІЙНОЇ
АВТОМАТИКИ, ЕЛЕКТРОАВТОМАТИКИ,
ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ І ПІДСТАНЦІЙ
ВІД 0,4 кВ ДО 750 кВ**

СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007

Видання офіційне

Вот краткий перечень работ, необходимый при первом включении. **Этапы наладочных работ.**

7.2.2 Подготовительные работы с лабораторной проверкой (этот раздел состоит из 6-ти подпунктов!!!)

7.2.3 Полная проверка микропроцессорного устройства РЗА в проектной схеме на штатном рабочем месте (этот раздел состоит из 18-ти подпунктов!!!)

В технической же части сборника П2 Автоматизированные системы управления расписаны только основные этапы работ, но которые включают в себя полный комплекс наладки и испытаний микропроцессорных устройств. Отсюда и такие большие трудозатраты. Потому что это очень ответственный участок работы, трудоемкий и требует высокой квалификации специалиста.

№ п/п	Обоснование (шифр нормы)	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, грн.		Общая стоимость, грн.			Затраты труда рабочих, чел.-ч,	
					Всего	эксплуатации машин	Всего	заработной платы	эксплуатации машин	не занятых обслуживанием машин	
					заработной платы	в том числе заработной платы			в том числе заработной платы	обслуживающих машины	
										на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Раздел 2. Ячейки 10кВ									
		Ячейка №3 Резерв									
1	П2-8-2	Прибор электронный регистрирующий	шт	1	388,60	-	388,6	388,6	-	20,539	20,54
					388,60	-			-	-	-
2	П2-11-1	Элемент программно-логического управления, модуль микропроцессорного контроля	шт	1	2865,91	-	2865,91	2865,91	-	151,4753	151,48
					2865,91	-			-	-	-
3	П1-16-21	Выключатель вакуумный, напряжение до 35 кВ	шт	1	1457,24	-	1457,24	1457,24	-	77,0213	77,02
					1457,24	-			-	-	-
4	П1-14-3	Трансформатор тока измерительный выносной с твердой изоляцией,	шт	1	218,59	-	218,59	218,59	-	11,5532	11,55
					218,59	-			-	-	-

5	П1-66-2	напряжение до 35 кВ Испытание повышенным напряжением первичной обмотки трансформатора измерительного	испыт-е	2	<u>97,15</u> 97,15	- -	194,3	194,3	- -	<u>5,1348</u> -	<u>10,27</u> -
6	П1-66-3	Испытание повышенным напряжением вторичной обмотки трансформатора измерительного	испыт-е	4	<u>48,57</u> 48,57	- -	194,28	194,28	- -	<u>2,5674</u> -	<u>10,27</u> -
7	П1-62-3	Измерение переходных сопротивлений постоянному току контактов шин распределительных устройств, напряжение до 35 кВ	измерен.	18	<u>48,57</u> 48,57	- -	874,26	874,26	- -	<u>2,5674</u> -	<u>46,21</u> -
8	П1-67-2	Испытания повышенным напряжением сборных и соединительных шин, напряжение до 35 кВ	испыт-е	2	<u>267,16</u> 267,16	- -	534,32	534,32	- -	<u>14,1206</u> -	<u>28,24</u> -
9	П1-68-1	Испытание повышенным напряжением аппарата коммутационного, напряжение до 35 кВ	испыт-е	3	<u>72,86</u> 72,86	- -	218,58	218,58	- -	<u>3,8511</u> -	<u>11,55</u> -
10	П1-14-8	Трансформатор нулевой последовательности без подмагничивания	шт	1	<u>48,57</u> 48,57	- -	48,57	48,57	- -	<u>2,5674</u> -	<u>2,57</u> -
11	П1-61-6	Заземляющие устройства. Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	100 точ	0,06	<u>412,89</u> 412,89	- -	24,77	24,77	- -	<u>21,8227</u> -	<u>1,31</u> -
12	П1-19-10	Схема электромагнитной блокировки коммутационных аппаратов, количество блокируемых аппаратов до 5	схема	1	<u>437,17</u> 437,17	- -	437,17	437,17	- -	<u>23,1064</u> -	<u>23,11</u> -
13	П1-62-16	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром обмоток машин, аппаратов и проводов	измерен.	50	<u>2,43</u> 2,43	- -	121,5	121,5	- -	<u>0,1284</u> -	<u>6,42</u> -

Как видите перечень работ на наладку одной ячейки внушительный, а их у нас по проекту 34 штуки. Понятно, что они разной комплектации, но тем не менее цифра получается большая.

У нас как-то был случай с Заказчиком, это было в 2013г. в г.Шахтерск, мы делали проект, монтаж и наладку блочной ПС 35/10кВ, так вот когда пришло время к подписанию актов выполненных работ по наладке ОПУ (общеподстанционный пункт управления) там устанавливали Панели НКУ (низкая сторона) и в них тоже разумеется были микропроцессорные устройства РЗА, так нам приходилось писать большое пояснительное письмо, в котором мы указывали, расписывали этапы работ, которые выполнялись не только непосредственно на объекте, тем самым обосновывая трудозатраты.

Прилагаю пример *Пояснительной записки «О подтверждении выполнения пусконаладочных работ»*, всю ее зачитывать не буду, но для информации может кому-то пригодится.

Раздел ОПУ

Пусконаладочными работами является комплекс работ, включающий проверку, настройку и испытания электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом.

Пусконаладочные работы по электротехническим устройствам осуществляются поэтапно.

На первом (подготовительном) этапе пусконаладочная организация выполняла следующие виды работ

1. В офисе ООО «Техсоюз-2004»:

- разработка (на основе проектной и эксплуатационной документации предприятий-изготовителей) рабочей программы и проекта производства пусконаладочных работ, включая мероприятия по технике безопасности;*
- передача заказчику замечаний по проекту, выявленных в процессе разработки рабочей программы и проекта производства работ;*
- подготовка парка измерительной аппаратуры, испытательного оборудования и приспособлений.*

2. На П/С 35/10кВ Шахтерская Нова:

- получение от заказчика уставок релейной защиты, блокировок и автоматики*
- подготовка рабочих мест и ознакомление с условиями проведения наладочных работ*

На втором этапе (на П/С 35/10кВ Шахтерская Нова) были произведены пусконаладочные работы, совмещенные с электромонтажными работами, с подачей напряжения по временной схеме:

- организация совмещенных работ в соответствии с действующими правилами техники безопасности.*
- внешний осмотр электрооборудования на соответствие проекту, оценка его состояния, выявление внешних дефектов;*
- проверка смонтированного электрооборудования с подачей напряжения от испытательных схем на отдельные устройства и функциональные группы.*
- проверка правильности выполнения схем первичной и вторичной коммутации;*

- *согласование с проектной организацией вопросов по замечаниям выявленным в процессе изучения проекта, а также обеспечение авторского надзора со стороны проектной организации;*
- *устранение дефектов электрооборудования и монтажа, выявленных в процессе пусконаладочных работ.*
- *измерение сопротивления заземления*
- *измерение сопротивления изоляции (цепей постоянного тока, цепей управления, цепей привода выключателей, токовых цепей, цепей напряжения, кабельных связей);*
- *высоковольтные испытания(цепей постоянного тока, цепей управления, цепей привода выключателей, токовых цепей, цепей напряжения, кабельных связей);*
- *высоковольтные испытания силового оборудования*
- *сборка и разборка испытательных схем;*
- *проверка и настройка отдельных элементов и функциональных групп;*
- *проверка параметров и снятие характеристик отдельных элементов и устройств;*
- *регулировка релейно-контакторной аппаратуры,*
- *предварительная настройка параметров электрооборудования и уставок защиты и автоматики;*

На третьем этапе пусконаладочных работ выполнялись индивидуальные испытания электрооборудования:

- *настройка параметров, уставок защиты и характеристик электрооборудования согласованных с энергоснабжающей организацией.*
- *опробование схем управления, защиты и сигнализации,*
- *опробование электрооборудования на холостом ходу для подготовки к комплексным испытаниям технологического оборудования.*
- *передача заказчику в одном экземпляре протоколов испытания электрооборудования повышенным напряжением, заземления и настройки защит,*
- *внесение изменений в один экземпляр принципиальных электрических схем.*

В смету включен четвертый этап пусконаладочных работ по которому выполняется:

- *составление и согласование «Программы включения в работу вновь построенной подстанции Шахтерская Нова – 35/10 кВ»,*
- *включение ПС Шахтерская Нова – 35/10 кВ под рабочее напряжение,*
- *выполнение проверки фазировки по стороне 35 и 10 кВ,*
- *выполнение балансировки дифференциальной защиты Т-1 и Т-2,*
- *снятие векторных диаграмм направленных защит линий Благодатная и Степано Крынка,*
- *настройка взаимодействия электрических схем и систем электрооборудования в различных режимах,*
- *обеспечение взаимных связей,*

- *регулировка и настройка характеристик и параметров отдельных устройств и функциональных групп электроустановки с целью обеспечения на ней заданных режимов работы,*
- *опробование электроустановки по полной схеме на холостом ходу и под нагрузкой во всех режимах работы для подготовки к комплексному опробованию технологического оборудования,*
- *подготовка и передача заказчику исполнительных принципиальных электрических схем.*

Хочу остановиться на коэффициентах, часто вызывающих спор между инвестором и подрядчиком, или экспертизой.

По поводу применения коэффициента 1,3 – работа в электроустановках находящихся под напряжением (с оформлением наряда допуска) в соответствии с таблицей 2, приведенной в п.1.8 технической части сборника 1 «Электротехнические устройства», удельный вес каждого этапа в общей норме трудовых затрат составляет:

Этапы работ	Процент от общей нормы
Подготовительные работы	25
Наладочные работы, проводимые до индивидуальных испытаний технологического оборудования	30
Наладочные работы в период индивидуальных испытаний технологического оборудования	25
Комплексное опробование	15
Оформление рабочей и приемо-сдаточной документации	5
ИТОГО:	100

Из приведенной структуры работ следует, что удельный вес работ, выполняемых в обычных условиях (подготовительные работы и оформление рабочей и приемо-сдаточной документации), составляет $25\%+5\%=30\%$;
 работ, выполняемых в более сложных производственных условиях (в электроустановках, находящихся под напряжением), - 70%

При таком соотношении средневзвешенная величина коэффициента составит:

$$K = \frac{30\% \times 1 + 70\% \times 1,3}{100\%} = 1,21$$

Но данная структура работ относится к **Сборнику 1 (П1) Электрические устройства**

а у **Сборника 2 Автоматизированные системы управления** немного другое соотношение работ по этапам в процентах от общей нормы:

Этапы работ	Процент от общей нормы
Подготовительные работы	10
Наладочные работы, проводимые до индивидуальных испытаний технологического оборудования	30
Наладочные работы в период индивидуальных испытаний технологического оборудования	35
Комплексное опробование автоматизированных систем совместно с технологическим оборудованием и сдача в эксплуатацию	20
Оформление рабочей и приемо-сдаточной документации	5
ИТОГО:	100

Тогда у нас получается, что удельный вес работ, выполняемых в обычных условиях (подготовительные работы и оформление рабочей и приемо-сдаточной документации), составляет 10%+5%=**15%**

$$K = \frac{15\% \times 1 + 85\% \times 1,3}{100\%} = 1,255$$

Для выполнения работ по Сборнику П2 можно применять коэффициент 1,255, а не 1,21. Многие просто ставят на все наладочные работы (П1 и П2) 1,21, а терять 15% не хочется, поэтому, рекомендую все таки применять 1,255 на П2. Разумеется, если условия работ того требуют.

Еще, есть такой хитрый понижающий коэффициент **0,8** ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п. 7.4 в случае выполнения монтажа и наладочных работ одной бригадой (звеном). Очень часто его применяют трактуя, что как монтаж и наладка одним предприятием. Иногда даже подрядчики соглашались, то ли по неопытности, то ли боятся возразить. Хочу пояснить, что я этот коэффициент применяла очень редко, буквально раза три-четыре, за весь период работы сметчиком. Тогда действительно мы делали работы одной бригадой и монтаж и наладку. Но хочу заметить, что это была бригада наладчиков, они делали замену оборудования в панелях НКУ и сразу же делали наладку. К каждому виду работ выдается Протокол испытаний и измерений, который готовит Начальник электротехнической лаборатории. А если монтажные работы выполняет бригада монтажников, а наладочные работы - бригада наладчиков, то этот коэффициент применять нельзя. На стадии инвесторской сметы, применение этого коэффициента неуместно, потому что еще не известен исполнитель работ.

3. В заключении хочу сказать, что не такая уж и страшная эта наладка. При желании можно разобраться и грамотно объяснять и экспертизе, и инвестору (Заказчику), что данные работы представляют собой определенную сложность, и обязательно выполняются квалифицированным персоналом, потому что оборудование, которое смонтировали, дорогостоящее и после сдачи в эксплуатацию находится еще на гарантийном обслуживании организации-Подрядчика, который выполнил эти работы.

Если у вас есть вопросы, то подходите ко мне в перерыве, постараюсь ответить. Вся нормативная информация по этой теме есть у меня на флешке, поделюсь ею с удовольствием.