

**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 мм² 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 мм².
- 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

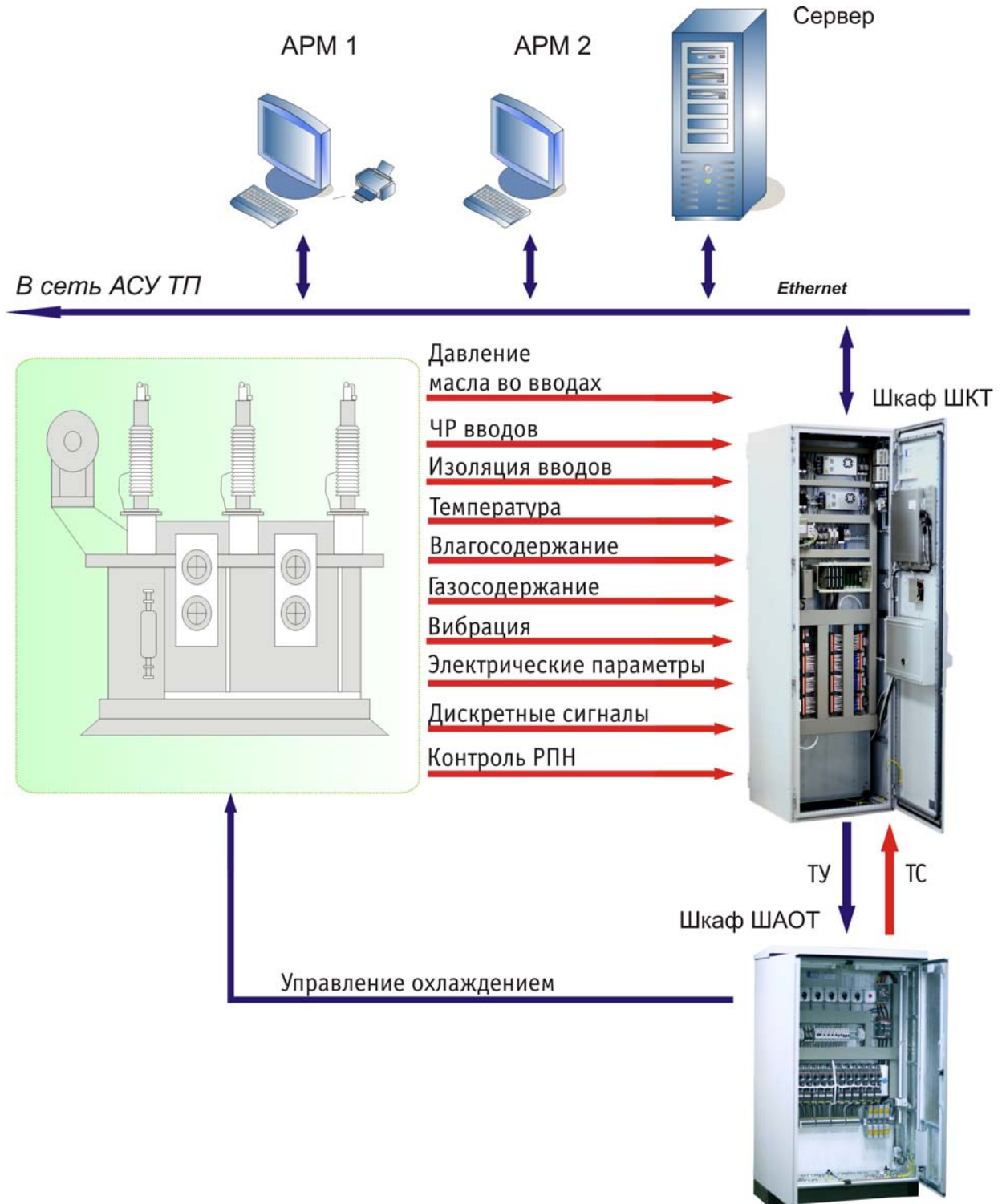
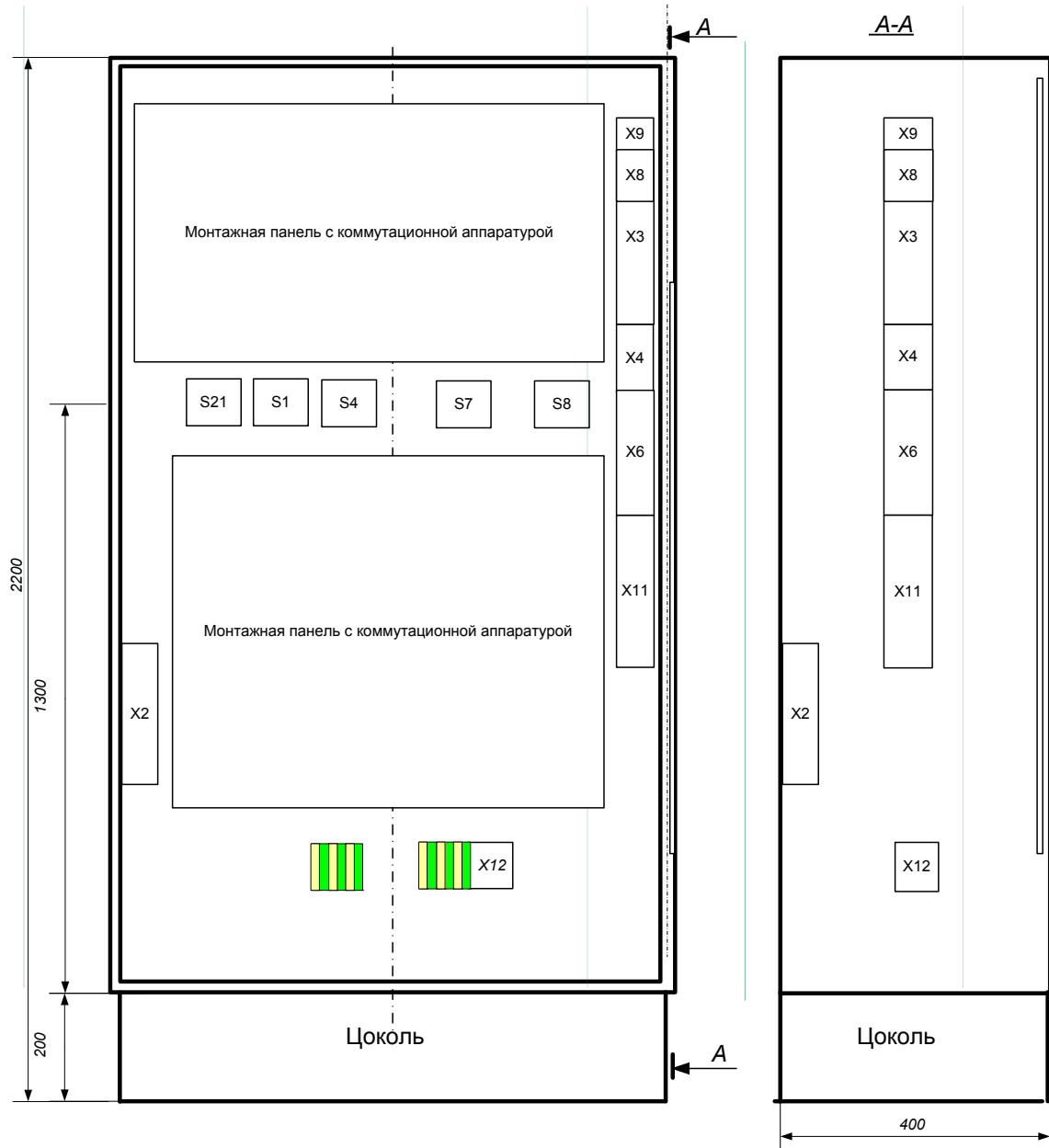


Рис. 1. Вариант построения системы «НЕВА-АСКДТ»



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 мм²

Рис. 2. Шкаф ШАОТ. Чертеж общего вида

ШКАФ ШКТ 600x2000x600

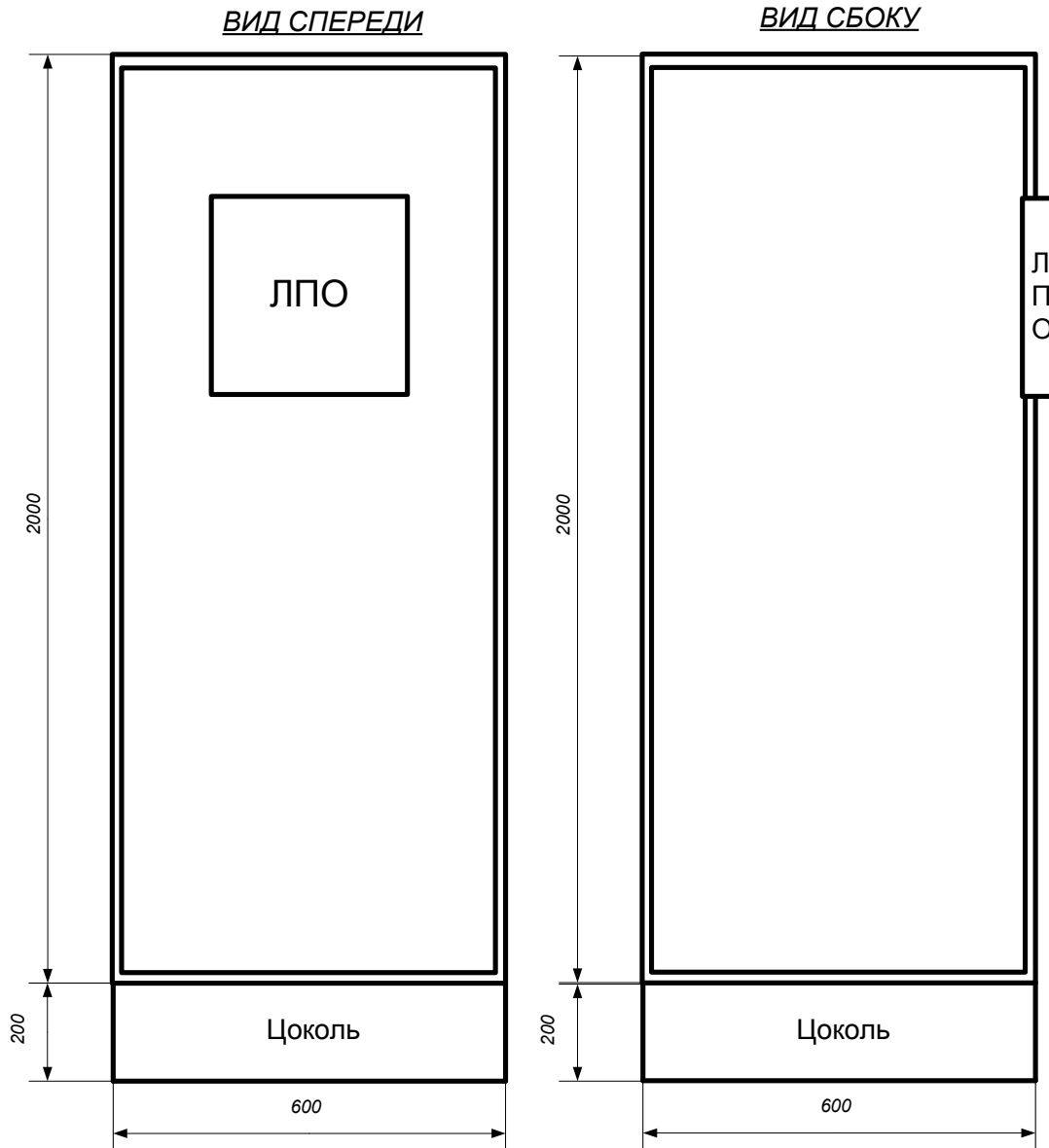


Рис. 4. Шкаф ШКТ. Чертеж общего вида

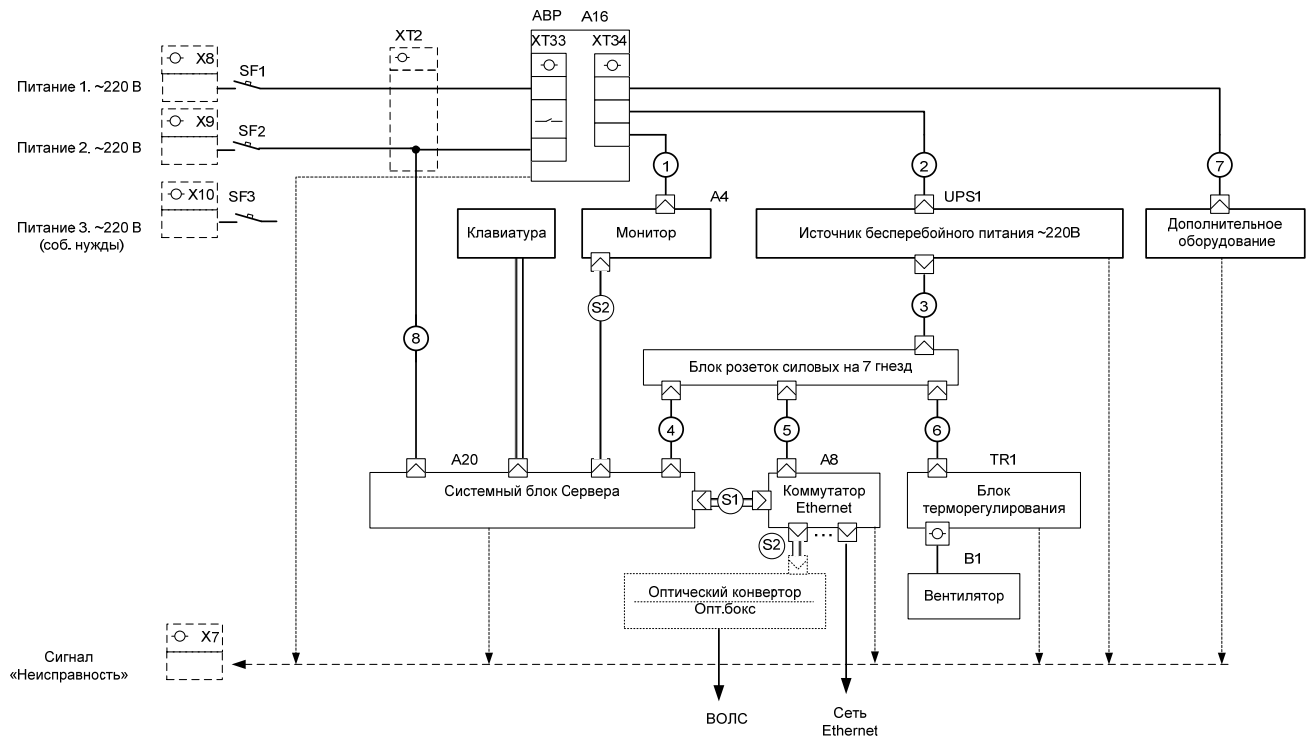


Рис.5. Шкаф сервера. Схема электрическая структурная.

Вид спереди

Вид на правую стенку

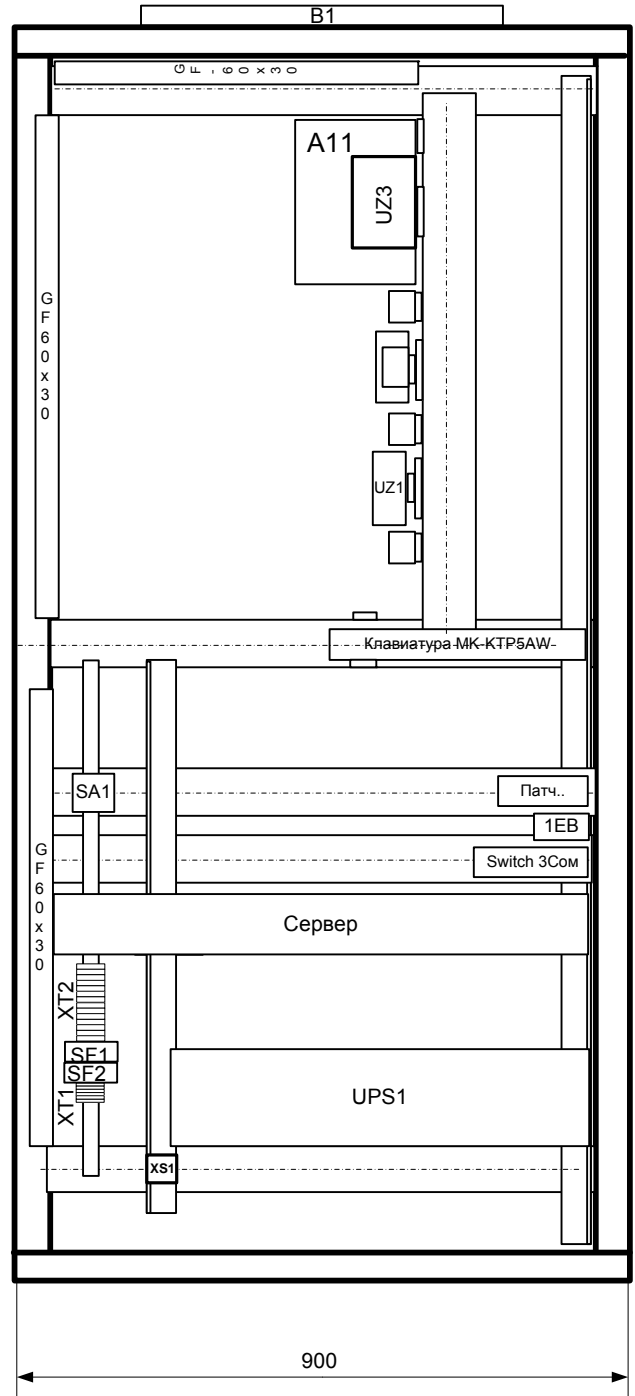
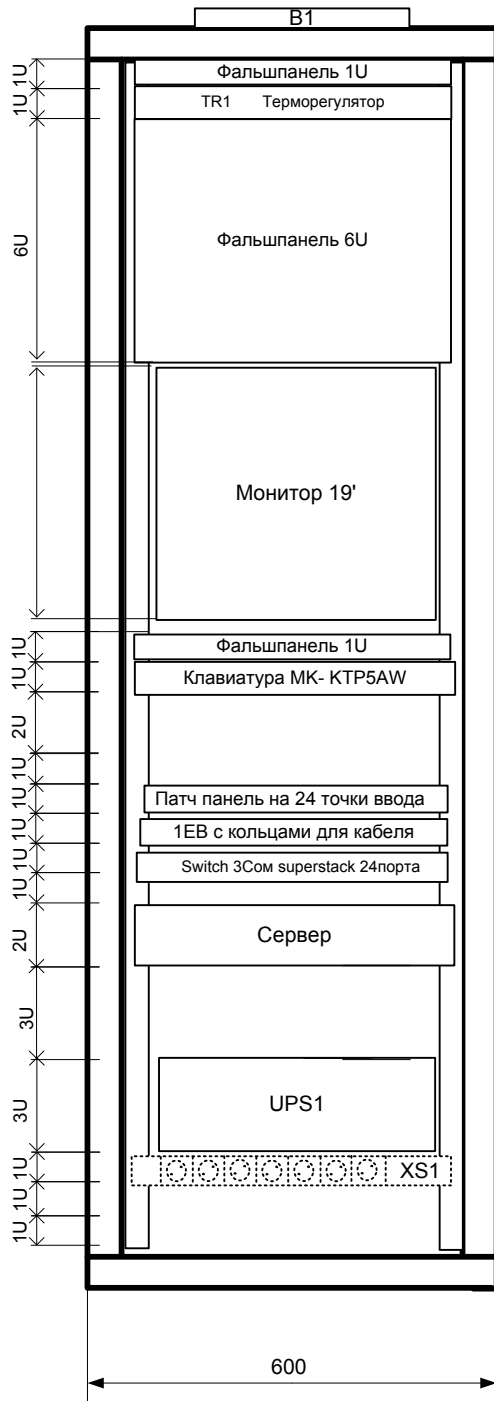


Рис. 6. Шкаф сервера. Чертеж общего вида.

X7 выходы контактов сигнализации	
№ кл.	№ кан.
1	1
2	
3	
4	

X8 Ввод питания ~ 220В	
№ кл.	№ лин
1	L1
2	L1
3	N1
4	N1
5	PE

X9 Ввод питания ~ 220В	
№ кл.	№ лин
1	L2
2	L2
3	N2
4	N2
5	PE

X10 Ввод питания ~ 220В	
№ кл.	№ лин
1	L3
2	
3	N3
4	
5	PE

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