ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
407-03-450.87

# Понижающие трансформаторные подстанции напряжением 35/10 кВ с мощностью трансформаторов до 6300 кВ.А на унифицированных конструкциях для электрификации сельского хозяйства (типовые схемы первичных и вторичных соединений, компоновки, узлы и детали)

АЛЬБОМ I
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

22505-01

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
407-03-450.87

# Понижающие трансформаторные подстанции напряжением 35/10 кВ с мощностью трансформаторов до 6300 кВ.А на унифицированных конструкциях для электрификации сельского хозяйства (типовые схемы первичных и вторичных соединений, компоновки, узлы и детали)

## АЛЬБОМ I
## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Разработаны институтом
"Сельэнергопроект"

УТВЕРЖДЕНЫ и введены
в действие
Минэнерго СССР
протоколом №32
от 14 июля 1987 г.

Главный инженер института — Г.Ф.Сумин

Главный инженер проекта — Д.В.Левитин

22505-01

## ПЕРЕЧЕНЬ АЛЬБОМОВ

Альбом I – Пояснительная записка

Альбом II – Схемы электрические принципиальные, планы, узлы

Альбом III – Схемы внешних вторичных соединений

Альбом IУ – Установочные чертежи оборудования

Альбом У – Строительные чертежи

## СОДЕРЖАНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| I. Общая часть | 4 |
| 2. Технико-экономические показатели | 6 |
| 3. Схемы электрических соединений | 7 |
| 4. Релейная защита, автоматика, управление, сигнализация, электрические измерения, учет электроэнергии, блокировка, вторичная коммутация | 8 |
| 5. Собственные нужды | I4 |
| 6. Электрическое освещение | I4 |
| 7. Заземление и грозозащита | I5 |
| 8. Компоновки и конструктивное выполнение | I5 |
| 9. Строительная часть | I7 |
| IO. Телемеханика и связь | I9 |
| II. Комплектность поставки | 2I |

## I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Рабочие чертежи типовых материалов для проектирования 407-03-450.87 "Понижающие трансформаторные подстанции напряжением 35/10 кВ с мощностью трансформаторов до 6300 кВ.А на унифицированных конструкциях для электрификации сельского хозяйства (типовые схемы первичных и вторичных соединений, компоновки, узлы и детали)" разработаны в соответствии с планом типового проектирования 1987 года, утвержденным Госстроем СССР, пункт Т8.615 и письма Госстроя СССР от 03.04.87 № 6/4-1413 об изменении вида типовой проектной документации.

Основанием для составления типовых материалов для проектирования 407-03-450.87 послужило задание на корректировку типовых проектных решений 407-03-326 "Понижающие трансформаторные подстанции напряжением 35/10 кВ с мощностью трансформаторов до 6300 кВ.А для электрификации сельского хозяйства (типовые схемы, компоновки, узлы и детали )".

Трансформаторные подстанции (ПС) предназначаются для электроснабжения сельских и других потребителей, расположенных в сельских районах.

ПС рассчитаны для работы в условиях климатического района У, категории размещения I по ГОСТ 15543-70 и ГОСТ 15150-69. Нормальная работа ПС обеспечивается при следующих условиях:

высота над уровнем моря до 1000 м;

температура окружающего воздуха не выше $+40^0$ С, при среднесуточной температуре не выше $+35^0$ С, не ниже $-40^0$ С (эпизодически $-45^0$ С);

максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте до 15 м от земли по III ветровому району при повторяемости I раз в 10 лет ( $q_{max} = 50$ даН/м$^2$);

нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10 м над поверхностью земли для I-IУ районов при повторяемости I раз в 10 лет (до 20 мм);

для районов с I-II степенью загрязненности атмосферы;

для установки в грунтах с прочностными и деформационными харак-

теристиками по СНиП 2.02.01-85 приложение 3, таблицы 1,2,3;

грунтовые воды отсутствуют;

сейсмичность района строительства не выше 6 баллов.

В материалах предусмотрены одно- и двухтрансформаторные подстанции напряжением 35/10 кВ на базе ПС, изготовляемых Мытищинским электромеханическим заводом (МЭМЗ, ом) Минэнерго СССР по ТУ 34-09-1426-77, извещение № 3.

Подстанции запроектированы по 4 схемам электрических соединений ОРУ 35 кВ с выключателями в цепях трансформаторов и линий.

Распределение электроэнергии предусматривается по радиальным линиям напряжением 10 кВ.

На подстанции устанавливаются один или два трехфазных двухобмоточных силовых трансформатора мощностью до 6300 кВ.А, напряжением 35/10 кВ.

Эксплуатация подстанции предусматривается с централизованным обслуживанием, без постоянного дежурства обслуживающего персонала на подстанции.

Контроль за состоянием оборудования и нарушениями в его работе ведется с диспетчерского пункта, куда с помощью средств телемеханики подается два сигнала: "неисправность" или "аварии". Для подстанции с расширенным объемом телесигнализации возможна передача индивидуальных сигналов на диспетчерский пункт. Предусмотрена также возможность эксплуатации подстанции персоналом, дежурящим на дому. Все подстанции оборудуются каналом связи с диспетчерским пунктом.

Защита и управление подстанций осуществляется на переменном оперативном токе.

Подстанции состоят из следующих основных узлов:

открытого распределительного устройства напряжением 35 кВ (ОРУ 35 кВ);

силовых трансформаторов;

распределительного устройства напряжением 10 кВ, состоящего

из шкафов наружной установки КРУН типа КРН-IУ-IO;

комплекта устройства высокочастотной связи и телемеханики.

Материалы составлены с учетом изготовления строительных элементов и металлических конструкций подстанций индустриальным методом. Поставки оборудования, строительных элементов и металлоконструкций на строительную площадку предусматриваются комплектно.

## 2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

2.I. Схемы подстанций - тупиковые, ответвительные, проходные и узлового типа.

2.2. Род тока - переменный, трехфазный, промышленной частоты 50 Гц.

2.3. Напряжение высшее 35 кВ, низшее II кВ.

2.4. Количество силовых трансформаторов типа ТМН - один или два. Мощность силовых трансформаторов до 6300 кВ.А.

2.5. Трансформаторы собственных нужд типа ТМ-25/IO, напряжением IO/0,4/0,23 кВ, мощностью 25 кВ.А.

2.6. Распределительное устройство IO кВ - наружной установки, состоящее из шкафов типа КРН-IУ-IO.

2.7. Число отходящих линий напряжением IO кВ на однотрансформаторных ПС - четыре и на 2-х трансформаторных ПС - восемь.

2.8. Оперативный ток - переменный, напряжением 220 В.

2.9. Площадь, занимаемая подстанциями (без ячеек ЯТС-80) в пределах ограды:

2I,0x I2,0=252,0 м$^2$ (схема 35-3Н)

27,0x2I,0=576,0 м$^2$ (схемы 35-4Н,5АН)

36,0x33,0=II88,0 м$^2$ (схема 35-9)

## 3. СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Схемы электрических соединений подстанций содержат одно- и двухтрансформаторные подстанции тупикового, ответвительного, проходного и узлового типов, подключаемые к сетям энергосистем как с односторонним, так и двусторонним питанием.

Подстанции запроектированы по следующим 4-м схемам электрических соединений ОРУ 35 кВ (35-3Н, 35-4Н, 35-5АН, 35-9) :

схема 35-3Н - тупиковая, однотрансформаторная с выключателем в цепи трансформатора на стороне 35 кВ;

схема 35-4Н - ответвительная или тупиковая, двухтрансформаторная с выключателями в цепях трансформаторов на стороне 35 кВ, с неавтоматической перемычкой со стороны линий 35 кВ;

схема 35-5АН - проходная с двусторонним питанием, двухтрансформаторная с выключателями в цепях трансформаторов на стороне 35 кВ, с выключателем в перемычке со стороны линий 35 кВ;

схема 35-9 - узловая, двухтрансформаторная с выключателями в цепях трансформаторов на стороне 35 кВ и отходящих линий 35 кВ с секционированной выключателем системой шин 35 кВ. Одна, секционированная выключателем, система шин (до 10 присоединений).

Схемами предусматривается установка силовых трансформаторов с регулированием напряжения под нагрузкой мощностью до 6300 кВ.А включительно.

На стороне Н.Н. двухтрансформаторных подстанций предусматривается одна, секционированная выключателем, система шин.

К каждой секции шин высшего и низшего напряжения подключается по одному комплекту измерительных трансформаторов напряжения типа ЗНОМ-35, НОМ-35 и НАМИ-10 соответственно.

Питание потребителей собственных нужд подстанции предусматривается от трансформаторов собственных нужд типа ТМ-25/10 мощностью 25 кВ.А, напряжением 10/0,4/0,23 кВ, присоединяемых до выключателя

ввода от силового трансформатора.

Для защиты от перенапряжений трансформаторов и оборудования предусматривается установка комплекта вентильных разрядников типа РВО-10 и РВС-35.

В цепях вводов от силовых трансформаторов в РУ 10 кВ и в цепях отходящих линий 10 кВ применяются выключатели типа ВМ-10 с встроенным пружинным приводом.

Схема однотрансформаторной подстанции предусматривает подключение к шинам Н.Н. четырех, а двухтрансформаторных - восьми отходящих линий.

Все схемы двухтрансформаторных подстанций предусматривают раздельную работу силовых трансформаторов на стороне Н.Н.

Схемы электрических соединений ПС отвечают разнообразным условиям присоединения к энергосистемам, имеющим место в проектировании подстанций 35 кВ.

Схемы обеспечивают надежное питание присоединенных потребителей, надежность транзита мощности через подстанцию в нормальном, ремонтном и послеаварийном режимах.

Схемы просты, наглядны, экономичны, допускают возможность поступенного расширения ОРУ подстанции, обеспечивают возможность вывода в ремонт выключателей.

## 4. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА, АВТОМАТИКА, УПРАВЛЕНИЕ, СИГНАЛИЗАЦИЯ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ, УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, БЛОКИРОВКА, ВТОРИЧНАЯ КОММУТАЦИЯ

4.1. Схемы и объем релейной защиты, автоматики, сигнализации и измерений для КРН-IУ-10 даны в заводской информации ИВЯШ.014-87 Мытищинского электромеханического завода.

Схемы и объем релейной защиты, автоматики и измерений по трансформаторам 35/10 кВ и присоединениям 35 кВ даны в заводских чертежах

ЕИ 4.001.034 и ЕИ 4.001.038 Мытищинского электромеханического завода.

В связи с тем, что постоянно проводится усовершенствование схем, возможны изменения в схемах, о чем завод сообщает в своих информациях.

4.2. Защита линий 35 кВ

Согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ М., Энергоатомиздат, 1985 г.) защита от многофазных замыканий выполнена в двухфазном двухрелейном исполнении.

Для линий с односторонним питанием предусматривается двухступенчатая токовая защита, содержащая токовую отсечку и максимальную токовую защиту.

Для линий с двусторонним питанием на подстанциях по схеме 35-9 предусмотрена двухступенчатая токовая направленная защита.

Для линий с двусторонним питанием на подстанциях по схеме 35-5АН предусмотрены два варианта выполнения защиты на выключателе в перемычке: двухступенчатые направленная и ненаправленная защиты или двухступенчатая токовая защита и делительная защита.

4.3. Защиты, устанавливаемые на секционном выключателе 35 кВ

В зависимости от режима работы подстанции по схеме 35-9 на секционном выключателе может быть установлен один из вариантов защиты линии 35 кВ.

4.4. Защита силовых трансформаторов

Согласно ПУЭ для трансформаторов предусмотрены следующие защиты:

4.4.1. От повреждений внутри кожуха трансформатора, сопровождающихся выделением газа и от понижения уровня масла - газовая защита и сигнализация понижения уровня масла.

4.4.2. От повреждений на выводах трансформаторов, а также от внутренних повреждений - дифференциальная токовая защита на реле РНТ-565, одноступенчатая максимальная токовая защита.

4.4.3. От токов внешних коротких замыканий - действие с первой выдержкой времени (проскальзывающий контакт реле времени) максимальной токовой защиты трансформатора на отключение выключателя ввода трансформатора и секционного выключателя IO кВ.

4.4.4. От токов коротких замыканий на шинах IO кВ - мгновенная токовая защита на вводных выключателях IO кВ.

4.4.5. От токов в обмотках, обусловленных перегрузкой - максимальная токовая защита от перегрузки, включенная на ток одной фазы.

4.5. Защита отходящих линий IO кВ

Согласно ПУЭ для защиты отходящих линий от междуфазных замыканий предусматривается максимальная токовая защита с обратно зависимой от тока выдержкой времени и токовая отсечка.

Защита выполняется в следующих вариантах:

на встроенных в привод выключателя реле РТВ;

на встроенных в привод реле РТВ и РТМ;

на реле тока РТ-85 с дешунтированием токовых электромагнитов приводов выключателя.

Для кабельных линий дополнительно предусматривается защита от замыканий на землю типа ЗЗП-I.

4.6. Защита, устанавливаемая на секционном выключателе IO кВ

Предусмотрено действие максимальной токовой защиты трансформатора на отключение секционного выключателя. Выдержка времени - та же, что и на отключение выключателя ввода IO кВ. Селективность достигается путем блокировки отключения выключателя ввода при прохождении тока повреждения через трансформаторы тока шкафа секционного выключателя.

4.7. Защита трансформаторов собственных нужд и трансформаторов напряжения 35 и IO кВ

Защита трансформаторов собственных нужд IO/0,4 кВ осуществля-

ется предохранителями ПКТ 101-10.

Защита от повреждений в первичных цепях трансформаторов напряжения 10 кВ выполняется с помощью предохранителей ПКН 001-10У1.

Защита от повреждений в первичных цепях трансформаторов напряжения 35 кВ предусматривается только для подстанций по схеме 35-9. Для предотвращения произвольного смещения нейтрали в цепи разомкнутого треугольника устанавливаются активные резисторы.

Для защиты вторичных цепей трансформаторов напряжения и трансформаторов собственных нужд используются автоматические выключатели АП-50. Предусмотрена сигнализация отключенного положения автоматов.

4.8. Контроль изоляции сетей 35 и 10 кВ

Контроль изоляции сетей 10 кВ, а также сетей 35 кВ подстанций по схеме 35-9, осуществляется с помощью реле максимального напряжения РН-53/60Д, включенного в цепь обмотки разомкнутого треугольника трансформатора напряжения.

4.9. Управление, автоматика, сигнализация, электрические измерения, учет электроэнергии, блокировка

4.9.1. Управление выключателями 10 и 35 кВ осуществляется с помощью пружинных приводов, обеспечивающих ручное включение и отключение в нормальном режиме и автоматическое отключение в аварийных режимах при срабатывании соответствующих защит.

Управление приводами масляных выключателей 10 и 35 кВ осуществляется дистанционно с помощью ключей управления, установленных соответственно в шкафах КРП-1У-10 и релейных шкафах РП.

Управление разъединителями 10 и 35 кВ осуществляется с помощью ручных приводов.

4.9.2. Предусмотрен следующий объем автоматики:

АВР секционных выключателей 10 и 35 кВ, АВР линий 35 кВ;

двукратное АПВ выключателей отходящих линий 10 кВ;

однократное АПВ выключателей линий 35 кВ и вводных выключателей 10 кВ;

АЧР с действием на отключение выключателей 10 кВ при снижении частоты;

ЧАПВ отключенных от АЧР выключателей 10 кВ;

делительная автоматика с действием на отключение отходящих линий 10 кВ при отсутствии напряжения на подстанции в течение заданного времени;

автоматическое восстановление нормального режима (АВНР) питания секций подстанции после АВР секционного выключателя 10 кВ;

автоматическое регулирование напряжения силовых трансформаторов под нагрузкой (РПН);

автоматика резервирования линок обеспеченного питания 220 В от трансформаторов собственных нужд и трансформаторов напряжения 35 кВ;

автоматическое включение и отключение обогрева счетчиков;

автоматическое включение и отключение обогрева шкафов КРН-1У-10, релейных шкафов, баков и приводов масляных выключателей 35 кВ.

4.9.3. Измерение тока нагрузки, напряжения и учет электроэнергии выполнен в соответствии с главами I-5, I-6 ПУЭ.

Измерение тока нагрузки в одной фазе предусмотрено на вводах 10 кВ, на линиях 10 и 35 кВ, на секционных выключателях 10 и 35 кВ и в цепях трансформаторов собственных нужд.

Технический учет активной и реактивной энергии предусмотрен на вводах, активной энергии - на линиях 10 кВ; на трансформаторах собственных нужд - расчетный учет активной энергии.

Расчетный учет активной энергии на линиях 10 и 35 кВ производится, если линия принадлежит потребителю. Расчетный учет реактивной энергии производится, если потребителю разрешено использование реактивной мощности. Заводом не предусматривается установка счетчиков

расчетного учета для линий 35 кВ. Размещение счетчиков и выполнение цепей к ним должно быть предусмотрено при конкретном проектировании.

4.9.4. Схема центральной сигнализации подстанции размещена в шкафу трансформатора напряжения I секции IO кВ. Центральная сигнализация принимает сигналы аварии и неисправностей из всех шкафов КРН и РШ. При работе центральной сигнализации одновременно осуществляется фиксация аварии или неисправности в шкафу КРН или РШ поврежденного присоединения. По цепям аварийной сигнализации фиксируется аварийное отключение выключателей, по цепям предупредительной сигнализации, кроме указанных в пп. 4.4.5. и 4.8, - следующие сигналы:

работа защиты от замыканий на землю в кабельных сетях IO кВ;

работа защит трансформаторов, линий 35 кВ, секционного выключателя IO кВ;

работа устройств автоматики присоединений подстанции;

отключение автоматических выключателей в цепях управления, напряжения, собственных нужд.

В схеме центральной сигнализации предусмотрена звуковая и световая сигнализация, в шкафах КРН и РШ - световая сигнализация.

4.9.5. Для предотвращения ошибочных действий обслуживающего персонала при оперативных переключениях предусматривается по всей номенклатуре схем электромагнитная блокировка, выполненная в соответствии с решением Главного технического управления по эксплуатации энергосистем Минэнерго СССР от 20 ноября 1968 г. № 9-15/68, от 29 июня 1973 г. № 9-7/73 и от 18 июня 1977 г. № 9-7/77-ТБ-I/77.

Блокировка исключает возможность отключения или включения тока нагрузки разъединителями, подачи напряжения при включенных заземляющих ножах, включения заземляющих ножей на шины, не отделенные разъединителями от шин, находящихся под напряжением.

## 5. СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ

Для питания потребителей собственных нужд (оперативные цепи, электрическое освещение, обогрев счетчиков, приводов, баков выключателей, релейных шкафов, ящиков зажимов и шкафов КРН-IУ-IO) предусматривается установка одного (для однотрансформаторной подстанции) или двух (для двухтрансформаторной подстанции) трехфазных трансформаторов типа ТМ-25/IO мощностью 25 кВ.А напряжением IO/0,4/0,23 кВ с заземленной нейтралью в соответствии с п.I.7.38 ПУЭ-85.

Питание цепей оперативного тока и сигнализации осуществляется на напряжении 220 В переменного тока через стабилизаторы напряжения.

Ввод от трансформаторов собственных нужд осуществляется через пакетные переключатели на два направления, с помощью которых обеспечивается питание обеих секций шин 0,4 кВ двухтрансформаторных подстанций, исключая при этом возможность обратного питания одного из трансформаторов собственных нужд со стороны 0,4 кВ. Это решение обеспечивает упрощение схем оперативной блокировки.

Перевод нагрузки щита собственных нужд с одной секции на другую осуществляется указанными пакетными переключателями. Секционный пакетный выключатель не устанавливается.

## 6. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Напряжение сети электроосвещения 380/220 В, система с глухозаземленной нейтралью.

Наружное освещение подстанций предусмотрено светильниками типа СЗЛ с зеркальной лампой и типа НКУ с нормальной лампой.

Светильники типа СЗЛ для освещения ОРУ 35 кВ устанавливаются на стойке СВ-95-I на высоте 7 м; светильники типа СЗЛ, предназначенные для подсветки трансформатора и светильники НКУ устанавливаются на шкафах КРН-IУ-IO.

Освещение шкафов КРН-IУ-IO выполняется лампами, установленными

в отсеках шкафов, доступ к которым возможен только обслуживающему персоналу при соблюдении соответствующих мер безопасности в соответствии с действующими Правилами.

Ремонтное освещение предусматривается на напряжении 12 В от переносных трансформаторов 220/12 В.

## 7. ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ГРОЗОЗАЩИТА

Заземление подстанций должно выполняться в соответствии с ПУЭ.

Защита подстанций от прямых ударов молнии и защита РУ подстанций от грозовых волн, набегающих с линий электропередачи, выполнена согласно ПУЭ-85, раздел IУ.

В беспортальном варианте подстанции защита от прямого удара молнии выполняется молниеотводом, установленным на концевой опоре линии 35 кВ и двумя отдельно стоящими молниеотводами на стойках. Защита подстанций от прямых ударов молнии и защита РУ от грозовых волн, набегающих с линий, в данных материалах даны как один из возможных вариантов защит.

## 8. КОМПОНОВКИ И КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ

Компоновки подстанций определены схемами электрических соединений подстанций и унификацией узлов для всей серии подстанций, освоенных заводом.

Компоновки подстанций допускают поэтапное развитие РУ и переход от одного этапа к другому совершается без значительных работ по реконструкции и перерывов в питании потребителей.

ОРУ 35 кВ ПС предусматривается беспортального типа.

В ПС беспортального типа ВЛ 35 кВ присоединяется к специальному устройству - блоку приема ВЛ 35 кВ, разработанному институтом "Оргэнергострой", по рекомендациям которого расстояние концевых опор от

подстанции 7-10 м. Угол поворота концевой опоры типа КБ 35-I (ее траверсы) относительно оси подстанции должен быть не менее $85^0$-$90^0$.

Сборные шины 35 кВ выполняются в виде шинных перемычек между линейным разъединителем и трансформаторным разъединителем. Присоединение мостика и трансформаторов напряжения 35 кВ выполняется подключением к перемычке между линейным разъединителем и трансформаторным разъединителем. Взаимное пересечение сборных шин присоединений осуществляется в разных плоскостях. Высота установки разъединителей для создания шинной перемычки принята повышенной. В местах присоединений применены жесткие токоведущие вставки, смонтированные на изоляторах ИОС-35, устанавливаемые на опоре.

В проекте дан, как пример (для схемы 35-5АН), вариант ПС портального типа. В ПС портального типа - ВЛ 35 кВ присоединяется к линейному порталу (металлоконструкции портала в поставку завода не входят).

В портальном варианте сборные шины приняты в 2-х компоновках: в компоновке I сборные шины выполняются аналогично беспортальному варианту; в компоновке 2 сборные шины выполняются путем спуска с линейного портала на линейный разъединитель. Присоединение мостика и трансформаторов напряжения 35 кВ к спуску производится с помощью ответвительных зажимов.

Портальный тип ПС рекомендуется применять в исключительных случаях при технико-экономическом обосновании.

Все оборудование ОРУ 35 кВ - разъединители, выключатели, трансформаторы напряжения, разрядники, изоляторы - устанавливаются на отдельно стоящих железобетонных стойках типа УСО с оголовком, предназначенным для крепления металлических установочных конструкций с оборудованием, поставляемым МЭМЗ,ом в виде одного блока.

Высота установки оборудования выбирается с соблюдением требуемых ПУЭ электрических габаритов до ошиновки и нижней кромки фарфора.

Ошиновка ОРУ 35 кВ и трансформаторов со стороны IO и 35 кВ выполняется гибкой - проводом марки АС.

Соединение проводов предусматривается при помощи сварки или, если монтажной организацией сварка проводов не может быть освоена, с помощью ответвительных прессуемых зажимов.

РУ IO кВ состоит из шкафов КРН-IУ-IO.

Шкафы устанавливаются на раме и привариваются к ней.

Прокладка кабелей по территории подстанции предусматривается в наземных лотках.

На вводе в шкафы КРН-IУ-IO, к силовым трансформаторам, на подходах к выключателям, трансформаторам напряжения, к релейным шкафам и ящикам зажимов кабели прокладываются в стальных трубах.

## 9. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Применение проекта не предусматривается в районах вечной мерзлоты, с просадочными грунтами II типа грунтовых условий, а также на площадках, подверженных оползням и карстам.

Ограда принята незаглубленной, высотой I,89 м по номенклатуре отраслевого каталога Минэнерго СССР (раздел "Элементы ограды для подстанций").

В целях индустриализации, сокращения сроков строительства, уменьшения земляных работ и объема сборного железобетона, стойки опор под оборудование закреплены непосредственно в сверленых котлованах.

Все железобетонные конструкции фундамента под трансформаторы, шкафы и опор под отдельно стоящее оборудование приняты по единому каталогу сборных железобетонных конструкций зданий и сооружений для всех видов энергетического строительства. Том 2. Часть 4. Конструкции электросетевых сооружений.

Фундаменты под трансформаторы предусматриваются в двух вариантах.

Вариант I - для трансформаторов мощностью I000, I600, 2500 кВ.А.

Вариант 2 - для трансформаторов мощностью 4000, 6300 кВ.А.

Вариант I фундамента представляет незаглубленный фундамент, состоящий из двух сборных железобетонных ленней ЛИ-2,8 с укладкой по ним металлической рамы для установки на ней силовых трансформаторов.

Вариант 2 представляет незаглубленный фундамент, состоящий из двух сборных железобетонных плит ПСП-I2, имеющих закладные детали для установки силовых трансформаторов.

Ограждение маслоприемника предусматривается сборными железобетонными плитами УБК-5.

Отвод масла и ливневых вод производится из приямка с помощью асбестоцементных труб.

Фундамент под шкафы КРН-IУ-I0 предусматривается двух вариантов.

Вариант I фундамента состоит из стоек УСО-5А, установленных в сверленые котлованы. По стойкам укладываются балки из швеллера № I0, которые привариваются к закладным частям железобетонных стоек.

Вариант 2 представляет собой незаглубленный фундамент, состоящий из ряда стоек УСО-5А, уложенных горизонтально. По стойкам с помощью дополнительных хомутов укладываются балки из швеллера № I0 (только для подстанций, расположенных на непучинистых и непросадочных грунтах).

Опоры под отдельно стоящее оборудование состоит из унифицированных сборных железобетонных стоек УСО-IА, УСО-2А, УСО-4А, УСО-5А и унифицированных металлоконструкций.

Опора под блок приема представляет собой две стойки УСО-IА с металлической траверсой.

Изготовление сборных железобетонных элементов для подстанций предусмотрено на заводах железобетонных изделий с соблюдением технических требований к изготовлению, приемке и монтажу.

Марка бетона по морозостойкости и марка стали для изготовления

арматурных каркасов всех железобетонных изделий должны выбираться в зависимости от расчетной наружной температуры воздуха в районе строительства в соответствии с требованиями, изложенными в типовых проектах или технических условиях на эти изделия.

Изготовление металлоконструкций следует производить согласно требованиям СНиП II-18-73.

Для районов с расчетной наружной температурой $-30^{0}$ С и выше для металлоконструкций следует применять углеродистую сталь по ГОСТ 380-71 марки ВСт3кп2, за исключением металлоконструкций под выключатели.

Для районов с расчетной наружной температурой от $-30^{0}$ С до $-40^{0}$ С следует применять углеродистую сталь по ГОСТ 380-71 марки ВСт3пс6.

Для металлоконструкций под выключатели следует применять сталь марки ВСт3пс6 для всех расчетных температур от $-40^{0}$ С и выше.

Сварку металлоконструкций производить электродами типа Э-42А по ГОСТ 9467-75.

Прокладка кабеля осуществляется в кабельных лотках.

Укладка кабельных лотков производится по спланированной территории подстанции на железобетонных брусьях, укладываемых по уплотненному щебню.

Вертикальная планировка, отвод масла и поверхностных вод должны решаться при привязке проекта к условиям конкретной строительной площадки в соответствии со СНиП II-89-80 "Генеральные планы промышленных предприятий" и ПУЭ-85.

## 10. ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ

10.1. Эксплуатация разработанных в типовых материалах подстанций предусматривается без постоянного дежурного персонала с централизованным оперативным обслуживанием.

10.2. Подстанции запроектированы с возможностью выполнения телемеханики в двух вариантах.

10.2.1. Первый вариант с ограниченным объемом телемеханизации: телесигнализация положения всех выключателей, аварийно-предупредительная телесигнализация в объеме двух сигналов - "авария" и "неисправность", а также, при соответствующем обосновании, еще дополнительно два сигнала - земля на I (II) секции шин.

10.2.2. Второй вариант с полным объемом телемеханизации: телеуправление всеми выключателями, телесигнализация положения всех выключателей, телеизмерение токов вводов 10 кВ, напряжения 10 кВ, токов линий 35 кВ, напряжения 35 кВ (при наличии трансформаторов напряжения), расширенный объем аварийно-предупредительной телесигнализации: работа защиты - один общий сигнал; работа АПВ, АВР и АЧР - один общий сигнал; авария трансформатора (работа газовой и дифференциальной защиты на отключение) - один общий сигнал для всех трансформаторов; неисправность трансформатора (перегрузка, работа первой ступени газовой защиты, перегрев, понижение уровня масла) - один сигнал с трансформатора; "земля" на секции 35 кВ (для подстанций по схеме 35-9) - один сигнал с секции; неисправность на подстанции (во вторичных цепях, исчезновение напряжения на подстанции, выход из строя источника электропитания) - один общий сигнал.

10.3. Для выполнения аварийно-предупредительной телесигнализации по второму варианту, до освоения МЭМЗ,ом серийного производства ПС с возможностью полного объема телемеханизации, рекомендуется использовать блок типа БВ 604-80 (типовой проект № 9947 ТМ-I ЭСП), серийно выпускаемый Чебоксарским электроаппаратным заводом и Ташкентским электромеханическим заводом Минэлектротехпрома.

Для выполнения телемеханизации подстанций в полном объеме при реальном проектировании требуется осуществить привязку схем вспомогательных цепей с выведением соответствующих цепей на ряды зажимов.

Для установки аппаратуры ВЧ связи и телемеханики, а также для организации рабочего места оперативных или ремонтных бригад и для хранения средств техники безопасности на подстанциях устанавливаются ячейки телемеханики и связи типа ЯТС-80. В этом случае следует руководствоваться типовым проектом 407-03-372.85 "Установка на подстанциях ячейки телемеханики и связи типа ЯТС-80".

Кроме ячеек ЯТС-80 на подстанциях могут применяться для установки аппаратуры ВЧ связи и телемеханики пункты управления, обслуживания и связи (ПУОС). В этом случае следует руководствоваться типовыми проектами зданий вспомогательного назначения сельских подстанций 35-110 кВ.

## II. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

II.I. ПС поставляется МЭМЗ,ом в виде блоков, подготовленных к сборке и монтажу (см.таблицу блоков).

II.2. ПС поставляется в следующих объемах:

II.2.I. Однотрансформаторная в полном объеме;

II.2.2. Двухтрансформаторная в полном объеме;

II.2.3. Двухтрансформаторная в две очереди (в соответствии с опросным листом).

II.3. КРУН поставляется в составе:

II.3.I. Однотрансформаторной ПС из шкафов:

ввода (I шт.);

отходящей линии, до 4 шт. (в зависимости от заказа);

трансформатора напряжения (I шт.);

трансформатора собственных нужд (I шт.);

II.3.2. Двухтрансформаторной ПС из шкафов:

ввода (2 шт.);

отходящей линии до 8 шт. (в зависимости от заказа);

трансформатора напряжения (2 шт.);

трансформатора собственных нужд (2 шт.);

секционного (I шт.).

II.4. В поставку завода не входят: силовые трансформаторы, железобетонные конструкции и элементы, элементы контура заземления, трубы для прокладки кабелей, линейная арматура IO и 35 кВ, подстанционная арматура, провода гибкой ошиновки ОРУ IO и 35 кВ, подвесные и штыревые изоляторы, кабели контрольные и силовые, противопожарный инвентарь и эксплуатационное оборудование, оборудование и аппаратура высокочастотной связи и телемеханики (ячейки ЯТС-80), элементы ограды, рельсы и металлоизделия для варианта фундаментов на плитах НСП-I, конструкции молниеотводов отдельно стоящих на концевых опорах ВЛ 35кВ и на порталах, конструкции линейных порталов, трансформаторы собственных нужд 6/0,4/0,23 кВ.

ТАБЛИЦА БЛОКОВ

| | Наименование блоков | Номер схемы по сетке схем главных присоединений | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 35-3Н | 35-4Н | 35-5АН | 35-9 |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | Шкафы КРН-IУ-IO[3] | | | | |
| III | Металлоконструкция[1] для установки релейных шкафов, компл. Шкаф релейный, шт. | | | | |
| XI | Щиток сигналов ЩС-2 - 2 шт. комплект | I | I | I | I |
| XII | Шкаф совмещенный противопожарного и эксплуатационного инвентаря - шт. | I | I | I | I |
| XIУ | Блок разъединителя РНДЗ-2-35/IOOOУI - компл. | I | 4 | 4 | 8 |
| XУI | Блок разъединителя РНДЗ-Iб-35/IOOOУI - компл. | - | 2 | 2 | 6 |
| XУII | Блок выключателя ВТ-35-630-I2,5УI - компл. | I | 2 | 3 | 7 |
| XXI | Блок разрядников РВС-35УI (3 шт.) - компл. | I | 2 | 2 | 3[2]/2 |
| XXIУА | Блок трансформатора напряжения ЗНОМ-35-65УI (3 шт.) и предохранителя ПКН 00I-35УI (3 шт.) - компл. | - | - | - | 2 |
| XXIУБ | Блок трансформатора напряжения НОМ-35-66УI (2 шт.) - компл. | - | 2 | 2 | I[2] |
| XXУII | Блок опорных изоляторов ИОС-35-500УI с расстоянием I м (3 шт.) - компл. | - | I | - | - |
| XXУIII | Блок светильников наружного освещения типа СЗЛ-300 (2 шт.) - компл. | I | 2 | 2 | - |
| XXXI | Блок опорных изоляторов ИОС-IO-2000УI (3 шт.) - компл. | I | 2 | 2 | 2 |
| XXXIII | Блок металлоконструкций для фундаментов трансформаторов мощностью 4000, 6300 кВ.А - компл. | I | 2 | 2 | 2 |
| XLIVA | Блок трансформатора напряжения НОМ-35-66УI (I шт.) -компл. | I | - | - | - |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| XLV | Блок ошиновки 35 кВ с изоляторами ИОС-35-500УI с расстоянием I,4 м (3 шт.) – компл. | – | 2 | 2 | 4 |
| XLVI | Блок светильников наружного освещения типа СЗЛ-300 (3 шт.) – компл. | – | – | – | 2 |
| XLVII | Блок приема ВЛ 35 кВ | I | 2 | 2 | 4 |
| L | Рама для трансформаторов I000-2500 кВ.А – компл. | I | 2 | 2 | 2 |
| LI | Блок ящика зажимов ЯЗН-2-73 – компл. | – | – | – | 2 |
| LII | Блок ящика зажимов ЯЗН-3-73 – компл. | I | 2 | 2 | I[2)] |
| LIII | Блок кронштейна на концевой опоре – компл.[1)] | | | | |

Примечания: I. Количество блоков Ш и LШ должно определяться опросным листом.

2. Блоки XXIУБ, LII и третий блок XXI должны поставляться по схеме 35-9 при наличии АВР на линии 35 кВ.

3. Конкретное исполнение и количество шкафов КРН-IУ-IO и РШ должно определяться опросным листом.

4. Блоки аппаратуры ВЧ обработки ВЛ 35 кВ в данную таблицу не входят.

Министерство энергетики и электрификации СССР
ССО "СЕЛЬЭЛЕКТРОСЕТЬСТРОЙ"
Всесоюзный государственный проектно-изыскательный
и научно-исследовательский институт
"СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ"
[illegible]

Главному инженеру отделения

Приказом от 19.12.89 № 313 ССО "Сельэлектросетьстрой" отменил с 01.12.89 приказ по Объединению от 12.06.89 № 150.

В связи с освоением ПО "Краснодарэлектростройконструкция" с 01.01.90 (извещение № 7 об изменении ТУ34-09-10070-80 "Подстанции трансформаторные типа КТПБ 35/10 кВ") ячеек КРУН 10 кВ типа [illegible] с вакуумным выключателем ВВВ-10/400У2 и указанным приказом по Объединению в дальнейшем рекомендуем выполнять проектирование ПС 35/10 кВ с применением КТП Мытищинского ЭМЗ с КРН-ПУ-10 и ОРУ-35 кВ на унифицированных конструкциях, по информации 007-83 (с изменениями) и типовому проекту 407-03-[illegible].

Одновременно направляем Вам для сведения письмо института по вопросу проектирования КТП 35/10 кВ производства Мытищинского ЭМЗ и ПО "КЭСК".

В соответствии с упомянутым письмом прошу срочно направить опросные листы на КТПБ-35 и КРУН 10 кВ типа КРН-ПУ-10 тресту "Энергосельхозконструкция" и заводам.

Приложение: письмо СЭП № 7-7/719 от 21.12.89 на 2х листах.

ГЛАВСЕЛЬЭЛЕКТРОСЕТЬСТРОЙ

«СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ»

Главным инженерам отделений

21.09.88 № 7-5/1317

На № _____ от _____

Об изменении в типовых материалах для проектирования 407-03-450.87

В типовые материалы для проектирования 407-03-450.87 "Комплектные трансформаторные подстанции напряжением 35/10 кВ с мощностью трансформаторов до 6300 кВА" Альбом I необходимо внести следующие изменения:

На листе 4 третий абзац снизу изложить в следующей редакции:

"максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте до 15 м от земли по IУ ветровому району при повторяемости I раз в 10 лет ( $q_{max}$ = 65 даН/м2).

Данное изменение вносится в соответствии с ТУ 34-09-1426-77 и извещением об изменении № 3 на КТП 35/10 кВ производства МЭЗ.

Главный инженер Г.Ф.Сумин

Министерство энергетики и электрификации СССР
Главсельэлектросетьстрой
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
«СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ»

# ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО

02.01.89 № 1/IV

Москва

О трансформаторах напряжения типа НАМИ-10

Для руководства при проектировании сообщаем, что МЭЗ "Электрозавод" им. В.В.Куйбышева освоил производство трансформаторов напряжения типа НАМИ-10. Антирезонансный ТН типа НАМИ-10 предназначен для замены ненадежных в работе трансформаторов напряжения типа НТМИ-10, ежегодная повреждаемость которых составляет 8-10 % от общего числа установленных ТН.

НАМИ-10 имеет следующие преимущества:

- возможность длительной работы при замыканиях на землю через перемежающую дугу;
- устойчивость к феррорезонансным процессам в сетях с изолированной нейтралью;
- способность выдерживать металлические замыкания на землю без ограничения длительности.

Указанные преимущества достигнуты за счет совершенствования электрической схемы трансформатора, а также за счет увеличения числа витков обмоток и сечения магнитопровода. Технические данные на трансформатор НАМИ-10 приложены в таблице № 1, габаритно-установочный чертеж и схема трансформатора на листах 1 и 2. Установка трансформаторов НАМИ-10 предусмотрена в КТП 35/10 кВ производства МЭЗ и КТПБ 35/10 кВ производства Краснодарского КСМ № 2.

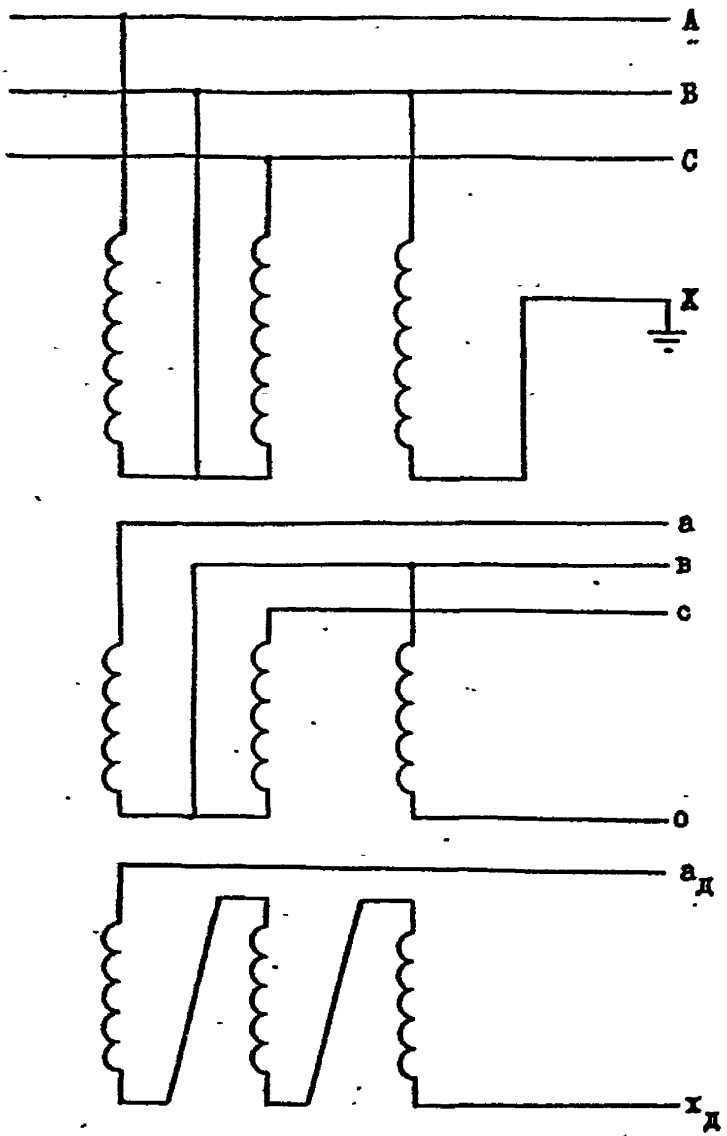
Приложение: упомянутое на 3х листах.

Главный инженер Г.Ф.Сумин

Таблица № I

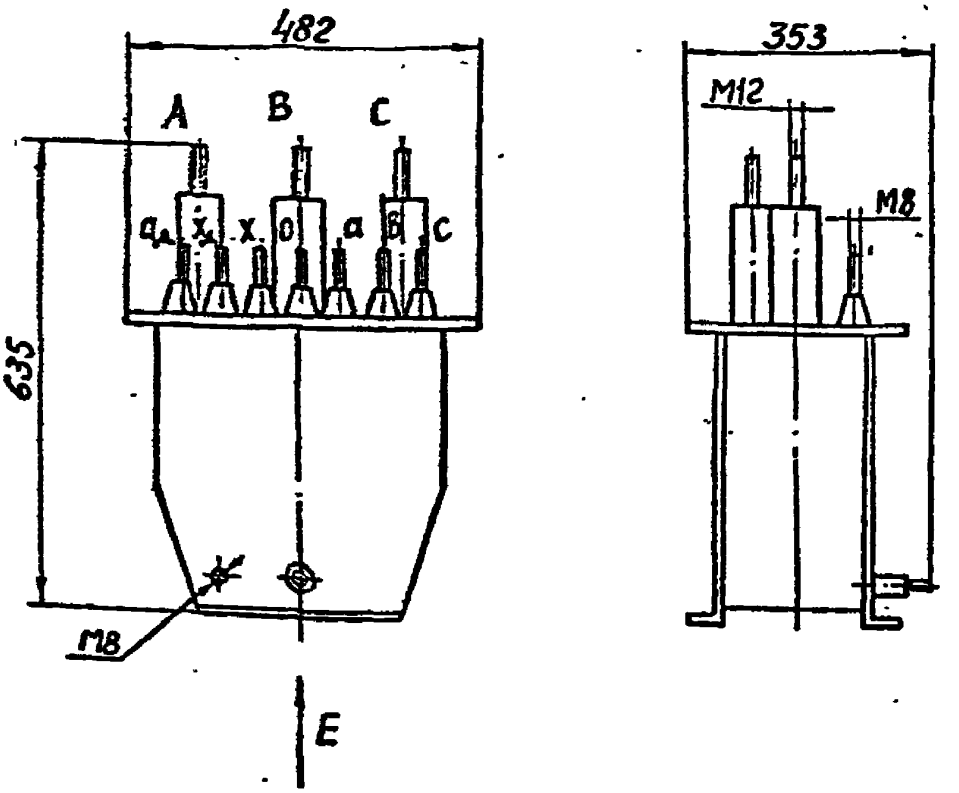
| Наименование параметра | НАМИ-I0 | НТМИ-6-66<br>НТМИ-I0-66 |
|---|---|---|
| I. Номинальное первичное напряжение, В | 6000±20%,<br>I0000±20% | 6000, 6300, 6600,<br>I0000; I0500; II000 |
| 2. Номинальное напряжение основных вторичных обмоток, В | I00 | I00 |
| 3. Класс точности | 0,2 по ГОСТ 8.40I-80 | 0,5 по ГОСТ I983-77 |
| 4. Мощность в выбсем классе точности, ВА | I50 (на выводах ав и вс – по 75 ВА | I20 (на выводах ав, вс и са – по 40 ВА) |
| 5. Предельная мощность, ВА | I000 | I000 |
| 6. Климатическое исполнение | У2, ХЛ2, Т2 | У3, Т3 |
| 7. Номинальная частота, Гц | 50 или 60 | 50 или 60 |
| 8. Срок службы в соответствии с техническими условиями | 25 лет | 5 лет при работе в сетях с некомпенсированными емкостными токами |
| 9. Устойчивость к коротким замыканиям: | | |
| металлическим | без ограничения времени | 8 ч |
| через перемежающуюся дугу | 8 ч | не устойчив |
| I0. Габаритные размеры, мм | | |
| в плане | 482x444 | 422x453/427x464 |
| высота | 635 | 397/508 |
| II. Масса полная, кг | II0 | 59/8I |
| масса масла, кг | 22 | I3/I9 |
| I2. Установочные размеры, мм | 344± Ix286±2 | 344±0,5x240±0,5 |
| присоединительный размер | MI2 | M8 |

Схема трансформатора

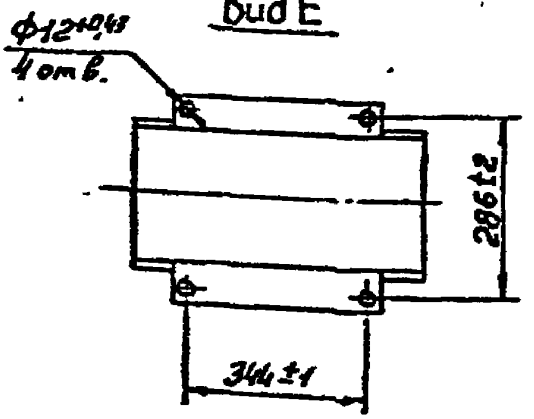



$$\dot{U}_o = \frac{\dot{U}_{AO} + \dot{U}_{BO} + \dot{U}_{CO}}{3} = \frac{\dot{U}_{AB} + \dot{U}_{BO} + \dot{U}_{BO} + \dot{U}_{BO} + \dot{U}_{CB}}{3} = \dot{U}_{BO} + \frac{\dot{U}_{AB}}{3} + \frac{\dot{U}_{CB}}{3}$$

# Габаритные, установочные, присоединительные размеры и полная масса трансформатора




Вид E




Полная масса 110 кг.

Масса масла 22 кг.

gost.e-ecolog.ru

Трансформатор НАМИ-10 У2 (ХЛ2)