

## **Функциональные возможности ПК Диагностика+**

Диагностика+ – это программный комплекс (ПК) оценки технического состояния электрооборудования энергопредприятий, разработанный в Центре по проектированию и повышению надёжности электрооборудования (ЦППНЭ) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ).

### **1. Функции Пользователя**

ПК Диагностика+ версии 7.6 обеспечивает для Пользователя:

- ведение паспортных данных объектов диагностики (оборудования);
- печать паспорта объекта диагностирования;
- ведение данных обследований, испытаний, измерений и осмотров, выполненных под рабочим напряжением и на отключенном оборудовании (испытания);
- просматривать историю изменения объектов;
- контроль допустимости значений данных при их вводе (изменении);
- выполнение проверки допустимости значений ранее введённых данных;
- быстрый поиск объекта в дереве;
- представление всех данных в иерархическом и табличном виде;
- проведение диагностической экспертизы для отдельного вида испытания с использованием той или иной методики (выполнение экспертизы); экспертиза выполняется встроенной экспертной системой, поэтому результаты анализа могут быть получены и при неполноте введённых данных; в результате могут быть диагностированы несколько дефектов с разной степенью доверия;
- проведение комплексной диагностической экспертизы по результатам всех актуальных испытаний;
- формирование и просмотр протокола с результатами диагностической экспертизы в HTML-формате, формате MS Word и формате LibreOffice, включающего заключение о состоянии объекта, характере, степени развития и месте дефекта, а также рекомендации по дальнейшей эксплуатации объекта и перечень необходимых работ по обслуживанию и ремонту; протокол экспертизы содержит данные испытаний (испытаниям)
- импорт данных хроматографического анализа из системы ПОЛИХРОМ;
- копирование объектов в дереве;
- перенос объектов из одного места дерева объектов в другое;
- подготовка запросов к БД и выполнение этих запросов (анализ хранящихся данных);
- построение графиков и диаграмм на основе выполненных запросов к БД;
- ведение нормативно-справочной информации;
- работа со встроенной геоинформационной системой;
- управление настройками Пользователя;
- обращение к системной справочной подсистеме.

### **2. Функции Администратора**

ПК Диагностика+ версии 7.6 обеспечивает для Администратора:

- ведение в дереве объектов организационной структуры;
- ведение словарей (справочников);
- выполнение для объектов хранения экспорта (импорта) в (из) xml-файл(а), включая все вложенные объекты;
- управление совместимостью видов объектов (для переноса и копирования);
- ведение Пользователей, групп Пользователей и предоставлении им прав доступа к объектам БД,

### **3. Объекты диагностирования**

ПК Диагностика+ обеспечивает диагностику практически всех основных видов электротехнического оборудования станций и подстанций.

Состав видов объектов, паспортные данные которых хранятся и используются в версии 7.6 ПК, приведён в таблице.

**Таблица. Виды объектов**

Название	Напряжение, кВ
1. Подстанции	6 – 1150
2. ТП	6 – 35
3. РП	6 – 220
4. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	6 – 1150
5. Шунтирующие реакторы	6 – 1150
6. Шунтирующие реакторы, управляемые подмагничиванием	110 – 750
7. Литые трансформаторы тока	6 – 220
8. Масляные трансформаторы тока	6 – 220
9. Элегазовые трансформаторы тока	6 – 220
10. Литые трансформаторы напряжения	6 – 35
11. Однофазные электромагнитные трансформаторы напряжения	35 – 220
12. Однофазные трансформаторы напряжения с ёмкостным делителем	35 – 220
13. Трёхфазные электромагнитные трансформаторы напряжения	35 – 220
14. Элегазовые трансформаторы напряжения	6 – 220
15. Реакторы дугогасящие	6 – 35
16. Реакторы токоограничивающие	3 – 500
17. Масляные выключатели	6 – 220
18. Маломасляные выключатели	6 – 220
19. Вакуумные выключатели	6 – 110
20. Элегазовые выключатели ВГБ-35	6 – 35
21. Элегазовые выключатели баковые	110
22. Элегазовые выключатели колонковые	110
23. Воздушные баковые выключатели	35 – 1150
24. Воздушные выключатели с отделителем	35 – 500
25. Выключатели нагрузки	6 – 35
26. Высоковольтные вводы	35 – 220
27. РПН	35 – 220
28. Встроенные ТТ	35 – 1150
29. Разъединители	6 – 220
30. Отделители	35 – 110
31. Короткозамыкатели	35 – 110
32. Вентильные разрядники	6 – 220
33. Ограничители перенапряжения	6 – 1150
34. Ячейки КРУ	6 – 35
35. КРУЭ	6 – 1150
36. Конденсаторы	6 – 220
37. Аккумуляторные батареи	0,22
38. Резервное трансформаторное масло	
39. Заземляющее устройство ПС	6 – 1150
40. Сборные и соединительные шины	0,4 – 10
41. Кабельные линии	0,4 – 220
42. Участки КЛ	0,4 – 220
43. Межмуфтный участок КЛ	0,4 – 220
44. Воздушные линии	0,4 – 1150

Название	Напряжение, кВ
45. Участки ВЛ	0,4 – 1150
46. Опоры ВЛ	0,4 – 1150
47. Пролёты ВЛ	0,4 – 1150
48. Турбогенераторы	3,1 – 24
49. Гидрогенераторы	0,4 – 20
50. Асинхронные двигатели	0,4 – 10
51. Двигатели постоянного тока	0,4 – 1

#### 4. Испытания по видам объектов

1. Подстанции
  - Протокол ТВК ПС/ТП/РП
  - Ультрафиолетовое обследование оборудования ПС/ТП/РП
  - Тепловизионное обследование ПС/ТП/РП
  - Испытание опорно-стержневой изоляции
2. ТП
  - Протокол ТВК ПС/ТП/РП
  - Ультрафиолетовое обследование оборудования ПС/ТП/РП
  - Тепловизионное обследование ПС/ТП/РП
3. РП
  - Протокол ТВК ПС/ТП/РП
  - Ультрафиолетовое обследование оборудования ПС/ТП/РП
  - Тепловизионное обследование ПС/ТП/РП
4. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы
  - Хроматографический анализ
  - Измерение сопротивления КЗ
  - Измерение параметров изоляции обмоток трансформатора
  - Физико-химический анализ масла
  - Измерения потерь ХХ
  - Измерение сопротивления обмоток
  - Измерение коэффициента трансформации
  - Определение группы соединения обмоток
  - Испытания главной изоляции повышенным напряжением
  - Тепловизионный контроль силовых трансформаторов
  - Содержание кислорода в азоте
  - Анализ масла трансформатора на содержание фурановых производных
  - Определение степени полимеризации
  - Измерение влагосодержания твёрдой изоляции
  - Измерение частичных разрядов
  - Периодический осмотр
5. Шунтирующие реакторы
  - Хроматографический анализ реактора
  - Физико-химический анализ масла
  - Измерения параметров изоляции обмоток реакторов
  - Измерение сопротивления обмотки реакторов
  - Испытание изоляции повышенным напряжением частоты 50 Гц
  - Анализ масла реактора на содержание фурановых производных
  - Определение степени полимеризации
  - Тепловизионный контроль реакторов
  - Измерение влагосодержания твердой изоляции
  - Измерение частичных разрядов

- Визуальный осмотр реактора
6. Шунтирующие реакторы, управляемые подмагничиванием
    - Хроматографический анализ
    - Измерение сопротивления короткого замыкания УШР
    - Измерение параметров изоляции УШР
    - Физико-химический анализ масла
    - Измерения потерь ХХ
    - Измерение сопротивления обмоток УШР
    - Проверка коэффициента трансформации
    - Анализ масла реактора на содержание фурановых производных
    - Определение степени полимеризации
    - Тепловизионный контроль УШР
    - Измерение влагосодержания твердой изоляции
    - Измерение частичных разрядов
    - Визуальный осмотр реактора
  7. Литые трансформаторы тока
    - Измерение параметров изоляции ТТЛ
    - Тепловизионное обследование ТТЛ
    - Визуальный осмотр ТТ и ТН
  8. Масляные трансформаторы тока
    - Физико-химический анализ масла
    - Измерение параметров изоляции ТТ
    - Испытание ТТ повышенным напряжением промышленной частоты
    - Измерение сопротивления обмоток ТТ постоянному току
    - Снятие характеристик намагничивания ТТ
    - Измерение коэффициента трансформации ТТ
    - Измерение погрешности
    - Хроматографический анализ ТТ
    - Тепловизионное обследование ТТ
    - УФ обследование
    - Визуальный осмотр ТТ и ТН
  9. Элегазовые трансформаторы тока
    - Измерение параметров изоляции ТТЭ
    - Тепловизионное обследование ТТЭ
    - Визуальный осмотр ТТ и ТН
  10. Литые трансформаторы напряжения
    - Измерение сопротивления изоляции ТНЛ
    - Испытание повышенным напряжением промышленной частоты ТНЛ
    - Измерение сопротивления обмоток постоянному току ТНЛ
    - Измерение тока и потерь холостого хода ТНЛ
    - Измерение коэффициента трансформации ТНЛ
    - Тепловизионное обследование ТНЛ
  11. Однофазные электромагнитные трансформаторы напряжения
    - Физико-химический анализ масла
    - Измерение сопротивления изоляции ТНК
    - Испытание ТНК повышенным напряжением промышленной частоты
    - Измерение сопротивления обмоток ТНК постоянному току
    - Измерение тока и потерь холостого хода ТНК
    - Измерение коэффициента трансформации ТНК
    - Хроматографический анализ ТНК
    - Тепловизионное обследование ТНК
  12. Однофазные трансформаторы напряжения с ёмкостным делителем
    - Физико-химический анализ масла

- Хроматографический анализ масла ТНЕ
  - Измерение сопротивления изоляции электромагнитного устройства ТНЕ
  - Испытание электромагнитного устройства ТНЕ повышенным напряжением частоты 50 Гц
  - Измерение сопротивления обмоток ТНЕ постоянному току
  - Измерение тока и потерь холостого хода ТНЕ
  - Испытание конденсаторов ТНЕ
  - Испытание вентильного разрядника ТНЕ
  - Тепловизионное обследование ТНЕ
13. Трёхфазные электромагнитные трансформаторы напряжения
- Физико-химический анализ масла
  - Измерение параметров изоляции ТНТ
  - Испытание ТНТ повышенным напряжением промышленной частоты
  - Измерение сопротивления обмоток ТНТ постоянному току
  - Тепловизионное обследование ТНТ
14. Элегазовые трансформаторы напряжения
15. Реакторы дугогасящие
- Хроматографический анализ реактора
  - Измерения параметров изоляции обмоток реакторов
  - Физико-химический анализ масла
  - Измерение сопротивления обмотки постоянному току РДГ
  - Испытание изоляции повышенным напряжением частоты 50 Гц
  - Тепловизионный контроль реакторов
  - Анализ масла реактора на содержание фурановых производных
  - Определение степени полимеризации
  - Измерение частичных разрядов
  - Измерение влагосодержания твердой изоляции
  - Визуальный осмотр реактора
16. Реакторы токоограничивающие
- Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно болтов крепления
  - Измерение сопротивления обмотки постоянному току РТО
  - Испытание изоляторов повышенным напряжением 50 Гц
  - Тепловизионный контроль РТО
  - Визуальный осмотр РТО
17. Масляные выключатели
- Проверка характеристик масляного выключателя
  - Измерение сопротивления элементов масляных выключателей постоянному току
  - Испытание изоляции масляных выключателей
  - Испытание трансформаторного масла выключателей
  - Тепловизионный контроль масляных выключателей
  - Визуальный осмотр масляных выключателей
18. Маломасляные выключатели
- Испытание изоляции маломасляных выключателей
  - Проверка характеристик маломасляного выключателя
  - Испытание трансформаторного масла выключателей
  - Тепловизионный контроль маломасляных выключателей
  - УЗК покрышек ВМТ
  - Визуальный осмотр масляных выключателей
19. Вакуумные выключатели
- Визуальный контроль
  - Испытание изоляции ВКВ
  - Испытание трансформаторного масла выключателей
  - Сопротивление изоляции вакуумного выключателя
  - Проверка характеристик вакуумного выключателя
  - Измерения сопротивления постоянному току

- Тепловизионное обследование ВКВ
20. Элегазовые выключатели ВГБ-35
- Испытание изоляции ЭВ
  - Измерение сопротивления постоянному току ЭВ
  - Проверка напряжения срабатывания ЭВ
  - Проверка характеристик ВГБ-35
  - Проверка содержания влаги в элегазе ЭВ
  - Определение места утечки элегаза в ЭВ
  - Тепловизионное обследование ЭВ
  - Визуальный осмотр ЭВ
21. Элегазовые выключатели баковые
- Измерение сопротивления постоянному току ЭВ
  - Определение места утечки элегаза в ЭВ
  - Проверка характеристик ВЭБ-110
  - Проверка напряжения срабатывания ЭВ
  - Проверка содержания влаги в элегазе ЭВ
  - Испытание изоляции ЭВ
  - Тепловизионное обследование ЭВ
  - Визуальный осмотр ЭВ
22. Элегазовые выключатели колонковые
- Измерение сопротивления постоянному току ЭВ
  - Определение места утечки элегаза в ЭВ
  - Проверка характеристик ВГТ-110
  - Проверка напряжения срабатывания ЭВ
  - Проверка содержания влаги в элегазе ЭВ
  - Испытание изоляции ЭВ
  - Тепловизионное обследование ЭВ
  - Визуальный осмотр ЭВ
23. Воздушные баковые выключатели
- Наладка ВВБ, ВВД
  - Тепловизионное обследование баковых ВВ
24. Воздушные выключатели с отделителем
- Наладка ВВ с отделителем
  - Тепловизионное обследование ВВ с отделителем
25. Выключатели нагрузки
- Измерение сопротивления постоянному току ВН
  - Проверка напряжения срабатывания ВН
  - Испытание изоляции ВН
  - Тепловизионное обследование ВН
  - Визуальный осмотр ВН
26. Высоковольтные вводы
- Физико-химический анализ масла
  - Измерение параметров изоляции трансформаторных вводов под рабочим напряжением
  - Измерение параметров изоляции трансформаторных вводов
  - Хроматографический анализ масла трансформаторных вводов
  - Тепловизионный контроль трансформаторных вводов
27. РПН
- Физико-химический анализ масла
  - Хроматографический анализ масла из РПН
  - Снятие круговой диаграммы и осциллографирование РПН
  - Визуальный осмотр РПН
28. Встроенные ТТ

- Тепловизионное обследование ТТВ
  - Измерение параметров изоляции ТТВ
29. Разъединители
- Измерение параметров
  - Тепловизионное обследование
  - УФ обследование
  - Визуальный осмотр РОК
30. Отделители
- Измерение параметров
  - Тепловизионное обследование
  - УФ обследование
  - Визуальный осмотр РОК
31. Короткозамыкатели
- Измерение параметров
  - Тепловизионное обследование
  - УФ обследование
  - Визуальный осмотр РОК
32. Вентильные разрядники
- Измерение параметров РВ
  - Измерение тока проводимости РВ под рабочим напряжением
  - Тепловизионное обследование РВ
  - УФ обследование
  - Визуальный осмотр РВ
33. Ограничители перенапряжения
- Измерение параметров ОПН
  - Измерение тока проводимости ОПН под рабочим напряжением
  - Тепловизионное обследование ОПН
  - УФ обследование
  - Визуальный осмотр ОПН
34. Ячейки КРУ
- Испытание изоляции КРУ
  - Тепловизионный контроль КРУ
35. КРУЭ
- Измерение сопротивление изоляции КРУЭ
  - Измерение утечки элегаза КРУЭ
  - Измерение влажности элегаза КРУЭ
  - Измерение частичных разрядов КРУЭ
  - Тепловизионное обследование КРУЭ
36. Конденсаторы
- ТВК конденсаторов
  - Проверка состояния конденсатора
  - Измерение сопротивления изоляции, ёмкости, тангенса угла диэлектрических потерь
37. Аккумуляторные батареи
- Испытание толчковыми токами
  - Химический анализ электролита АБ
  - Электрические испытания АБ
  - Визуальный осмотр АБ
  - Измерение емкости АБ
38. Резервное трансформаторное масло
- Физико-химический анализ резервного масла

39. Заземляющее устройство ПС
- Проверка состояния электромагнитной обстановки
  - Комплексная проверка ЗУ
40. Сборные и соединительные шины
- Испытание изоляции шин повышенным напряжением частоты 50 Гц
  - Измерение сопротивления изоляции подвесных и опорных фарфоровых изоляторов СШ
  - Контроль контактных соединений СШ
  - Тепловизионный контроль СШ
  - УФ обследование
41. Кабельные линии
42. Участки КЛ
- Измерение сопротивления изоляции КЛ
  - Измерение и локализация частичных разрядов (ЧР)
  - Измерение тока релаксации в КЛ с изоляцией из сшитого полиэтилена
  - Испытание изоляции повышенным напряжением выпрямленного тока
  - Измерение диэлектрических характеристик изоляции КЛ
  - Измерение и анализ возвратного напряжения в изоляции КЛ
  - Определение характеристик масла и изоляционной жидкости
  - Визуальный осмотр КЛ
43. Межмуфтный участок
44. Воздушные линии
45. Участки ВЛ
- Измерение сопротивления заземляющих устройств
  - Измерение расстояний от проводов и тросов ВЛ
  - Измерение напряжения прикосновения ВЛ
  - Измерение коррозионного износа
  - Измерение стрелы провеса и расстояний до элементов ВЛ
  - Измерение дефектов центрифугированных опор и приставок
  - Измерение сопротивления изоляторов ВЛ
  - УФ обследование ВЛ
  - ТВК ВЛ
  - Определение степени загнивания древесины ВЛ
  - Визуальный осмотр ВЛ
46. Опоры ВЛ
- УФ обследование опор ВЛ
47. Пролёты ВЛ
48. Турбогенераторы
- Измерение вибрации
  - Измерение воздушного зазора
  - Измерение сопротивления изоляции ТГ
  - Измерение сопротивления постоянному току ТГ
  - Измерение сопротивления обмотки ротора ТГ переменному току
  - Измерение тангенса угла диэлектрических потерь концевых выводов турбогенератора ТГВ
  - Измерение электрического напряжения между концами вала и на изолированных подшипниках
  - Гидравлические испытания буферного бака и трубопроводов системы маслоснабжения уплотнений
  - Снятие характеристики холостого хода (ХХ)
  - Снятие характеристики трехфазного короткого замыкания (КЗ)
  - Контрольный анализ газа на содержание водорода (утечка)
  - Контрольный анализ чистоты водорода, поступающего в генератор



- Контрольный анализ содержания водорода и влажности газа в корпусе генератора
- Контрольное измерение напора, создаваемого компрессором у турбогенераторов серии ТГВ
- Определение суточной утечки водорода
- Определение характеристик коллекторного возбуждителя
- Определение условий включения в работу генератора без сушки
- Определение индуктивных сопротивлений и постоянных времени генератора
- Опробование регулятора уровня масла в гидрозатворе для слива масла из уплотнений
- Проверка качества дистиллята
- Проверка паек лобовых частей обмотки статора
- Проверка плотности водяной системы охлаждения обмотки статора
- Проверка расхода масла в сторону водорода в уплотнениях генератора
- Проверка проходимости вентиляционных каналов обмотки ротора турбогенератора
- Проверка работы регуляторов давления масла в схеме маслоснабжения уплотнений
- Проверка газоплотности ротора, статора, газомасляной системы и корпуса генератора в собранном виде
- Испытание стали статора ТГ
- Испытание на нагревание ТГ
- Испытание межвитковой изоляции обмотки статора
- Испытание газоохладителей гидравлическим давлением
- Испытание повышенным напряжением промышленной частоты
- Испытание на газоплотность концевых выводов обмотки статора турбогенератора серии ТГВ
- Испытание изоляции обмотки статора повышенным выпрямленным напряжением с измерением тока утечки
- Осмотр и проверка устройств жидкостного охлаждения

#### 49. Гидрогенераторы

- Измерение сопротивления изоляции ГГ
- Определение условий включения в работу ГГ без сушки
- Испытание изоляции обмотки статора ГГ повышенным выпрямленным напряжением с измерением тока утечки
- Измерение вибрации ГГ
- Измерение воздушного зазора ГГ
- Измерение сопротивления ГГ постоянному току
- Измерение изоляции подшипников и подпятников ГГ
- Измерение сопротивления обмотки ротора ГГ переменному току
- Снятие характеристики холостого хода ГГ
- Снятие характеристики трехфазного короткого замыкания ГГ
- Определение характеристик коллекторного возбуждителя ГГ
- Определение индуктивных сопротивлений и постоянных времени генератора ГГ
- Проверка качества дистиллята ГГ
- Проверка паек лобовых частей обмотки статора ГГ
- Проверка плотности водяной системы охлаждения обмотки статора ГГ
- Испытание стали статора ГГ
- Испытание на нагревание ГГ
- Испытание межвитковой изоляции обмотки статора ГГ
- Испытание газоохладителей ГГ гидравлическим давлением
- Испытание ГГ повышенным напряжением промышленной частоты
- Осмотр и проверка устройств жидкостного охлаждения ГГ

#### 50. Асинхронные двигатели

- Измерение сопротивления изоляции обмоток;
- Испытание повышенным напряжением промышленной частоты обмоток;
- Измерение сопротивления постоянному току обмоток;
- Измерение зазоров в подшипниках скольжения;
- Измерение вибрации в подшипниках скольжения;
- Измерение разбега ротора;
- Гидравлические испытания воздухоохладителя;
- Проверка исправности стержней короткозамкнутого ротора.

51. Двигатели постоянного тока

© ЦППНЭ ИГЭУ 2024