ПУНКТ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТИПА ПКУ-35

Руководство по эксплуатации

ТМТ.ПКУ35.РЭ.2017.04

©Тяжмаштрейд, 2011-2017

Оглавление

1. Описание и принцип работы изделия 3
1.1. Назначение 3
1.2. Условные обозначения 3
1.3. Технические характеристики 4
1.4. Конструкция 5
1.5. Комплектность 8
2. Указания по эксплуатации 8
2.1. Требования безопасности 8
2.2. Подготовка к работе 9
2.3. Монтаж 9
2.4. Эксплуатационные ограничения 10
2.5. Техническое обслуживание 11
2.6. Указания и рекомендации по методам проведения испытаний 11
3. Транспортирование и хранение 11
4. Приложения 12
Приложение А 12
Приложение Б 13

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на пункты коммерческого учета электроэнергии типа ПКУ-35 и включает в себя сведения о назначении, конструкции, технических характеристиках изделия и указания по монтажу и эксплуатации.

Руководство по эксплуатации рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший подготовку по техническому использованию и обслуживанию электротехнических изделий высокого напряжения.

Необходимые параметры и надежность работы устройства в течение срока службы обеспечиваются не только качеством самого изделия, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки обслуживания, поэтому выполнение всех требований настоящего РЭ является обязательным.

В связи с постоянным усовершенствованием устройства в дальнейшем могут быть внесены изменения, не ухудшающие параметры и качество изделия.

Список используемых сокращений:

ПКУ – Пункт коммерческого учета электроэнергии;
ИПТН – Измерительный преобразователь тока и напряжения;
ТСН – Трансформатор собственных нужд;
ШУ – Шкаф учета;
ОПН – Ограничитель перенапряжений;
КМЧ (МК) – комплект монтажных частей (монтажный комплект).

1. Описание и принцип работы изделия

1.1. Назначение

ПКУ-35 предназначен для учета активной и реактивной энергии прямого и обратного направления в цепях переменного тока напряжением 35 кВ, с номинальным током до 600 А, частотой 50 Гц; а также для использования в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), для передачи измеренных и вычисленных параметров на диспетчерский пункт по контролю, учету и распределению электрической энергии.

ПКУ-35 предназначен для установки в открытых распределительных устройствах (ОРУ) 35 кВ и на опорах линий электропередач 35 кВ.

1.2. Условные обозначения

Условное обозначение пункта коммерческого учета ПКУ класса напряжения 35 кВ.

ПКУ-35-XXX-X/X-Y-Z У

ПКУ – пункт коммерческого учета электроэнергии;
35 – класс напряжения 35 кВ;
XXX – номинальный ток (от 10 до 600 А);
X/X – класс точности преобразования по току/напряжению (0,5S/0,5 или 0,2S/0,2);
Y – дополнительные опции (I – модуль индикации, R – модуль дискретного ввода/вывода, F – оптический порт, W – GSM/GPRS-модем);
Z – оперативное питание (U – источник бесперебойного питания ИБП с аккумуляторной батареей АКБ, VT – трансформатор собственных нужд с ОПН);
У – климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 1515-69 (У1, УХЛ1)

Пример записи обозначения ПКУ класса напряжения 35 кВ с номинальным первичным током 300 А, с классом точности 0,5S по току, с классом точности 0,5 по напряжению, комплектацией шкафа учета модулем индикации, GSM модемом, ИБП, АКБ, дополнительным трансформатором собственных нужд, климатического исполнения У категории размещения 1 по ГОСТ15150-69:

ПКУ-35-300-0.5S/0.5-IW-UVT.

1.3. Технические характеристики

ПКУ-35 изготавливаются климатического исполнения У или УХЛ, категории размещения 1 по ГОСТ 15150-69 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота над уровнем моря - не более 1000м;
- температура окружающего воздуха – от –45^{0}С до +45^{0}С;
- относительная влажность воздуха - не более 100% при 25^{0}С;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Атмосфера типа II по ГОСТ 15150-69;
- рабочее положение в пространстве – вертикальное или горизонтальное.

Основные технические характеристики ПКУ-35 приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические ПКУ-35

Параметр		Значение
Номинальное напряжение, кВ		35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ		40,5
Номинальная частота, Гц		50
Номинальный первичный ток, А		10-600
Номинальное среднеквадратичное значение выходного сигнала по току, В		2
Номинальное среднеквадратичное значение выходного сигнала по напряжению, В		1
Класс точности преобразования по току, ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010		0,2S; 0,5S
Класс точности преобразования по напряжению, ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010		0,2; 0,5
Класс точности учета активной/реактивной энергии, ГОСТ Р 56750-2015		0,5S/1,0
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69		У1, УХЛ1
Степень защиты ИПТН, ШУ по ГОСТ 14254-96		IP65
Масса без МК, кг, не более	ИПТН	3
	ШУ	12
	ТСН	90
Напряжение питания ШУ, В		90-250 AC/DC
Потребляемая мощность ШУ, без обогрева, ВА, не более		15
Срок службы устройства, лет, не менее		30
Гарантийный срок службы, лет		2

1.4. Конструкция

ПКУ-35 конструктивно состоит из следующих составных компонентов:

- Измерительный преобразователь тока и напряжения (ИПТН) – **3 шт.;**
- Шкаф учета (ШУ) – **1 шт.;**
- Трансформатор собственных нужд (ТСН) – **1 комплект;**

ИПТН представляет собой однофазный комбинированный преобразователь тока на базе катушки Роговского и датчик напряжения на базе емкостного делителя, объединенных в одном корпусе. Конструктивно первичный преобразователь CVS-O состоит из: высоковольтного измерительного модуля с первичными выводами, опорного изолятора и основания с электронным модулем.

Внутренняя изоляция первичного преобразователя выполнена из эпоксидного компаунда, что обеспечивает стойкость к грозовым и коммутационным импульсам напряжения. Внешняя изоляция выполнена из кремнийорганического полимера, что обеспечивает стойкость к воздействиям окружающей среды.

Комбинированный преобразователь ИПТН относится к активным датчикам тока и напряжения, содержащий электронные аналоговые компоненты. Электронный модуль преобразователя расположен в основании в металлическом корпусе, защищающем электронные компоненты от внешних электромагнитных помех. Электроника обеспечивает аналоговую обработку сигнала, установку коэффициента трансформации, калибровку и температурную компенсацию. Питание электронного модуля обеспечивается от многофункционального измерительного устройства.

ИПТН производятся в соответствии с требованиями стандартов ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 и ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010.

Рис. 1. Внешний вид первичного преобразователя тока и напряжения

ИПТН обладает следующими преимуществами перед существующими типами устройств измерения токов и напряжения:

- Отсутствие индуктивных элементов избавляет от эффекта ферромагнитного резонанса;
- Отсутствие магнитного сердечника избавляет от эффекта насыщения магнитопровода, гистерезиса и остаточного намагничивания;
- Полная гальваническая изоляция от первичной цепи;
- Взрывобезопасность;
- Высокая точность, линейность и температурная стабильность;
- Расширенный диапазон измерения тока;
- Точность и диапазон вторичного сигнала обеспечивают одновременно измерение и защиту;
- Широкая полоса пропускания до 20 кГц преобразователя напряжения и до 3 кГц преобразователя тока;
- Защита от воздействия внешних электромагнитных полей;
- Малый вес конструкции облегчает монтаж и техническое обслуживание;
- Возможность калибровки на нестандартный номинальный ток.

a

b

c

Рис. 2. Внешний вид шкафа учета (a), модуля индикации (b), многофункционального измерительного устройства (c)

Шкаф учета (далее ШУ) предназначен для учета электроэнергии, сбора информации и передачи ее на устройства сбора и передачи данных или напрямую на диспетчерские пункты. Передача данных осуществляется по существующим беспроводным сетям при помощи GSM/GPRS-модемов, радиоканалу или по ВОЛС.

ШУ включает многофункциональный измерительное устройство, модуль индикации, блок резервного питания, АКБ, обогреватель шкафа и модем/медиа конвертер передачи данных.

Функции счетчика электроэнергии выполнятся многофункциональным измерительным устройством ESM (модификация ESM-ET75), обеспечивающим прямое подключение ИПТН в соответствии с ГОСТ Р 56750-2015.

Перечень функций, поддерживаемых устройством ESM:

- учет активной энергии в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 31819.22-2012, по классам точности 0,2S или 0,5S, учет реактивной энергии в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 31819.23-2012, по классам точности 0,5 или 1 в прямом и обратном направлениях;
- измерение фазного тока, фазного и линейного напряжения, частоты, углов фазовых сдвигов между током, фазными напряжениями, напряжением и током, коэффициентов мощности (пофазного и среднего), активной, реактивной и полной мощности (пофазной и суммарных величин);
- измерение ПКЭ в соответствии с классами характеристик процесса измерений А или S в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013, классом I по ГОСТ 30804.4.7-2013;
- синхронизированные векторные измерения для измерения векторов фазных напряжений и токов, а также частоты и скорости ее изменения.

Для хранения конфигурации, результатов измерений ПКЭ, приращений активной и реактивной энергии, журналов событий в устройствах ESM предусмотрена энергонезависимая память, обеспечивающая длительное хранение при отсутствии электропитания и защищенная от несанкционированного изменения.

Устройства ESM позволяют выполнять многотарифный учет энергии в 8 тарифных зонах, по 255 типам дней в 255 сезонах, обеспечивают ведение независимых массивов профилей мощности (активной, реактивной прямого и обратного направления) и четыре квадрантной реактивной энергии с конфигурируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут. Устройства ESM поддерживают протоколы обмена данными: Modbus RTU, Modbus TCP/RTU, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, RS- TCP (сквозной канал), SNTP, SNMP, IRIG-B.

ТСН используется для обеспечения оперативного питания оборудования ШУ. В качестве ТСН применяется двухфазный трансформатор напряжения наружной установки. Для защиты ТСН опционально применяются ограничители перенапряжения 35 кВ с кремнийорганической изоляцией.

Для обеспечения работы ИПТН требуется заземление. Конструкция крепления ИПТН должна быть надежно соединена с заземляющим контуром опоры или подстанции.

1.5. Комплектность

Комплект поставки ПКУ-35 приведен в Таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1. Базовый комплект поставки

Наименование	**Обозначение**	**Кол-во**
Преобразователь тока и напряжения измерительный ИПТН	CVS-O-35	3
Соединительный кабель	МК.СС-XX	3
Шкаф учета комплектный в составе:	RM43.02.xx	1
• Устройство измерительное многофункциональное	ESM-ET75-24-A2E2-05S	1

Таблица 2.2. Дополнительные опции

Наименование	**Обозначение**	**Кол-во**
Опции шкафа учета		
• Модуль индикации	ЭНМИ-5-24-2	1
• Модуль дискретного ввода/вывода	ЭНМВ-1	1
• GSM/ GPRS-модем с антенной	АТМ2-485	1
• Медиаконвертер и оптический кросс		1
• Блок питания 24 В DC – ИБП и АКБ		1
• Система автоматического обогрева		1
Трансформатор собственный нужд	НИОЛ-35	1
Ограничитель перенапряжения	ОПН-35	2
Монтажный комплект ИПТН	МК.Сх	1
Монтажный комплект ШУ	МК.Ех	1
Монтажный комплект ТСН	МК.Тх	1

Комплект документации ПКУ-35 приведен в Таблице 3

Таблица 3. Комплект документации

Наименование	**Обозначение**	**Кол-во**
Руководство по эксплуатации ПКУ	010.002 РЭ	1
Паспорт ПКУ	010.001 ПС	1
Паспорт ИПТН	011.001 ПС	1
Методика поверки	011.001 МП	1
Формуляр ESM	ESM.422160.001 РЭ	1

2. Указания по эксплуатации

2.1. Требования безопасности

При подготовке к эксплуатации и проведении технического обслуживания должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» и «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

Подключение, замена и ремонт оборудования ПКУ должны производиться при отключенной питающей сети.

К эксплуатации ИПТН могут быть допущены лица, имеющие квалификацию не ниже III группы по технике безопасности работы в действующих электроустановках.

2.2. Подготовка к работе

Освободить оборудование от упаковки

Произвести внешний осмотр и проверку комплектности в соответствии с паспортом.

Убедится в отсутствии повреждений внешней изоляции высоковольтного оборудования (ИПТН, ТСН, ОПН).

При осмотре ШУ проверить целостность комплектующих, и убедиться в отсутствии механических повреждений корпуса.

2.3. Монтаж

Монтаж ИПТН возможен в горизонтальном или вертикальном положениях на опорах линий электропередач, порталах и любых конструкциях на ОРУ подстанции.

Размеры для монтажа первичных преобразователей CVS-O приведены в приложении А.

Монтажный комплект ИПТН устанавливается на траверсу (пояс) опоры при помощи болтовых или сварных соединений согласно рабочему или типовому проекту. Подробные указания по монтажу ПКУ приведены в Инструкции по монтажу 014.002-ИМ.

Основание преобразователя монтируется на кронштейн при помощи болтов М12. Кронштейн должен быть надёжно заземлен.

Подключение фазных проводов к первичным вводам P1 и P2 преобразователя производится при помощи шинных адаптеров, поставляемых в комплекте. Шинные адаптеры должны быть надежно установлены при помощи 2 болтов М8. Фазные провода должны быть обжаты концевыми зажимами с предварительной обработкой места контакта. Размер концевого зажима должен быть выбран в соответствии с номинальным током. Подключаемые провода должны быть расположены вдоль линии токопровода ИПТН не менее 300 мм от первичных контактов ИПТН.

Подключение соединительного кабеля к ИПТН производится при помощи разъема RJ45 герметичного исполнения. После подключения разъема герметичная крышка должна быть надежно затянута.

Прокладка вторичных кабелей выполняется в металлорукаве. При прокладке кабеля минимальный радиус изгиба составляет 25 мм. Прокладка кабеля питания ТСН выполняется отдельно от соединительных кабелей.

Монтаж шкафа учета и ТСН осуществляется на опоре при помощи монтажного комплекта. Высота установки ШУ и ТСН определяется в соответствии с рабочим или типовым проектом. Подробные указания по монтажу ТСН приведены в Приложении Г.

Ввод соединительных кабелей ИПТН и ТСН в шкаф учета выполняется через гермовводы, расположенные на нижней фальш-панели ШУ. Подключение разъемов ИПТН к устройству ESM выполняется через порты ET1-ET3 согласно схеме электрических соединений (см. приложение В). Допускается обрезка соединительного кабеля не более 30% общей длины

кабеля, идущего в комплекте поставки. После обрезки соединительного кабеля контакты разъема должны обжаты согласно схеме, приведенной в таблице 1.

Таблица 4. Обозначение контактов соединительного кабеля CVS и ESM

Функция	Обозначение	Номинальное напряжение	Контакт разъема	Провод кабеля	Контакт разъема
GND	GND	-	1	W-Orange	3
	GND	-	2	Orange	4
CS (измерение)	TA2-	-1 В	3	W-Blue	1
	TA2+	+1 В	4	Blue	2
VS (измерение)	TV-	-0,5 В	5	W-Green	5
	TV+	+0,5 В	6	Green	6
Питание	V+	+12 В	7	Brown	7
	V-	-12 В	8	W-Brown	8

Пломбировка подключения измерительных цепей к ESM при помощи защитной крышки на передней панели ESM.

Защита от несанкционированного доступа в шкафу учета обеспечивается с помощью датчика открытия внутренней двери и пломбировочных винтов. В стандартной конфигурации передача сигналов открытия двери осуществляется с помощью дискретных входов GSM модема. Опционально шкаф учета может комплектоваться модулем ввода-вывода, обеспечивающим передачу сигналов и телеуправление в систему телемеханики.

Подключение кабелей питания осуществляется через контакты 1 и 2 автоматического выключателя согласно схеме электрических соединений.

Установка GSM антенны с магнитным основанием осуществляется снизу шкафа учета или в зоне устойчивого приема сигнала. Установить предварительно в GSM модем SIM-карту. Конфигурирование GSM модема выполнить в соответствии с руководством по настройке для применяемого типа модема.

Опционально шкаф учета комплектуется медиаконвертером и оптическим кроссом для передачи данных по ВОЛС.

Конфигурирование счетчика электроэнергии производится предварительно в соответствии с руководством по эксплуатации ESM.422160.001 РЭ.

2.4. Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация преобразователей должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» при следующих ограничениях:

- вторичные нагрузки не должны превышать значений, указанных в Таблице 1;
- наибольшее рабочее напряжение не должно превышать значения, указанного в Таблице 1;
- токи короткого замыкания не должны превышать значений, указанных в Таблице 1;
- значения механических внешних воздействующих факторов не должны превышать установленных ГОСТ17516.1 для группы условий эксплуатации М1.

2.5. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание заключается в систематическом наблюдении за правильностью работы, регулярном техническом осмотре и устранении возникших неисправностей.

При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в данном руководстве по эксплуатации.

Текущее техническое обслуживание включает следующие работы:

- Очистка внешней изоляции от грязи и пыли сухой ветошью, не оставляющей ворса;
- Проверка крепления первичных шин;
- Проверка крепления ИПТН к кронштейну;
- Проверка надёжности заземления кронштейна ИПТН;
- Внешний осмотр ИПТН на предмет наличия трещин и других дефектов изоляции.

2.6. Указания и рекомендации по методам проведения испытаний

Измерение сопротивления изоляции первичной обмотки мегомметром на 2500 В. Напряжение прикладывается между выводом первичной обмотки и «землей». Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 Мом.

Испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки напряжением промышленной частоты в течение 1 минуты. Напряжение прикладывается между выводом первичной обмотки и «землей». При проведении испытаний контакты разъема вторичных выводов должны быть заземлены при помощи заземляющего кабеля вторичных в комплекте поставки.

Указанные испытания могут быть проведены при проведении первичной поверки. В этом случае по усмотрению эксплуатирующей организации допускается не проводить указанные испытания перед вводом в эксплуатацию.

3. Транспортирование и хранение

Транспортирование преобразователей должно производиться в закрытых транспортных средствах любого вида при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 65 ºС и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре 25 ºС.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования преобразователи не должны подвергаться резким ударам и воздействиям атмосферных осадков.

Транспортирование должно производиться в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на конкретном виде транспорта.

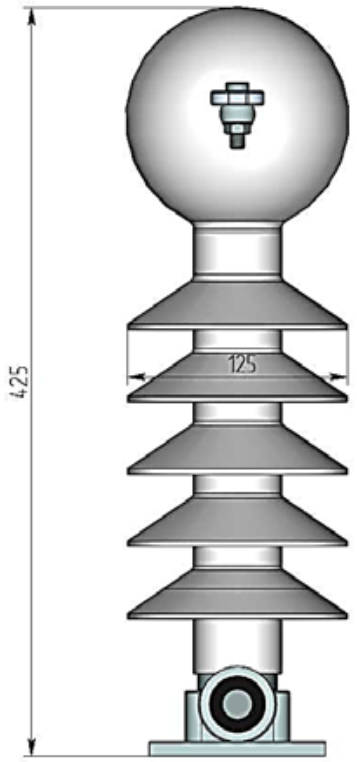
Преобразователи должны храниться при температуре от минус 40 до плюс 55 °С и относительной влажности до 80 % при плюс 25 °С.

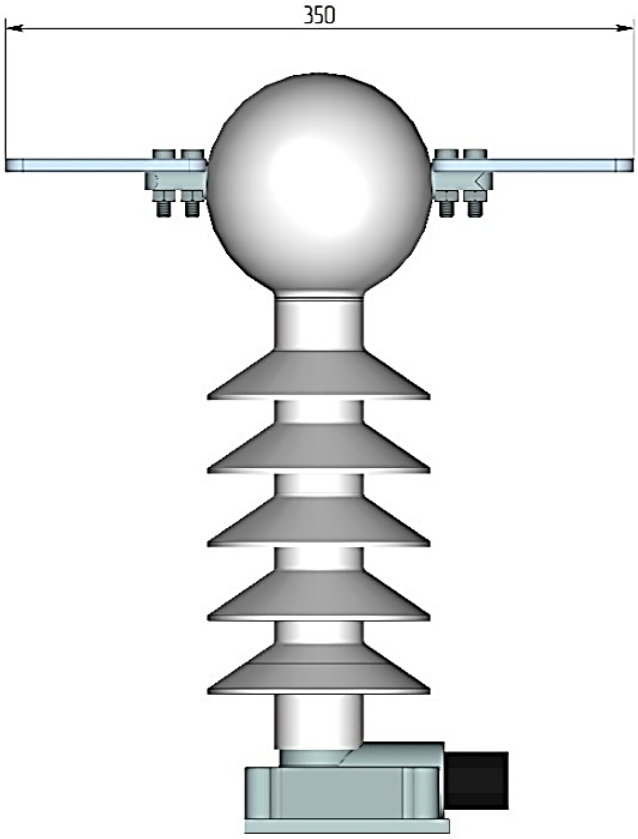
В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионноактивных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

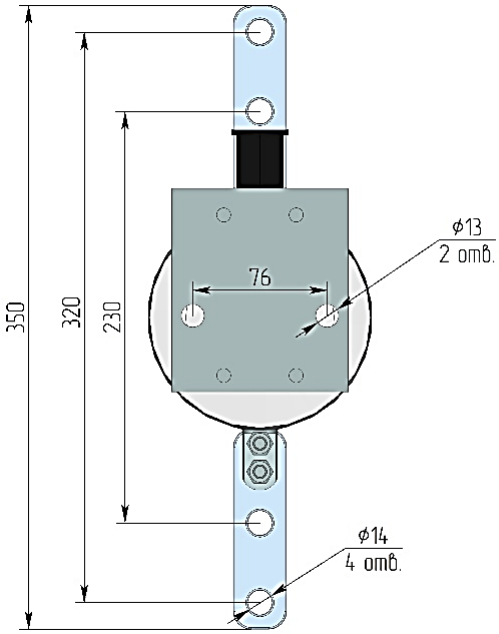
4. Приложения

Приложение А

Габаритные и установочные размеры ИПТН

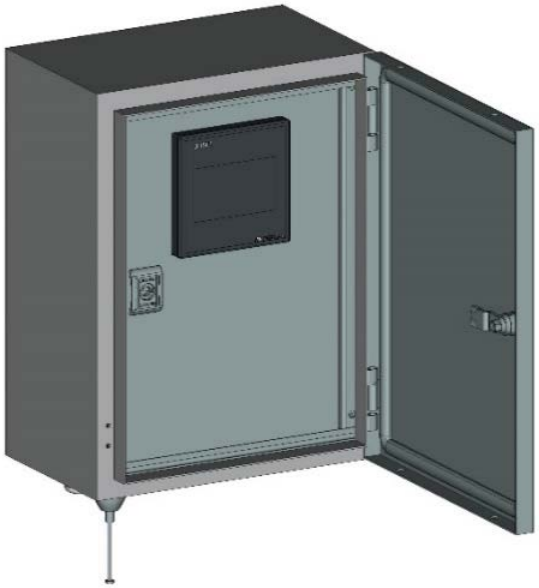


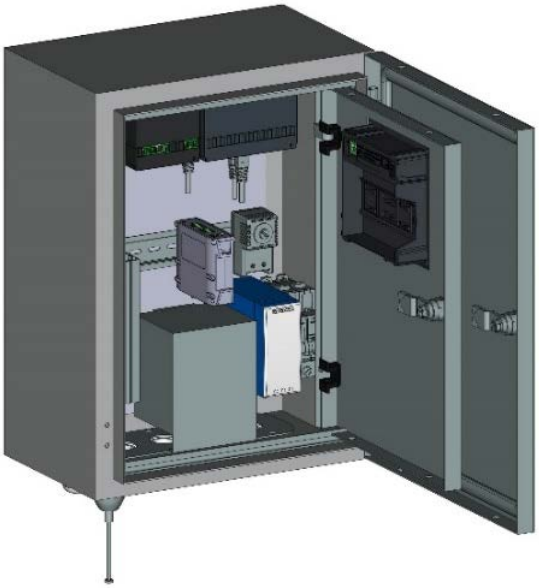




Приложение Б

Внешний вид шкафа учета ШУ





Габаритные и установочные размеры шкафа учета ШУ

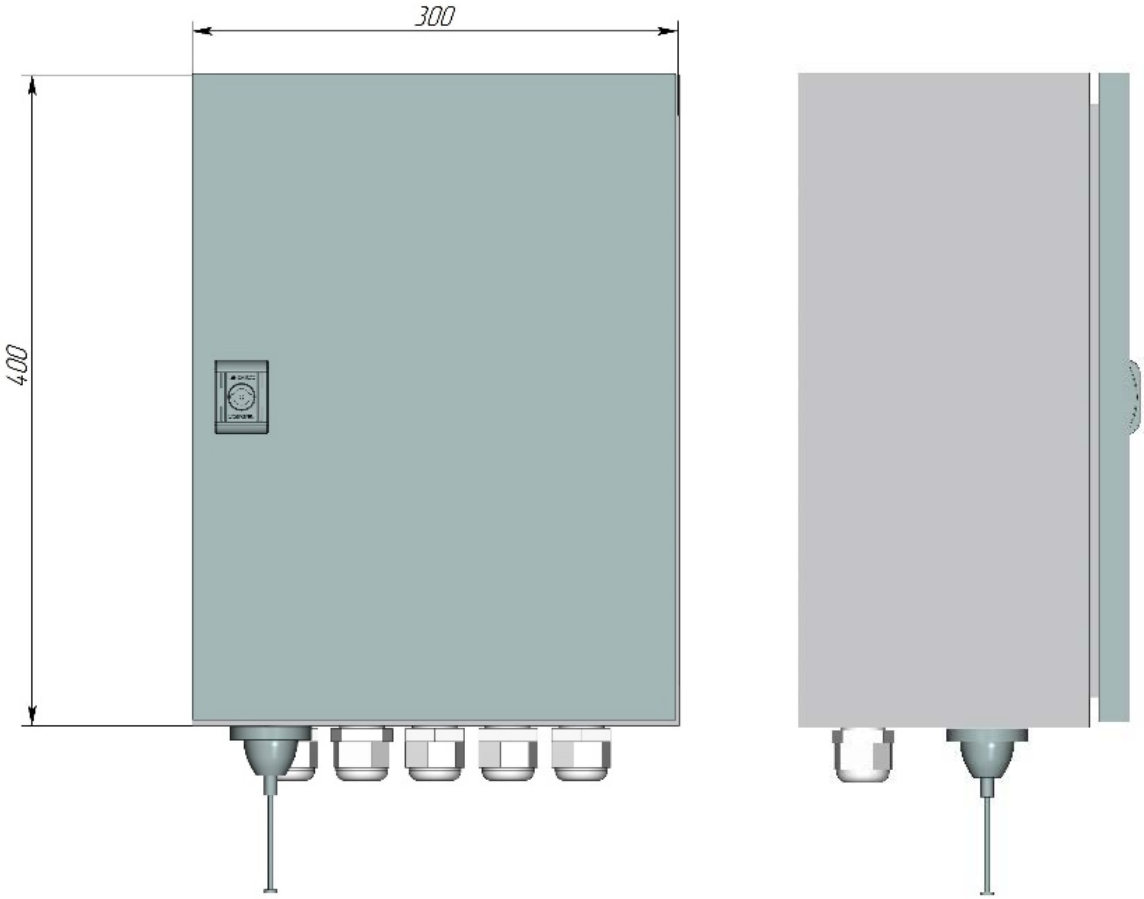
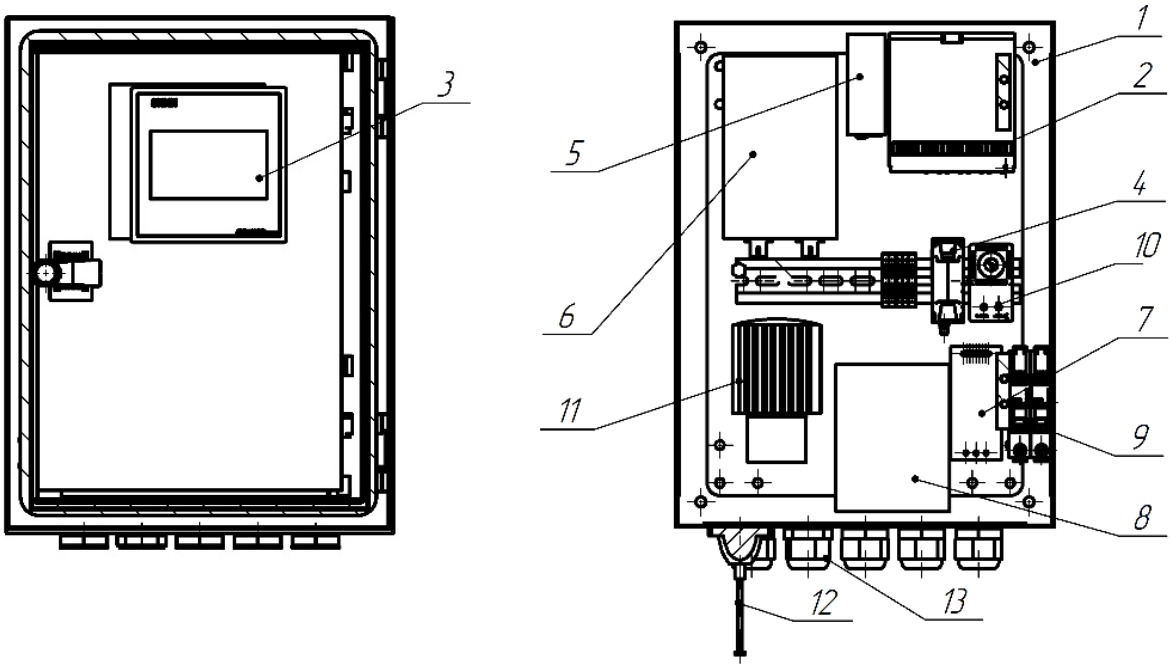


Схема размещения оборудования шкафа учета



1 – Щит с монтажной панелью IP67

2 – Многофункциональное измерительное устройство

3 – Модуль индикации

4 – GSM модем

5 – Медиаконвертер

6 – Кросс оптический

7 – Блок питания/ИБП

8 – Батарея аккумуляторная резервная

9 – Автоматический выключатель

10 – Регулятор температуры

11 – Обогреватель шкафа

12 – GSM антенна

13 – Гермовводы

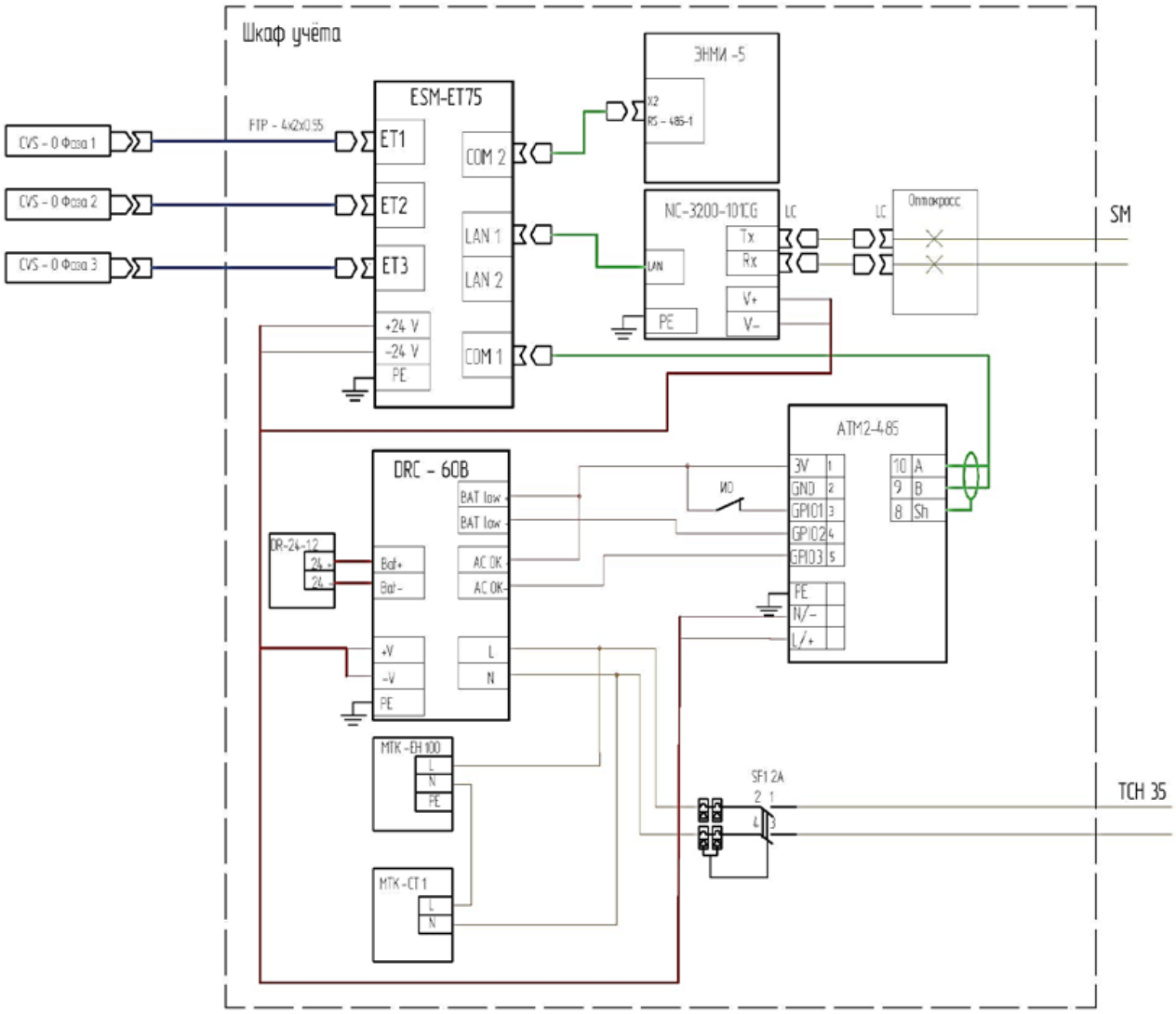



Схема соединения оборудования шкафа учета ШУ