Ф-334

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-415.86

УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ КОМПЛЕКТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ БЛОЧНЫХ 110/10(6), 110/35/10(6) кВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ЗАВОДА "ЭЛЕКТРОЩИТ"

АЛЬБОМ I

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

т.п. 407-03-415.86 ал.I

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

СФ 742-01

gost.e-ecolog.ru

Ф-334

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-415.86

Установочные чертежи комплектных трансформаторных подстанций блочных 110/10(6), 110/35/10(6) кВ изготовления Куйбышевского завода "Электрощит"

Альбом I

СОСТАВ ПРОЕКТА

Альбом I	-	Общая пояснительная записка
Альбом II	-	КТПБ по схеме 110-3. Электротехнические решения
Альбом III	-	КТПБ по схеме 110-4. Электротехнические решения
Альбом IУ	-	КТПБ по схеме 110-5. Электротехнические решения
Альбом У	-	КТПБ по схемам 110-3, 110-4, 110-5. Строительные решения. Схемы расположения строительных элементов подстанций
Альбом УI	-	Релейная защита, управление и автоматика КТПБ по схеме 110-5. Сторона 110 кВ. Делительная защита (на оперативном переменном токе)
Альбом УII	-	Релейная защита, управление и автоматика КТПБ по схеме 110-5. Сторона 110 кВ. Дистанционная защита ЭПЗ 1636 (на выпрямленном оперативном токе).
Альбом УIII	-	Релейная защита, управление и автоматика КТПБ по схеме 110-5. Сторона 110 кВ. Задание щитостроительному заводу на НКУ
Альбом IX	-	КТПБ с усиленной изоляцией. Электротехнические решения. Части I, 2
Альбом X	-	КТПБ с усиленной изоляцией. Строительные решения. Схемы расположения строительных элементов подстанций.
Альбом XI	-	КТПБ для районов с холодным климатом. Электротехнические решения
Альбом XII	-	КТПБ для районов с холодным климатом. Строительные решения. Схемы расположения строительных элементов подстанций.
Альбом XIII	-	Установочные чертежи строительных конструкций КТПБ. Схемы расположения строительных элементов подстанций.

СФ 742-01

т.п. 407-03-415.86 ал.I

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Сэо ХП № 451-20, 20, 69, 84, л. 2

СО 742-01

Ф-334

Альбом XIУ - Строительные изделия

Альбом ХУ - Спецификации оборудования

Разработан Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект" Минэнерго СССР

Рабочий проект утвержден и введен в действие Минэнерго СССР Протокол № 18 от 27.06.86

Зам.главного инженера В.В.Карпов

Главный инженер проекта Э.Д.Земель

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Ф-334

т.п. 407-03-415.86 ал.I

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА I

	Стр.
Титульный лист	
Содержание альбома I	
I. Введение	4
2. Электротехнические решения	
2.I. Присоединение подстанций к энергосистеме	6
2.2. Главные схемы электрических соединений и выбор трансформаторов	6
2.3. Основные конструктивные решения	8
2.4. Собственные нужды	I0
2.5. Изоляция, защита от перенапряжений и заземление	I0
2.6. Электрическое освещение	I2
3. Релейная защита и автоматика	I3
3.I. Релейная защита линии II0 кВ по I варианту. Дистанционная защита ЭПЗ I636 (на выпрямленном оперативном токе)	I3
3.2. Релейная защита линии II0 кВ по П варианту. Делительная защита (на оперативном переменном токе)	I4
4. Автоматика, управление, сигнализация, изменение и учет электроэнергии	I4
4.I. Делительная защита (на оперативном переменном токе)	I5
4.2. Дистанционная защита ЭПЗ I636 (на выпрямленном оперативном токе)	I5
5. Строительные решения	I6
Приложения:	
I. Описание действия делительной защиты	20
2. Рекомендации по организации строительства	28

Ф-332

т.п. 407-03-415.86 ал. I

I. ВВЕДЕНИЕ

Типовые проектные решения "Установочные чертежи комплектных трансформаторных подстанций блочных II0/I0(6), II0/35/I0(6) кВ изготовления Куйбышевского завода "Электрощит" разработаны Северо-Западным отделением по плану типового проектирования Госстроя СССР на I985-I986 г.г. (поз. 3.6.2.I2; поз.Т 3.6.I9).

Необходимость в разработке данных решений вызвана возрастающим количеством строящихся комплектных трансформаторных подстанций блочных (КТПБ), а также стремлением сократить время на их проектирование.

Целью работы является разработка документации для привязки КТПБ, выпускаемых Куйбышевским заводом "Электрощит" (КЭШ), с двух и трехобмоточными трансформаторами с высшим напряжением II0 кВ для районов с умеренным и холодным климатом, а также для районов с Ш и IУ степенью загрязненности атмосферы.ОРУ II0 кВ выполняются по блочным и мостиковым схемам.

ОРУ 35 кВ - по схеме 35-9, КРУН I0(6) кВ - по схемам I0(6) - I,2 действующего типового проекта 407-03-259.

Мощность устанавливаемых трансформаторов 2,5÷40 мВ.А.

Все решения в проекте приняты на основании информации Куйбышевского завода "Электрощит" ОАЩ.I43.008.

В составе проекта разработаны разделы:

- Электротехнический
- Строительный
- Автоматизации и управления
- Спецификации оборудования

Кроме того, в проекте представлены опросные листы для заказа КТПБ.

Гл.элект.Фельдман			ТП 407-03-415.86		ПЗ	
Нач.отд.Роменский						
ГИП	Земель					
Гл.спец.Ковалев			Общая пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Гл.спец.Будер				РП	I	30
Рук.гр.	Пришовский			«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Рук.гр.	Цукрова					

Формат А4

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

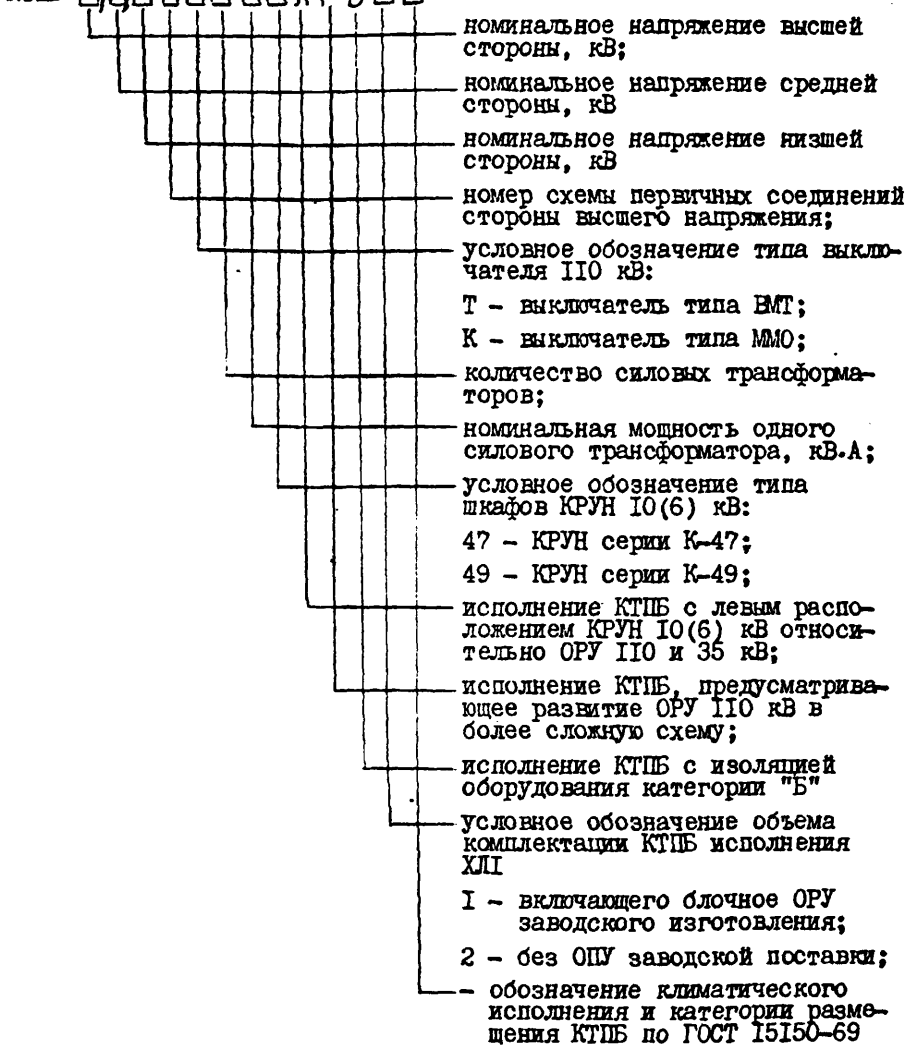
Сд 307 №91-20. 26.08.87 Ц02Ц.ПЗ

Ф-333

т.п. 407-03-415.86 ал. I

Типовое обозначение КТПБ расшифровывается следующим образом:

КТПБ-□/□/□-□-□-□-□×□-□ Л Р Б-□ □



Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Ф-333

т.п. 407-03-415.86 ал. I

В проекте не рассмотрены вопросы диспетчерского управления и связи, так как схема организации связи зависит от схемы сети, к которой присоединяется проектируемая КТПБ, от типа принятой аппаратуры связи и телемеханики, от типа источников основного и резервного электропитания и других факторов, а также вопросы генплана и маслоотводов, как зависящих от местных условий.

Рекомендации по составлению проекта организации строительства ПС даны в приложении 2 пояснительной записки.

По данной работе проведен детальный патентный поиск. Использованы изобретения по авторским свидетельствам №№ 554769, 589656, 591979, 729330.

2. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

2.I. Присоединение подстанции к энергосистеме

Блочные схемы (II0-3, II0-4) применяются на стороне НН тупиковых подстанций или ответвительных подстанций, присоединяемых к одной или двум линиям II0 кВ.

Мостиковые схемы (II0-5) применяются на стороне II0 кВ при осуществлении секционирования линий.

2.2. Главные схемы электрических соединений и выбор трансформаторов

В соответствии с заданием типовые проектные решения разработаны для подстанций с двух- и трехобмоточным трансформаторами с высшим напряжением II0 кВ.

ОРУ II0 кВ выполняется по следующим схемам:
для районов с умеренным климатом (УI) и загрязненной атмосферой (Б)
II0-3 - блок (линия-трансформатор) с отделителем,
II0-4 - два блока с отделителями и неавтоматической перемычкой со стороны линий,
II0-5 - мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333

т.п.407-03-415.86 ал.I

Для районов с холодным климатом (ХЛ):

- 110-4Б (110-4Н) - два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий.

- 110-5А(110-5Н) - Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий.

ОРУ 35 кВ:

- 35-9 - одна рабочая секционированная выключателем система шин

КРУН 10(6) кВ:

- 10(6) - I одна секционированная выключателем система шин
- 10(6)-2 - Две одиночные секционированные выключателем системы шин.

В соответствии с заданием на проектирование и номенклатурой КЭЩ мощность устанавливаемых трансформаторов принимается:
2,5-40 МВ.А - для 2-х обмоточных
6,3-40 МВ.А - для 3-х обмоточных

На основании рекомендаций Главтехуправления при конкретном проектировании для подстанций с отделителями 110 кВ (схемы 110-3, 110-4, 110-5) рекомендуется ограничение применения КТПБ с трансформаторами мощностью 40 МВ.А.

Схемы и компоновки предусматривают возможность перспективной замены силового трансформатора на следующий по мощности (кроме трансформаторов 16 МВ.А двухобмоточных и 40 МВ.А).

Шкафы КРУН 10(6) кВ в зависимости от мощности силовых трансформаторов поставляются комплектно с КТПБ в следующих количествах на один трансформатор:

2500÷6300 кВ.А	7 шт.
10000 кВ.А	10 шт.
16000	13 шт.

25000÷40000 кВ.А с расщепленными обмотками - 25 шт.

При конкретном проектировании количество ячеек КРУН является элементом привязки. Необходимо откорректировать

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

опросные листы, а в строительной части изменить фундамент под КРУН с учетом установки необходимого количества ячеек КРУН.

Учитывая, что ячейки КРУН К-47 (К-49) рассчитаны на ток до 1600 А, в качестве вводных шкафов при токах свыше 1600 А заводом поставляются сдвоенные шкафы с запараллеленными выключателями. По информации Куйбышевского завода "Электрощит" в результате проведенных испытаний номинальный ток каждого такого ввода составляет 2600 А.

Для компенсации емкостных токов конструкций КТПБ предусмотрена возможность установки компенсирующих устройств (РЗДСОМ) на напряжении 35 и 10(6) кВ.

2.3. Основные конструктивные решения.

ОРУ 110 и 35 кВ КТПБ выполняются из отдельных блоков, представляющих собой пространственную металлическую конструкцию со смотрированным оборудованием, аппаратурой и внутренними соединениями. В ОРУ 110 кВ предусмотрена возможность установки отдельностоящих блоков трансформаторов тока в цепях силовых трансформаторов и выключателей.

Все чертежи электротехнической части разработаны для полного объема поставки КТПБ. При сооружении КТПБ в две очереди в поставку первой очереди входят элементы КТПБ, относящиеся к силовому трансформатору Т1, включая блок секционного выключателя 35 кВ, блоки разъединителей 110 кВ, примыкающие к трансформатору Т1, шкаф секционного выключателя 10(6) кВ.

Поставка двухтрансформаторной КТПБ осуществляется при одновременном заказе первой и второй очереди ПС.

На планах ПС показаны места установки РЗДСОМ 35 и 10(6) кВ, разъединителей и трансформаторов, необходимых для подключения РЗДСОМ.

Все вышеупомянутое силовое оборудование не входит в поставку КТПБ и заказывается дополнительно.

Ф-333
т.п. 407-03-415.86 ал.I
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Ф-333

т.п. 407-03-4/5.86 ал.I

В составе проекта разработан металлический блок для установки компенсирующих устройств 10(6) кВ. Блок аналогичен выпускаемым Куйбышевским заводом "Электрощит" и устанавливается на предусмотренные в строительных чертежах фундаменты.

При необходимости в установке компенсирующих устройств 35 кВ она выполняется по типовому проекту 407-03-331.83.

В здании ОПУ, смонтированном из сэндвич-панелей, размещаются панели управления, защиты и автоматики элементов 110 кВ.

При разработке схем релейной защиты и вторичных соединений оказалось, что ОПУ, поставляемое КЭЩ в составе КТПБ по схеме 110-5, недостаточно по размерам для размещения панелей релейной защиты ВЛ 110 кВ на выпрямленном оперативном токе.

В настоящем проекте для схемы 110-5 на выпрямленном оперативном токе предусмотрено увеличенное на 3,25 м² ОПУ. Поэтому размер ОПУ является привязочным в чертежах для схемы 110-5.

В строительной части при конкретном проектировании следует произвести привязку фундамента под ОПУ.

В ОПУ также предусмотрена возможность для размещения аппаратуры связи непосредственно для нужд КТПБ.

В тех случаях, когда объем устройств связи превышает необходимый для нужд данной ПС и не может быть размещен в ОПУ, поставляемом в составе КТПБ, необходимо либо проектировать распиную подстанцию, либо предусматривать отдельное здание связи. В качестве распределительного устройства на стороне 10(6) кВ применяются КРУН серии К-47, а для районов с холодным климатом и с загрязненной атмосферой - КРУН серии К-49.

В коридоре обслуживания КРУН размещаются релейные шкафы элементов 10(6) и 35 кВ, а также щит собственных нужд.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333
т.п. 407-03-415.86 ал. 2
Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Для питания собственных нужд и оперативных цепей установлено два трансформатора напряжением 10(6)/0,4 кВ, присоединяемых к выводам силовых трансформаторов через плавкие предохранители.

Шкаф трансформатора собственных нужд 10(6) кВ, в котором установлены также предохранители, вынесен из общего ряда КРУН и установлен рядом с силовым трансформатором напротив шкафа ввода. На конструкции шкафа собственных нужд размещены разрядники 10(6) кВ.

Для проезда вдоль силовых трансформаторов, а также подъезда к выключателям предусмотрен сквозной проезд. Около трансформаторов предусматриваются площадки, используемые для крановой ревизии трансформаторов. Кроме того, предусмотрена возможность проезда механизмов и машин по спланированной территории между оградой КТПБ и оборудованием ОРУ 110 и 35 кВ.

2.4. Собственные нужды

В проекте принята установка двух трансформаторов собственных нужд (кроме схемы 110-3), мощность которых определена по действующей методике с учетом нормируемых коэффициентов спроса.

Для подстанций исполнения УI и для загрязненной атмосферы принята установка трансформаторов собственных нужд мощностью 63-100 кВ.А, а для КТПБ-ХЛ-160 кВ.А.

Мощность ТСН в зависимости от типа КТПБ указана на схемах электрических главных.

2.5. Изоляция, защита от перенапряжений и заземление

В районах с обычными полевыми загрязнениями применяются КТПБ исполнения УI и ХЛI.

Для районов с загрязненной атмосферой предназначены КТПБ, где может быть установлено оборудование с изоляцией категории "Б"

Ф-333

по ГОСТ 9920-75, т.е.:
- в районах с III степенью загрязненности атмосферы;
- в районах с IУ степенью загрязненности атмосферы в том случае, если предусмотрены профилактические мероприятия по обеспечению надежной работы изоляции (чистка, обмыв, гидрофобные покрытия и др.) и эти мероприятия и их периодичности согласованы с эксплуатирующей организацией.

Защита от волн перенапряжений осуществляется вентильными разрядниками, установленными в соответствии с рекомендациями ПУЭ-4.2.150.

Применение ПС типа КТПБ в случаях, оговоренных ПУЭ-4.2.158 не допускается. В данном случае следует сооружать ПС рассыпного типа.

Для молниезащиты КТПБ с трехобмоточными трансформаторами на концевых опорах ВЛ 110 и 35 кВ предусмотрена установка молниеотводов, поставляемых заводом.

Для молниезащиты КТПБ с двухобмоточными трансформаторами кроме поставляемого заводом молниеотвода на концевой опоре ВЛ 110 кВ в проекте предусмотрена установка отдельностоящего молниеотвода.

Молниезащита подстанций выполнена для всех типов КТПБ. Расположение линейных опор принято в соответствии с заводской информацией ОАШ.143.008. Прием ВЛ 35 и 110 кВ может осуществляться при величинах угла между траверсами опоры и продольной осью КТПБ в пределах 0-90°. В случаях, когда установка опор не соответствует расположению, принятому в данном проекте, при привязке КТПБ необходимо предусмотреть дополнительные устройства, обеспечивающие молниезащиту всех элементов КТПБ.

Заземление ПС 110/10(6) кВ и 110/35/10(6) кВ выполняется в соответствии с ПУЭ-1.7.49,50, 52÷54

При проектировании заземляющего устройства были произведены расчеты по двум критериям - по сопротивлению растекания и по

т.п. 407-03-415.86 ал.7

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

напряжению прикосновения. Более экономичным для рассмотренных в проекте ПС является контур заземления, выполненный по напряжению прикосновения.

В проекте рассмотрены три варианта заземляющего устройства:

- нормируемое напряжение прикосновения обеспечивается внутренним контуром заземления (I00 $\leq \rho_э \leq$ I000 Ом.м, $I_{кз} \leq$ 2 кА, $\rho_э \leq$ I00 Ом.м, 2 кА $\leq I_{кз} \leq$ 5 кА)

- Нормируемое напряжение прикосновения обеспечивается внутренним и выносным контуром заземления.
(I00 Ом.м $\leq \rho_э \leq$ 500 Ом., 2 кА $\leq I_{кз} \leq$ 5 кА)

где $\rho_э$ - удельное эквивалентное сопротивление грунта,
$I_{кз}$ - ток однофазного КЗ.

В остальных случаях сочетаний $\rho_э$ и $I_{кз}$ невозможно обеспечить требуемое нормами напряжение на контуре $\leq$ 5 кВ с учетом использования всех имеющихся естественных заземлителей и целесообразной площади выносного контура заземления.

В этом случае заземление ПС может быть выполнено при условии исключения выноса высокого потенциала за пределы площадки ПС, для чего:

- с территории ПС исключить выход кабелей,
- все линии I0 кВ должны иметь воздушные вставки,
- для снижения напряжения прикосновения к ограде ПС, неприсоединенной к контуру заземления ПС, вокруг нее на расстоянии I м прокладывается заземляющий контур, который имеет электрическую связь с оградой.

2.6. Электрическое освещение

Для освещения территории КТПБ комплектно поставляются осветительные установки, позволяющие довести освещенность до уровня нормативных требований.

Ф-333
т.п. 407-03-415.86 ал.I
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333

т.п. 407-03-415.86 ал.I

На установке ОУ2, поставляемой с ОРУ II0 кВ, расположены два прожектора ПЗС-25 и два светильника СЗЛ-300-I, на установке ОУI, поставляемой с ОРУ 35 кВ, расположены два светильника СЗЛ-300-I.

Обе установки обеспечивают обслуживание светильников с земли.

3. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

Релейная защита элементов КТПБ по схемам II0-3, II0-4 разработана в составе КТПБ и в соответствии с заданием на проектирование в данном проекте не рассматривается.

Релейная защита линий II0 кВ двухтрансформаторных подстанций, выполняемых по схеме мостика с выключателем в перемычке (схема II0-5) разработана в двух вариантах:
- с использованием панелей ЭПЗ-I636 (I вариант),
- с использованием комплекта делительной защиты (II вариант).

Релейная защита линий II0 кВ по I варианту выполняется на выпрямленном оперативном токе и по II варианту – на переменном оперативном токе с использованием предварительно заряженных конденсаторов.

В качестве источника оперативного тока для I варианта используются стабилизированные блоки питания БПНС-2 (2 штуки), подключенные к трансформаторам напряжения II0 кВ, в сочетании с токовым блоком питания БПТ-I002, включенным на разность токов.

3.I. Релейная защита линии II0 кВ по I варианту Дистанционная защита ЭПЗ-I636 (на выпрямленном оперативном токе).

Релейная защита линий по этому варианту предусматривает использование панелей защиты типа ЭПЗ-I636 в количестве двух

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333

т.п. 407-03-415.86

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

штук на подстанцию, что позволяет селективно отключать поврежденный участок при любых видах коротких замыканий.

Установка защит на подстанциях по этому варианту возможна в случаях, когда повреждения на участках линии, вызывающие нарушение устойчивости системы, отключаются первыми (мгновенными) ступенями защит. Питание дистанционной защиты линии осуществляется через сглаживающие фильтры.

При включении ремонтной перемычки дистанционные защиты на подстанции выводятся из действия. Перенастройка дистанционных защит линий в этом режиме на головных подстанциях необязательна, так как короткие замыкания, вызывающие нарушения устойчивости в системе отключается первыми (мгновенными) ступенями защит.

3.2. Релейная защита линии II0 кВ по П варианту.
Делительная защита (на оперативном переменном токе).

Обеспечить надлежащий уровень оперативного тока с помощью стабилизированных блоков напряжения в комплекте с токовым блоком в ряде случаев затруднительно из-за недостаточных величин токов короткого замыкания при значительных посадках напряжения.

Поэтому блоки питания в качестве универсальных источников оперативного тока не могут быть рекомендованы, и на этот случай разработана специальная защита (См.приложение I).

4. АВТОМАТИКА, УПРАВЛЕНИЕ, СИГНАЛИЗАЦИЯ, ИЗМЕРЕНИЕ И УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Настоящие проектные решения выполнены для стороны II0 кВ КТПБ по схеме II0-5 и должны рассматриваться с проектными решениями № 407-03-298.

В соответствии с вариантами релейной защиты линий II0 кВ выполнены комплекты схем по разделу "управление и автоматизация", а также отдельный том, в который включены чертежи,

Ф-333
т.п. 407-03-415.86 ал.I
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

предназначенные для передачи щитостроительному заводу на изготовление НКУ. (низковольтные комплектные устройства).

Указанные НКУ устанавливаются в ОПУ, поставляемом комплектно с КТПБ.

4.I. Делительная защита (на оперативном переменном токе)

Управление выключателем II0 кВ перемычки осуществляется с панели управления, расположенной в ОПУ.

Разъединители II0 кВ имеют ручное управление.

Цепи сигнализации присоединений и оперативной блокировки разъединителей II0 кВ подключаются к устройствам, поставляемым комплектно с КТПБ.

Измерение напряжения предусмотрено на стороне II0 кВ, а тока в цепи выключателя перемычки.

Количество панелей, устанавливаемых в ОПУ, составлено на основании схемы принципиальной электрической главной в части ОРУ II0 кВ.

Наименование	Количество панелей шт.	Примечание
Панели управления	I	
Рел.панели ОРУ II0 кВ	5	
Итого:	6	

4.2. Дистанционная защита ЭПЗ-I636
(на выпрямленном оперативном токе)

Управление выключателем II0 кВ перемычки осуществляется с панели управления, расположенной в ОПУ
Разъединители II0 кВ имеют ручное управление.

Ф-333

т.п. 407-03-415.86 ал.I

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Для стороны II0 кВ предусмотрено отдельное устройство центральной сигнализации с передачей звукового сигнала в КРУН.

От устройства сигнализации, поставляемого комплектно с КТПБ, звуковой сигнал передается в ОПУ.

В качестве оперативного тока принят выпрямленный ток напряжением 220 В от блоков питания типа БПНС-2.

Цепи оперативной блокировки разъединителей II0 кВ подключаются к устройству питания, поставляемому комплектно с КТПБ.

Измерение напряжения предусмотрено на стороне II0 кВ, а тока в одной из фаз каждой линии. На линиях II0 кВ предусмотрено измерение активной и реактивной мощности.

Количество панелей, устанавливаемых в ОПУ, составлено на основании схемы принципиальной электрической главной в части ОРУ II0 кВ.

Наименование	Количество панелей	Примечание
Панели управления	I	
Общеподстанционные релейные панели	2	
Релейные панели ОРУ II0 кВ	6	
Итого:	9	

5. СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Строительные конструкции КТПБ разработаны для применения в следующих природно-климатических условиях:

Климатические районы СССР - I,II,III,IУ

Ф-333

т.п. 407-03-415.86 ал.I

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки для районов с умеренным климатом и с загрязнением – минус 40°С, для районов с холодным климатом – минус 60°С.

Нормативный скоростной напор ветра по III ветровому району при повторяемости I раз в I0 лет – 0,50 кПа (50 кгс/м2).

Нормативный вес гололеда принят при толщине С=20 мм, что соответствует IУ гололедному району.

Рельеф территории – спокойный.

Грунты основания непучинистые со следующими нормативными характеристиками.

$\varphi^н$= 0,49 рад или 28°; $C^н$ = 2 кПа(0,02 кгс/см2)
E=I4,7 МПа (I50 кгс/см2); γ = I,8 т/м3; Кг = I.

Грунтовые воды отсутствуют.

Сейсмичность района строительства 6 баллов по шкале ГОСТ 6249-52.

Строительными конструкциями КТПБ являются фундаменты, выполненные в виде: лежней; стоек УСО, устанавливаемых в сверленые котлованы; свай УСВ; плит НСП и пространственный стальной блок под группу оборудования.

Сборные железобетонные лежни типа ЛЖ укладываются непосредственно на спланированную поверхность грунта, уплотненную щебнем.

Сборные железобетонные стойки типа УСО устанавливаются в сверленые котлованы диаметром 450 мм на подушку из щебня толщиной 30 см.

Пазухи между стойками и стенками котлованов заполняются песком или бетоном в распор. При выполнении сверленых котлованов предусмотреть полную выемку грунта нарушенной структуры.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Сборные железобетонные сваи типа УСВ погружаются методом вибровдавливания с предварительным бурением лидера диаметром I50 мм. Глубина направляющей скважины должна быть на 700 мм выше острия сваи.

Маслоприемники предусмотрены согласно ПУЭ-4.2.70 незаглубленными двух видов с отводами и без отвода масла и воды, с отбортовкой из железобетонных плит высотой 0,4 м от уровня основания маслоприемника с засыпкой слоем щебня высотой не менее 0,25 м по всей площади маслоприемника. Маслоприемники рассчитаны на I00% объем масло трансформатора.

Щебеночная засыпка маслоприемника используется также в качестве основания для поверхностных фундаментов, выполненных в виде железобетонных плит. Толщина железобетонного слоя под плитами при необходимости должна быть увеличена в зависимости от расчета основания с учетом грунтовых условий.

Стальной блок под заземляющий реактор, трансформатор собственных нужд и разъединитель выполнен в виде пространственной конструкции, устанавливаемой на лежни или стойки.

В качестве ограждения подстанций принята незаглубленная ограда, разработанная Одесским филиалом "Оргэнергострой", в которой использовано изобретение по авторскому свидетельству № 729330. Обязательное применение данной ограды для ПС типа КТПБ предписано решением Минэнерго СССР С-757 ПР от 2I.0I.80 г.

В зависимости от расчетной наружной температуры воздуха применяются следующие марки стали:

для ограждения - В Ст.3кп 2 - по ТУ I4-I-3023-80 или ГОСТ 380-7I^{X}.

для остальных конструкций:

при t от минус 40°С и выше -

В Ст 3 ПС 6. по ТУ I4-I-3023-80 или ГОСТ 380-7I^{X}

при t от минус 4I° С до минус 60° С включительно

09Г2-I2 по ТУ I4-I-3023-80 или ГОСТ I928I-73 и ГОСТ I9282-73.

Ф-333

т.п. 407-03-415.86 ал.7

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333

Электроды для сварных швов применяются по ГОСТ 9467-75:
типа 342 – для ограждения
типа 342А или 346А – для стали марки ВСт 3 ПС
типа 346А или 350А – для стали марки 09Г2.

При конкретном проектировании необходимо предусмотреть выполнение генплана, маслоотводов и привязку санузла.

Маслоотводы и маслосборники, в зависимости от рельефа площадки ПС, необходимо выполнить при мощности трансформаторов более I0 МВ.А. Для трансформаторов мощностью 2,5 ÷ I0 МВ.А необходимо предусмотреть устройство колодца для контроля откачки масла и воды, установленное вблизи маслоприемника на дороге.

т.п. 407-03-415.86 ал.I

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Приложение I

ОПИСАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Питание оперативных цепей защиты ВЛ по этому варианту выполняется от блоков питания (БПЗ-401 и 402), но с учетом вида повреждения, на которое реагирует данная защита.

Защита, реагирующая на междуфазные короткие замыкания, питается от энергии предварительно заряженных конденсаторов, что позволяет последней надежно действовать при близких междуфазных коротких замыканиях независимо от величины тока короткого замыкания и остаточного напряжения.

Питание защиты, реагирующей на однофазные короткие замыкания, осуществляется непосредственно от блоков питания, что допустимо в связи с тем, что либо величина тока ($3I_0$), либо остаточного напряжения при этом виде повреждения позволяет последней действовать независимо от места короткого замыкания.

Поэтому включение токового блока (БПЗ-402) и блока напряжения (БПЗ-401) осуществляется непосредственно на шинки питания защиты от коротких замыканий на землю.

Блок питания типа БПЗ-402 позволяет защите надежно действовать при вторичном токе К З равном 4,65А и при минимальном допустимом сопротивлении нагрузки порядка 200 Ом поддерживать на выходе устройства напряжение не ниже 190 В, что вполне допустимо, так как заводом гарантируется надежная работа релейной аппаратуры при напряжении 0,7 $U_н$.

Блок питания типа БПЗ-401 включается на линейное напряжение. Поэтому при коротком замыкании на фазе, на которую он не включен, напряжение на входе устройства не понижается. При коротком замыкании на одной из двух других - напряжение понижается со 100 В до 58 В и в этом режиме не гарантируется надежная работа защиты от этого блока питания. С удалением

Ф-333

т.п. 407-03-415 ал.I

короткого замыкания от места установки защиты напряжение на входе устройства соответственно повышается.

Таким образом, отказ в действии защиты от коротких замыканий на землю может иметь место только в случае возникновения повреждения вблизи установки защиты на фазе, к которой подключен блок питания БПЗ-401, при вторичном токе короткого замыкания ниже 4,65 А.

На этот случай предусмотрено отключение выключателя от делительной защиты, которая является резервным устройством к защите от коротких замыканий на землю. При этом будет иметь место погашение подстанции на время действия АПВ выключателей головных участков линии электропередачи, т.е. на I,5-2 сек.

По принципу действия разработанная защита выявляет только поврежденный участок в момент короткого замыкания и отключает его после снятия напряжения с линии электропередачи со всех сторон.

С применением разработанных защит на промежуточных подстанциях появляется возможность сохранения существующих защит на головных участках линии электропередачи.

Указанное относится также к линиям электропередачи, оборудованным высокочастотными защитами при условии отстройки их пусковых органов от коротких замыканий за трансформаторами промежуточных подстанций. Это условие выполняется при установке на подстанциях трансформаторов мощностью до 40 МВ.А с расщепленными обмотками низкого напряжения.

По этому варианту защиты на КТПБ предусматривается установка двух комплектов трехступенчатой токовой направленной защиты нулевой последовательности типа КЗ-15 для действия при коротких замыканиях на землю и одного комплекта на подстанцию специальной делительной защиты для действия при междуфазных коротких замыканиях.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-335

Установкой на подстанции полноценных защит от коротких замыканий на землю с обеспеченным напряжением оперативного тока представляется возможным в подавляющем большинстве случаев (составляющих более 80 % от общего количества повреждений) отключать поврежденный участок селективно.

Учитывая, что междуфазные короткие замыкания приходится менее 20 % от общего количества повреждений, делительная защита будет работать крайне редко.

Согласно статистическим данным, на каждые 100 км длины линии напряжением 110 кВ приходится одно повреждение в год. Тогда отсюда следует, что на линии электропередачи протяженностью в 50-100 км междуфазное К З может возникнуть один раз за 10-5 лет (столько же раз может подействовать делительная автоматика с погашением подстанции в течении 1,7-2,2 сек.). Как видно из схем альбома УI, все элементы делительной защиты, а также цепи отключения выключателей питаются от энергии предварительно заряженных конденсаторов. Такое выполнение схемы питания позволяет надежно действовать защите при близких междуфазных к з независимо от величины остаточного напряжения.

Некоторые ограничения на действие делительной защиты могут оказать органы направления мощности, имеющие "мертвую зону" при близких металлических трехфазных коротких замыканиях. Для оценки величины этой "мертвой" зоны можно произвести расчет участка линии, при трехфазном коротком замыкании на котором реле мощности может отказать в действии. Величина тока трехфазного короткого замыкания и коэффициент трансформации трансформаторов тока приняты ориентировочными, но достаточно достоверными для такого рода подстанций и сетей 110 кВ:

$$e_x = \frac{n_н \cdot n_т \cdot S_{ср\,мин}}{\sqrt{3} \cdot Z_1 \cdot I_{к3}^{(3)2}} = \frac{1100 \times 60 \times 3}{3 \times 0{,}4 \times 500^2} = 1{,}15 \text{ (км)}$$

где - Z_1 - полное сопротивление прямой последовательности линии на 1 км длины, Ом;

$S_{ср.мин}$ - минимальная мощность срабатывания реле, ВА

т.п. 407-03-415 91.I

Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

Ф-333

Как отмечалось выше, на долю междуфазных коротких замыканий приходится менее 20 % от общего количества повреждений, а на трехфазные тем более. Поэтому вероятность трехфазного повреждения на участке линии протяженностью I км, где делительная защита может отказать в действии, ничтожно мала. Даже в этом случае при неустойчивых повреждениях питание подстанций будет восстановлено через I,5-2 сек. включением выключателей со стороны головных участков устройством АПВ.

Делительная защита позволяет отделить поврежденный участок на линии электропередачи с двухсторонним питанием при делении ее как на два, так и на три участка, с одной или двумя промежуточными подстанциями соответственно.

Для правильного действия делительной защиты на выключателях II0 кВ с питающих концов ВЛ, в общем случае, требуется установка устройств трехфазного АПВ двухкратного действия, а на линиях с двумя участками возможно однократное АПВ. Схема делительной защиты является универсальной. Она пригодна для линий с 2-3 участками как для линий с двухсторонним, так и односторонним питанием для промежуточных подстанций с двух и трехобмоточными трансформаторами (предусмотрена возможность отключения выключателей 35 кВ среднего напряжения трансформаторов при их параллельной работе или в случае наличия питания со стороны 35 кВ).

Автоматика выключателя перемычки выполняется на выпрямленном оперативном токе и предусматривает возможность оперативного включения выключателя либо ключом управления, либо автоматически через комплект АПВ, что определяется с помощью режимного переключателя КР. Блокировка от многократных включений выключателя обеспечивается реле РБМ типа РП-254, которое выполняется с некоторым замедлением на отпадание для возможности удерживания его во включенном положении в случае включения выключателя на короткое замыкание и снижения в результате этого напряжения оперативного тока. Пуск устройства АПВ возможен по отсутствию напряжения с любой из сторон подстанции либо по наличию синхронизма.

т.п. 407-03-415 ал.I

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333

С помощью режимного ключа КР возможен перевод устройства АПВ в режим работы устройством АВР. При этом пуск устройства осуществляется после исчезновения напряжения на одном из участков линии электропередачи. В этом режиме пуск устройства по контролю наличия синхронизма выводится из действия.

Следует отметить, что релейная защита линии электропередачи по II варианту отличается от остальных своей простотой и экономичностью, причем надежность действия защиты при использовании зависимого источника оперативного тока значительно повышается за счет использования энергии предварительно заряженных конденсаторов.

Релейная защита по этому варианту обладает широкими возможностями унификации и позволяет применять ее на линиях электропередачи напряжением 110 кВ.

Основными элементами делительной защиты являются токовые реле, дополненные органом направления мощности. В тех случаях, когда токи нагрузки соизмеримы с токами к з в конце линии, токовые реле дополняются пуском по напряжению. С помощью органа направления мощности в начальный момент К З определяется поврежденный участок. На линиях электропередачи с тремя участками, контакты реле направления мощности $KW\text{II}_{2-4}$, $KW\text{II}_{2-4}$ замыкаются при междуфазных повреждениях на крайних (головных) участках, а контакты $KW\text{I}_{1-3}$, $KW\text{II}_{1-3}$ на среднем.

Следует отметить, что на линиях электропередачи с двумя участками, если на промежуточной подстанции установлены двухобмоточные трансформаторы 110/6-10 кВ с раздельным питанием на стороне 6-10 кВ, орган направления мощности из схемы защиты может быть исключен. На подстанциях с трехобмоточными трансформаторами 110/35/6-10 кВ в режиме параллельной работы на напряжении 35 кВ или в случае наличия питания со стороны 35 кВ орган направления мощности следует оставить в работе для возможности селективного отключения выключателя 35 кВ трансформатора действием делительной защиты.

т.п. 407-03-415 ал. I

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333

т.п. 407-03-415.86 ал.7

Упомянутая защита является также резервным устройством к двум комплектам токовой защиты нулевой последовательности, для чего она дополнена токовым реле КАЗ и органом направления мощности KwЗ.

С помощью двухпозиционных реле КЛ I и КЛ 2 определяется поврежденный участок. Реле КЛ 3 используется только в случае, если схема защиты применяется на линиях электропередачи с тремя участками. В других случаях цепь питания реле К Л 3 должна быть разомкнута, а контакт этого реле в цепи обмотки реле КЛ 2 должен быть зашунтирован. Размыкающие контакты реле КАI+КАЗ, КУI+КУЗ фиксируют отключение линии электропередачи с обоих концов. Для возврата в исходное состояние реле К Л I, К Л 2 или К Л 3 в случае их срабатывания используется реле времени КТI, питаемое от блока С Ст.3.

Для возможности исключения из схемы делительной защиты отдельных ее элементов предусмотрены специальные зажимы, выведенные на общую сборку шкафов (панели).

А. Действие делительной защиты на линиях электропередачи с двумя участками и одной промежуточной подстанцией

При междуфазном коротком замыкании на одном из участков срабатывает реле К Л I или К Л 2. После отключения места короткого замыкания защитными устройствами с питающих концов фиксируется исчезновение тока и напряжения в линии с помощью размыкающих контактов реле КАI+КАЗ, КУI+КУЗ. Срабатыванием выходного реле К Л 4 производится отключение выключателя II0 кВ подстанции и соответствующего выключателя 35 кВ трансформатора.

В случае неустойчивого К З транзит восстанавливается (после включения выключателей питающих концов от устройств АПВ с контролем отсутствия напряжения на линии) включением выключателя промежуточной подстанции от устройств АПВ с контролем синхронизма.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333
т.п. 407-03-415.86 ал. I

В случае устойчивого К З поврежденный участок отключается повторно и АПВ на выключателе подстанции из-за отсутствия синхронизма не происходит. Питание промежуточной подстанции осуществляется по неповрежденному участку после включения питающего выключателя от устройства АПВ.

Б. Действие делительной защиты на линиях электропередачи с тремя участками и двумя промежуточными подстанциями

I. Короткие замыкания на крайних (головных) участках.

Так как мощность короткого замыкания направлена в сторону крайнего участка, срабатывает реле КЦ I только подстанции, прилегающей к месту повреждения. Реле КЦ 2 на другой подстанции не может подействовать до срабатывания реле КЦ 3. В остальном действия делительной защиты аналогичны описанным выше.

2. Короткие замыкания на среднем участке.

В момент короткого замыкания на среднем участке срабатывают токовые реле и замыкаются контакты KWI_{1-3}, $KWII_{1-3}$ так как мощность К З направлена в сторону среднего участка. Однако срабатывания реле КЦ2 на обеих промежуточных подстанциях не происходит, и их выключатели не отключаются.

В момент отключения линии с питающих концов по факту отсутствия тока и напряжения реле КЦ3 срабатывает и своим контактом подготавливает цепь реле КЦ2. Срабатывание реле КЦ2 происходит при устойчивом К З на среднем участке после включения выключателей с питающих концов в первом цикле АПВ с контролем отсутствия напряжения на линии. После повторного отключения линии по факту отсутствия тока и напряжения срабатывают выходные реле автоматики КЦ4 и отключают поврежденный участок.

При этом АПВ выключателей промежуточных подстанций запрещается (контактом реле 2РП). Питание промежуточных подстанций осуществляется по крайним участкам после включения выключателей питающих концов от второго цикла АПВ.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333

т.п. 407-03-415.86 ал. I

При неустойчивых К З транзит восстанавливается после первого цикла АПВ выключателей головных участков. При этом первый из выключателей включается по контролю отсутствия напряжения на линии, а другой - по контролю синхронизма.

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Ф-333

т.п. 407-03-415.86 ал. I

Приложение 2

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В данном разделе даны рекомендации, по которым при конкретном проектировании выполняется раздел "Организация строительства".

I. Условия осуществления строительства

Строительство подстанции типа КТПБ относится к категории несложных.

В комплекс работ входит:

- сооружение подстанции типа КТПБ с двумя (одним) трансформаторами мощностью 2,5÷40 МВ.А каждый, здания ОПУ заводского изготовления с установкой двух (одного) трансформаторов собственных нужд мощностью 63-250 кВ.А каждый, установкой распределительного устройства 10(6) кВ, состоящего из камер К-47 или К-49.

В случае необходимости выделяется пусковой комплекс.

2. Продолжительность строительства

Нормативная продолжительность строительства подстанции в соответствии с СНиП I.04.03-85 определяется сроком 2 месяца (без учета территориального коэффициента).

3. Календарный план строительства

Календарный план строительства составляется на основе общей организационно-технологической схемы строительства с выделенным пусковым комплексом.

На календарном плане строительства в числителе указывается полная сметная стоимость, в тыс.руб., а в знаменателе-объемы строительно-монтажных работ. Кроме того, на календарном плане показывается потребность в рабочей силе, определенная из расчета годовой плановой выработки на одного работающего.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333

4. Объемы работ и материальное обеспечение строительства

В соответствии с Инструкцией по разработке проектов организации строительства ВСН 33-82 Минэнерго СССР составляются ведомости объемов строительных и монтажных работ, а также график потребности в строительных конструкциях, изделиях, деталях, полуфабрикатах, материалах и оборудовании.

В ведомостях и графике показываются распределения объемов работ и потребность в строительных конструкциях и материалах.

5. Источники получения основных грузов.

КТПБ - Куйбышевский завод "Электрощит".
Сборные железобетонные конструкции - сваи и ленты от заводов - поставщиков закрепленных за трестом.

6. Безрельсовая транспортировка оборудования и грузов (включая тяжеловесные)

6.I. Выполняется транспортная схема доставки грузов для строительства ПС.

6.2. То же, Транспортная схема доставки трансформаторов с указанием видов транспорта и характеристикой дорог

7. Временные здания и сооружения

Для размещения строительных и монтажных рабочих принимаются помещения контейнерного типа, которые размещаются вдоль подъездной автодороги в непосредственной близости от строительства. Там же предусматриваются площадки для складирования оборудования и строительных конструкций.

8. Потребность в энергетических ресурсах и воде

Электрическая мощность (при норме 2I5 кВ.А на млн.рублей стоимости СМР) для нужд строительства с учетом сушки и подогрева трансформаторов составляет I00 кВ.А для ПС в районах с умеренным климатом и загрязненной атмосферой и 250 кВ.А для ПС в районах с холодным климатом.

Т.п. 407-03-415.86 ал. 2

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Ф-333

Вода для производственных и хозяйственных нужд из расчета 0,85 л/с на млн.руб. стоимости СМР.

9. Производство строительно-монтажных работ

Указываются тресты, осуществляющие строительные и монтажные работы.

Все работы, связанные со строительством подстанции, должны выполняться с соблюдением требований, указанных в СНиП III-33-76* "Организация и технология строительного производства", СНиП III.4-80 "Правила техники безопасности в строительстве", а также с использованием технологических карт, разработанных Оргэнергостроем Минэнерго СССР.

т.п. 407-03-415.86 ал.I

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Госстрой СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Свердловский филиал
620062, г.Свердловск-62, ул.Чебышева,4
Заказ №4874 Инв.№ СФ742-01 тираж 60
Сдано в печать 23.09 1987г цена 0-61

gost.e-ecolog.ru