

**Автоматизированная система контроля и  
диагностирования трансформаторного  
оборудования**

**НЕВА-АСКДТ**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Полное наименование: Автоматизированная система контроля и диагностирования трансформаторного оборудования. Условное наименование: «НЕВА-АСКДТ», далее по тексту - АСКДТ.

Разработчик, изготовитель и поставщик электротехнического оборудования и программного обеспечения программно-технического комплекса АСКДТ - Закрытое акционерное общество «Научно-производственная фирма «ЭНЕРГОСОЮЗ».

Почтовый адрес: 194354 г. Санкт-Петербург, ул. Есенина, д.5б.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Автоматизированная система АСКДТ предназначена для контроля и технического диагностирования трансформаторов путем:

1. контроля технологических параметров трансформатора и вспомогательных систем;
2. визуализации информации и представления ее персоналу в удобной форме (графики, таблицы, мнемосхемы);
3. оповещения персонала о предаварийных и аварийных отклонениях параметров;
4. регистрации и долговременного архивирования измерений на энергонезависимом носителе;
6. оценки технического состояния трансформатора по результатам измерения технологических параметров (состояние изоляции, масла);
7. управления охлаждающими устройствами (Д, ДЦ, Ц) и РПН.

**Объектами контроля являются трансформаторы классов напряжения 10-750 кВ мощностью от 2500 кВА до 500 МВА.**

Процессы контроля и диагностирования трансформатора и его вспомогательных систем могут осуществляться как в автономном режиме работы шкафов АСКДТ, так и в составе АСУ ТП объекта, которые оснащены современными средствами архивирования, обработки и отображения информации в технологическом процессе управления электроустановками.

Система АСКДТ разработана на основе серийно выпускаемых технических средств цифровой техники, программного обеспечения для современных систем контроля и диагностики сложного электротехнического оборудования и обеспечивает:

- техническое диагностирование трансформатора по теплотехническим параметрам,

газовому составу масла, содержанию влаги в масле, параметрам вибрации, уровню частичных разрядов во вводах;

- контроль электрических параметров нормальных и аварийных режимов;
- требуемую точность, достоверность и своевременность предоставляемой персоналу оперативной информации по параметрам работы трансформатора;
- оповещения о предаварийных и аварийных отклонениях параметров;
- протоколирование всех измерений за длительный период на энергонезависимом носителе;
- передачи всех измерений на верхний уровень для обработки и отображения;
- снижение затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования;
- анализ ретроспективной информации, в том числе аварий и нарушений;
- достоверную оценку технического состояния трансформатора в целом и его вспомогательного оборудования.

## **1 Функции системы**

АСКДТ выполняет следующие функции:

### **1. Контроля:**

- 1.1 температуры верхних и нижних слоев масла трансформатора;
- 1.2 уровня масла;
- 1.3 давления масла;
- 1.4 влаго- и газосодержания масла;
- 1.5 состояния изоляции маслонаполненных высоковольтных вводов;
- 1.6 уровня вибрации трансформатора;
- 1.7 температуры магнитопровода трансформатора (при наличии датчиков);
- 1.8 температуры обмотки трансформатора (при наличии датчиков);
- 1.9 работы газовой защиты трансформатора;
- 1.10 работы предохранительного клапана;
- 1.11 работы клапана-заслонки;
- 1.12 коммутационного состояния элементов ШАОТ;
- 1.13 работы РПН.

## 2. Управления:

- 2.1 автоматическое управление охлаждением трансформатора;
- 2.2 управление РПН.

## 3. Сигнализации, визуализации и связи:

- 3.1 о неисправности трансформаторного оборудования;
- 3.2 оповещение о предаварийных и аварийных отклонениях параметров.
- 3.3 представление данных в виде мнемосхем, таблиц, графиков на ЛПО и АРМ;
- 3.4 архивирование данных;
- 3.5 передача данных в АСУ по каналам Ethernet 10/100

## 4. Диагностирования трансформатора:

- 4.1 Расчет температуры наиболее нагретой точки обмотки по значениям температуры верхних слоев масла и нагрузки по ГОСТ 14209-97 (МЭК 354-91).
- 4.2 Расчет старения изоляции обмотки по температуре наиболее нагретой точки обмотки и влагосодержанию. Прогноз старения.
- 4.3 Прогноз изменения параметров изоляции высоковольтных вводов.

## 2 Структура системы

АСКДТ представляет собой трехуровневую систему.

1) Первый (нижний) уровень – уровень первичных датчиков, посредством которых производится измерение соответствующих электрических и неэлектрических параметров. Сигналы с датчиков через клеммную коробку трансформатора поступают на промежуточные клеммные ряды шкафа автоматики охлаждения трансформатора (ШАОТ).

2) Второй (средний) уровень – уровень обработки данных, выработки управляющих воздействий для системы охлаждения трансформатора, визуализации информации и представления ее на локальном пункте отображения (ЛПО), аварийной и предупредительной сигнализации, передачи данных на сервер системы. На втором уровне расположены шкафы контроля трансформатора (ШКТ).

3) Третий (верхний) уровень – уровень сервера системы. Он производит архивирование информации, углубленный диагностический анализ измеренных параметров, обеспечивает визуализацию данных на выносном АРМ оперативного персонала и передачу данных в АСУ ТП объекта. Структурная схема системы представлена на рис. 1.

Для трансформаторов малой мощности или бюджетного исполнения АСКДТ, шкаф с сервером может не поставляться. В этом случае ШКТ по цифровым каналам подключает к АСУ ТП объекта или устанавливается АРМ с программой « SCADA-НЕВА», который обеспечивает визуализацию, сигнализацию отклонения параметров и архивирование данных.

В наиболее полном исполнении на уровне АСУ ТП объекта может устанавливаться индивидуальный сервер системы АСКДТ, обеспечивающий прием, отображение, диагностический анализ, хранение информации, выдачу заключений о техническом состоянии контролируемого оборудования и узлов, и рекомендаций оперативному персоналу о дальнейшей эксплуатации. Состав серверов (в том числе дублированных) и АРМов (рабочие станции), их перечень и назначение определяется проектом внедрения АСКДТ на объекте. Конкретное исполнение сервера АСКДТ и его функции определяются при внедрении системы на объекте.

Локальная сеть АСКДТ может быть интегрирована в АСУ ТП объекта. SCADA-система АСКДТ строится как единая программная среда на базе программно-технического комплекса «НЕВА».

Модульная структура АСКДТ позволяет свободно конфигурировать систему по составу функций.

## **2.1 Шкаф автоматики охлаждения ШАОТ**

Шкаф ШАОТ предназначен для автоматического и ручного управления системой охлаждением трансформатора:

- ШАОТ-Н-ДЦ предназначен для автоматического и ручного управления системой охлаждением трансформатора с принудительной циркуляцией воздуха и масла;
- ШАОТ-Н-НЦ предназначен для автоматического и ручного управления системой охлаждения с принудительной циркуляцией масла.

Каждый трансформатор может комплектоваться двумя шкафами ШАОТ для обеспечения надежности системы охлаждения.

Каждый шкаф ШАОТ-Н-ДЦ обеспечивает управление от одного до четырех охлаждающих устройств, состоящих из насоса и 2-х вентиляторов.

### **2.1.1 Технические характеристики ШАОТ**

#### *Характеристики цепей питания*

2.1.1.1 Напряжение питания силовых цепей от 380 до 440 В переменного тока частотой 50 Гц.

2.1.1.2 Напряжение питания цепей управления от 220 до 240 В переменного тока частотой

50 Гц.

2.1.1.3 Напряжение питания цепей сигнализации и общих с ШКТ цепей управления 220 В постоянного тока.

#### *Виды управления и сигнализация ШАОТ*

2.1.1.4 ШАОТ обеспечивает ручное управление каждым электронасосом и электродвигателем вентилятора, а также ручное управление группой охладителей и всей системой охлаждения трансформатора.

2.1.1.5 ШАОТ обеспечивает автоматическое управление системой охлаждения трансформатора по сигналам управления ШКТ в соответствии с алгоритмами завода-изготовителя трансформатора.

2.1.1.6 ШАОТ обеспечивает автоматическую сигнализацию на лицевую панель и в ШКТ о коммутационном положении автоматических выключателей насосов и вентиляторов системы охлаждения, включении/отключении напряжения рабочего и резервного вводов, включении/отключении выключателя трансформатора, коммутационном состоянии автоматов питания отсечного клапана, ШКТ, газоанализатора и ключей управления охлаждающими устройствами.

2.1.1.7 ШАОТ обеспечивает передачу в ШКТ сигналов о включении/отключении электронасосов и электродвигателей вентиляторов охлаждающих устройств.

2.1.1.8 ШАОТ обеспечивает выдачу сигналов о неисправности системы охлаждения:

- при аварийном отключении любого рабочего электронасоса или электродвигателя вентилятора;
- при аварийном отключении резервного электронасоса или электродвигателя вентилятора;
- при включении резервного охладителя;
- при включении резервного источника питания системы охлаждения.

Сигналы о неисправности передаются в ШКТ, визуализируются и передаются на АРМ и сервер.

### **2.1.2 Конструкция ШАОТ**

2.1.2.1 Шкаф ШАОТ состоит из кожуха с плотно закрывающейся дверцей и аппаратуры, находящихся внутри кожуха.

2.1.2.2 Для доступа к аппаратуре корпус ШАОТ имеет дверь, закрывающуюся на замок с помощью съемного ключа.

- 2.1.2.3 Аппаратура ШАОТ оснащена ламелями переднего присоединения и устанавливается на отдельных рейках для быстрой единичной замены.
- 2.1.2.4 Состав коммутационной аппаратуры ШАОТ (автоматические выключатели, контакторы) определяется количеством и мощностью электродвигателей насосов и/или вентиляторов системы охлаждения и может варьироваться.
- 2.1.2.5 В ШАОТ предусмотрена аппаратура АВР, обеспечивающая переключение цепей 380В 50 Гц на резервный ввод при снижении или исчезновении напряжения на рабочем вводе и обратное переключение при восстановлении напряжения на рабочем вводе.
- 2.1.2.6 В ШАОТ предусмотрен выключатель автоматический для защиты цепи питания отсечного клапана и клеммные ряды для подключения отсечного клапана и цепей контроля положения выключателя трансформатора.
- 2.1.2.7 В ШАОТ предусмотрены автоматические выключатели и клеммные ряды для подачи напряжения 220В 50 Гц на шкаф ШКТ и газоанализатор.
- 2.1.2.8 Для поддержания нормальных температурных условий и устранения образования конденсата в ШАОТ установлен электронагреватель и датчик температуры, настроенный на температуру минус 20 °С. Электронагреватель автоматически включается от встроенного датчика температуры, при этом электронагреватель включается при температуре ниже минус 20 °С и отключается при температуре выше минус 12°С. Возможна перенастройка прибора на объекте (шаг 2 °С).
- 2.1.2.9 На крышке ШАОТ предусмотрены рым-болты для его строповки.
- 2.1.2.10 На дне кожуха ШАОТ находятся сальники, предназначенные для ввода силовых и контрольных кабелей.
- 2.1.2.11 На дне ШАОТ предусмотрены четыре отверстия Ø12 мм<sup>2</sup> для крепления к фундаменту.
- 2.1.2.12 В ШАОТ предусмотрено внутреннее освещение.
- 2.1.2.13 На корпусе ШАОТ предусмотрен заземляющий зажим.
- 2.1.2.14 По согласованию с заказчиком ШАОТ может иметь розетку собственных нужд с напряжением ~220В.
- 2.1.2.15 ШАОТ имеет 20% резервный запас клеммных рядов для подключения дополнительных приборов на объекте (при необходимости).
- 2.1.2.16 Степень защиты ШАОТ от дождя и пыли по ГОСТ 14254-96:  
- при закрытой двери - IP54;  
- при открытой двери - IP20.
- 2.1.2.17 ШАОТ предназначен для работы на открытом воздухе в макроклиматических

районах с тропическим Т, умеренным У, и холодным климатом УХЛ, категории размещения 1 по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15543.1-89.

2.1.2.18 Масса не более 200 кг.

2.1.2.19 Срок службы 25 лет.

2.1.2.20 Габаритные размеры 800x2000x400 мм. Чертеж общего вида приведен на рис. 2.

## **2.2 Шкаф ШКТ**

Шкаф контроля трансформатора (ШКТ) предназначен для контроля технического состояния трансформатора, автоматического управления охлаждением, визуализации параметров режима трансформатора и сигнализации о неисправностях трансформаторного оборудования.

### **2.2.1 Технические характеристики ШКТ**

2.2.1.1 Шкаф ШКТ имеет модульную структуру. В шкафу размещаются следующие модули и устройства:

- модуль питания;
- модуль измерения;
- модуль входных реле;
- модуль контроллера;
- модуль выходных реле;
- модуль сигнализации;
- клеммные ряды для подключения модулей и устройств.

Для управления и визуализации в шкафу размещаются локальная панель отображения (ЛПО), клавиатура, манипулятор типа «Трекбол». Структурная схема ШКТ приведена на рис. 3.

#### *Модуль питания*

2.2.1.2 На модуль питания ШКТ напряжение питания 220 В переменного тока частотой 50 Гц поступает от ШАОТ и от независимого внешнего источника через схему АВР.

2.2.1.3 Напряжение питания цепей сигнализации и общих с ШАОТ цепей управления 220 В постоянного тока обеспечивается от ШАОТ.

2.2.1.4 Напряжение питания 24 В постоянного тока обеспечивается модулем питания ШКТ. При необходимости блок питания обеспечивает напряжения 12 В и 5 В постоянного тока.

---

*Модуль измерения и модуль входных реле*

- 2.2.1.5 Входными сигналами ШКТ являются аналоговые и дискретные сигналы от ШАОТ. Перечень сигналов приведен в Приложении 1.
- 2.2.1.6 Входные аналоговые и дискретные сигналы вводятся в ШКТ через соответствующие клеммные ряды.
- 2.2.1.7 Аналоговые сигналы с клеммных рядов поступают на обработку в модуль измерений, который преобразует их в цифровой код и передает в модуль контроллера.
- 2.2.1.8 Дискретные входные сигналы поступают на модуль входных реле, который транслирует их на соответствующие дискретные входы модуля контроллера.
- 2.2.1.9 В ШКТ могут быть использованы устройства ввода/вывода, которые имеют собственные встроенные микропроцессоры, обеспечивающие выполнение функций первичной обработки и преобразование сигнала, контроля его достоверности, требующих использования вычислительных ресурсов.

*Модуль выходных реле и модуль сигнализации*

- 2.2.1.10 Модуль выходных реле ШКТ обеспечивает передачу команд управления, выходных дискретных сигналов через соответствующие клеммные ряды в ШАОТ и сервер системы.
- 2.2.1.11 Модуль сигнализации обеспечивает выдачу во внешние цепи сигналов о неисправностях в модулях питания, контроллера и шкафах ШАОТ и ШКТ,
- 2.2.1.12 Команды управления поступают с модуля контроллера и через модуль выходных реле передаются на катушки контакторов электродвигателей ШАОТ.

*Модуль контроллера*

- 2.2.1.13 Модуль контроллера ШКТ обеспечивает автоматическое управление системой охлаждения трансформатора в соответствии с алгоритмами завода-изготовителя трансформатора.
- 2.2.1.14 Модуль контроллера регистрирует входные аналоговые и дискретные сигналы, вырабатывает соответствующие команды управления и передает информацию на ЛПО для визуализации и на сервер для хранения и окончательной обработки.
- 2.2.1.15 В составе модуля контроллера ШКТ используются современные микропроцессоры, основанные на общепринятых в мировой практике промышленных стандартах, с развитой системой команд, позволяющие реализовать в реальном времени предусмотренные алгоритмы контроля и управления трансформатором. Операционная система процессоров может быть многозадачной, реального времени.

- 2.2.1.16 Модуль контроллера включает клавиатуру, манипулятор типа «Трекбол», ЛПО, которые используются для настройки измерительных каналов, визуализации параметров и состояния коммутационных элементов ШАОТ.
- 2.2.1.17 Модуль контроллера может включать жесткий диск, оперативную память, Compact Flash.
- 2.2.1.18 Модуль контроллера обеспечивает связь с сервером системы и с системой верхнего уровня по локальной сети Ethernet.

## **2.2.2 Конструкция ШКТ**

- 2.2.2.1 Шкаф ШКТ представляет собой навесной металлический шкаф или шкаф-стойку напольного исполнения с дверцей, закрывающейся на замок. Внутри шкафа размещена аппаратура в соответствии с п. 4.2.1.1.
- 2.2.2.2 На дне кожуха ШКТ находятся сальники, предназначенные для ввода силовых и контрольных кабелей.
- 2.2.2.3 В ШКТ предусмотрено внутреннее освещение.
- 2.2.2.4 На корпусе ШКТ предусмотрен заземляющий зажим.
- 2.2.2.5 По согласованию с заказчиком ШКТ может иметь розетку собственных нужд с напряжением ~220 В.
- 2.2.2.6 ШКТ имеет 20% резервный запас клеммных рядов для подсоединения дополнительных приборов на объекте (при необходимости).
- 2.2.2.7 Степень защиты ШАОТ от дождя и пыли по ГОСТ 14254-96:  
- при закрытой двери - IP54;  
- при открытой двери - IP20.
- 2.2.2.8 Масса не более 200 кг.
- 2.2.2.9 Срок службы 25 лет.
- 2.2.2.10 Габаритные размеры ШКТ приведены на рис. 4.

## **2.3 Шкаф сервера**

### **2.3.1 Технические характеристики сервера**

- 2.3.1.1 Сервер АСКДТ является основным элементом верхнего уровня системы. Структурная схема сервера приведена на рис. 5.
- 2.3.1.2 К серверу подключаются автоматизированные рабочие места оперативного персонала (АРМ ОП). Данные о параметрах трансформатора с ШКТ поступают на сервер, а затем по запросу передаются на АРМ ОП.
- 2.3.1.3 Функции АРМ ОП выполняют компьютеры, установленные в машинном зале

объекта и в других помещениях по согласованию с Заказчиком.

- 2.3.1.4 Сервер обеспечивает прием, хранение, обработку и выдачу информации в АСУ ТП объекта о параметрах трансформатора в нормальных и аварийных режимах работы.
- 2.3.1.5 Обеспечивающей локальной вычислительной сетью, используемой для связи ШКТ, сервера АСКДТ и АРМ ОП, является Ethernet (100 Мбит/с) с использованием оптоволоконных линий.
- 2.3.1.6 При необходимости ЛВС обеспечивает подключение системы АСКДТ к действующей ЛВС объекта.
- 2.3.1.7 В стандартной комплектации в качестве системного блока устанавливается высокопроизводительный сервер повышенной надёжности 19” Rack (Xeon QC -2 ГГц, RAM 1024 Мб ECC, HDD 500 Гб (RAID), DVD-RW, Sound, LAN 10/100). Основные узлы сервера дублированы.
- 2.3.1.8 Питание шкафа сервера осуществляется от двух независимых источников переменного тока частотой 50 Гц с номинальным значением напряжения 220 В. Рабочий диапазон значений напряжения питания – от 187 до 242 В.
- 2.3.1.9 Для повышения надёжности функционирования шкафа сервера при отказе внешних источников переменного тока может использоваться блок бесперебойного питания с дополнительной аккумуляторной батареей.
- 2.3.1.10 Потребляемая мощность от цепи питания при номинальном напряжении – не более 1000 ВА.

### **2.3.2 Конструкция сервера**

- 2.3.2.1 Шкаф сервера представляет собой металлический шкаф, в котором размещены модули. Размещение модулей приведено на чертеже общего вида (рис. 6).
- 2.3.2.2 Для подключения внешних цепей предусмотрены клеммные ряды (рис. 7). Клеммные ряды обеспечивают подключение медных или алюминиевых проводов сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>.
- 2.3.2.3 Габаритные размеры шкафа – 900×2000×600 мм.
- 2.3.2.4 Масса без упаковки – не более 200 кг.
- 2.3.2.5 Срок службы устройства составляет не менее 10 лет.

## **2.4 Отображение информации и сигнализация**

- 2.4.1.1 Вывод информации для оперативного персонала производится на ЛПО, расположенный в шкафу ШКТ и специальные АРМ АСКДТ, которые могут устанавливаться или в панели Щита управления (БЩУ) или на рабочих местах оперативного персонала. АРМ АСКДТ промышленного исполнения, без вращающихся элементов.
- 2.4.1.2 При наличии сервера АСКДТ, вывод всех измеряемых и расчетных параметров выводится по запросу и на АРМы АСУ ТП, которые могут располагаться и в технических службах предприятия и у оперативного персонала.
- 2.4.1.3 Сигнализация отклонения измеряемых параметров или неисправности АСКДТ выводится на экран ЛПО, экран АРМ АСКДТ и АРМ АСУ ТП объекта.
- 2.4.1.4 Отклонение измеряемых параметров за уставки и неисправность в АСКДТ выводится дискретными сигналами на участок сигнализации Щита управления.

## **3 Функционирование системы**

### **3.1 Способы и средства связи для обмена между компонентами системы и смежными системами**

- 3.1.1.1 Система АСКДТ может быть связана с АСУ ТП объекта и с системой защиты трансформатора.
- 3.1.1.2 Цель интеграции системы АСКДТ и АСУ ТП состоит в расширении функциональных возможностей систем в части измерения, регистрации, контроля параметров и управления трансформаторами и их системами охлаждения за счет совместного использования технических средств и информационно-вычислительных ресурсов.
- 3.1.1.3 Задачами интеграции являются:
- обмен информацией по нормальным и аварийным режимам работы трансформаторов между системами;
  - получение в АСУ ТП информации в объеме, необходимом для оценки оперативным персоналом текущей ситуации и принятия решений;
  - получение системой АСКДТ информации по параметрам режима трансформаторов, не контролируемым АСУ ТП;
  - контроль функционирования и исправности технических и программных средств АСКДТ в АСУ ТП;
  - удаленный доступ к данным АСКДТ с использованием ресурсов АСУ ТП.

- 3.1.1.4 Смежной по отношению к системе АСКДТ по контролю и управлению системой охлаждения трансформатора может являться система защиты трансформатора.
- 3.1.1.5 На уровне подключения датчиков производится разделение сигналов между системами (табл. 2). От системы защиты в АСКДТ передаются функции контроля уровня масла трансформатора, контроль положения отсечного клапана и его питание напряжением постоянного тока 220 В, пуск охлаждающих устройств по значениям температуры масла и тока нагрузки, контроль цепей управления охлаждением. Система АСКДТ осуществляет выдачу сигнала «Потеря охлаждения» «сухим контактом» в систему защиты.
- 3.1.1.6 Связь ШАОТ с ШКТ для передачи данных и команд управления осуществляется по физическим каналам связи. Возможна организация связи по цифровым каналам с использованием интерфейса RS485, протокол Modbus TCP.
- 3.1.1.7 АСКДТ предоставляет стандартные программные и/или аппаратные интерфейсы для интеграции с системами сторонних производителей. ШКТ АСКДТ и сервер АСКДТ связываются локальной вычислительной (информационной) сетью ЛВС типа RS-485 или по технологии Ethernet.

## **3.2 Информационное обеспечение**

### **3.2.1 Состав информационного обеспечения**

- 3.2.1.1 Информационная база сервера АСКДТ содержит:
- оперативный раздел, отражающий состояние контролируемого объекта;
  - оперативный раздел, отражающий состояние аварийных и предупредительных сигналов;
  - состояние сигналов управления;
  - состояние объектов управления;
  - ретроспективный раздел, содержащий данные для анализа и статистической обработки.

На верхнем уровне система обеспечивает доступ к архивной информации за любой период в течение 10 лет.

- 3.2.1.2 Информационное обеспечение состоит из:
- документов:
    - регламентирующих работу сервера;
    - регламентирующего работу обслуживающего персонала сервера;

- методик и нормативов, в соответствии с которыми выполняются те или иные действия в процессе работы системы.
  - информации, которая образуется в процессе функционирования сервера:
    - измеренные и зафиксированные величины;
    - техническая и технологическая информация;
    - отчетная и служебная информация.
- 3.2.1.3 В состав данных, используемых в АСКДТ в процессе работы, входят данные о текущем состоянии технологического процесса, регистрируемые и архивируемые параметры, данные по настроечным коэффициентам измерительных каналов, сигнализации, данные по уставкам для сигналов различной физической природы (температура, токи, напряжения и т. д.).
- 3.2.1.4 В состав данных АСКДТ входят расчетные параметры, получаемые расчетным путем из измеренных параметров (например, действующие значения и т.п.). Перечень и формулы получения расчетных параметров определены в технологических алгоритмах АСКДТ. Расчетные параметры вычисляются в модуле контроллера или в сервере системы.
- 3.2.1.5 В состав данных, вводимых в систему обслуживающим персоналом, входят команды диалога персонала с системой, вводимые персоналом настроечные коэффициенты и т.п.
- 3.2.1.6 Данные, представляемые системой обслуживающему персоналу, включают оперативную информацию о ходе технологического процесса, выводимую автоматически или по запросам оператора на ЛПО и АРМ в виде различного рода мнемосхем, таблиц, трендов, а также выводимую на средства сигнализации.
- 3.2.1.7 Информационное обеспечение достаточно по объему и содержанию для оперативной и достоверной оценки состояния технологического оборудования, режимов его работы, функционирования подсистем АСКДТ и распознавания отказов. Его возможности таковы, чтобы, не допуская информационной перегрузки оперативного персонала, представлять ему своевременную и достаточную информацию для принятия оптимальных решений.

### 3.3 Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) АСКДТ представляет собой совокупность программных средств системного и прикладного программного обеспечения.

Программное обеспечение АСКДТ является лицензионным. Все программное обеспечение поставляется на CD носителях. Программное обеспечение АРМ ОП русифицировано.

#### 3.3.1 Системное программное обеспечение

- 3.3.1.1 В качестве системного программного обеспечения используются операционные системы семейства Microsoft Windows. Интерфейс Windows используется в качестве стандарта для взаимодействия пользователей со всеми компонентами системы.
- 3.3.1.2 В состав системного ПО, используемого в комплексе, входят следующие компоненты: ОС Microsoft Windows 2003 Server Rus, ОС Microsoft SQL Server 2005, Microsoft Windows XP Professional русская версия.

#### 3.3.2 Прикладное программное обеспечение

- 3.3.2.1 Прикладное программное обеспечение представлено совокупностью взаимосвязанных в рамках АСКДТ программных средств, обеспечивающих выполнение всех функций комплекса. Все прикладное программное обеспечение функционирует в среде системного программного обеспечения.
- 3.3.2.2 Прикладное программное обеспечение «НЕВА-АСКДТ» включает в себя следующее ПО:

*ПО среднего уровня:*

- Прикладное ПО программируемого логического контроллера ШКТ - производит непрерывный опрос входных каналов контроллера ШКТ с одновременным анализом соответствия сигналов уставкам. В случае несоответствия сигналов уставкам вырабатываются соответствующие команды на включение/отключение охлаждающих устройств, обеспечивается передача данных на верхний уровень, выдача сообщений оперативному персоналу.

*ПО верхнего уровня:*

- ПО сервера сбора данных с ШКТ – обеспечивает периодический запрос величин измеряемых параметров и состояния контролируемого оборудования, необходимых для управления режимом работы трансформатора;
- ПО графического отображения состояний элементов системы АСКДТ («Мнемосхема»);

- ПО графического отображения трендов параметров трансформаторов и записи значений параметров в базу данных («Самописец»);
- ПО регистрации последовательности событий («Таблица событий»);
- ПО «Осциллограф»;
- ПО АРМ ОП.

### **3.3.3 Функции программного обеспечения**

3.3.3.1 Программное обеспечение АСКДТ обеспечивает выполнение следующих технологических и общесистемных функций.

3.3.3.2 Технологические функции:

- отображение в реальном времени данных от датчиков;
- ввод информации в диалоговом режиме, в том числе дистанционное управление;
- вывод информации на печать и дисплей в удобной для пользователя форме в виде таблиц, графиков, осциллограмм;
- осуществление автоматической проверки работоспособности датчиков, технических средств и каналов связи;
- предоставление графического отображения измеренных параметров;
- контроль выхода сигнала за установленные пределы для каждого регистрируемого параметра;
- предоставление архивных данных для ретроспективного анализа;
- отображение данных на мнемосхемах;
- просмотр осциллограмм.

3.3.3.3 Общесистемные функции:

- синхронизация компонентов АСКДТ;
- тестирование и самодиагностика компонентов системы;
- архивирование информации;
- защита информации;
- формирование отчетных документов;
- организация внутрисистемных коммуникаций между компонентами АСКДТ;
- организация информационного обмена с АСУ ТП.

3.3.3.4 Программными средствами АРМ ОП выполняется:

- получение значений всех параметров, обрабатываемых сервером АСКДТ;
- просмотр аварийных, предупредительных, технологических сообщений;
- отображение результатов диагностики системы АСКДТ;
- дистанционное изменение уставок технических параметров с АРМ оператора;
- просмотр и обработка информации на экране монитора;

- просмотр последовательности срабатывания коммутационной аппаратуры ШАОТ и ШКТ;
- удаленное управление конфигурацией ПЛК ШКТ;
- печать отчетов по заданным макетам.

#### 3.3.3.5 Программными средствами сервера АСКДТ обеспечивается:

- опрос ПЛК ШКТ;
- контроль функционирования ПЛК;
- управление конфигурацией ПЛК;
- организация внутрисистемных коммуникаций между компонентами АСКДТ;
- организация информационного обмена с АСУ ТП.

### **3.4 Метрологическое обеспечение**

Метрологическое обеспечение охватывает все стадии разработки и создания АСКДТ и проводится в соответствии с РД 153-34.0-11.117-2001 «Основные положения. Информационно-измерительные системы. Метрологическое обеспечение». Метрологическая аттестация измерительных каналов АСКДТ выполняется при изготовлении системы.

Алгоритмы и программы расчета аттестованы в порядке, установленном МИ 2441-97 «ГСИ. Испытания для целей утверждения типа измерительных систем. Общие требования» и МИ 2174-91 «ГСИ. Аттестация алгоритмов обработки данных при измерениях».

3.4.1.1 Ввод АСКДТ в эксплуатацию производится после проведения калибровочных испытаний измерительных преобразователей и калибровки измерительных каналов.

3.4.1.2 Относительные погрешности преобразования сигналов от датчиков не более:

Датчики температуры:  $\pm 0,5$  °С в диапазоне температур от минус 50 до +150°С;

Датчики измерения токов (без учета погрешностей трансформаторов тока): не хуже  $\pm 0,5\%$  в рабочем диапазоне значений.

3.4.1.3 Дополнительная относительная погрешность преобразования аналоговых параметров в диапазоне рабочих температур не более 0,3%.

3.4.1.4 Дополнительная относительная погрешность преобразования аналоговых параметров в наработке в течение года не более 0,2%.

## 4 Технические параметры системы

Основные технические характеристики и параметры АСКДТ приведены в таблице:

№ п/п	Техническая характеристика	Значение	Примечание
1	Число измерительных аналоговых каналов:		
	- термосопротивления ТСП100	до 64	
	- переменное напряжение	3	
	- переменный ток трансформатора	3	
	- активная мощность	1	
2	Число каналов дискретного вывода	до 256	
3	Частота процессора	не менее 650 МГц	
4	ОЗУ	не менее 128 Мб	
5	Flash	не менее 128 Мб	
6	HDD	80Гб и более	
7	Flash IDE	8 Гб и более	
8	Compact Flash	до 2 Гб	
9	Цифровые интерфейсы	RS485/Ethernet 10/100	
10	Погрешности измерения		
	- температуры	не более 0.5%	
	- переменного тока и напряжения	не более 0.2%	
	- дополнительная погрешность первичной обработки в ПТК (при вводе и преобразовании в цифровую форму)	не более 0,2%	
11	Количество значащих цифр в протоколах, отчетах, вычислениях	погрешность исходной информации	
12	Значения параметров в графической форме	точность до одной растровой строки экрана	
13	Погрешность задания коэффициентов, уставки значений констант, уставки сигнализации	не более 0,5% диапазона изменения	
14	Погрешность регистрации времени событий (в системе единого времени ПТК)	±1,0 мс	
15	Погрешность привязки системного времени ПТК к астрономическому времени	не более ±10 мс	
16	Цикл опроса аналоговых сигналов	1 мс ... 1,0 с	
17	Цикл опроса дискретных сигналов	1 мс ... 1,0 с	
18	Задержка от подачи оператором команды вызова информации до начала/ окончания вывода на экран монитора	не более 1,0/2,5 с	
19	Периодичность обновления информации на экране монитора	не более 1,0 с	

№ п/п	Техническая характеристика	Значение	Примечание
20	Задержка в отображении сигналов аварийной и предупредительной сигнализации на экранах мониторов АРМ	не более 1,0 с	
21	Средняя наработка до отказа системы (Тос)	не менее 50000 час	
22	Среднее время восстановления работоспособного состояния (Тв) системы	не более 1 час	
23	Срок службы (Тсл) системы АСКДТ	не менее 15 лет	
24	Питание постоянного/переменного тока, В	220	

## 5 Гарантийные обязательства

Гарантийный срок на АСКДТ составляет 24 месяца со дня ввода системы по Акту приемки в эксплуатацию. В течение гарантийного срока устраняются отказы и неисправности, возникшие в системе, или производится замена ее составных частей, если не были нарушены условия эксплуатации, транспортирования или хранения.

Возможна поставка ЗИП в необходимом объеме на весь срок службы по истечении гарантийного срока. Расчетный срок службы АСКДТ не менее 15 лет.

## **6 Перечень принятых сокращений**

АВР – автоматическое включение резерва;

АРМ ОП - автоматизированное рабочее место оперативного персонала;

АСКДТ – автоматизированная система контроля и диагностики трансформатора;

АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом;

БЩУ - блочный щит управления;

ЗИП - запасные части и инструменты;

ЛВС - локальная вычислительная сеть;

ЛПО - локальный пункт отображения;

ОС – операционная система;

ПЛК – программируемый логический контроллер;

ПО - программное обеспечение;

ПТК – программно-технический комплекс;

РПН – регулятор напряжения;

ШАОТ - шкаф автоматики охлаждения трансформатора;

ШКТ - шкаф контроля трансформатора.

## 7 Схемы системы АСКДТ

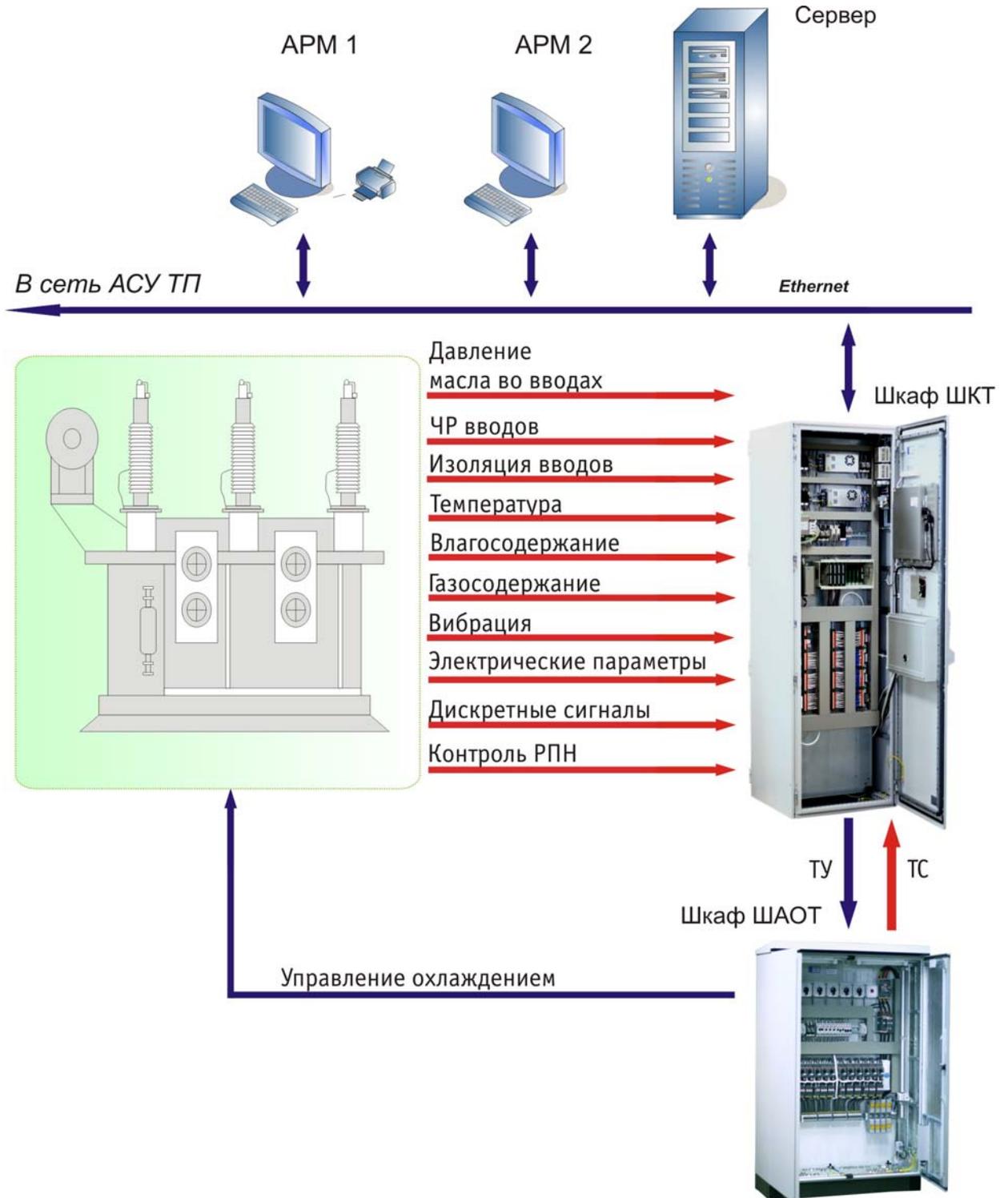
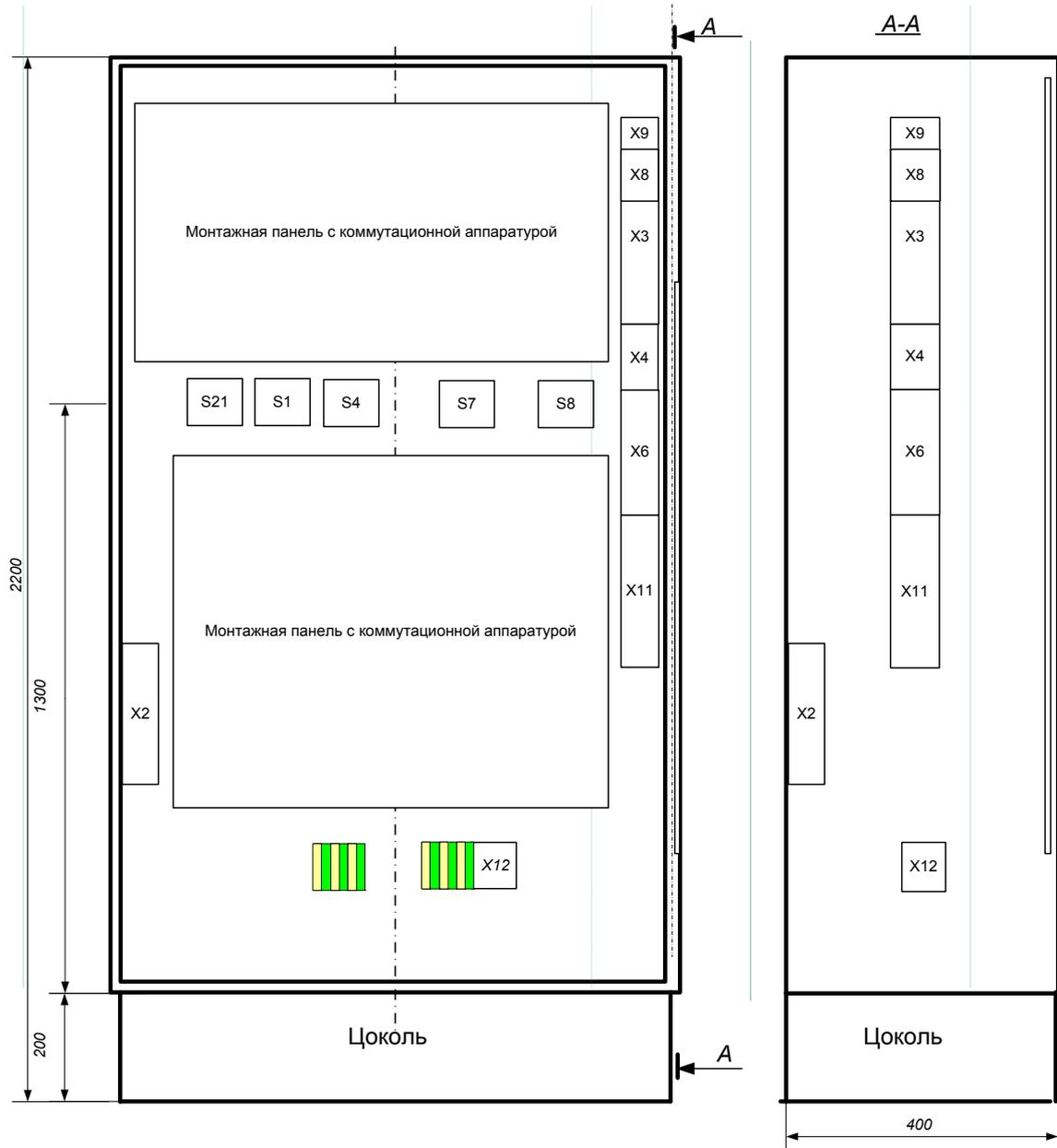


Рис. 1. Вариант построения системы «НЕВА-АСКДТ»

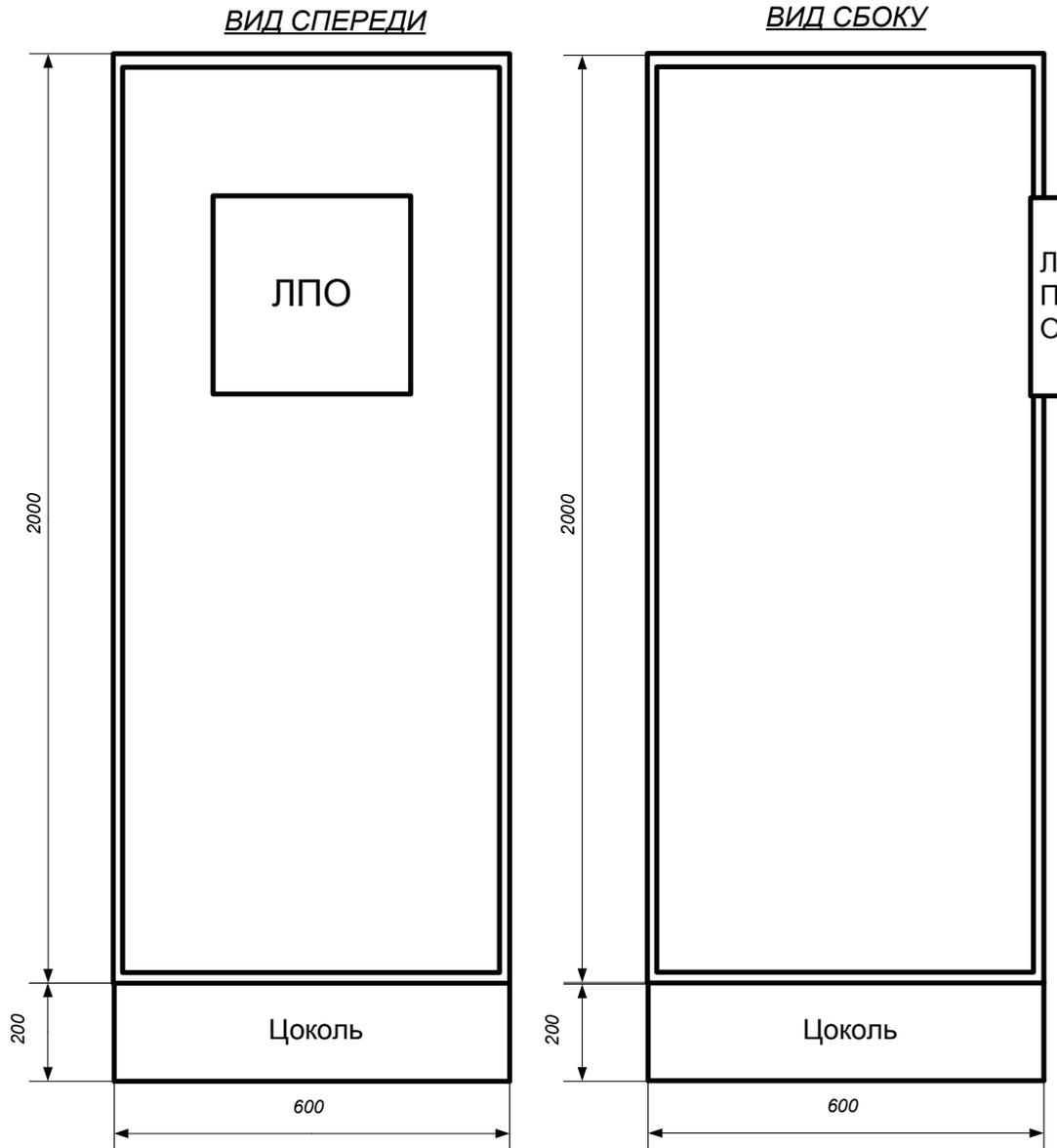


Перечень элементов

- S1,4,7, 8, S21 – переключатели кулачковые;
- X2 - КЛЕММЫ UK 3N – аналоговые входы-выходы;
- X3,4, 6 - КЛЕММЫ UK 3N – дискретные входы-выходы.;
- X8 - клеммы UK 6N – питание ШКТ, газоанализатора;
- X9 - клеммы UK 6N – питание ШКТ =220 В;
- X11- КЛЕММЫ UK6N - питание насосов и вентиляторов охлаждающих устройств;
- X12 – КЛЕММЫ UKN150 90 мм<sup>2</sup>

Рис. 2. Шкаф ШАОТ. Чертеж общего вида

ШКАФ ШКТ 600x2000x600



*Рис. 4. Шкаф ШКТ. Чертеж общего вида*

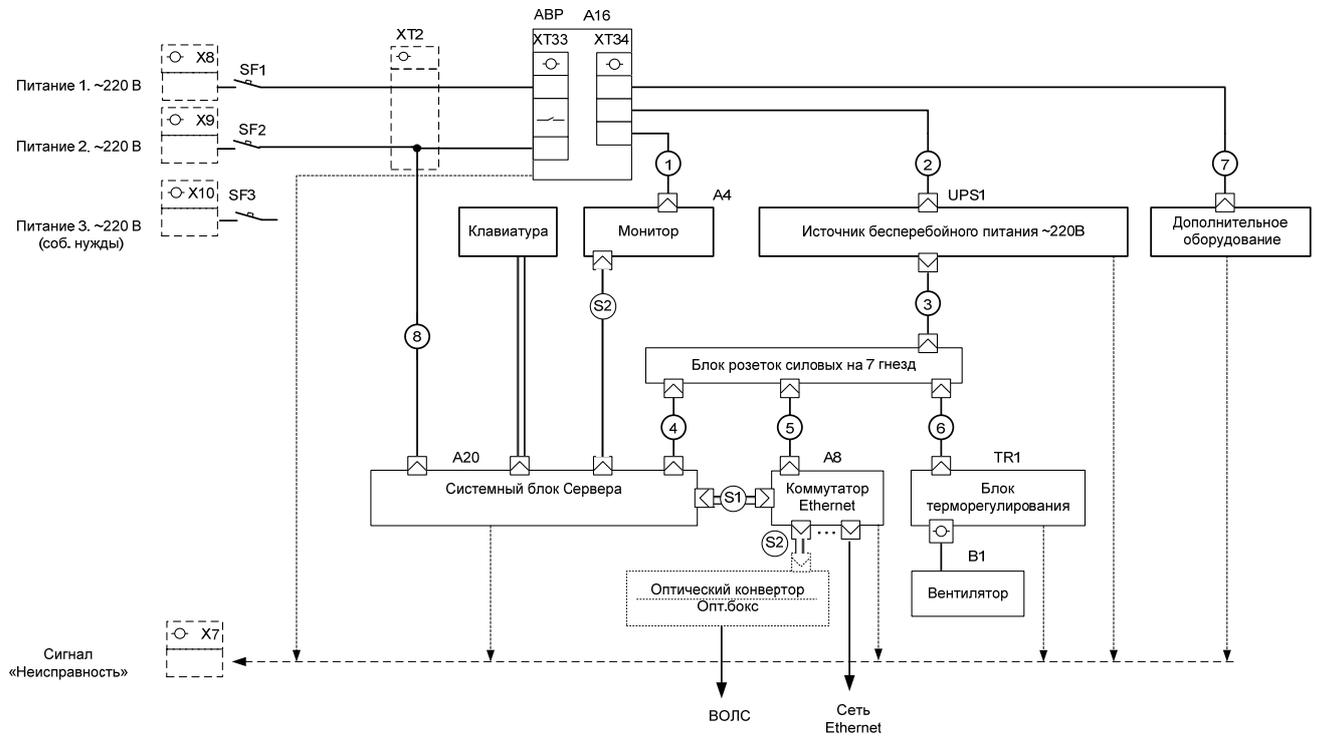
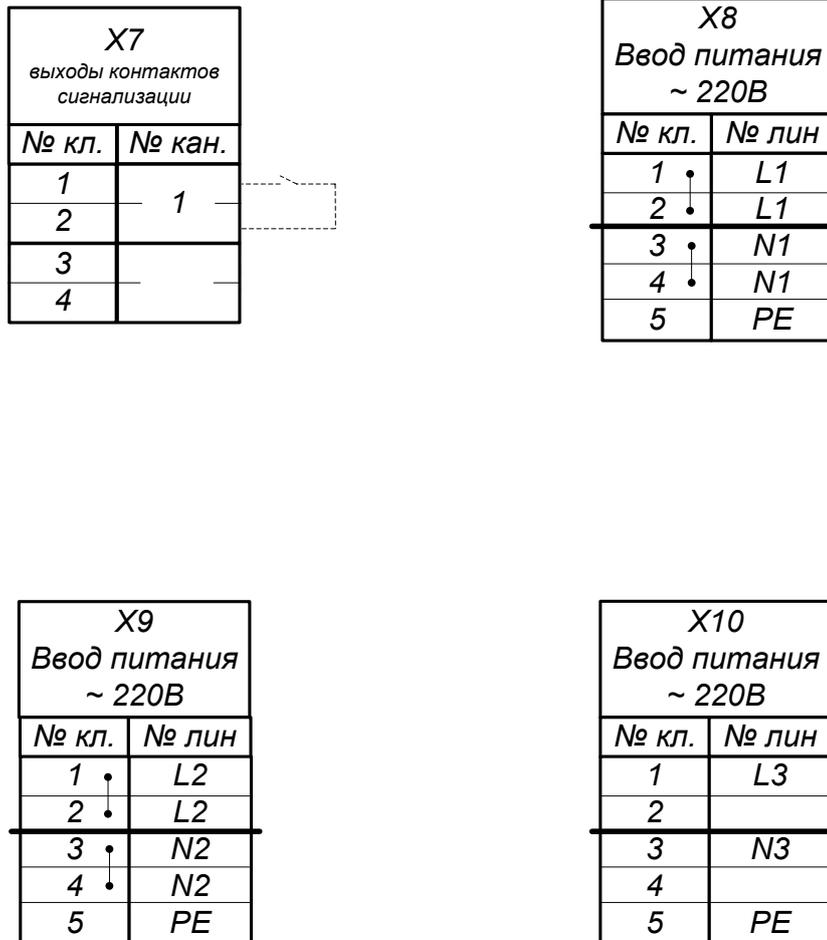


Рис.5. Шкаф сервера. Схема электрическая структурная.





X7 – выходы контактов сигнализации

X8 – 1 ввод питания ~220В;

X9 – 2 ввод питания ~220В;

X10 – 3 ввод питания ~220В. . Технологические: освещение, розетка и т.д.

Рис. 7. Схема внешних подключений шкафа сервера