**Пояснительная записка**

**по системе технического освидетельствования электрооборудования**

1. **Введение**

1.1 Согласно п. 1.6.7 «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» по истечении установленного нормативно-технической документации срока службы все технологические системы и электрооборудование должны подвергаться техническому освидетельствованию с целью оценки состояния, установления сроков дальнейшей работы и условий эксплуатации.

1.2 Цель организации системы технического освидетельствования(СТО):

- обеспечения надежной эксплуатации, определение гарантированного и безопасного срока продления его работы в номинальных режимах эксплуатации, а также разработка для оборудования с истекшим сроком эксплуатации мероприятий по его продлению;

- подтверждение возможного ресурса работы электротехнического оборудования с истекшим сроком эксплуатации надёжно и безотказно обеспечивать ход технологических процессов;

1.3 СТО включает как изучение документации, так и проведение диагностики неразрушающими методами контроля: визуальная диагностика электротехнического оборудования, контроль частичных разрядов в изоляции электрооборудования, тепловизионный и пирометрический контроль, вибродиагностик.

1.4 Диагностика электротехнического оборудования проводится по требованию экспертов, проводящих техническое освидетельствование по результатам изучения документации и визуальных осмотров электротехнического оборудования.

# 2. Этапы выполнения работ

Перед началом работ должны быть определены и реализованы мероприятия по однозначной идентификации объектов, подлежащих техническому освидетельствованию.

В объём технического освидетельствования входит:

2.1 Подбор документов согласно Приложение 1, в том числе:

2.1.1 Проверка соблюдения сроков и норм профилактических испытаний и измерений на соответствие требованиям нормативно-технической документации;

2.1.2 Проверка выполнения предписаний органов государственного и ведомственного контроля и надзора и мероприятий, намеченных по результатам расследования нарушений работы электрооборудования и несчастных случаев при его обслуживании, а также мероприятий, разработанных при предыдущем техническом освидетельствовании;

2.1.3 Анализ данных.

2.2 Наружный и внутренний осмотр в объеме, приведенном в Приложения 2;

2.3. Анализ документов и результатов осмотров.

2.4. Оценка состояния оборудования, Приложение 3.

2.5. Дополнительная диагностика (по необходимости вызванной выполнением п 2.4)

2.6 Оформление результатов ТО согласно Приложения 4.

2.7. Разработка мероприятий, обеспечивающих продление ресурса (в соответствии с результатами выполнения п 2.6).

# 3. Нормативные документы

3.1. **ПТЭЭП –** правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

3.2. **РД 50-476-84** Методические указания. Надёжность в технике. Интервальная оценка надёжности технического объекта по результатам испытания составных частей.

3.3. **ГОСТ 27.301-95** Надёжность в технике. Расчёт надёжности.

3.4. **РД 153-34.0-20.363-99** Методика инфракрасной диагностики электрооборудования и сетей.

3.5. **РД 09-102-95 -** Методические указания по определению остаточного ресурса потенциально опасных объектов, поднадзорных Госгортехнадзору России.

3.6. **РД-17.00-60.30.00-КТН-016-1-**05 Положение о диагностировании,

порядке технического освидетельствования и продлении срока службы энергоустановок нефтеперекачивающих станций магистральных нефтепроводов.

3.7. **РД 34.20.574 Указания** по применению показателей надежности элементов энергосистем и работы энергоблоков с паротурбинными установками.

3.8. **РД 153-34.3-20.573-2001** Указания по учету и анализу в энергосистемах технического состояния распределительных сетей напряжением 0,38-20 кВ с воздушными линиями электропередачи.

# 

# Приложение 1.

**Перечень документов для ТО (**пример**)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Общие документы** | |
| 1 | Проект (включая архитектурно-строительную, технологическую части, отопление и вентиляция, освещение, заземление, оборудование,  устройства РЗиА, АПС и АПТ.) |
| 2 | Сведения о проводимых модернизациях и реконструкции на объекте,  с приложением проекта, актов и протоколов. |
| 3 | Сведения о состоянии и ремонтах строительной части объекта,  с приложением актов и протоколов. |
| 4 | Сведения о состоянии и ремонтах систем заземления,  с приложением актов и протоколов. |
| 5 | Сведения о состоянии и ремонтах систем отопления и вентиляции, с приложением актов и протоколов |
| 6 | Сведения о состоянии и ремонтах систем освещения, с приложением актов и протоколов |
| 7 | Сведения о состоянии и ремонтах систем АПС и АПТ, с приложением актов и протоколов |
| 8 | Сведения о проводимых модернизациях и реконструкции устройств РЗиА,с приложением проекта, актов и протоколов. |
| 9 | Перечни технической документации по обьекту. |
| 10 | Должностные инструкции по каждому рабочему месту. |
| 11 | Комплекты схем электроснабжения с отметками о проверке. |
| 12 | Графики ремонтов оборудования, зданий, сооружений. |
| 13 | Наличие предписаний контролирующих органов. Отчеты о выполнении замечаний и мероприятий разработанных по результатам проверок. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Силовые масляные трансформаторы и реакторы.** | |
| 1 | Паспорт трансформатора (реактора) |
| 2 | Акт окончания монтажных работ |
| 3 | Приемо-сдаточные испытания |
| 4 | Сведения о работе РЗиА трансформатора и причинах их вызвавших. Акты расследования аварий и инцидентов. |
| 5 | Сведения о капитальных ремонтах, в т.ч. устройств РПН (ПБВ), акты осмотра активной части и протоколы испытаний до, вовремя и после ремонта. Перечень замененных узлов. |
| 6 | Сведения о текущих ремонтах, технологические карты, протоколы испытаний, инструкции по эксплуатации. |
| 7 | Сведения о доливках и замене масла, протоколы испытаний. |
| 8 | Протоколы профилактических испытаний, включая контроль трансформаторного масла. |
| 9 | Данные о загрузке трансформатора в разрезе – сутки, месяц, год. |
| 10 | Наличие и выполнение предписаний контролирующих органов. |
| 11 | Документация по дополнительным испытаниям и измерениям (тепловизионные, вибрационные обследования и т. п.) |
| 12 | Акты предыдущих ТО |
| 13 | Возможная дополнительная документация. |

# 

# Приложение 2

**Визуальная диагностика оборудования (**пример**)**

1. Таблицы составлены по видам оборудования, при отсутствии в осматриваемом оборудовании данного элемента в графе результат делается прочерк.
2. На оборудование, не вошедшее в приложение составляются дополнительные формы осмотра.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Силовые масляные трансформаторы и реакторы** | | |
| **№п/п** | **Элемент осмотра** | **результат** |
|  | Состояние путей перекатки, маслоприемника, гравийной засыпки, строительной части. |  |
|  | Состояние наружных поверхностей расширителя (окраска, деформации). |  |
|  | Состояние корпуса (окраска, деформации). |  |
|  | Уровни масла и состояние маслоуказательных устройств |  |
|  | Состояние вводов. |  |
|  | Состояние арматуры, контактных соединений |  |
|  | Наличие диспетчерских наименований, расцветки фаз. |  |
|  | Состояние системы охлаждения, температура, нагрузка, положение РПН (ПБВ) трансформатора, напряжение на вторичных обмотках на момент осмотра. |  |
|  | Состояние и цвет силикагеля в воздухоосушительном фильтре. |  |
|  | Отсутствие течей масла в местах стыков и уплотнений |  |
|  | Состояние измерительных приборов. |  |
|  | Состояние видимой части заземляющего устройства. |  |
| **Трансформаторы тока и напряжения** | | |
|  | Состояние наружных поверхностей. |  |
|  | Состояние корпуса, вводов. |  |
|  | Уровни масла и состояние маслоуказательных устройств. |  |
|  | Состояние арматуры |  |
|  | Наличие диспетчерских наименований, расцветки фаз. |  |
|  | Отсутствие течей масла в местах стыков и уплотнений |  |
|  | Состояние видимой части заземляющего устройства. |  |
|  | Состояние контактных соединений. |  |
|  | Состояние строительной части. |  |
| **Коммутационные аппараты** | | |
|  | Состояние наружных поверхностей. |  |
|  | Состояние корпуса,вводов,изоляторов,панелей, шкафов управления. |  |
|  | Уровни масла и состояние маслоуказательных устройств. |  |
|  | Состояние арматуры. |  |
|  | Состояние контактных соединений. |  |
|  | Наличие диспетчерских наименований, расцветки фаз. |  |
|  | Отсутствие течей масла в местах стыков и уплотнений |  |
|  | Соответствие указателей фактическому положению |  |
|  | Давление рабочих газов. |  |
|  | Состояние видимой части заземляющего устройства. |  |
|  | Состояние строительной части. |  |

# Приложение 3

**Оценка состояния оборудования (кратко)**

1. **Определение технического состояния оборудования методом линейного программирования**

Для оборудования, имеющего многолетний мониторинг состояния изоляции (сопротивления изоляции, значений tgδ изоляции и масла**,** влагосодержание, хроматографический анализ растворенных в масле газов, кислотное число масла).

* 1. При сравнении значений характеристик R60 и tgδ изоляции они должны быть приведены к одной температуре согласно п.3.6.15 ПТЭЭП. (табл.3А,4А)
  2. При определении ресурса оборудования по результатам многолетних испытаний создавать линию тренда до пересечения с предельно-допустимыми значениями при данной температуре для данного вида оборудования (график1)

Для маслонаполненного оборудования необходимо определение фурановых производных.

* 1. При определении реальных значений сопротивления изоляции полезно соотношение

Rиз \*tgδ масла = const (формула справедлива для оборудования не подвергавшемуся ремонту с заменой изоляции или масла).

* 1. Качественные оценки состояния оборудования по результатам замеров характеристик изоляции приведены в табл.5,6.

1.5 Наименьшие допустимые сопротивления изоляции *R*60 и tgδ, %, обмоток трансформаторов и электродвигателей приведены в табл.2,3,4 для остального оборудования и аппаратов – в Приложении 3.1 ПТЭЭП.

1.6 При классификации технического состояния:

- при отклонении одного параметра (к примеру сопротивления изоляции) следует принимать классификация соответствует Табл.5,6;

- при отклонении двух и более параметров (к примеру сопротивления изоляции -

«НОРМА с отклонениями» и **tg** δ- «НОРМА с отклонениями») следует принимать

«УХУДШЕННОЕ»

1. **Определение технического состояния оборудования по результатам наработки на отказ (кратко)**

Расчет показателей надежности электродвигателей и определение периодичности проведения диагностического контроля по показателям надежности производится для электродвигателей, выработавших срок или ресурс (количество часов, лет, циклов) эксплуатации, установленных заводом-изготовителем, а также электродвигателей, имеющих отказы в пределах установленного срока службы.

В качестве исходных данных для оценки показателей надежности используются данные по наработке, числу отказов (капитальных ремонтов) и числу пусков ЭД, представленных в приложении к техническому заданию (табл. 7).

Таблица 7 Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| обьект | Технолог. № | Зав.№ | Тип эд. двигателя | Рн, кВт | Uн, кВ | Год изготовления | Общая наработка, час | Количество кап. рем-в за весь период эксп-и, раз | Дата последнего кап.ремонта | Наработка после послед. кап.рем., час | Количество пусков за период эксплуатации | |
| Кол-во пусков, раз | За период, год-год |

Время продления работы электродвигателя с учетом наработки на отказ определяют по следующей зависимости:

**tτ =0,9\* T\*Кфп\*a,**

где 0,9 – коэффициент, учитывающий предупредительный характер восстановительных работ (получен, исходя их максимального использования ресурса узлов и деталей); Т– средняя наработка на отказ электродвигателя; Кф.п. – коэффициент, учитывающий фактическое количество пусков; а – коэффициент наработки.

В качестве показателя для оценки степени влияния частоты пусков на надежность работы электродвигателей принимается коэффициент влияния пусков КФП. Он определяется через коэффициент относительной частоты пусков КП, величина которого равна среднему числу пусков за определенное время. Для электродвигателей коэффициент пуска КП равен среднему числу пусков за 1000 часов работы

**Кп = П\*1000 / Тр**

где П – суммарное число пусков за период наблюдений τк; Тр – суммарное время работы в часах (наработки) за период наблюдений τк.

Коэффициент влияния пусков КФП. в РД рекомендуется принимать равным единице, если среднее число пусков КП за период наблюдений не превышает 20 (то есть, если среднее число пусков не превышает 20 за 1000 ч работы электродвигателя). При КП > 20 значение коэффициента учета пусков КФП определяется по выражению

КФП = 20/ КП

1. **Определения технического состояния электрооборудования путем сравнения фактической и расчетной оценки параметра потока отказов на основе анализа базы данных**

Усредненный сводный расчетный параметр потока отказов

и усредненный расчетный коэффициент вынужденного простоя К(р)вп , соответственно определяют из выражений:

**λ(р) = n(р)/ t, К(р)вп = ΔТ(р)/ t.,**

Где **n(р)  , ΔТ(р)** расчетноеколичество отказови временивосстановленияза время эксплуатации **t**;

Эти два показателя являются основой ретроспективной оценки ТС установок.

Расчетные величины следует сравнить с фактически зарегистрированными величинами λ(ф), К(ф)вп данной энергоустановки, которые находят по приведенным формулам, но вместо n(р), ΔТ(р) используют фактические данные n(ф), ΔТ(ф). Кроме того, должны быть известны фактические средние по всей совокупности энергоустановок данного типа величины из базы данных. Сопоставление указанных величин позволяет выполнить ретроспективную оценку технического состояния.

Таблица Параметр потока отказов некоторых типов оборудования.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| оборудование | Номинальное  Напряжение,кВ | Параметр потока отказов, **λ** 1/год |  |
| Выключатели автоматические | До 1 | 0,05 |  |
| Выключатели маломасляные | 10 | 0,009 |  |
| Разьединители | 6 - 10 | 0,01 |  |
| Сборные шины | 6-10 | 0,03 |  |
| Трансформаторы до 2,5 МВА | 6-20 | 0,016 |  |
| Асинхронные электродвигатели | До 1 | 0,1 |  |
| -//- 200-2000 кВт | 6-10 | 0,1 |  |
| -//- более 2000 кВт | 6-10 | 0,2 |  |
|  |  | **λ** 100 км/год |  |
| Воздушные линии | До 1 | 25 |  |
|  | 6 - 10 | 7,64 |  |
| Кабельные линии | До 1 | 10 |  |
|  | 6 - 10 | 7,5 |  |

# Приложение 4.

**Образцы Актов ТО**

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.

**АКТ№**

**технического освидетельствования РП-6** **кВ №**

**завода \_\_\_\_\_\_\_\_\_**

от «\_\_ » «\_\_\_\_\_\_\_ « 20\_\_\_г.

Дата последнего технического освидетельствования: **первичное**

Год ввода в эксплуатацию:

Нормативный срок службы 25 лет. Полный срок службы **45** лет.

Комиссия в составе:

председатель комиссии

зам. председателя комиссии

члены комиссии

провела техническое освидетельствование состояния РП-6 кВ№

и выявила следующее:

**1. Краткая характеристика объекта** РП-6 кВ запитана от( указывается источник питания ,номера ячеек, тип и длины питающих линий), в состав РП входят ( указывается основное оборудование, тип, количество)

**2. Состояние технологической системы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | №  п/п | Критерий оценки |
| 1. | Наличие отказов с момента последнего освидетельствования и причины отказов, отключения (аварий) | |
|  | 1.1 | Отсутствуют |
| 2. | Режим работы (нагрузка) оборудования | |
|  | 2.1 | 700 А (длительно-допустимый 1250 А) |
|  | 2.2 | 700 А (длительно-допустимый 1250 А) |
| 3. | Наличие, состояние и правильность ведения технической документации | |
|  | 3.1 | Замечания отсутствуют |
| 4. | Согласно «Указаниям по учету и анализу в энергосистемах технического состояния распределительных сетей напряжением  0,38-20 кВ с воздушными линиями электропередачи» (СО 34.20.573-2001) рассчитать КД | |
|  | 4.1 | КД = 3 |
| 5. | Выполнение мероприятий последнего технического освидетельствования (при наличии) | |
|  | 5.1 | Мероприятия отсутствуют ввиду первичного освидетельствования |
| 6. | Выполнение предписаний надзорных органов (при наличии) | |
|  | 6.1 | Предписания отсутствуют. |
| 7. | Соблюдение графиков ТО, ремонтов, обследований | |
|  | 7.1 | Выполняются в соответствии с утверждёнными графиками |

**3. Выводы**

Техническое состояние РП-6 кВ №\_\_\_ характеризуется как «работоспособное состояние»

**4. Заключение**

Дальнейшая эксплуатация РП-6 кВ № разрешается, срок следующего технического освидетельствования \_\_\_\_\_\_\_\_

**5. Мероприятия по устранению выявленных замечаний**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Мероприятия | Срок исполнения | Ответственный |
| 1 | Мероприятий нет | - | - |

Подписи:

председатель комиссии

зам. председателя комиссии

члены комиссии

После устранения замечаний срок дальнейшей эксплуатации установлен \_\_\_\_\_\_\_ лет, распоряжение № \_\_\_\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_ г.