

## Общий перечень пуско-наладочных работ

<p><b>Подготовительные работы</b></p>	<p>1.1 Ознакомление с заданием</p> <p>1.2 Ознакомление с нормативно-технической, заводской и проектной документацией</p> <p>1.3 Проверка соответствия основных характеристик монтируемого оборудования техническим условиям заводов-изготовителей, правилам и нормам технической безопасности, техники безопасности</p> <p>1.4 Подготовка парка измерительной аппаратуры, испытательного оборудования и приспособлений.</p> <p>1.5 Разработка программы наладочных работ, индивидуальных испытаний и комплексного опробования электрооборудования или проекта производства пусконаладочных работ, включающей мероприятия по технике безопасности. Согласование программы со смежными организациями и заказчиком (входят трудозатраты только самого разработчика)</p> <p>1.6 Передача заказчику замечаний по проекту, выявленных в процессе разработки программы испытаний</p> <p>1.7 Основанием для промежуточных расчетов за выполненные работы на данном этапе является выпуск документов по пункту 1.5</p>
<p><b>Пусконаладочные работы, совмещенные с электромонтажными работами, с подачей напряжения по временной схеме</b></p>	<p>2.1 Подготовка рабочего места. Инструктаж персонала по наладке оборудования и отдельных узлов системы с учётом специфических условий и конкретного состояния оборудования системы.</p> <p>2.2 Проверка комплектности смонтированного оборудования на соответствие проекту.</p> <p>2.3 Проверка соответствия выполненных монтажных работ проекту.</p> <p>2.4 Учёт несоответствий и выдача рекомендаций по устранению проектных и монтажных замечаний.</p> <p>2.5 Измерение сопротивления изоляции силовых цепей и цепей вторичной коммутации.</p> <p>2.6 Испытания изоляции электрооборудования повышенным напряжением.</p> <p>2.7 Проверка заземления оборудования.</p> <p>2.8 Проверка смонтированного электрооборудования с подачей напряжения от испытательных схем на отдельные устройства и функциональные группы.</p> <p>2.9 Передача заказчику в одном экземпляре протоколов испытания электрооборудования повышенным напряжением, проверки заземления, а также внесение изменения в один экземпляр принципиальных электрических схем электрооборудования, включаемого под напряжение, которые является основанием для промежуточных расчетов.</p>
<p><b>Индивидуальные испытания отдельных видов электрооборудования</b></p>	<p><b>3.1 Силовые трансформаторы масляные</b></p> <p>3.1.1 Измерение сопротивления изоляции обмоток.</p> <p>3.1.2 Измерение сопротивления обмоток постоянному току.</p> <p>3.1.3 Проверка коэффициента трансформации.</p> <p>3.1.4 Проверка группы соединения обмоток.</p> <p>3.1.5 Измерение потерь холостого хода.</p> <p>3.1.6 Измерение сопротивления короткого замыкания (Zк) трансформатора.</p>

3.1.7 Оценка состояния переключающих устройств с РПН.

3.1.8 Проверка устройств охлаждения.

3.1.9 Проверка встроенных трансформаторов тока.

### **3.2 Коммутационные аппараты**

3.2.1 Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления.

3.2.2 Испытание изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

3.2.3 Измерение сопротивления постоянному току обмоток электромагнитов.

3.2.4 Проверка работы электромагнитной блокировки разъединителей

3.2.5 Проверка минимального напряжения срабатывания выключателя.

3.2.6 Проверка характеристик выключателя

### **3.3 Измерительные трансформаторы напряжения и тока**

3.3.1 Измерение сопротивления изоляции обмоток.

3.3.2 Испытания изоляции повышенным напряжением цепей вторичной коммутации

3.3.3 Измерение сопротивления обмоток постоянному току

3.3.4 Измерение коэффициента трансформации

3.3.5 Снятие характеристик намагничивания трансформаторов тока

3.3.6 Проверка аппаратуры схем вторичной коммутации

3.3.7 Испытание трансформатора включением на номинальное напряжение на холостом ходу

### **3.4 Схем вторичной коммутации**

3.4.1 Снятие электрических характеристик аппаратов

3.4.2 Проверка аппаратуры цепей управления, защиты, измерений, блокировок и сигнализации

3.4.3 Опробование взаимодействия коммутационных аппаратов и схем вторичной коммутации устройств защиты и автоматики в комплексе

3.4.4 Измерение сопротивления изоляции

3.4.5 Испытания изоляции повышенным напряжением промышленной частоты 50 Гц

3.4.6 Наладка схемы электромагнитной блокировки

### **3.5 Устройств автоматики**

3.5.1 Проверка на функционирование отдельных узлов устройств, настройку выходных параметров, узлов рабочими органами регулирования

3.5.2 Опробование схем вторичной коммутации

3.5.3 Настройка устройств совместно с силовым оборудованием на холостом ходу

3.5.4 Настройка устройства регулирования напряжения силовых трансформаторов (РПН)

### **3.6 Устройств систем распределения цепей напряжения и оперативного тока:**

3.6.1 Проверка разводки по распределительным устройствам, ячейкам, шкафам, панелям шин всех назначений: управления, аварийной, предупредительной и технологической сигнализации, синхронизации, учета и измерения, защиты минимального напряжения, питания регистрирующих приборов и токовых цепей

3.6.2 Проверка вторичных цепей трехфазного трансформатора напряжения

3.6.3 Проверка схем разводки трехпроводной (двухпроводной) системы

3.6.4 Проверка и настройка устройств контроля оперативного напряжения и устройств измерения изоляции цепей оперативного напряжения

3.6.5 Проверка устройств мигающего света

3.6.6 Проверка устройств контроля уровня напряжения

### **3.7 Устройств и схем сигнализации**

3.7.1 Опробование устройств и схем на функционирование

3.7.2 Наладка схемы образования участка сигнализации (центральной, технологической, местной, аварийной, предупредительной)

3.7.3 Проверка и настройка реле и аппаратуры

3.7.4 Наладка устройств мигающего света

### **3.8 Измерения и испытания в электроустановках**

3.8.1 Сборка и разборка испытательных схем

3.8.2 Обеспечение специальных мероприятий по технике безопасности на объекте испытаний (измерений)

3.8.3 Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами

3.8.4 Фазировка электрической линии или трансформатора

3.8.5 Снятие осциллограмм

3.8.6 Снятие векторных диаграмм

3.8.7 Измерение сопротивления изоляции мегомметром

3.8.8 Измерение сопротивления растеканию тока контура с диагональю до 1000 м

3.8.9 Измерение переходных сопротивлений постоянному току контактов шин распределительных устройств

### **3.9 Заземляющих устройств**

3.9.1 Проверка выполнения элементов заземляющего устройства

3.9.2 Проверка соединений заземлителей с заземляемыми элементами, а также естественных заземлителей с заземляющим устройством

3.9.3 Измерение сопротивления заземляющих устройств

### **3.10 Постановка оборудования под напряжение по штатной схеме.**

3.10.1 Опробование и настройка цепей управления, защит, измерений, блокировок и сигнализации по проектной схеме питания

3.10.2 Проверка функционирования отдельных узлов устройств, настройка выходных параметров узлов рабочими органами регулирования по проектной схеме с целью достижения требуемых показателей.

3.10.3 Фиксирование несоответствий, выявленных в процессе испытаний и функциональном опробовании и выдача рекомендаций по их устранению.

3.10.4 Подготовка электрооборудования к комплексному опробованию.

### **3.11 ОПН**

3.11.1 Измерение сопротивления изоляции ограничителей перенапряжений

3.11.2 Измерение тока проводимости ограничителей перенапряжений

3.11.3 Измерение пробивного напряжения

	<p><b>3.12 Комплектные распределительные устройства до 11 кВ</b></p> <p>3.12.1 Измерение сопротивления изоляции первичных и вторичных цепей</p> <p>3.12.2 Испытания изоляции повышенным напряжением частоты 50 Гц первичных и вторичных цепей</p> <p><b>3.13 Выключатели напряжением до 11 кВ</b></p> <p>3.13.1 Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления</p> <p>3.13.2 Испытания повышенным напряжением вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления</p> <p>3.13.3 Испытания повышенным напряжением опорной изоляции относительно корпуса</p> <p>3.13.4 Измерение сопротивления постоянному току:</p> <p style="padding-left: 20px;">а) токоведущего контура контактной системы</p> <p style="padding-left: 20px;">б) обмоток электромагнитов управления</p> <p>3.13.5 Наладка и опробование схемы управления, защиты, блокировок и сигнализации</p> <p>3.13.6 Испытания выключателя многократным опробованием</p> <p><b>3.14 Испытание повышенным напряжением</b></p> <p>3.14.1 Выбор испытательного оборудования</p> <p>3.14.2 Сборка и разборка испытательных схем</p> <p>3.14.3 Обеспечение специальных мероприятий по технике безопасности на объекте испытаний</p> <p>3.14.4 Измерение сопротивления изоляции до и после испытаний</p> <p>3.14.5 Испытания сборных и соединительных шин напряжением до 11 кВ</p> <p>3.14.6 Испытания обмоток трансформаторов</p> <p>3.14.7 Испытания выключателей</p> <p>3.14.8 Испытания силовых кабелей</p> <p>3.14.9 Испытания цепей вторичной коммутации</p> <p><b>3.15 Оформление и передача Заказчику протоколов индивидуальных испытаний, которые является основанием для промежуточных расчетов</b></p>
<p><b>Комплексное опробование электрооборудования</b></p>	<p><b>4.1 Силовые трансформаторы масляные</b></p> <p>4.1.1 Проверка условий включения оборудование на номинальное напряжение.</p> <p>4.1.2 Испытание трансформатора включением на номинальное напряжение</p> <p>4.1.3 Прослушивание и наблюдение за состоянием трансформаторов при первом включении и под нагрузкой на разных уровнях мощности.</p> <p><b>4.2 Коммутационные аппараты</b></p> <p>4.2.1 Испытания выключателя многократным опробованием.</p> <p>4.2.2 Проверка встроенных трансформаторов тока.</p> <p>4.2.3 Проверка работы коммутационных аппаратов при комплексном опробовании электрооборудования.</p> <p><b>4.3 Трансформаторов напряжения и трансформаторов тока</b></p> <p>4.3.1 Проверка работы оборудования при испытаниях электрических защит.</p> <p>4.3.2 Контроль работы оборудования при проверке измерительных цепей и измерительных каналов.</p> <p><b>4.4 Устройств автоматики</b></p> <p>4.4.1 Контроль устройства и схемы синхронизации</p>

	<p>4.4.2 Контроль устройства регулирования напряжения силовых трансформаторов (РПН), при дистанционном и автоматическом управлении РПН.</p> <p>4.4.3 Контроль устройства со схемой восстановления напряжения, при проверке АВР КРУ-0,4 кВ, 6(10) кВ</p> <p><b>4.5 Устройств систем распределения цепей напряжения и оперативного тока:</b></p> <p>4.5.1 Контроль аппаратуры по распределительным устройствам шинок всех назначений: управления, аварийной, предупредительной и технологической сигнализации, синхронизации, учета и измерения, защиты минимального напряжения, питания регистрирующих приборов и токовых цепей, под нагрузкой контролируемых распределительных устройств.</p> <p>4.5.2 Контроль устройств контроля уровня оперативного напряжения и устройств измерения изоляции цепей оперативного напряжения, под нагрузкой контролируемых распределительных устройств.</p> <p><b>4.6 Устройств и схем сигнализации</b></p> <p>Контроль реле и аппаратуры устройств и схем сигнализации под нагрузкой контролируемых участков распределительных устройств и потребителей</p> <p><b>4.7 ОПН</b></p> <p>4.7.1 Испытание ОПН включением на номинальное напряжение</p> <p>4.7.2 Проверка работы ОПН при коммутациях в силовых цепях</p> <p><b>4.8 Комплектные распределительные устройства до 11 кВ</b></p> <p>4.8.1 Контроль величины линейных и фазных напряжений на ТН КРУ</p> <p>4.8.2 Контроль аппаратуры и схемы управления, защиты, блокировок и сигнализации рабочего и резервного вводов КРУ</p> <p><b>4.9 Выключатели напряжением до 11 кВ</b></p> <p>4.9.1 Испытания выключателя многократным опробованием</p> <p>4.9.2 Контроль схемы управления, защиты, блокировок и сигнализации выключателя при комплексном опробовании потребителя</p> <p>4.9.3 Опробование взаимодействия коммутационных аппаратов и схем вторичной коммутации устройств защиты и автоматики при комплексном опробовании потребителя</p>
<p><b>Оформление отчётной документации</b></p>	<p>5.1 Отчётная документация после этапа ПНР, совмещённых с электромонтажными работами с подачей напряжения по временной схеме оформляется в соответствии с п. 2.9.</p> <p>5.2 Отчётная документация после завершения индивидуальных испытаний электрооборудования оформляется в соответствии с п. 3.15.</p> <p>5.3 После завершения комплексных испытаний Заказчику передаются программы испытаний с отметками о выполненных операциях и протоколы испытаний по каждому комплексному опробованию оборудования, которые являются основанием для промежуточных расчётов</p>

## Состав работ по видам оборудования

Вид оборудования	Состав работ
<b>ПНР ЭТО</b>	
<b>Выключатели</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.2.1-3.2.3, 3.4.1 – 3.4.5; 3.5.1 - 3.5.3; 3.6.1; 3.7.1 – 3.7.2; 3.8.1 – 3.8.7; 3.9.1 – 3.9.3; 3.10.2 – 3.10.4; 3.14.1-3.14.4, 3.14.9, 4.2.1, 4.2.3; 4.4.1; 4.5.1; 4.6
<b>Разъединители</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.2.1-3.2.4; 3.4.1 – 3.4.6; 3.6.1; 3.7.1 – 3.7.3; 3.8.1 – 3.8.4, 3.8.7; 3.9.1 – 3.9.3; 3.10.1 – 3.10.4; 3.14.1-3.14.4, 3.14.9, 4.2.3; 4.5.1; 4.6
<b>Трансформаторы тока</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.3.1 – 3.3.6; 3.4.1 – 3.4.5; 3.6.3; 3.7.1 – 3.7.2; 3.8.1 – 3.8.7; 3.9.1 – 3.9.3; 3.10.1 – 3.10.4; 3.14.1-3.14.4, 3.14.9, 4.3.1 – 4.3.2; 4.5.1; 4.6
<b>Трансформаторы напряжения</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.3.1 – 3.3.4, 3.3.6; 3.4.1 – 3.4.5; 3.6.1 - 3.6.3; 3.7.1 – 3.7.3; 3.8.1 – 3.8.7; 3.9.1 – 3.9.3; 3.10.1 – 3.10.4; 3.14.1-3.14.4, 3.14.9, 4.3.1 – 4.3.2; 4.5.1; 4.6
<b>Силовые трансформаторы</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.1.7-3.1.9, 3.4.1-3.4.5, 3.5.4, 3.8.3-3.8.6, 3.9.2-3.9.3, 3.10.1-3.10.4, 4.1.2 - 4.1.3
<b>ОПН</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.11.1-3.11.2, 4.7.1-4.7.2
<b>ЩСН</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.4.1-3.4.5, 3.6.1, 3.7.1-3.7.3, 3.8.1-3.8.7, 3.8.9, 3.9.1-3.9.3, 3.10.1 – 3.10.4; 3.12.1-3.12.2, 3.13.1- 3.13.6, 3.14.1-3.14.5, 3.14.7-3.14.9, 4.4.3, 4.8.1-4.8.2, 4.9.1-4.9.3
<b>ЩПТ</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.4.1-3.4.5, 3.6.1, 3.6.3, 3.6.4, 3.7.1-3.7.4, 3.8.1-3.8.3, 3.9.1-3.9.3, 3.10.1 – 3.10.4; 3.14.1-3.14.4, 4.5.1, 4.5.2, 4.8.1-4.8.2
<b>КРУ 10 кВ</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.4.1-3.4.5, 3.6.1, 3.7.1-3.7.3, 3.8.1-3.8.7, 3.8.9, 3.9.1-3.9.3, 3.10.1 – 3.10.4; 3.12.1-3.12.2, 3.13.1- 3.13.6, 3.14.1-3.14.5, 3.14.7-3.14.9, 4.4.3, 4.8.1-4.8.2, 4.9.1-4.9.3
<b>Шкафы наружной установки (ШЗР, ШУР, ШЗВ, ШПВ, ШОС, ШЗТН)</b>	3.4.1 – 3.4.5; 3.5.2, 3.6.1; 3.7.1 – 3.7.3; 3.8.1 – 3.8.4, 3.8.7, 3.9.1-3.9.3, 3.10.1 – 3.10.4, 3.14.1-3.14.4, 3.14.9, 4.5.1, 4.6
<b>ПНР вторичных цепей шкафов и КО</b>	
<b>Шкафы РЗА, УПАСК, РЦС, РАС, АСУЭТО</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.4.1 – 3.4.5; 3.5.2, 3.6.1; 3.7.1 – 3.7.3; 3.8.1 – 3.8.4, 3.8.7, 3.9.1-3.9.3, 3.10.1 – 3.10.4, 3.14.1-3.14.4, 3.14.9, 4.5.1, 4.6
<b>Работы, выполняемые шеф-инженерами заводов-изготовителей первичного оборудования</b>	
<b>Выключатели</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.2.5 – 3.2.6, 3.10.1, 3.14.7
<b>Разъединители</b>	- Измерение переходных сопротивлений силовых контактов - Динамометрические измерения - Механическая регулировка
<b>ОПН</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.11.3
<b>Силовые трансформаторы</b>	Выполнение работ по следующим пунктам (см. таблицу 1): 3.1.1 – 3.1.6, 4.1.1, 3.14.6