

2019
КАТАЛОГ



НТЛ-ПРИБОР

Разработка

Производство

Модернизация

Монтаж

Надежные решения для АЭС:

- ▶ Средства термоконтроля
- ▶ Системы коммутации
- ▶ Кабели нагревостойкие
- ▶ Трубные гермопроходки
- ▶ Специализированное оборудование



**ООО «НТЛ-Прибор»
Россия, г. Москва**

Более **25 лет**
в атомной энергетике

Введение	4	8 Изделия на основе кабелей нагревостойких	71
Термины и сокращения	7	8.1 Шлейфы	72
1 Датчики температуры.....	9	8.2 Кабели соединительные ТАДУ	75
1.1 Преобразователи термоэлектрические	12	8.3 Электронагреватели кабельные	81
1.2 Термопреобразователи сопротивления	18	8.4 Блоки электронагревателей кабельных.....	83
2 Сборки датчиков температуры	23	9 Специальное оборудование	85
2.1 Сборки термопреобразователей со штуцером	24	для пуско-наладочных работ	85
2.2 Сборки термопреобразователей с головками	26	9.1 Преобразователь пульсаций давления	86
3 Датчики температуры с дополнительными	33	9.2 Преобразователи виброизмерительные	90
устройствами.....	33	10 Стенды первичных преобразователей	95
3.1 Термопреобразователи с унифицированным		11 Изготовление специализированного	111
выходным сигналом.....	34	оборудования для АЭС.....	111
3.2 Преобразователи термоэлектрические		11.1 Оборудование для автоматизации работы захвата ВКУ	112
с автоматической компенсацией ПТАК	37	11.2 Комплекс подготовки проб.....	113
4 Средства крепления и защиты	39	11.3 Средство контроля расхода воздуха	113
4.1 Гильзы термометрические	40	11.4 Система контроля герметичности оболочек КГО.....	114
4.2 Гильзы поверхностные термоконтактные	47	11.5 Ошиновка емкости системы аварийного охлаждения	114
4.3 Прокладки термоконтактные.....	48	11.6 Печь отжига штанг промежуточных.....	115
4.4 Штуцеры-переходники.....	49	11.7 Проходка трубопроводная герметичная	116
4.5 Трубка армированная	50	12 Услуги.....	117
5 Устройства контроля температуры	51	Приложение А	
«холодных спаев» УК-1.....	51	Условия эксплуатации внутри герметичной оболочки АЭС	124
6 Коробки соединительные	57	Приложение Б	
6.1 Коробки соединительные клеммные СКК.....	59	Оборудование, рекомендуемое для модернизации СВРК	125
6.2 Коробки соединительные СКТ.....	61	Приложение В	
7 Кабели с минеральной изоляцией	65	Примеры установки оборудования производства	
в стальных оболочках	65	ООО «НТЛ-Прибор» на объектах	126
7.1 Кабели нагревостойкие	66		

С 1992 года в атомной энергетике

Научно-техническое предприятие ООО «НТЛ-Прибор» на протяжении многих лет занимает одну из ведущих позиций в области разработки и изготовления современного оборудования для атомных электростанций и промышленных предприятий.

ООО «НТЛ-Прибор» было создано в марте 1992 года на базе Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт атомного и энергетического машиностроения» (ФГУП «ВНИИАМ») для комплексного решения вопросов по обеспечению атомных электростанций системами температурного контроля.

Предприятие оснащено современной конструкторской и производственной базой, что позволяет выполнять комплексные работы, начиная от разработки проекта и заканчивая изготовлением, монтажом и авторским надзором за оборудованием в процессе его эксплуатации.

Предприятие серийно выпускает:

- датчики температуры;
- гильзы термометрические,
- устройства контроля температуры «холодных спаев» термопар;
- коробки соединительные;
- специальное оборудование для пуско-наладочных работ;
- кабели нагревостойкие с минеральной изоляцией в стальных оболочках;
- электронагреватели кабельные;
- блоки электронагревателей;
- стенды первичных преобразователей;
- ошиновки емкостей системы аварийного охлаждения;
- комплексы подготовки проб;
- средства контроля расхода воздуха
- печи отжига промежуточных штанг;
- проходки трубопроводные герметичные.

В настоящее время ООО «НТЛ-Прибор» активно работает над дальнейшим расширением номенклатуры изделий, повышением качества продукции и расширением производственных мощностей.

Уважаемые Заказчики!

Мы благодарны, что Вы выбираете наше оборудование и цените его качество.

Во время разработки и изготовления на первом плане всегда остаются надежность и безопасность наших изделий.

Приглашаем Вас к дальнейшему сотрудничеству!

Генеральный директор ООО «НТЛ-Прибор»

Иван Шаповалов



ГЕОГРАФИЯ ПОСТАВОК



Российские АЭС

1. Балаковская
2. Белоярская
3. Билибинская
4. Калининская
5. Кольская
6. Курская
7. Ленинградская
8. Нововоронежская
9. Ростовская
10. Смоленская

Зарубежные АЭС

11. Армянская
12. Белорусская
13. Богунице
14. Бушер
15. Куданкулам
16. Козлодуй
17. Тяньвань
18. Южноукраинская

Термины и сокращения

- **АЭС** – атомная электростанция;
- **АКИП** – аварийные контрольно-измерительные приборы;
- **ВКУ** – внутрикорпусное устройство;
- **Длина монтажной части** термопреобразователя - расстояние от рабочего конца защитной арматуры до опорной поверхности монтажного элемента, а при его отсутствии до мест заделки выводных проводников;
- **Длина погружаемой части** термопреобразователя – максимально возможная глубина погружения термопреобразователя в среду при температуре верхнего предела рабочего диапазона без нарушения работоспособности;
- **Длина наружной части** термопреобразователя - расстояние от опорной плоскости неподвижного штуцера или фланца до верхней части головки;
- **ИТМ** – источник тока моста;
- **КНМС**– кабель нагревостойкий с минеральной изоляцией в стальных оболочках;
- **КД** – конструкторская документация;
- **НСХ**– номинальная статическая характеристика;
- **СВРК** – система внутривреакторного контроля;
- **СКУД** –система контроля, управления и диагностики;
- **СХ** – статическая характеристика;
- **ТУ** – технические условия;
- **ХК** – хромель – копель;
- **ХА** – хромель – алюмель;
- **ЧЭ** – чувствительный элемент;
- **САОЗ** – система аварийного охлаждения зоны.

Датчики температуры

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике



1 Датчики температуры

Датчики температуры (далее – датчики) представляют собой кабельные термопреобразователи, предназначенные для непрерывного измерения температуры твёрдых тел, а также жидкостей и газов, неагрессивных к материалу оболочки датчика.

Датчики температуры для атомных станций соответствуют классам безопасности 2, 3 или 4 в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15).

Датчики (за исключением КТК-03 и КТЛ-03) и их сборки (глава 2) соответствуют требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011).

Уровень взрывозащиты датчиков и их сборок согласно ГОСТ Р МЭК 60079-0 - «Ga» - «Особовзрывобезопасный», «очень высокий». Вид взрывозащиты – «Искробезопасная электрическая цепь» с уровнем «ia».

Датчики относятся к оборудованию группы «IIС» при максимальной температуре поверхности наружной части 200°С (температурный класс Т3) в соответствии с ГОСТ 31610.0.

Датчики не являются источниками воспламенения.

Основным конструктивным элементом термопреобразователей является кабель нагревостойкий с минеральной изоляцией в оболочке из нержавеющей стали 08(12)Х18Н10Т (КНМС).

Характеристики выпускаемых предприятием датчиков соответствуют требованиям ГОСТ 6616-94 и ГОСТ Р 8.585-2001 (для преобразователей термоэлектрических) и ГОСТ 6651-2009 (для термопреобразователей сопротивления).



Рис. 1.1
Датчик температуры,
наименование элементов

Общие характеристики датчиков температуры

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Значение
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4 - по умолчанию, ТВЗ и др. - оговариваются при заказе
Степень защищенности от пыли и воды по ГОСТ 14254-2015	IP 67
Устойчивость к механическим воздействиям по ГОСТ Р 52931-2008	Группа исполнения N2, (вибропрочные)
Устойчивость к электромагнитным помехам, критерий жесткости А по ГОСТ Р 50746-2000	Группа исполнения IV
Категория сейсмостойкости по НП-031-01 (ПНАЭ Г-5-006-97) – МРЗ 9 баллов	Категория I критерий качества функционирования А
Предельно допустимая температура эксплуатации узла герметизации выводных проводников термопреобразователя	от минус 50°С до плюс 120°С – длительно, до плюс 150°С – 24 часа до плюс 300°С – 72 ч (для системы АК ИП)
<p>Датчик работоспособен при следующих радиационных воздействиях:</p> <p>на монтажную часть</p> <ul style="list-style-type: none"> • плотность потока быстрых нейтронов φ_b не более • плотность потока тепловых нейтронов φ_t не более • плотность потока гамма-излучения φ_γ не более <p>на наружную часть датчика</p> <ul style="list-style-type: none"> • плотность потока нейтронов φ_n не более • плотность потока гамма-излучения φ_γ не более 	<ul style="list-style-type: none"> • $3,0 \times 10^{15}$ нейтр/(с•м²), ($E \geq 0,4$ МэВ); • $4,2 \times 10^{15}$ нейтр/(с•м²); • $1,0 \times 10^{16}$ гамма-кв/(с•м²); • $1,85 \times 10^{11}$ нейтр/(с•м²), ($E = 1$ МэВ) • $1,4 \times 10^{11}$ гамма-кв/(с•м²), ($0 \leq E \leq 6$ МэВ);
Класс безопасности термопреобразователей для АЭС по НП-001 - 15	2, 3 или 4
Материал датчиков по монтажной части	Сталь 12Х18Н10Т, Сталь 08Х18Н10Т, Сталь 08Х18Н10, Сплав ХН78Т

1.1 Преобразователи термоэлектрические

Выпускаются в соответствии с Техническими условиями:

ТАДУ 405220.002ТУ – для КТК-01, КТК-02, КТЛ-01, КТЛ-02 и

ТАДУ 405220.003ТУ – для КТК-03 и КТЛ-03.

Преобразователи термоэлектрические (термопреобразователи, ТП) внесены в Государственный реестр средств измерения, их производство сертифицировано.

Чувствительным элементом (ЧЭ) преобразователя является термопара, образованная спаем (сваркой) жил (термоэлектродов) из разнородных материалов: хромель – алюминель (ХА) или хромель – копель (ХК).

Статическая характеристика (СХ) преобразователей термоэлектрических (ТП) и ее пределы допускаемых отклонений от номинальной (НСХ) соответствуют ГОСТ Р 8.585-2001. По требованию Заказчика может быть проведена поверка термопреобразователей в дополнительных (согласованных) точках рабочего диапазона с погрешностью не более $\pm 0,2$ °С.

Выводные проводники термопреобразователей выполняются термоэлектродными материалами, соответствующими материалам жил применяемого кабеля. Допускается применение медных выводных проводников (исполнение «М»). В этом случае возникает дополнительная погрешность измерения на величину температуры узла заделки, так называемого «холодного спая». Для исключения этой погрешности необходимо поместить узел заделки (ТП) в среду с температурой 0 °С, либо применять совместно с такими термопреобразователями специальные устройства контроля и (или) компенсации температуры «холодного спая», установленные в Коробки соединительные (см. раздел 6) или Устройства контроля температуры «холодных спаев» УК-1 (см. раздел 5).



Рис. 1.2 Внешний вид КТК-03

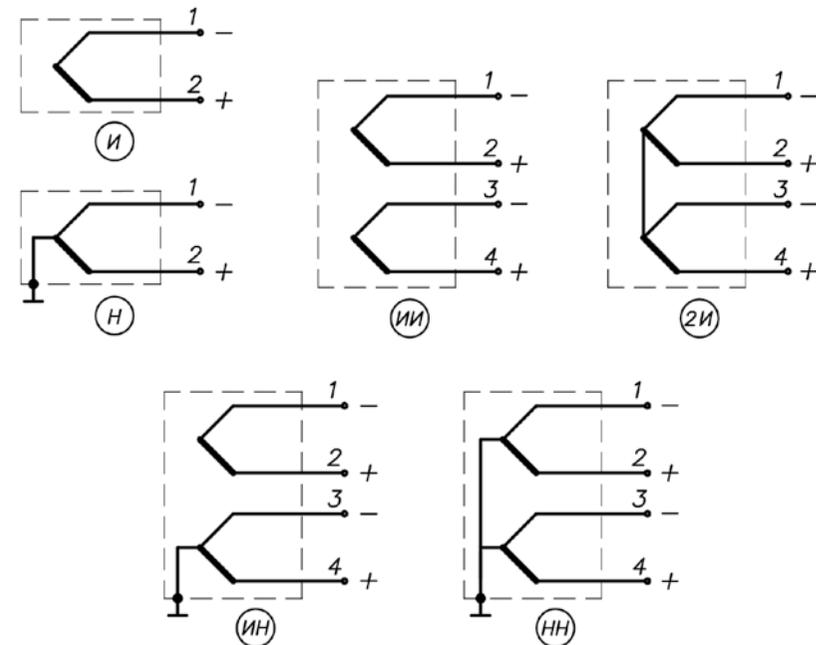


Рис. 1.3 Варианты подключения термоэлектродов в ТП и их условные обозначения

Условные обозначения измерительных спаев:

И – один изолированный от корпуса спай;

Н – один неизолированный (соединенный с корпусом) спай;

ИИ – два изолированных от корпуса и друг от друга спаев;

2И – сдвоенный изолированный от корпуса спай;

ИН – два спаев, один изолирован от корпуса, другой соединен с корпусом;

НН – два неизолированных (соединенных с корпусом) спаев.

Основные характеристики ТП

Таблица 1.2

ТУ, тип ТП Наименование параметров	ТАДУ 405220.002ТУ				ТАДУ 405220.003ТУ	
	КТЛ-01(ХК)	КТК-01(ХА)	КТЛ-02(ХК)	КТК-02(ХА)	КТЛ-03(ХК)	КТК-03(ХА)
Тип термопары (материал жил)	L (ХК)	К (ХА)	L (ХК)	К (ХА)	L (ХК)	К (ХА)
Типовой диаметр монтажной части, мм	1,5		4		3,5	
Класс допуска ГОСТ Р 8.585-2001	2 или 3	1, 2 или 3	2 или 3	1, 2 или 3	2 или 3	1, 2 или 3
Диапазон измеряемых температур, °С (длительное применение)	-50... +500	-50...+700	-50...+500	-50 ...+700	-50...+500	-50...+700
Предел измерения температуры, °С (кратковременное (до 5 мин), применение)	+800	+1300	+800	+1300	+800	+1300
Предел измерения температуры, °С (применение в качестве «жертвенных»* датчиков)	-	-	-	+1350 (в жаропрочной оболочке)	-	+1400
Показатель тепловой инерции ($T_{0,63}$), с	0,7		1,3		1,0	
Время термического срабатывания ($T_{0,9}$), с	0,9		2,5		2,5	
Давление измеряемой среды, Ру, МПа	до 6,3				до 25	
Длина монтажной части, L, м	от 0,2 до 30					
Масса, г/м	11		74		74	
Рекомендуемый межповерочный интервал	2 года					
Назначенный срок службы, не менее	15 лет – при измеряемой температуре до 60°С; 10 лет - при измеряемой температуре от 60°С до 400°С; 5 лет – при измеряемой температуре от 400°С до 500°С для КТЛ и до 700°С для КТК					
	для «жертвенных» датчиков				не менее 2 ч при измеряемой температуре 1400°С	

* - под «жертвенными» подразумеваются датчики температуры разового применения, рассчитанные на кратковременную работу в экстремальных условиях проектной аварии (АКИП).

1.1.1 Преобразователи термоэлектрические КТК-01(ХА), КТЛ-01(ХК), КТК-02(ХА), КТЛ-02(ХК) ТАДУ 405220.002ТУ.

Монтажная часть термопреобразователей на длине L выполнена из нагревостойкого кабеля с минеральной изоляцией с жилами из термоэлектродных материалов: хромель-алюмель (ХА) или хромель - копель (ХК).

Типовые диаметры кабеля:

- \varnothing 1,5 мм для ТП типов КТК (КТЛ)-01;
- \varnothing 4,0 мм для ТП типов КТК (КТЛ)-02.

Во избежание непосредственного контакта с теплоносителем первого контура или его парами термопреобразователи **КТК-01(ХА), КТЛ-01(ХК), КТК-02 (ХА) и КТЛ-02 (ХК)** устанавливаются в **средства крепления и защиты** (см. раздел 4).



Рис. 1.4 Термопреобразователи КТК-01(ХА) и КТЛ-01(ХК) с заделкой выводных проводников в типовую стальную втулку

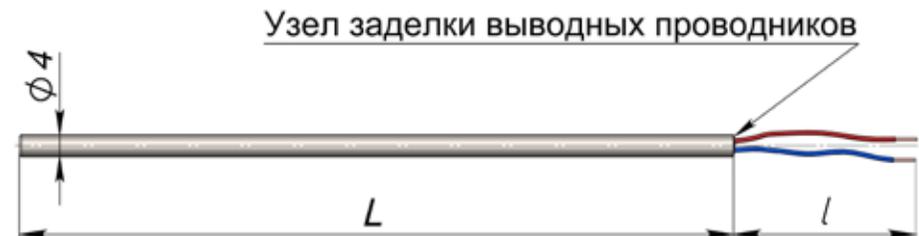
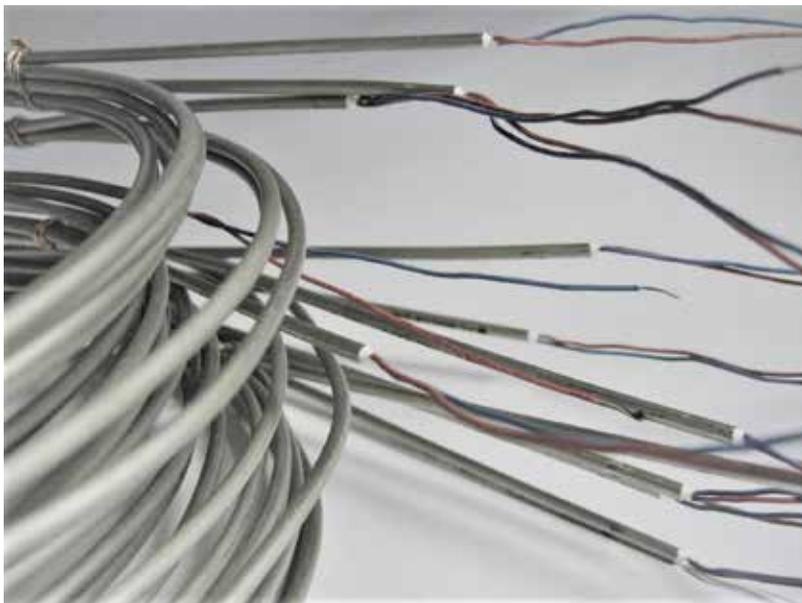


Рис. 1.5 Термопреобразователи КТК-02(ХА) и КТЛ-02(ХК)

Условное обозначение в КД и при заказе преобразователей термоэлектрических КТК–01, КТЛ–01, КТК–02 и КТЛ–02:

КТК – 01 (ХА) –2 –И –1,0 –0,1 М – ТАДУ 405220.002ТУ 0...+500°С 3Н +100, +250°С
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

- 1 Тип: **КТК** или **КТЛ** (кабельный термопреобразователь с НСХ типов **К** или **Л**)
- 2 Исполнение: **01** или **02**
- 3 Материал жил: **ХА** – хромель-алюмель, **ХК** – хромель-копель
- 4 Класс допуска по ГОСТ Р 8.585-01 (1, 2 или 3)
- 5 Количество и тип измерительного спая: **И, Н, ИН, 2И, ИИ, НН**
- 6 Длина монтажной части **L**, м
- 7 Длина выводных проводников l , м
- 8 Материал выводных проводников:
М – для медных выводных проводников или
без обозначения - для выводов из материала жил
- 9 Обозначение климатического исполнения (УХЛ4 - без обозначения)
- 10 Обозначение технических условий
- 11 Диапазон рабочих температур – по умолчанию принимается от 0 до +400 °С либо указывается при заказе
- 12 Класс безопасности (для поставки на АЭС)
- 13 Дополнительные точки поверки по согласованию с Заказчиком

Примечание.

В случае исполнения термопреобразователя с двумя термодарами разного типа **материал жил** и **класс допуска** указываются для каждой термодары отдельно (см. Пример 3)

Примеры записи в КД и при заказе

Пример 1: Термопреобразователь типа КТК-01 с термодарой хромель-алюмелевой, класс допуска 2, с изолированным спаем, длиной монтажной части $L=1,0$ м, выводными проводниками из меди длиной $l=0,1$ м; диапазон рабочих температур от 0 до +500°С, класс безопасности 3Н; с дополнительными точками поверки: +80°С, +120°С, +250°С, +350°С.

**«Преобразователь термоэлектрический
 КТК-01(ХА)-2-И-1,0-0,1М ТАДУ 405220.002ТУ 0...+500°С, 3Н;
 +80, +120, +250, +350 °С»**

Пример 2: (с двумя термодарами одного типа): Термопреобразователь типа КТК-01 с двумя термодарами хромель-алюмель, класс допуска 2, с двумя неизолированными рабочими спаями, длиной $L=7,0$ м; с выводными проводниками из меди $l=0,15$ м; диапазон рабочих температур от 0 до +400°С, класс безопасности 4Н.

**«Преобразователь термоэлектрический
 КТК-01(ХА)-2-НН-7,0-0,15М ТАДУ 405220.002ТУ, 4Н»**

Пример 3: (с двумя термодарами разных типов): Термопреобразователь типа КТКЛ-02 с первой термодарой хромель-алюмелевой, класс допуска 2 и второй термодарой хромель-копелевой, класс допуска 2, с изолированными спаями, длиной $L=4,0$ м, с выводными проводниками $l=0,15$ м, климатическое исполнение ТВЗ; диапазон рабочих температур от 0 до плюс 500°С, класс безопасности 3Н, с дополнительными точками поверки +200°С,+300°С, +400°С.

**«Преобразователь термоэлектрический
 КТКЛ–02(ХА)-2-(ХК)-2-ИИ-4,0-0,15-ТВЗ
 ТАДУ 405220.002ТУ 0...+500°С, 3Н;
 +200, +300, +400°С»**

1.1.2 Преобразователи термоэлектрические КТК-03(ХА) и КТЛ-03(ХК) ТАДУ 405220.003ТУ

Термопреобразователи КТК-03(ХА), КТЛ-03(ХК) предназначены для измерения температур жидких и газообразных сред, работоспособны в непосредственном контакте с теплоносителем первого контура или его парами. Их отличительной особенностью является **наличие защитного чехла из нержавеющей стали**, плотно напрессованного на нагревостойкий термопарный кабель $\varnothing 1,5$ мм на длине L_1 (см. рис. 1.7) и обеспечивающего надежную работу термопреобразователя.

Термопреобразователь погружается в среду первого контура реактора с герметизацией по границе раздела сред уплотнениями из расширенного графита или аналогичными. **Граница раздела сред** должна проходить на расстоянии **не менее 50 мм** от места выхода кабеля из защитного чехла (см. рис. 1.6).

Материал защитного чехла при работе в контакте с **жидкометаллическим** теплоносителем - **сталь 08Х18Н10**; в остальных случаях – сталь **08(12)Х18Н10Т**.

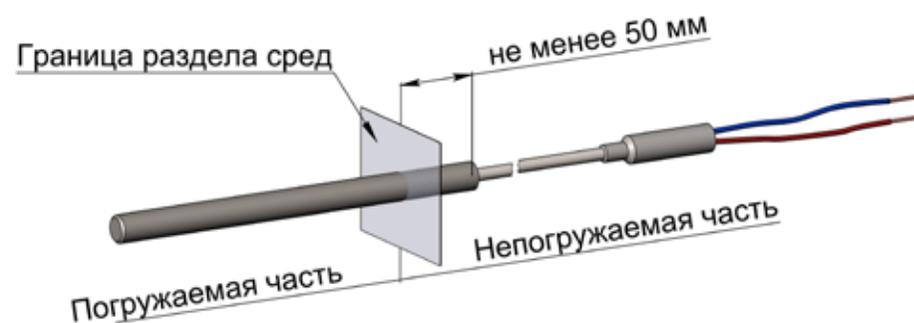


Рис. 1.6 Схема установки термопреобразователей КТК-03 и КТЛ-03

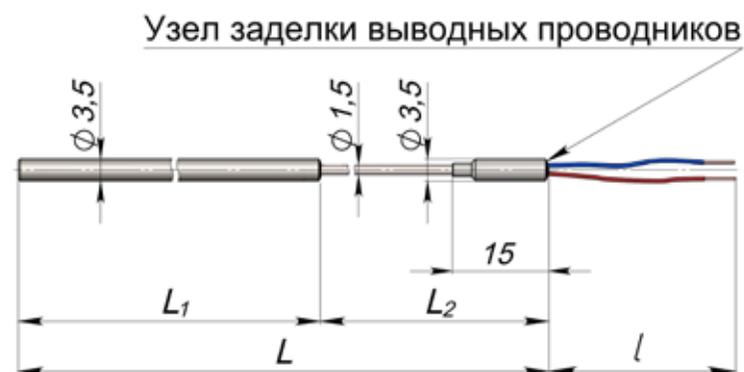


Рис. 1.7 Термопреобразователи КТК-03 и КТЛ-03

Условное обозначение в КД и при заказе преобразователей термоэлектрических типов КТК–03 и КТЛ–03:

<u>КТК – 03</u>	<u>(ХА)</u>	<u>-2</u>	<u>-И</u>	<u>-1,0</u>	<u>-0,7</u>	<u>-0,1</u>	<u>М</u>	-	<u>.....</u>	<u>ТАДУ 405220.003ТУ</u>	<u>0...+400°С</u>	<u>3Н</u>	<u>+100, +250 °С</u>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

- 1 Тип: **КТК** или **КТЛ** (кабельный термопреобразователь с НСХ типов **К** или **Л**)
- 2 Исполнение: - **03**
- 3 Материал жил: **ХА** – хромель-алюмель, **ХК** – хромель-копель
- 4 Класс допуска по ГОСТ Р 8.585-01: **1, 2** или **3**
- 5 Количество и тип измерительного спая: **И, Н, ИН, 2И, ИИ, НН**
- 6 Длина защитного чехла L_1 , м
- 7 Длина наружной части L_2 , м
- 8 Длина выводных проводников l , м
- 9 Материал выводных проводников:
М – для медных выводных проводников или
без обозначения - для выводов из материала жил кабеля
- 10 Обозначение климатического исполнения, (УХЛ4 – без обозначения)
- 11 Обозначение технических условий
- 12 Диапазон рабочих температур - по умолчанию принимается от 0 до +400°С либо указывается при заказе,
- 13 Класс безопасности (для поставки на АЭС)
- 14 Дополнительные точки поверки по согласованию с Заказчиком

Примечание.

- 1 Длина монтажной части $L = L_1 + L_2$ (см. Рис. 1.7).
- 2 В случае исполнения термопреобразователя с двумя термопарами разного типа **материал жил** и **класс допуска** указываются для каждой термопары отдельно (см. Пример 2).

Примеры записи в КД и при заказе

Пример 1: Термопреобразователь типа КТК-03 с термопарой хромель-алюмелевой, класс допуска 2, с изолированным спаем, длиной защитного чехла $L_1=1,0$ м, длиной наружной части $L_2= 0,7$ м и медными выводными проводниками длиной $l = 0,1$ м, диапазон рабочих температур от 0 до плюс 400°С, класс безопасности 3Н, с дополнительными точками поверки + 250°С, + 300°С,+ 350°С.

**«Преобразователь термоэлектрический
КТК–03(ХА) -2-И-1,0-0,7-0,1М ТАДУ 405220.003ТУ 3Н;
+250, +300, +350 °С»**

Пример 2: (с двумя термопарами разного типа): Термопреобразователь типа КТКЛ-03 с первой термопарой хромель-алюмелевой, класс допуска 2 и второй термопарой хромель-копелевой, класс допуска 2, с изолированными спаями, длинами $L_1= 4$ м, $L_2= 0,7$ м, с выводными проводниками из меди длиной $l=0,15$ м, диапазон рабочих температур от 0 до +600°С, класс безопасности 3Н.

**«Преобразователь термоэлектрический
КТКЛ–03(ХА)-2-(ХК)-2-ИИ-4,0-0,7-0,15М ТАДУ 405220.003ТУ
0...+600°С 3Н»**

1.2 Термопреобразователи сопротивления СП-01, СП-02, СМ-01, СМ-02 ТАДУ 405210.001ТУ

Термопреобразователи сопротивления (далее - ТС) внесены в Государственный реестр средств измерений, их производство сертифицировано.

Чувствительным элементом ТС является **резистор** из платины (СП) или меди (СМ), помещенный в корпус из нержавеющей стали 08(12)X18Н10Т.

Выводной кабель может быть **нагревостойкий** с минеральной изоляцией в оболочке из нержавеющей стали 08(12)X18Н10Т (типа КНМС) диаметром 3 мм (исполнение «к») или кабель **во фторопластовой армированной оболочке** диаметром 4 мм (исполнение «ф»).

Выводные проводники (для подключения к внешним линиям связи) изготавливаются из многожильного медного провода с фторопластовой изоляцией (см. рис. 1.8; 1.9).

Характеристики термопреобразователей сопротивления указаны в таблице 1.4.

Во избежание непосредственного контакта с теплоносителем первого контура или его парами ТС устанавливаются в защитные средства (**гильзы термометрические**, см. раздел 4).

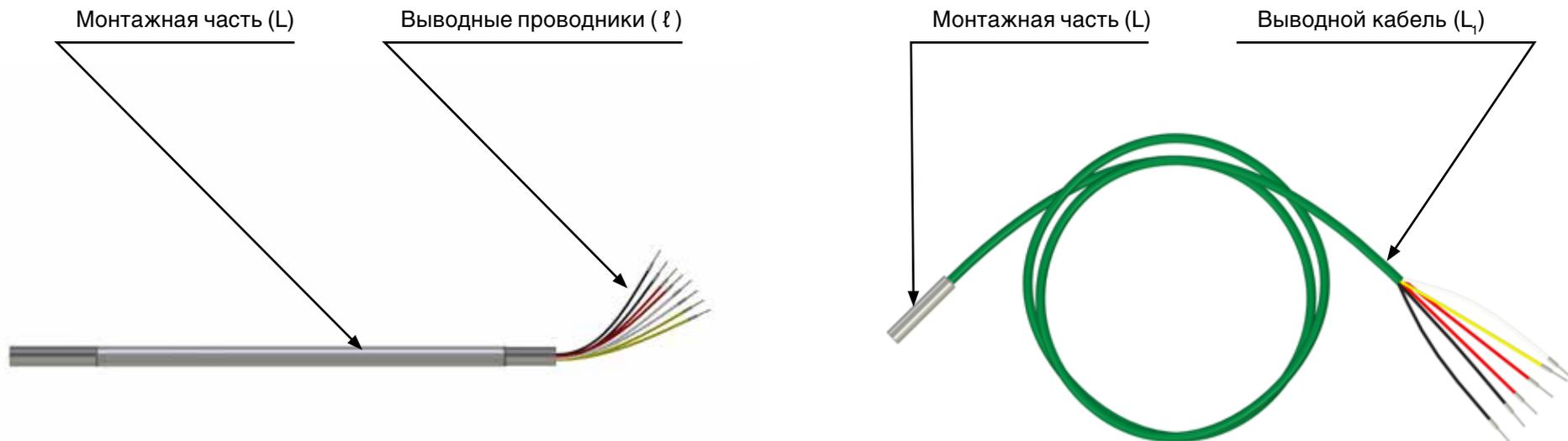


Рис. 1.8 Внешний вид ТС

Метрологические характеристики термопреобразователей сопротивления

Таблица 1.4

тип ТС (материал ЧЭ)	СП-01 (платина)		СМ-01 (медь)	СП-02 (платина)		СМ-02 (медь)	
Наименование параметров	СП-01 (платина)		СМ-01 (медь)	СП-02 (платина)		СМ-02 (медь)	
Обозначение типа ТС ($\alpha, ^\circ\text{C}^{-1}$)	Pt (0,00385), П (0,00391)		М (0,00428)	Pt (0,00385), П (0,00391)		М (0,00428)	
Номинальное сопротивление, R_0 , Ом	10, 50, 100, 500, 1000						
Класс допуска по ГОСТ 6651-2009	АА, А, В, С		А, В, С	АА, А, В, С		А, В, С	
Типовой диаметр монтажной части, мм	8		8	5	4	5	4
Длина монтажной части, L, м	0,025...0,06	св.0,06...25,0	0,025...25,0	0,025...0,06	св.0,06...25,0	0,025...0,06	св.0,06...25,0
Рабочий диапазон измеряемых температур, $^\circ\text{C}$ (длительное применение)	-50...+150 ¹⁾	-50...+400 ²⁾	-50...+120	-50...+150 ¹⁾	-50...+400 ²⁾	-50...+120	
Время термической реакции, секунда (испытательная среда — вода; скорость потока 0,5 м/с)	$\tau_{0,63} = 20; \tau_{0,9} = 40$			$\tau_{0,63} = 5; \tau_{0,9} = 10$			
Длина выводного кабеля, L_1 , м	0 ... 30,0						
Длина выводных проводников, l , м	0,06 ... 1,0						
Давление измеряемой среды, P_y , МПа	до 6,3						
Рекомендуемый межповерочный интервал	2 года						
Назначенный срок службы	10 лет						

Примечания:

- с выводным кабелем КНМС (при $L_1 > 0,2$ м) диапазон измеряемых температур от -50 до +400 $^\circ\text{C}$
- при обеспечении температуры узла заделки выводного кабеля или выводных проводников не выше 120 $^\circ\text{C}$

Номинальная статическая характеристика преобразования (НСХ), температурный коэффициент « α » и класс допуска соответствуют значениям, указанным в ГОСТ 6651-2009 и таблице 1.4.

По требованию Заказчика может быть проведена поверка ТС в дополнительных согласованных точках рабочего диапазона с погрешностью не более $\pm 0,2$ $^\circ\text{C}$.

Конструкция, габаритные и присоединительные размеры ТС

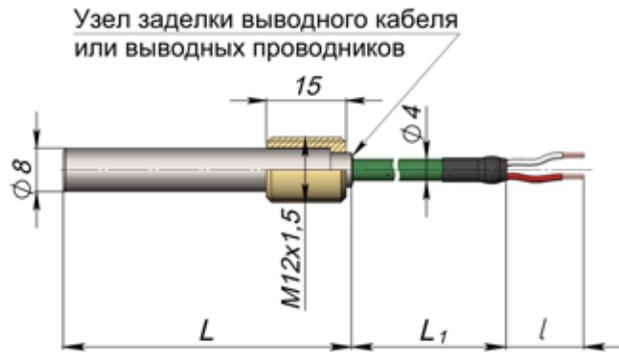
ТС с выводным кабелем во фторопластовой оболочке

ТС с выводным кабелем типа КНМС

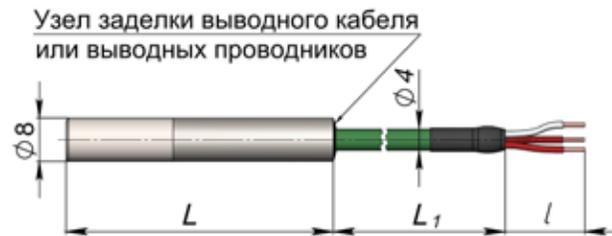
$L = 0,025 \div 0,06$ м (комплектуется винтом)

$L > 0,06$ м

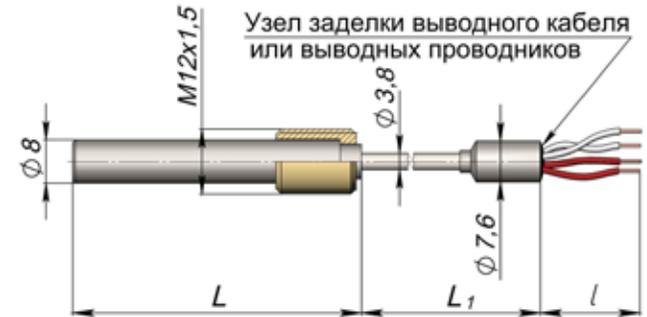
$L = 0,025 \div 0,06$ м (комплектуется винтом)



СП-01, СМ-01



СП-01, СМ-01



СП-01, СМ-01



СП-02, СМ-02



СП-02, СМ-02



СП-02, СМ-02

Рис. 1.9 Исполнения термопреобразователей сопротивления

Схемы соединения внутренних проводников, их условное обозначение, маркировка выводных проводников

Таблица 1.5

Схема соединения внутренних проводников и ее условное обозначение			
Количество чувствительных элементов	Двухпроводная (обозначение - 2)	Трехпроводная (обозначение - 3)	Четырехпроводная схема (обозначение - 4)
1			
2			

Условное обозначение в КД и при заказе термопреобразователей сопротивления СП-01, СП-02, СМ-01, СМ-02:

СМ-01	-2	x 50M	-B	-4-	0,03	-10,0	к	-0,06	-.....	ТАДУ 405210.001ТУ	0...+400°C	3Н	+160 , +280°C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

- 1 Тип ТС: **СП-01, СМ-01, СП-02, СМ-02**
- 2 Количество чувствительных элементов (ЧЭ):
1 (при заказе не указывается) или **2**
- 3 Номинальная статическая характеристика (НСХ) ЧЭ по ГОСТ 6651-2009
- 4 Класс допуска: **АА, А, В** или **С**
- 5 Схема соединения внутренних проводников: **2, 3** или **4** (см. табл. 1.5)
- 6 Длина монтажной части **L**, м
- 7 Длина выводного кабеля **L₁**, м (при наличии)
- 8 Материал выводного кабеля:
«**к**» – нагревостойкий кабель в оболочке из нержавеющей стали
«**ф**» – кабель во фторопластовой оболочке (можно **без обозначения**)
- 9 Длина выводных проводников **ℓ**, м
- 10 Обозначение климатического исполнения, (**УХЛ4 – без обозначения**)
- 11 Обозначение ТУ
- 12 Диапазон рабочих температур по умолчанию принимается от нуля до максимального значения рабочего диапазона измеряемых температур (см. Таблицу 1.4) , либо указывается по требованию Заказчика.
- 13 Класс безопасности (для поставки на АЭС)
- 14 Дополнительные точки поверки по согласованию с Заказчиком

Примечание.

По требованию Заказчика могут изготавливаться ТС с диаметром и длиной монтажной части, отличающимися от указанных в таблице 1.4.

Примеры записи в КД и при заказе:

Пример 1: ТС типа СМ-02, с одним медным ЧЭ, с НСХ чувствительного элемента 100М, класса допуска С, четырехпроводной схемой соединения внутренних проводников, длиной монтажной части $L = 0,025$ м, выводным кабелем во фторопластовой оболочке длиной $L_1 = 2,0$ м и длиной выводных проводников $\ell = 0,1$ м, диапазон рабочих температур от 0 до плюс 100 °С

«Термопреобразователь сопротивления

СМ-02-100М-С-4-0,025-2,0-0,1

ТАДУ 405210.001ТУ 0...+100 °С»

Пример 2: ТС типа СП-01, с одним платиновым ЧЭ, с НСХ чувствительного элемента 50П, класса допуска В, трехпроводной схемой соединения внутренних проводников, длиной монтажной части $L = 0,05$ м, без выводного кабеля ($L_1=0$), длиной выводных проводников $\ell = 0,1$ м, климатическим исполнением ТВЗ, диапазон рабочих температур от 0 до плюс 120 °С, класс безопасности 4Н

«Термопреобразователь сопротивления

СП-01-50П-В-3-0,05-0,1 - ТВЗ

ТАДУ 405210.001ТУ 0...+120 °С 4Н»

Пример 3: ТС типа СП-01 с двумя платиновыми ЧЭ, с НСХ чувствительного элемента 100П, класса допуска В, четырехпроводной схемой соединения внутренних проводников, длиной монтажной части $L = 0,03$ м, выводным кабелем типа КНМС длиной $L_1 = 1,0$ м и длиной выводных проводников $\ell = 0,2$ м, диапазон рабочих температур от 0 до +350 °С, класс безопасности ЗНУ с дополнительными точками поверки +210 °С, +300 °С:

«Термопреобразователь сопротивления

СП-01- 2x100П-В-4-0,03-1,0к-0,2 ТАДУ 405210.001ТУ

0...+350°C ЗНУ; +210, +300 °С»

2

Сборки датчиков температуры

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике



Сборки датчиков температуры с монтажными элементами обеспечивают удобство монтажа, защиту и герметичность узлов подключения датчиков к внешним линиям связи, работоспособность во всех проектных условиях эксплуатации, в том числе внутри герметичной оболочки АЭС (см. Приложение А).

Использование монтажных элементов не изменяет метрологические характеристики датчиков и не влияет на обеспечение взрывозащиты. Применяются следующие **монтажные элементы**: штуцеры, головки клеммные (ГК), головки разъёмные (ГР).

Выпускаются :

- «СБ210» - сборки **термопреобразователей сопротивления** (ТС);
- «СБ220» - сборки **преобразователей термоэлектрических** (ТП).

2.1 Сборки термопреобразователей со штуцером

Штуцер в составе сборки **предназначен** для монтажа датчиков температуры (в частности, в гильзы термометрические - см. раздел 4).

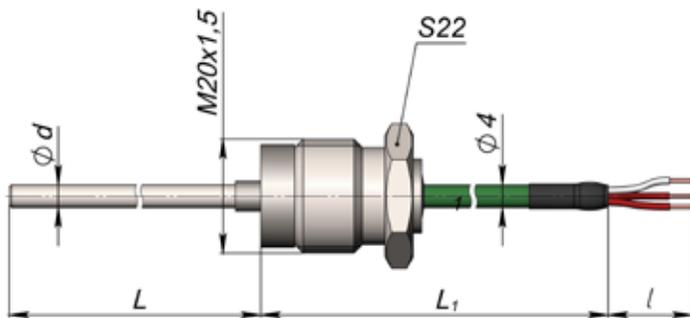


Рис. 2.1 Сборка термопреобразователя с подвижным штуцером - Ш

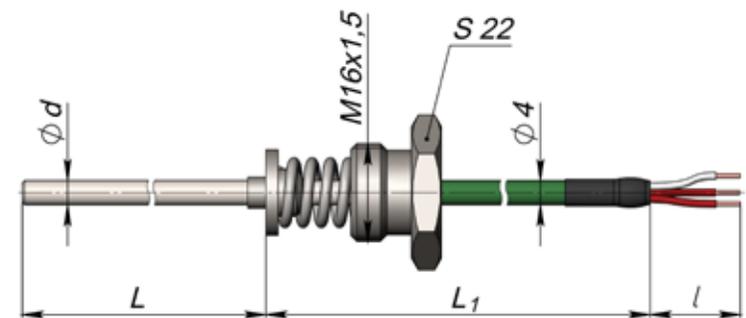


Рис. 2.2 Сборка термопреобразователя с подвижным штуцером и пружиной - ШП

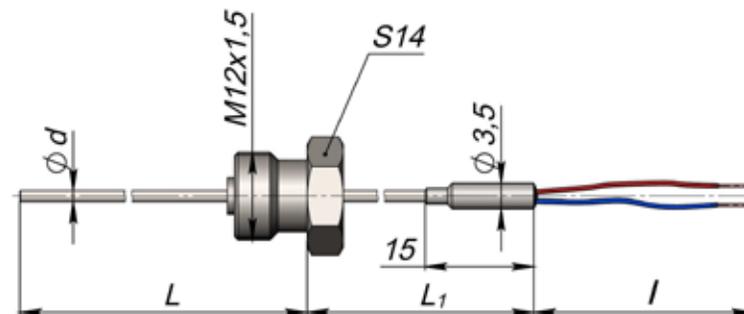


Рис. 2.3 Сборка термопреобразователя с неподвижным штуцером – ШН

2.1 Сборки термопреобразователей со штуцером

Условное обозначение сборок термопреобразователей со штуцером в КД и при заказе:

СБ210	/СМ - 01-2х50М-В-4	- 0,2	1,5 к	- 0,04/	ШП - М20х1,5	-	ТАДУ 405210.001ТУ	0...+100°С	3Н	+160, +280°С	
1	2	3	4 5	6	7	8	9	10	11	12	13
СБ220	/КТЛ-01(ХК)-2-Н	- 2,0	- 0,3 к	- 0,01/	Ш	- М20х1,5	-	ТАДУ 405220.002ТУ	0...+400°С	2	+160, +280°С
1	2	3	4 5	6	7	8	9	10	11	12	13

- 1 Обозначение сборки: **СБ210** - сборки с ТС или **СБ220** - сборки с ТП
- 2 Параметры термопреобразователя (см. разделы 1.1 и 1.2)
- 3 Монтажная длина L, м
- 4 Длина L₁, м:
- выводного кабеля – для **СБ210**
- наружной части – для **СБ220**
- 5 Материал выводного кабеля* - **к** – нагревостойкий кабель с оболочкой из нержавеющей стали, **ф** - кабель с фторопластовой оболочкой (можно без обозначения)
- 6 Длина выводных проводников ℓ, м
- 7 Тип штуцера:
Ш – штуцер подвижный,
ШП – штуцер подвижный с пружиной,
ШН – штуцер неподвижный
- 8 Параметры резьбы штуцера: **М16х1,5**; **М20х1,5** или **М27х2**
- 9 Обозначение климатического исполнения, отличного от УХЛ4
- 10 Обозначение ТУ на термопреобразователь
- 11 Диапазон рабочих температур по умолчанию принимается от 0 до 400 °С либо указывается при заказе
- 12 Класс безопасности (для поставки на АЭС)
- 13 Дополнительные точки поверки по согласованию с Заказчиком

Примечание.

1. *Только для СБ210.
2. По требованию Заказчика может быть изготовлен штуцер с другими параметрами резьбы, например, М12х1,5 (см. рис. 2.3).

Примеры записи в КД и при заказе:

Пример 1: Сборка термопреобразователя сопротивления типа СП-01, с одним ЧЭ с НСХ 50П, классом допуска В, с четырехпроводной схемой соединения внутренних проводников, монтажной длиной L = 0,2 м, выводным кабелем во фторопластовой оболочке длиной L₁ = 1,5 м, длиной выводных проводников ℓ = 0,04 м, с подвижным штуцером с резьбой М20х1,5, диапазон рабочих температур от 0 до плюс 120°С, класс безопасности 3Н:

**«Термопреобразователь сопротивления
СБ210/СП-01- 50П - В - 4 - 0,2-1,5- 0,04/Ш - М20х1,5
ТАДУ 405210.001ТУ 0...+120 °С 3Н»**

Пример 2: Сборка преобразователя термоэлектрического типа КТЛ-01 с термодпарой хромель-копелевой, класса допуска 2, с одним неизолированным спаем, монтажной длиной L = 1,2 м, выводным кабелем типа КНМС длиной L₁ = 0,4 м, длиной выводных проводников ℓ = 0,02 м, с подвижным штуцером с резьбой М20х1,5, климатическое исполнение ТВЗ, диапазон рабочих температур от 0 до плюс 400°С, класс безопасности 2НУ с дополнительными точками поверки +100°С, +200°С, +300°С:

**«Преобразователь термоэлектрический
СБ220/КТЛ-01(ХК)-2-Н-1,2 - 0,4к - 0,02/Ш - М20х1,5 –ТВЗ
ТАДУ 405220.002ТУ 0...+400 °С 2НУ ; +100, +200, +300 °С»**

2.2 Сборки термопреобразователей с головками

Головки **предназначены** для обеспечения удобства и значительного сокращения времени монтажа, а также защиты от механических повреждений и обеспечения герметичности узлов подключения термопреобразователей к внешним линиям связи.

Выпускаются головки клеммные (ГК) и головки разъёмные (ГР).

Корпуса головок ГК и ГР выполнены из нержавеющей стали 08(12Х)18Н10Т. Внутри корпуса **ГК** помещены быстрозажимные клеммы (зажимы) для подключения внешних линий связи.

Герметизация ввода кабеля внешних линий обеспечивается наличием уплотнения в штуцере.

В корпусе **ГР** установлена вилка герметичного 10-штырькового соединителя СНЦ22-10, на которую выведены внутренние электрические цепи.

В сборках с преобразователями термоэлектрическими (см. раздел 1.1) рекомендуется устанавливать в головку **термопреобразователь сопротивления Rt** (СП-02 ТАДУ 405210.001ТУ), для измерения температуры «холодных спаев» (переход с термоэлектродных жил на медные клеммы.) Возможна установка в сборку до двух ТС. Схемы электрических соединений в головках представлены на рисунках 2.8 и 2.9.

Варианты сборок датчиков температуры с головками клеммными и разъёмными представлены на рис. 2.5 ÷ 2.7.



Технические характеристики сборок с датчиками температуры
Таблица 2.1

Параметры датчиков в составе сборки	ТС	Тип термопреобразователя сопротивления (d - диаметр монтажной части)	СП-01, СМ-01 (d=8 мм) СП-02, СМ-02 (d=4 мм)			
		Длина монтажная L, м	0,06÷15,0			
	ТП	Тип преобразователя термоэлектрического (d- диаметр монтажной части)	КТК-01, КТЛ-01 (d=1,5 мм) КТК-02, КТЛ-02 (d=4,0 мм) КТК-03, КТЛ-03 (d=3,5 мм)			
		Длина монтажной части L, м	0,1÷30,0			
Параметры головки в составе сборки	Тип и вариант исполнения	ГК(ГР)01 ГК(ГР)02	ГК(ГР)03 ГК(ГР)04	ГК(ГР)05 ГК(ГР)06	ГК(ГР)14 ГК(ГР)15 ГК(ГР)16	
	Длина h, м	0,10÷4,0			0,07÷4,0	
	№ рисунка	2.5, 2.6			2.7	



Рис. 2.4 Внешний вид сборок термопреобразователей с головками

Сравнительные характеристики головок (монтаж)

Характеристика \ Тип головки	Головка клеммная ГК	Головка разъемная ГР
Максимальная температура окружающей среды	До +150 °С (Режим «Большой течи»)	До +250 °С (Режим «Запроектная авария»)
Надежность контактов	До 8-и отдельных пружинных клемм	До 10 позолоченных контактов, опрессованных на проводник. Разъемы Российского производства.
Время монтажа при первой установке (с разделкой кабеля)	15 минут	10 минут
Время монтажа при замене датчика	10 минут	1 минута
Вероятность ошибки персонала	От 15 до 40% всех аварий От 20 до 80% всех нарушений По данным приведенным в статье «Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности работы АЭС» НИИГД «Респиратор» №1(53) 2016г.	Вероятность ошибки отсутствует, так как нет необходимости: <ul style="list-style-type: none"> • вскрывать головку датчика; • вводить кабель, соблюдая все заводские уплотнения; • обеспечивать герметичность по кабелю; • затягивать штуцер необходимым усилием; • подключать линии связи по схеме; • укладывать все проводники в головку; • закручивать крышку до герметичного состояния.
Дозовая нагрузка персонала (трудоzатраты)	100% рабочего времени в гермозоне	10% от рабочего времени в гермозоне. (в 10 раз меньше времени на замену одного датчика)
Цена	100%	120% при первой поставке <u>с ответной частью</u> 110% при замене датчика

Особенностью сборок с головками **исполнений 05 и 06** (рис. 2.5 и 2.6) является подпружиненная монтажная часть, имеющая возможность перемещения на ± 5 мм от размера L.

Особенностью сборок с головками **исполнений 14, 15 и 16** (рис. 2.7) является возможность крепления их на din-рейку.

2.2.1 Сборки с головками клеммными. Конструкция, габаритные и присоединительные размеры

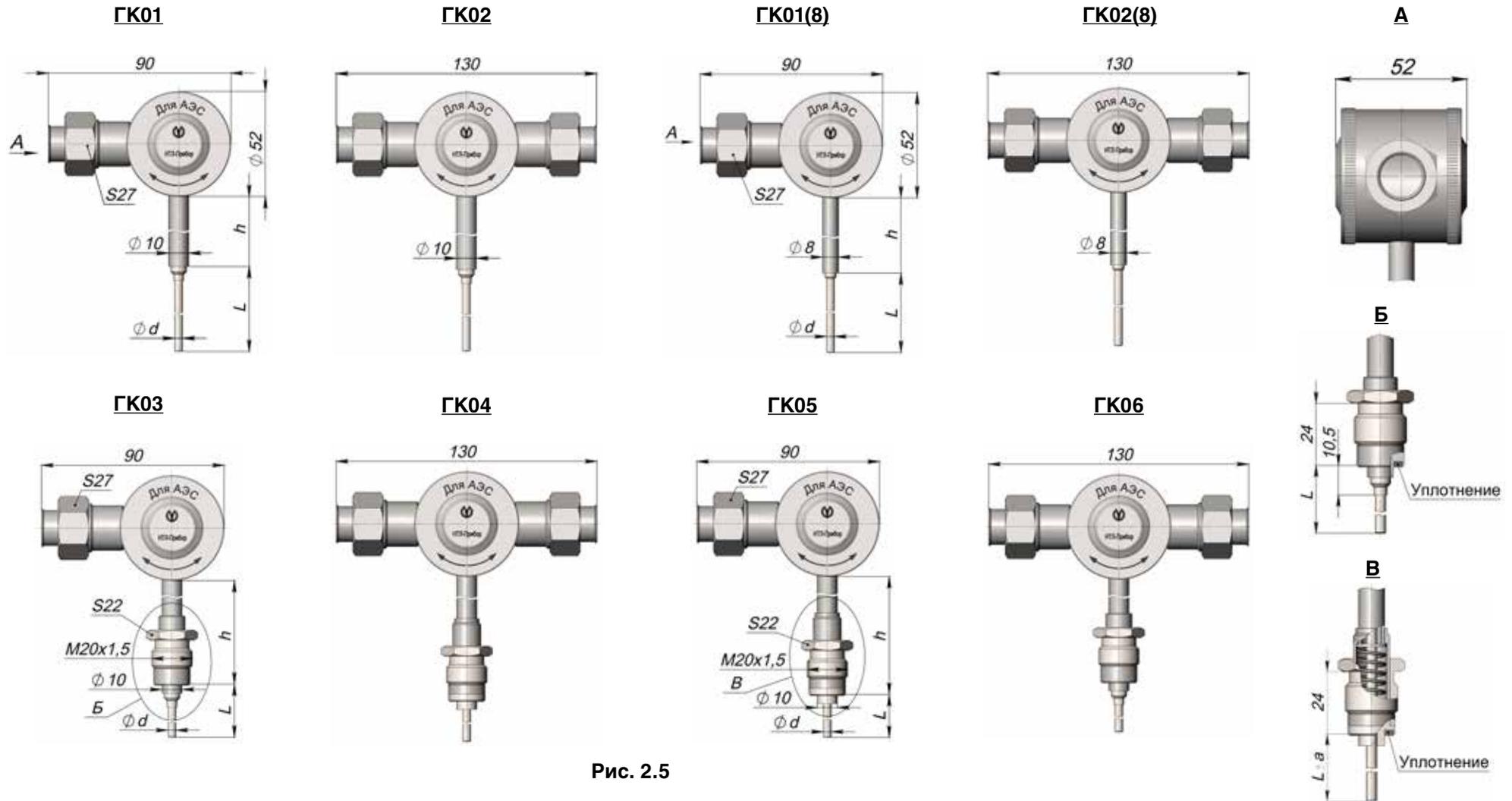


Рис. 2.5

*Сборки с головками **ГК-05** и **ГК-06** обеспечивают торцевое поджатие рабочего конца; $a=5$ мм обеспечивается ходом пружины

2.2.2 Сборки с головками разъемными. Конструкция, габаритные и присоединительные размеры

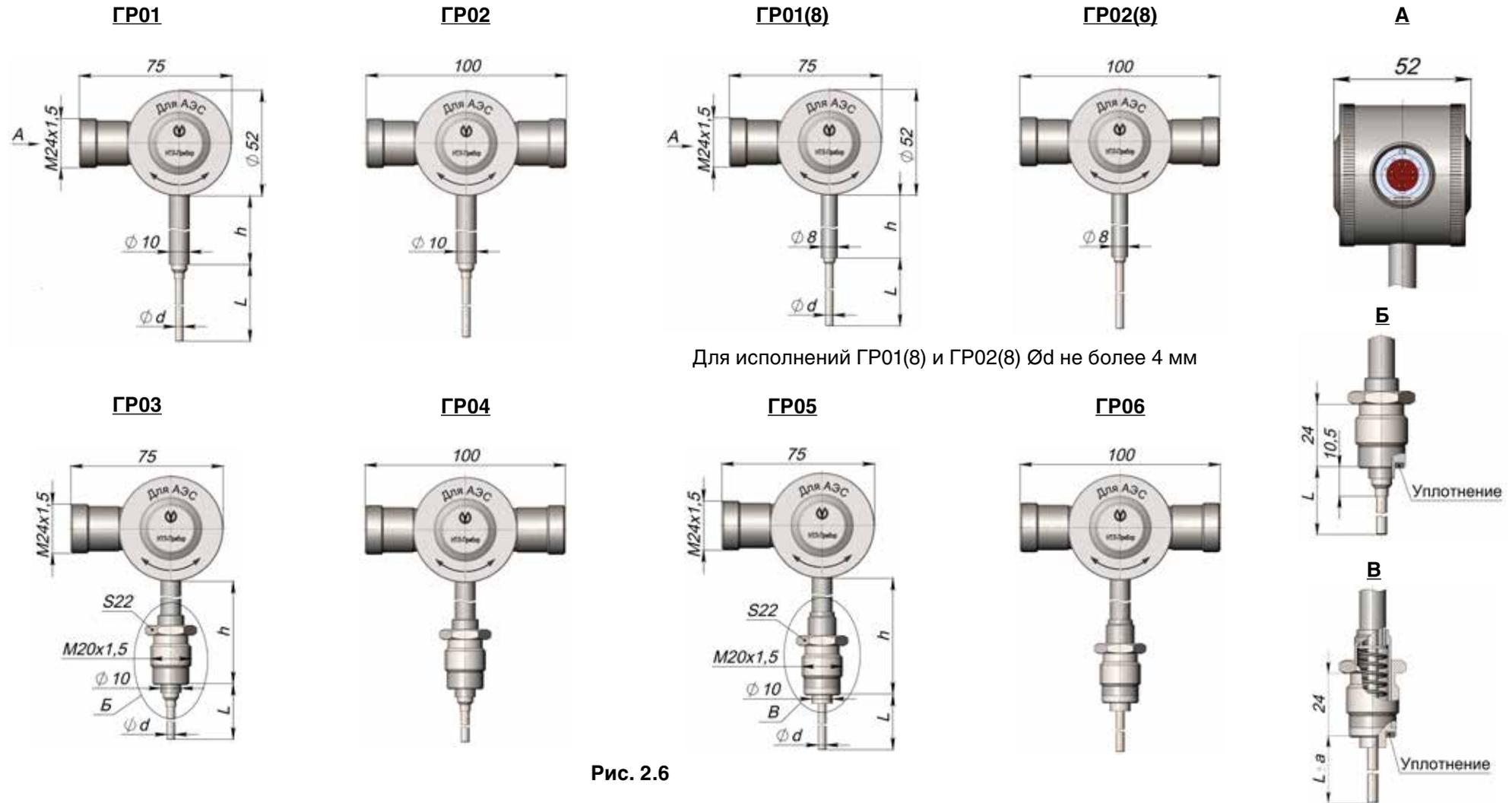


Рис. 2.6

*Сборки с головками ГР-05 и ГР-06 обеспечивают торцевое поджатие рабочего конца; а=5мм обеспечивается ходом пружины

2.2.3 Сборки с головками с креплением на din-рейку.
Конструкция, габаритные и присоединительные размеры

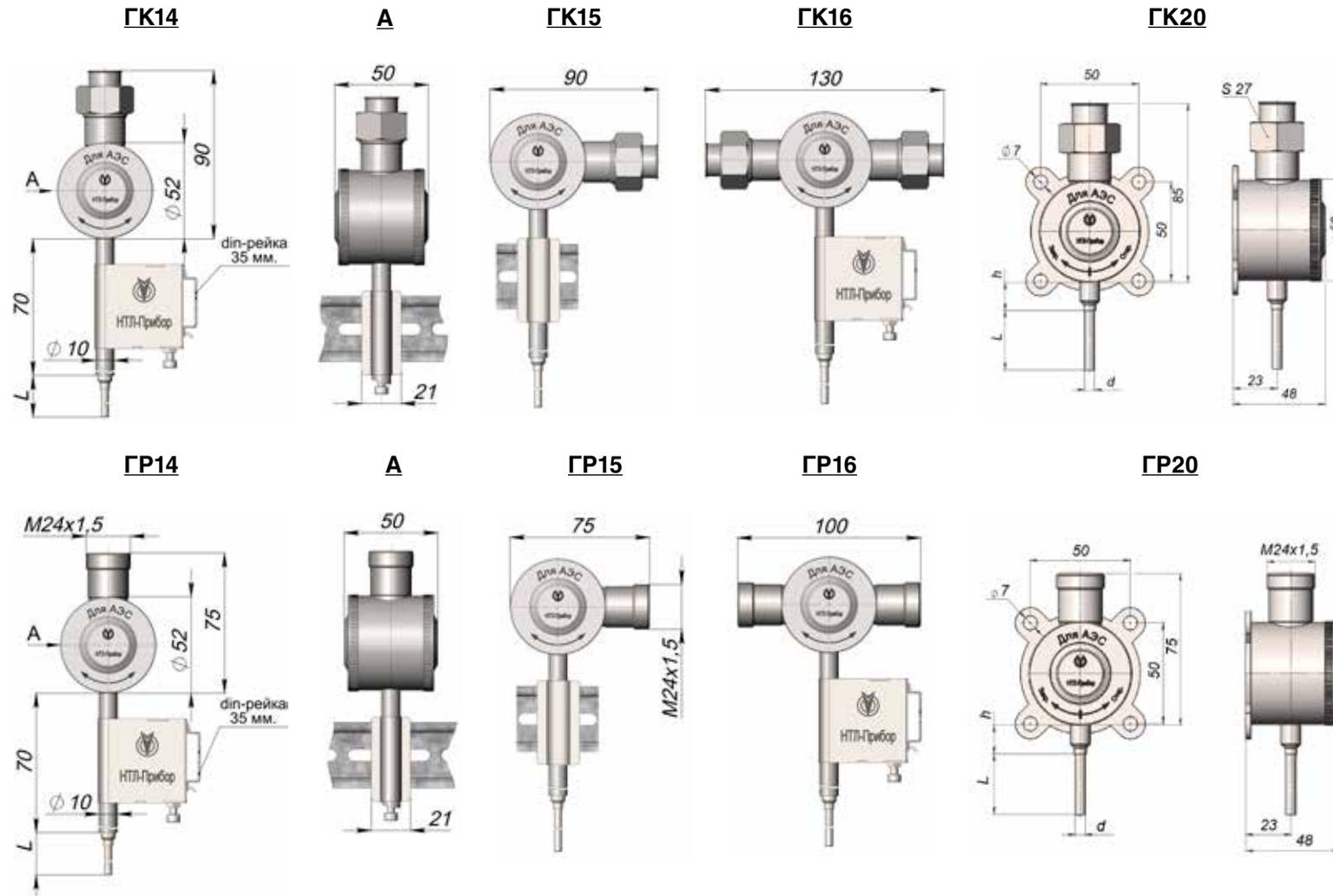


Рис. 2.7

Схемы подключения
в головках

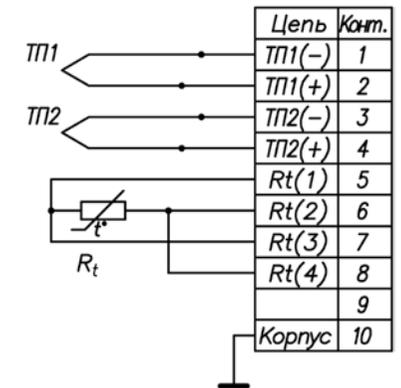


Рис. 2.8 Сборка с головкой с двумя ТП и одним ТС

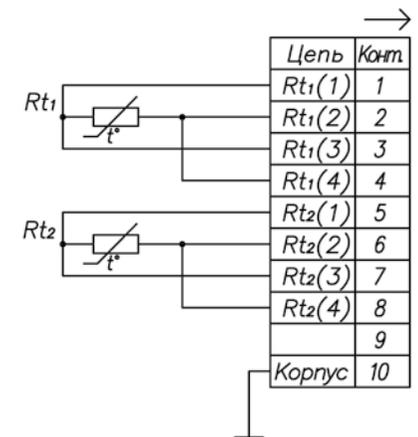


Рис. 2.9 Сборка с головкой с одним ТС с двумя чувствительными элементами

Условное обозначение сборок термопреобразователей с головками в КД и при заказе:

СБ210	/СМ - 01-2х50М-В-4	- 0,25/	ГР03	- 0,12	-	ТАДУ 405210.001ТУ	0...+100 °С	2НУ	+60 , +80°С	
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	
СБ220	/КТЛ-01(ХК)-2-Н	- 2,0/	ГК05	- 0,16	/50П-	ТАДУ 405220.002ТУ	0...+600 °С	3Н	+200 , +320, +400°С	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

- 1 Обозначение сборки: **СБ210** - сборки с ТС или **СБ220** - сборки с ТП
- 2 Параметры термопреобразователя (см. разделы 1.1 и 1.2)
- 3 Длина монтажной части **L**, м
- 4 Тип головки: **ГК** или **ГР** и конструктивное исполнение головки (см. рис. 2.5 ÷ 2.7)
- 5 Длина **h**, м (кроме сборок с ГК(ГР)14, ГК(ГР)15, ГК(ГР)16)
- 6 НСХ термометра сопротивления для измерения температуры «холодных спаев» - только для СБ220 (сборок с ТП)
- 7 Обозначение климатического исполнения, отличного от, (УХЛ4 – без обозначения)
- 8 Обозначение ТУ на термопреобразователь
- 9 Диапазон рабочих температур по умолчанию принимается 0...400 °С либо указывается при заказе
- 10 Класс безопасности (для поставки на АЭС)
- 11 Дополнительные точки поверки по согласованию с Заказчиком

Примеры записи сборок с головками в КД и при заказе:

Пример 1: Сборка термопреобразователя сопротивления СМ-01-50М-В-4 с головкой клеммной исполнения 03 с монтажной длиной L = 0,1 м и длиной h = 0,16 м, диапазон рабочих температур от 0 до +120°С, класс безопасности ЗНУ:

**«Термопреобразователь сопротивления
СБ210/СМ-01-50М-В-4-0,1/ГК03-0,16 ТАДУ 405210.001ТУ 0...+120 °С
ЗНУ»**

Пример 2: Сборка преобразователя термоэлектрического КТЛ-02(ХК)-2-И с головкой разъемной исполнения 03 с монтажной длиной L = 0,5 м и длиной h = 0,15 м, с внутренним ТС с НСХ 50П, климатическое исполнение ТВЗ, диапазон рабочих температур от 0 до +400°С, с дополнительными точками поверки +150°С, +300°С, с ответной частью ТАДУ 023 (см. раздел 8.2.2) длиной 2,5 м:

**1. «Преобразователь термоэлектрический
СБ220/КТЛ-02(ХК)-2-И-0,5/ГР03-0,15/ 50П - ТВЗ ТАДУ 405220.002ТУ
+150, +300°С ».**

2. «Кабель соединительный ТАДУ 023-10 -2,5 ТАДУ 685631.023ТУ ЗН».

2.2.4 Сборки с головками разъемными специальных конструкций

Условное обозначение в КД и при заказе:

СБ210 / **СП-02-2x50П-В-3** - **0,9** / **ГР31-01** **0...+150°C** **3**
 1 2 3 4 5 6

- 1 Обозначение сборки:
СБ210 - сборки с ТС или **СБ220** – сборки с ТП
- 2 Параметры термопреобразователя (см. разделы 1.1 и 1.2)
- 3 Длина монтажной части **L**, м
- 4 Тип и конструктивное исполнение головки (см. рис. 2.10)
- 5 Диапазон рабочих температур по умолчанию принимается от 0 до + 400 °С либо указывается при Заказе
- 6 Класс безопасности (для поставки на АЭС)

Пример записи в КД и при заказе

Пример: Сборка термопреобразователя сопротивления СП-02-2x50П-В-3-0,9 с головкой ГР 31-01; диапазон рабочих температур от 0 до 150°С, класс безопасности 3.

**«Термопреобразователь сопротивления
 СБ210/СП-02-2x50П-В-3-0,9 /ГР 31-01 0...+150°С 3»**

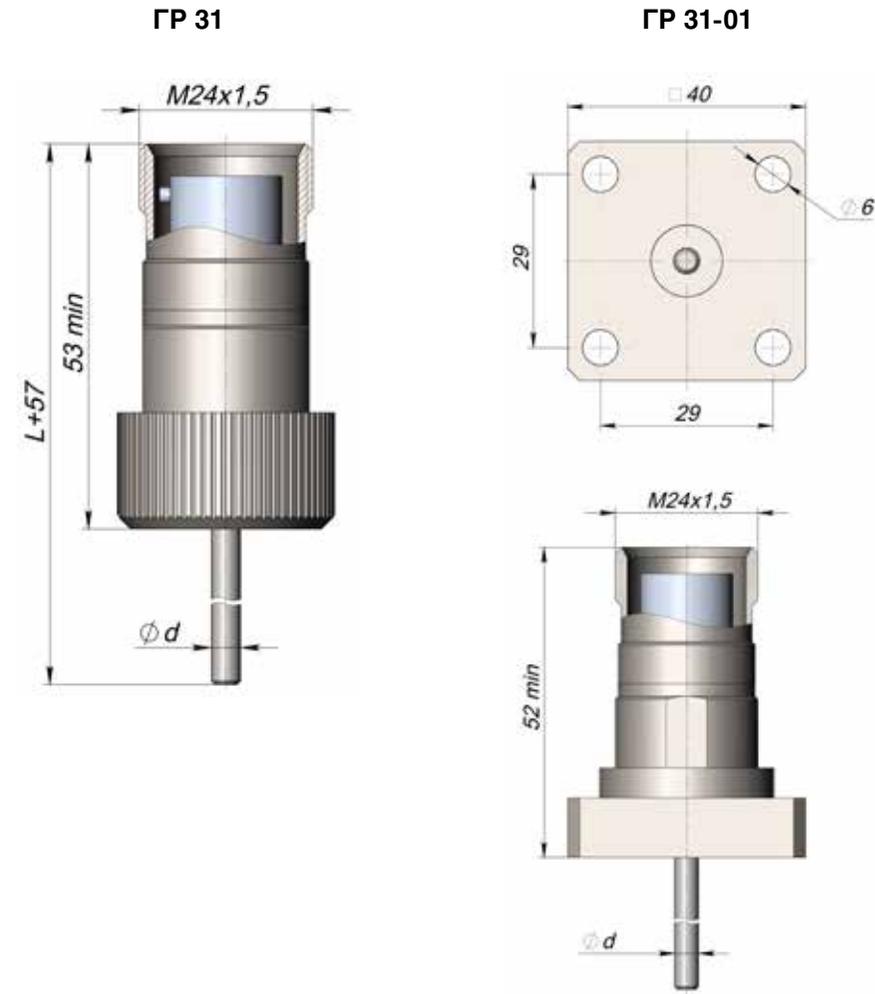


Рис. 2.10 Конструкция, габаритные и присоединительные размеры.

Датчики температуры с дополнительными устройствами

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике



3.1 Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТУС ТАДУ 405200.025ТУ

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом (далее - термопреобразователи) предназначены для непрерывного измерения и преобразования в унифицированный токовый сигнал температуры газов, паров, жидкостей и твердых тел при работе в автоматизированных и автоматических системах контроля, регулирования и управления технологическими процессами в промышленности, энергетике и, в частности, на атомных электростанциях с реакторами типов ВВЭР, РБМК, БН. Термопреобразователи при эксплуатации на АЭС могут быть установлены как в зоне свободного, так и ограниченного доступа.

Термопреобразователи, поставляемые на АЭС, соответствуют классам безопасности 3 или 4 по НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций».

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом состоят из сборки первичного преобразователя температуры (далее - ПП) с головкой и измерительного преобразователя аналоговых сигналов (нормирующего усилителя, далее - НУ), установленного непосредственно в головку.

По требованию Заказчика может проводиться поверка в дополнительных точках с точностью $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

Основные характеристики и условия эксплуатации термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом

Таблица 3.1

Наименование характеристики		Значение
Выходной сигнал (постоянный ток), мА		от 4 до 20
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	номинальное	24
	допустимый диапазон	(18÷36)
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более		1,5
Температура окружающей среды, °С		от минус 40 до плюс 85
Абсолютное давление, кПа		от 84 до 106,7
Относительная влажность, %		до 100 (парогазовая смесь)

3.1 Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТАДУ 405200.025ТУ

Рабочий диапазон измеряемых температур, °С

Таблица 3.2

Тип ПП	Обозначение НСХ	Рабочий диапазон измеряемых температур, °С	Предел основной приведенной погрешности (δ), %
КТК-01 КТК-02 КТК-03	ХА(К)	-40 ... +700	±0,5
КТЛ-01 КТЛ-02 КТЛ-03	ХК(Л)	-40 ... +500	
СМ-01 СМ-02	50М; 100М $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-50 ... +120	±0,25
СП-01 СП-02	50П; 100П; 500П; 1000П $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Pt100 $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-50 ... +400	±0,25



Рис. 3.1 Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом

Время установления выходного сигнала

Таблица 3.3

Тип первичного преобразователя	$\tau_{0,63}, \text{ с}$	$\tau_{0,9}, \text{ с}$
КТК-01, КТЛ-01	3	4
КТК-02, КТЛ-02	4	6
СП-01, СМ-01	20	40
СП-02, СМ-02	6	10

Конструктивные исполнения и габаритные размеры головок ГК и ГР представлены в разделе 2.2.

Условное обозначение термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом в КД и при заказе:

ТУС СБ220 /КТК- 02(ХА) И - 2,2/ ГР 03 - 0,16 /НУ420; 0 ... +400°С ТАДУ 405200.025ТУ ЗН 60, 80°С
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

- 1 Наименование
- 2 Обозначение сборки первичного преобразователя температуры (СБ210 – сборки с ТС или СБ220 – сборки с ТП)
- 3 Тип и обозначение НСХ первичного преобразователя температуры (по ТАДУ 405210.001ТУ или по ТАДУ 405220.002ТУ)
- 4 Тип измерительного спая первичного преобразователя (указывается только для СБ220)
- 5 Длина монтажной части, L, м
- 6 Тип и конструктивное исполнение коммутационной головки
- 7 Длина h, м,
- 8 Диапазон выходного сигнала от 4 до 20 мА, (обозначение НУ420)
- 9 Диапазон рабочих температур, °С (см. таблицу 3.2)
- 10 Обозначение ТУ
- 11 Класс безопасности (для поставки на АЭС)
- 12 Дополнительные точки калибровки по согласованию с заказчиком

Пример записи в КД и при заказе:

Пример 1 Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом ТУС, состоящий из термопреобразователя сопротивления СМ-01, с НСХ 100М, с монтажной длиной L=0,1 м; в сборе с головкой клеммной исполнения 03 и длиной защитного чехла головки h=0,16 м; диапазон рабочих температур (0... +150°С); выходной сигнал от 4 до 20 мА; класс безопасности ЗН; с дополнительными точками поверки: +80, +120°С.

Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом ТУС

**«ТУС СБ210/ СМ-01-100М-0,1/ГК 03-0,16/НУ420 0...+150°С
ТАДУ 405200.025ТУ ЗН, +80, +120°С»**

3.2 Преобразователи термоэлектрические с автоматической компенсацией ПТАК ТАДУ 405220.005 ТУ

Преобразователи термоэлектрические с автоматической компенсацией (далее – ПТАК) предназначены для непрерывного измерения температуры твердых тел, газов, паров, жидкостей. Чувствительным элементом ПТАК является термопара, сигнал от которой выводится проводниками с медными жилами. В процессе эксплуатации ПТАК осуществляет автоматическую компенсацию погрешности измерения температуры, вызванной ненулевой температурой свободного конца («холодного спая») преобразователя термоэлектрического (далее - ТП), входящего в его состав.

ПТАК зарегистрирован в Госреестре в качестве средства измерения, производство сертифицировано.

ПТАК применяется в системах контроля и регулирования температуры, имеющих **уставки аварийной защиты**. В диапазоне $\pm 50^{\circ}\text{C}$ от требуемого значения установки отклонение от НСХ не превышает $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

ПТАК состоит из сборки преобразователей термоэлектрических типов КТК-01 (ХА) или КТЛ-01 (ХК), выпускаемых по ТАДУ 405220.002ТУ с головкой разъемной (ГР) и устройства автоматической компенсации температуры «холодного спая» (УТХА или УТХК), установленного непосредственно в головку разъемную. ПТАК вырабатывает сигнал, соответствующий номинальной статической характеристике ТП (НСХ) независимо от температуры «холодного спая» (свободного конца).

ПТАК соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011). ПТАК функционирует с **источником тока моста типа ИТМ** (ХА или ХК) ТАДУ 436612.001ТУ, соответствующим типу используемого термопреобразователя.

ИТМ устанавливается вне гермозоны и **поставляется по отдельному заказу**.

Кабель соединительный (см. раздел 8.2) **поставляется по отдельному заказу**.

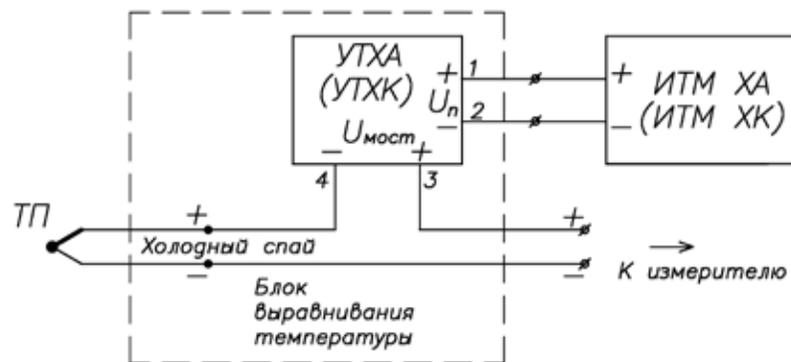


Рис. 3.2 Схема электрическая подключения ПТАК

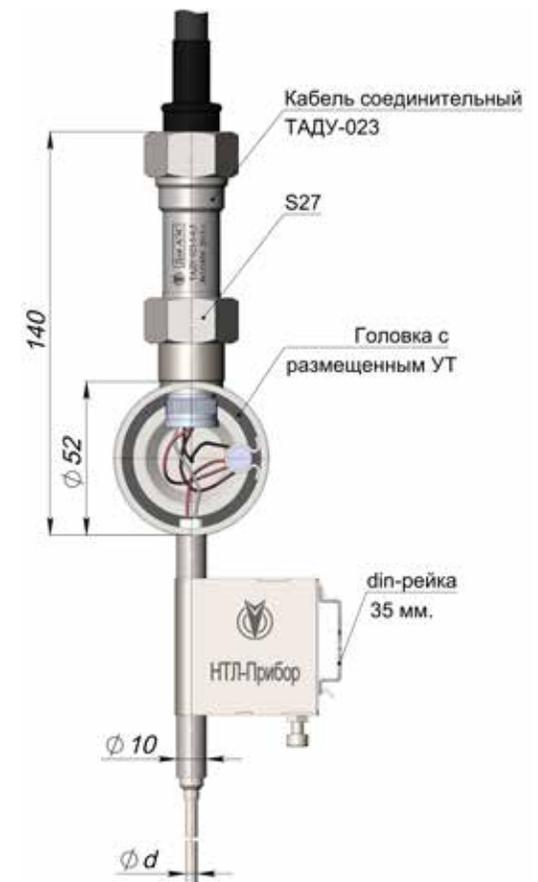


Рис. 3.3 Габаритные размеры ПТАК, выполненного с головкой разъемной ГР14 (с креплением на din-рейку)

Средства крепления и защиты

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике



4.1 Гильзы термометрические ТАДУ 408721.001ТУ

Гильзы термометрические (далее - гильзы) предназначены для защиты монтажной части датчиков температуры от механического или химического воздействия рабочей среды, а также для проведения монтажа и замены датчиков температуры без нарушения герметизации системы.

Конструктивные исполнения гильз: цельноточеные, сварные.

Исполнения гильз по присоединению: резьбовые, приварные.

По условному давлению рабочей среды подразделяются на гильзы **низкого** (P_u до 25 МПа) и **высокого** (P_u до 50 МПа) **давления**.

Внутренний диаметр канала гильзы соответствует наружному диаметру устанавливаемого датчика температуры.

Гильзы, применяемые на атомных станциях, соответствуют классам безопасности 2, 3 или 4 в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15) и сохраняют работоспособность при всех возможных режимах эксплуатации, определенных в приложении А.

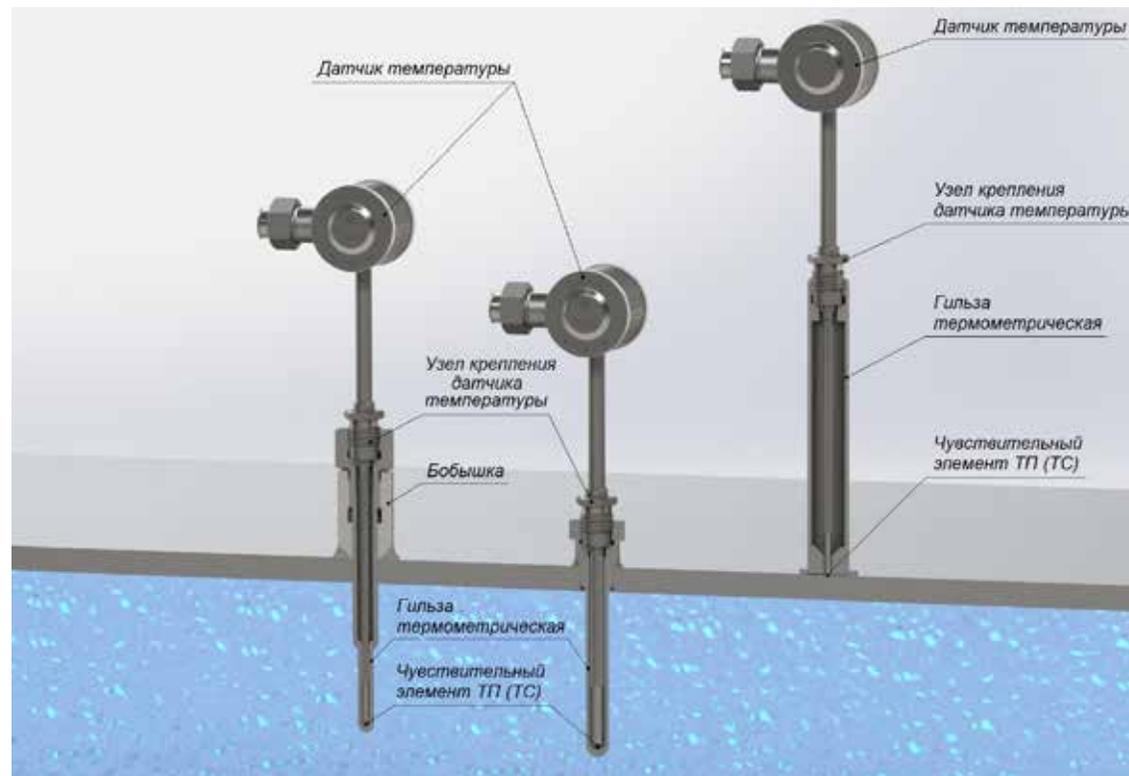


Рис. 4.1 Примеры установки термопреобразователей в гильзы на трубопроводе

4.1 Гильзы термометрические ТАДУ 408721.001ТУ



Рис. 4.2 Внешний вид гильз

Общие технические характеристики гильз

Таблица 4.1

Вид климатического исполнения(тип атмосферы) по ГОСТ15150-69		О2
Устойчивость к механическим воздействиям		Вибро-, ударопрочные
Категория сейсмостойкости по РД 25818, (ПНАЭ Г-5-006-97 и МУ7.4-01)		Категория 1 (МРЗ 9 баллов; высотная установка от 0,0 до 40,0 м)
Рабочий диапазон температур, °С	ТАДУ 015, 016, 017, 018, 019, 020, 115, 117, 917, 035, 036	до + 400
	ТАДУ 215, 217, 315, 317	до + 60
Назначенный срок службы, ч		262800 (30 лет)

Параметры гильз термометрических типовых исполнений

Таблица 4.2

Тип гильзы	№ рис.	Материал	Внутренний диаметр, мм	Внутренняя резьба d_1 , мм	Внешняя монтажная резьба или диаметр d_2 , мм	Условное давление, P_y , МПа	Материал уплотнительной прокладки*, Г - графлекс/ М - медь	Примечание				
ТАДУ 015	4.3	Сталь 08X18H10T Сталь 12X18H10T Сталь 08X18H10	8,5	M20x1,5	M20x1,5	25	Г/М	Утолщенная стенка $P_y=25$ МПа – по умолчанию, $P_y=50$ МПа – оговаривается при заказе см примечание Утолщенная стенка Защитный чехол из фторопласта $\Phi - 4$ Для агрессивных сред, в т.ч. для морской воды				
ТАДУ 115	4.4								M33x2	25 (50)		
ТАДУ 016	4.5											
ТАДУ 020*	4.6				11	M20x1,5			M20x1,5	1,0	Г	
ТАДУ 017	4.7				4,5							25
ТАДУ 017	4.7											
ТАДУ 117	4.8											
ТАДУ 917	4.9											
ТАДУ 215	4.10											
ТАДУ 217	4.11				4,5							
ТАДУ 315	4.12	BT1-0	8,5	M20x1,5	M20x1,5	1,0	Г	Для агрессивных сред, в т.ч. для морской воды				
ТАДУ 317	4.13	ПТ-7М	4,5									
ТАДУ 018	4.14	Сталь 08X18H10T, 08X18H10	4,5	M20x1,5	M20x1,5	25	нет	Приварные				
ТАДУ 019	4.15	Сталь 12X18H10T	8,5									
ТАДУ 035	4.16	Сталь 08X18H10T,	4,5	Ø35	нет	нет	нет	Приварные				
ТАДУ 036		Сталь 08X18H10 Сталь 12X18H10T, Сталь 20	8,5									

Примечания.

1. По требованию Заказчика в технически обоснованных случаях и при сохранении прочностных характеристик параметр d_2 (**внешняя монтажная резьба или диаметр**) может отличаться от указанных в таблице 5.2. При изменении монтажного параметра d_2 габаритные и присоединительные размеры гильзы могут отличаться от размеров гильз типовых конструкций.

2 *Гильза ТАДУ 020 резьбовая – по умолчанию, приварная – по требованию заказчика.

Тип гильзы	Монтажная длина L, м	Предельная скорость потока м/с		Нерекомендуемый диапазон скоростей, м/с		Примечание
		Рабочая среда ПАР	Рабочая среда ВОДА	Рабочая среда ПАР	Рабочая среда ВОДА	
ТАДУ 015 ТАДУ 017 ТАДУ 018 ТАДУ 019	до 0,16	69,2	29,3	30,3- 56,5	Св.28,9	Расчет проведен для рабочей среды при температуре 350 °С, давлении 17,6 МПа
	0,20	61,2	26,8	13,2-24,7	16,7-31,4	
	0,25	45,1	19,7	7,9-14,9	10,0-18,9	
	0,32	31,9	14,0	4,5-8,6	4,3-8,2	
	0,5	19,7	8,5	1,5-3,5	1,4- 3,5	
	3,4	-	-	-	-	
ТАДУ 020	до 0,16	57,2	28,7	30,0- 57,2	Св. 29,9	
	0,25	43,2	16,2	7,5-15,9	9,5-19,5	
	0,32	29,7	12,1	4,1-9,7	4,1-9,7	
ТАДУ 016	до 0,16	106,0	46,6	Св. 90,6	Св. 87	
	0,20	79,2	34,8	54,0-101,2	Св. 52	
	0,25	60,5	26,5	33,2-61,9	Св. 32	
	0,32	45,3	20,0	19,5-36,5	Св. 18,7	
	0,5	17,2	8,8	6,8- 17,4	-	
ТАДУ 115 ТАДУ 117	до 0,16	78,1	34,2	35,4-66,2	Св. 34,1	
	0,20	65,2	28,2	15,1-28,4	17,5-30,4	
	0,25	43,8	21,6	8,2-16,3	13,1-18,8	
	0,32	36,0	15,7	6,2-11,7	5,9-11,3	
	0,5	22,2	9,7	2,1-4,2	2,0-4,0	
ТАДУ 215 ТАДУ 217	до 0,16	-	8,4	-	7,2-14,3	Расчет проведен для рабочей среды при температуре 60 °С, давлении 1 МПа
	0,32	-	5,7	-	3,5-5,6	
	0,5	-	3,3	-	2,7-4,8	
ТАДУ 315	0,2	-	12,5	-	Св. 10,2	
ТАДУ 317	0,32	-	5,6	-	Св.7,2	
ТАДУ 917	0,16	42,1	18,3	6,1 – 11,5	5,8 – 11,1	Расчет проведен для рабочей среды при температуре 350 °С, давлении 17,6 МПа
	0,25	25,2	11,0	4,4 – 8,4	2,3 – 4,1	
	0,32	19,3	8,4	2,5 – 4,9	2,0 – 4,8	

Примечание.

- Предельная скорость потока** - определяется из условия обеспечения статической прочности гильзы .
- Нерекомендуемый диапазон скоростей**, в пределах которого существует вероятность усталостного разрушения гильзы, вследствие **возникновения резонансных колебаний от вибрации**, вызываемой срывом вихрей при поперечном обтекании гильзы. Указанный диапазон определяется соотношением собственной частоты колебаний гильзы и частоты вынуждающих колебаний и зависит от физических и критериальных характеристик среды (плотность, вязкость, число Рейнольдса).

Габаритные и присоединительные размеры типовых исполнений гильз термометрических

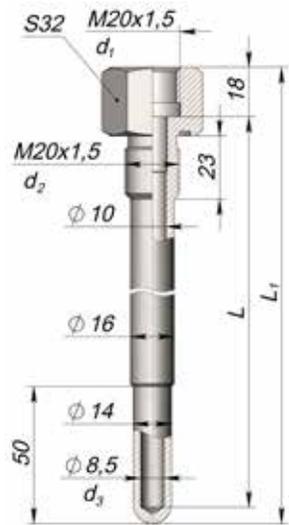


Рис. 4.3 ТАДУ 015

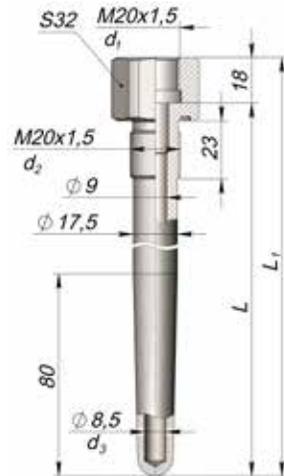


Рис. 4.4 ТАДУ 115



Рис. 4.5 ТАДУ 016

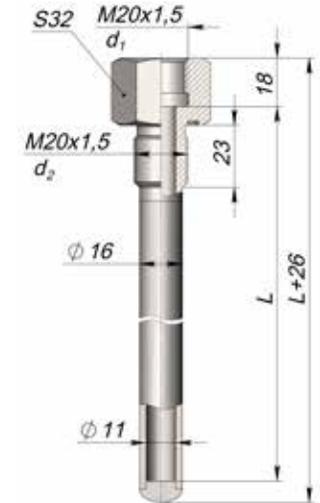


Рис. 4.6 ТАДУ 020

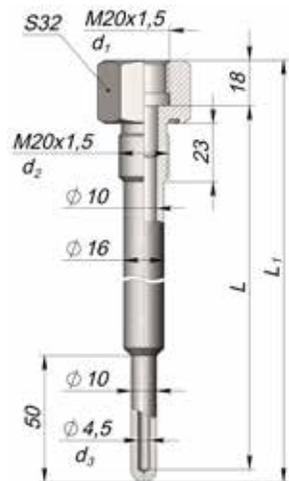


Рис. 4.7 ТАДУ 017



Рис. 4.8 ТАДУ 117

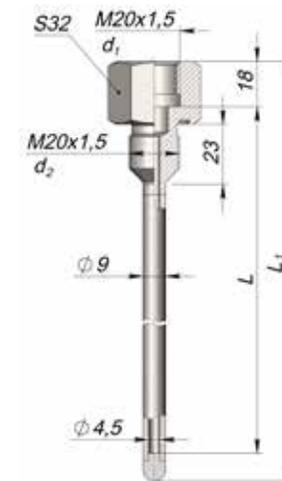


Рис. 4.9 ТАДУ 917

Габаритные и присоединительные размеры типовых исполнений гильз термометрических



Рис. 4.10 ТАДУ 215

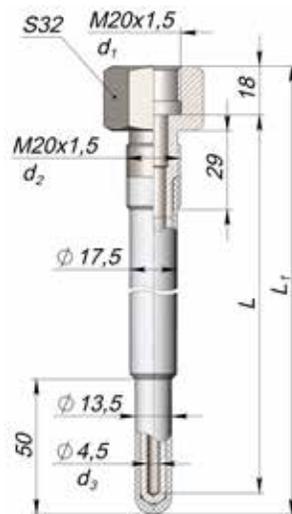


Рис. 4.11 ТАДУ 217

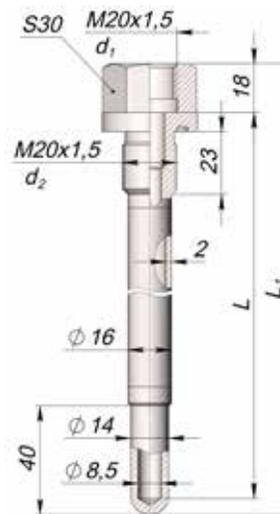


Рис. 4.12 ТАДУ 315

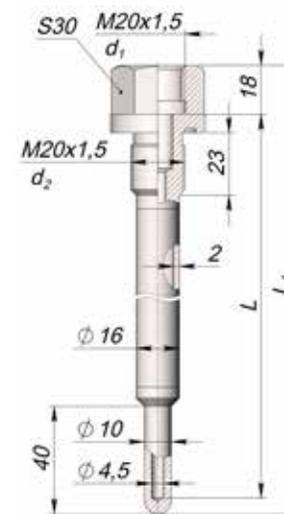


Рис. 4.13 ТАДУ 317

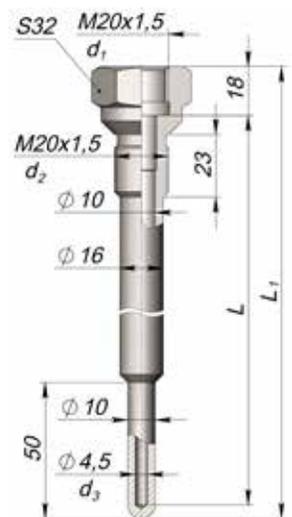


Рис. 4.14 ТАДУ 018

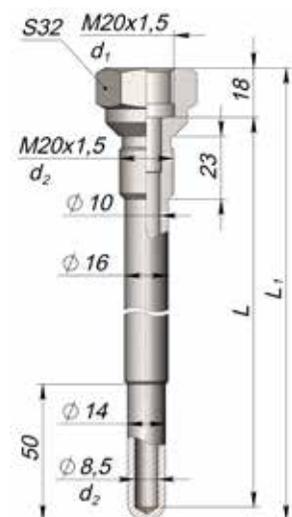


Рис. 4.15 ТАДУ 019

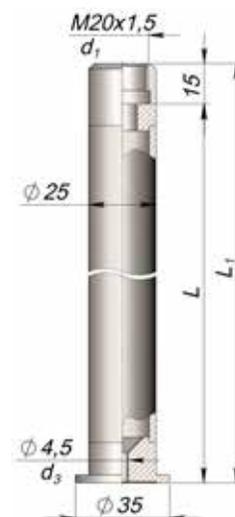
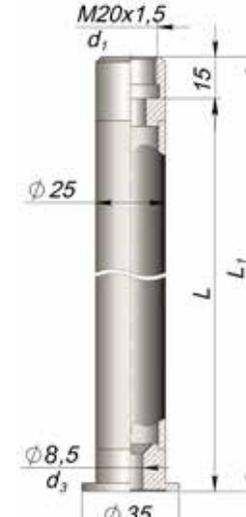


Рис. 4.16 ТАДУ 035



ТАДУ 036

Условное обозначение гильз в КД и при заказе:

ТАДУ 015 Г - 0,16 - G 1/2 - M20x1,5 ТАДУ 408721.001ТУ 2НУ
 1 2 3 4 5 6 7

- 1 Тип гильзы
- 2 Материал уплотнительной прокладки (при наличии):
Г – графлекс (допускается не указывать) или М – медь
- 3 Длина монтажной части L, м
- 4 Диаметр (параметры) внутренней резьбы d₁, мм
- 5 Диаметр (параметры) внешней монтажной резьбы (или диаметр под приварку) d₂, мм
- 6 Обозначение технических условий
- 7 Класс безопасности (для поставки на АЭС)

Примечание.

1. Пункты 4, 5, указывать (обязательно совместно), **если хотя бы один из параметров (d₁, d₂,) в таблице 4.2 выполнен по требованию Заказчика.**
Пункты 4, 5, можно не указывать, если все параметры d₁, d₂, соответствуют значениям, представленным в таблице 4.2.
2. Гильза поставляется в комплекте с прокладкой (кроме приварных).
3. Условное давление для гильз ТАДУ 016:
P_y = 25 Мпа - по умолчанию,
P_y = 50 МПа - оговаривается при заказе.
4. Для обеспечения надежного теплового контакта по требованию Заказчика в гильзу может быть установлена термоконтатная прокладка ТАДУ 001 (см раздел 4.3). Прокладка поставляется по отдельному заказу, установка в гильзу производится на заводе-изготовителе:

Примеры записи при заказе и в КД:

Пример 1. Гильза типа ТАДУ 015 (рис. 4.3) монтажной длины 0,32 м; с графлексовой уплотнительной прокладкой; класс безопасности 2Н для установки датчика температуры с монтажной частью диаметром 4 мм, с применением термоконтатной прокладки (см. раздел 4.3).

Гильза термометрическая ТАДУ 015Г-0,32 ТАДУ 408721.001ТУ 2Н
Термоконтатная прокладка ТАДУ 001-8,0-4,0

Пример 2. Гильза типа ТАДУ 016 (рис. 4.5) монтажной длины 0,32 м; с медной уплотнительной прокладкой; класс безопасности 2Н ; для установки датчика температуры с монтажной частью диаметром 8 мм, условное давление 50 МПа.

Гильза термометрическая
ТАДУ 016М-0,32 ТАДУ 408721.001ТУ 2Н P_y=50МПа

Пример 3. Гильза типа ТАДУ 117 (рис. 4.8) монтажной длины 0,25 м, с медной уплотнительной прокладкой; с внутренней установочной резьбой G 1/2, с внешней монтажной резьбой M20x1,5, класс безопасности 3Н; для установки датчика температуры с монтажной частью диаметром 4 мм.

Гильза термометрическая ТАДУ 117М-0,25-G 1/2-M20x1,5
ТАДУ 408721.001ТУ 3Н.

Пример 4. Гильза под приварку типа ТАДУ 018 (рис. 4.14) монтажной длины 0,5 метра, с внутренней резьбой M20x1,5 и с внешней резьбой M20x1,5; для установки датчика температуры диаметром монтажной части 4 мм.

Гильза термометрическая ТАДУ 018-0,5 ТАДУ 408721.001ТУ.

Пример 5. Гильза ТАДУ 020 (рис. 4.8) монтажной длины 0,25 м; приварная по присоединению; с внутренней установочной резьбой M20x1,5, с внешней монтажной резьбой M27x2, класс безопасности 3Н; для установки датчика температуры с монтажной частью диаметром 10 мм.

Гильза термометрическая ТАДУ 020-0,25 -M20x1,5-M27x2
под приварку ТАДУ 408721.001ТУ 3Н

4.2 Гильзы поверхностные термоконтактные

Гильзы поверхностные термоконтактные выпускаются согласно комплекту КД ТАДУ 408721.042.00.

Предназначены для обеспечения надежного теплового контакта датчика температуры (см. разделы 1.1 и 1.2) с поверхностью изделия при измерении температуры протяженных тел, в частности, трубопроводов.

Минимальный диаметр трубопровода, позволяющий осуществить надежный тепловой контакт с измеряемой поверхностью, $D_{\min} = 10\text{ мм}$.

Время термического срабатывания $\tau_{0,63} = 35\text{ с}$.

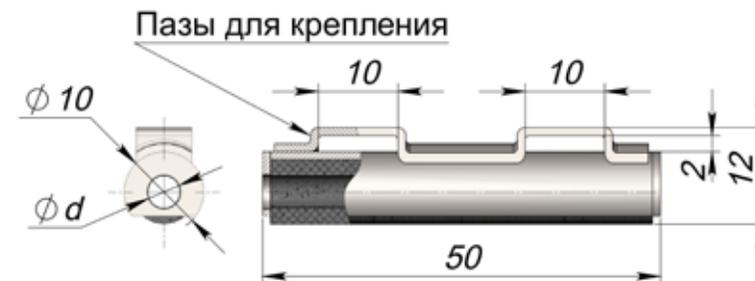


Рис. 4.17 Габаритные и присоединительные размеры гильзы поверхностной.

Условное обозначение гильз поверхностных термоконтактных в КД и при заказе:

ТАДУ 042 - 4,0

1 2

- 1 Обозначение гильзы поверхностной термоконтактной
- 2 Диаметр внутренний d (мм), соответствующий диаметру датчика:

$d = 4,0\text{ мм}$ для СП-02, СМ-02
для КТК-02, КТЛ-02

$d = 1,5\text{ мм}$ для КТК-01, КТЛ-01

По требованию Заказчика гильза может поставляться с монтажным комплектом, в этом случае при заказе необходимо указывать диаметр трубы, на которую устанавливается гильза.

Пример записи при заказе и в КД:

Гильза поверхностная термоконтактная с внутренним диаметром 4,0 мм.

«Гильза поверхностная термоконтактная ТАДУ 042-4,0»



4.3 Прокладки термоконтактные

Прокладки термоконтактные (далее – прокладки) выпускаются в соответствии с комплектом КД **ТАДУ 757835.001.00**

Прокладки **предназначены** для применения с гильзами термометрическими. Прокладки устанавливаются в температурный канал гильзы в зоне измерительного конца датчика температуры.

Использование термоконтактных прокладок в гильзах термометрических с внутренним диаметром большим, чем диаметр устанавливаемого датчика, обеспечивает:

- надежный тепловой контакт датчиков температуры с гильзой;
- уменьшение тепловой инерции установленных датчиков температуры;
- удобство установки и извлечения датчиков температуры;
- возможность обслуживания (очистки) внутренних поверхностей гильзы.

Условное обозначение прокладки термоконтактной в КД и при заказе:

ТАДУ 001 - 4,0 - 1,5
 1 2 3

- 1 Обозначение прокладки термоконтактной
- 2 **D**, мм - наружный диаметр прокладки, соответствующий внутреннему диаметру гильзы мм (см. Табл. 4.4)
- 3 **d**, мм - внутренний диаметр прокладки, соответствующий диаметру датчика

Пример записи при заказе и в КД:

Прокладка термоконтактная с наружным диаметром 4,0 мм, внутренним диаметром 1,5 мм

«Прокладка термоконтактная ТАДУ 001-4,0-1,5»

Габаритные размеры прокладок приведены в таблице 4.4.

Прокладка поставляется в комплекте с инструментом для монтажа /демонтажа и подробной инструкцией.

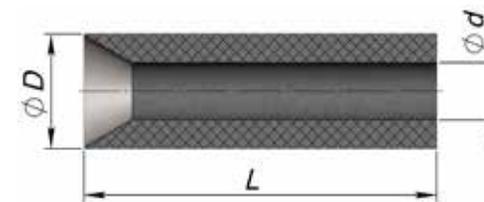


Рис. 4.18 Конструкция и основные размеры

Таблица 4.4

d, мм	D, мм	L, мм
1,5	4,0	20
1,5	8,0	20
3,5	8,0	40
4,0	8,0	40
4,0	10,0	40
1,5	17,0	20
3,5	17,0	40
4,0	17,0	40
8,0	17,0	40

4.4 Штуцеры – переходники

Штуцеры-переходники **выпускаются** в соответствии с комплектом КД **ТАДУ 765200.070.00**, **предназначены** для установки и крепления ТС или ТП по монтажной части в гильзу термометрическую (рис. 4.19).

Штуцер-переходник применяется и поставляется с прокладкой из граффлекса (рис. 4.20).

Усилие сдвига устанавливаемого изделия не менее 10 кГ.

Проходной диаметр штуцера–переходника соответствует диаметру

устанавливаемого датчика по монтажной части. Возможные варианты исполнения штуцеров в зависимости от проходного диаметра d представлены в таблице 4.5.

При поставке штуцера-переходника с трубкой армированной (см. раздел 4.5) используется конструкция с гибким вводом (см. Рис. 4.20).

Конструкция, габаритные и присоединительные размеры штуцера-переходника

Таблица 4.5

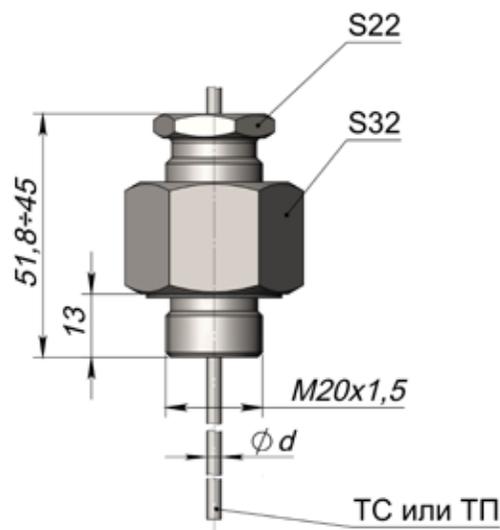


Рис. 4.19 Штуцер-переходник с установленным датчиком

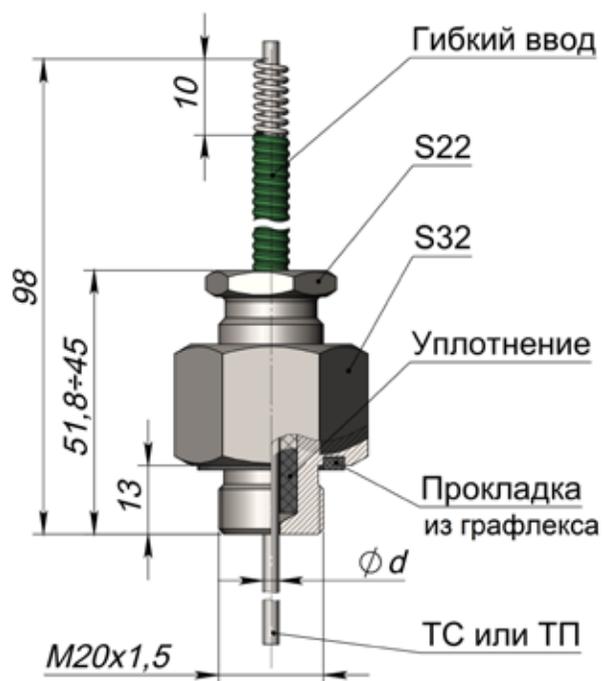


Рис. 4.20 Штуцер-переходник с гибким вводом

Обозначение	d , мм
ТАДУ 070	1,5
	3,5
	4,0
	5,0
	6,0
	8,0
	10,0

Условное обозначение штуцера – переходника в КД и при заказе:

ТАДУ 070 - d
1 2

- 1 Обозначение штуцера - переходника
- 2 Проходной диаметр d , мм (см. табл. 4.5)

Пример записи в КД и при заказе

Штуцер-переходник с проходным диаметром $d = 4,0$ мм:
«Штуцер-переходник ТАДУ 070-4,0»

4.5 Трубка армированная

Трубка армированная, предназначена для защиты термопреобразователя по монтажной части от механических повреждений, **выпускается** в соответствии с комплектом КД ТАДУ 765200.080.00.

Трубка армированная может применяться совместно со штуцером–переходником ТАДУ 070 (см. раздел 4.4).

Таблица 4.6

Обозначение	d, мм
ТА	3,0
	4,0
	5,0
	6,0
	8,0

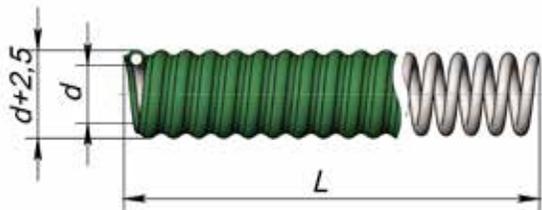


Рис. 4.21 Конструкция и габаритные размеры трубки армированной

Условное обозначение трубки армированной в КД и при заказе:

ТА - d - L
1 2 3

- 1 Обозначение трубки армированной
- 2 Проходной диаметр **d**, мм (см. табл. 4.6)
- 3 **L** – длина , м (от 1,0 до 50,0)

Пример записи в КД и при заказе:

Трубка армированная с внутренним диаметром 6,0 мм, длиной 2,5 м:
«Трубка армированная **ТА 6 – 2,5**»



5

Устройства контроля температуры «холодных спаев» УК-1



Общество с ограниченной ответственностью «НТЛ-Прибор» более 25 лет в атомной энергетике

Устройства контроля температуры «холодных спаев» УК-1 ТАДУ 408722.001ТУ

Устройства контроля температуры «холодных спаев» УК-1 (далее - УК-1) **предназначены** для подключения преобразователей термоэлектрических (ТП) с медными выводами к информационно-вычислительным комплексам, а также для защиты выводов ТП и термопреобразователей сопротивления (ТС), измеряющих температуру мест заделки выводных проводников («холодных спаев») ТП, от внешних воздействующих факторов.

Устройства могут быть применены в системах измерения температур газов, жидкостей и твердых тел на промышленных предприятиях и объектах народного хозяйства, в энергетике, в частности, на атомных электростанциях в системах внутриреакторного контроля (СВРК).

Устройства, применяемые на атомных станциях, относятся к классу безопасности 2, 3 или 4 в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15) и могут размещаться в зоне свободного и контролируемого доступа, включая гермозону АЭС.

УК-1 обеспечивают:

- механическую фиксацию и объединение группы кабельных преобразователей термоэлектрических (ТП) в единый блок;
- герметизацию выводов ТП;
- выравнивание температуры в зоне «холодных спаев»;
- размещение одного или двух термопреобразователей сопротивления (ТС) для контроля температуры «холодных спаев»;
- объединение всех электрических цепей датчиков температуры на едином выходном разъеме.



Рис. 5.1 Внешний вид УК-1

Основные технические характеристики УК-1

Таблица 5.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих температур, °С	от - 50 до +120 (до +150 – 24 часа)
Максимальное количество мест установки термопреобразователей (ТП) типов КТК-01, КТЛ-01, КТК-03 или КТЛ-03, шт., не более для исполнений: УК-1-01, УК-1-02 УК-1-03 УК-1-04	18 26 8
Количество мест установки термопреобразователей сопротивления (ТС) типов СП-02 или СМ-02, шт., не более	2
Ошибка измерения температуры «холодных спаев» ТП в установленном температурном режиме	определяется погрешностью измерения температуры ТС, установленных в УК-1
Дополнительная ошибка* измерения «холодных спаев» ТП, не более, °С: а) обусловленное равномерным нагревом корпуса УК -1 со скоростью до 10 °С/ч; б) обусловленное неравномерным нагревом с максимальной разностью температур на поверхности корпуса УК-1 до 60°С	±0,25 ±2

Примечание.

*Характеристика дана для УК-1, укомплектованного не менее, чем одним термометром сопротивления и до 26 термопар.

Для удобства монтажа/демонтажа термопреобразователей УК-1 с фланцевым креплением рекомендуется устанавливать на полустаканы.

Поставка полустаканов оговаривается при заказе.

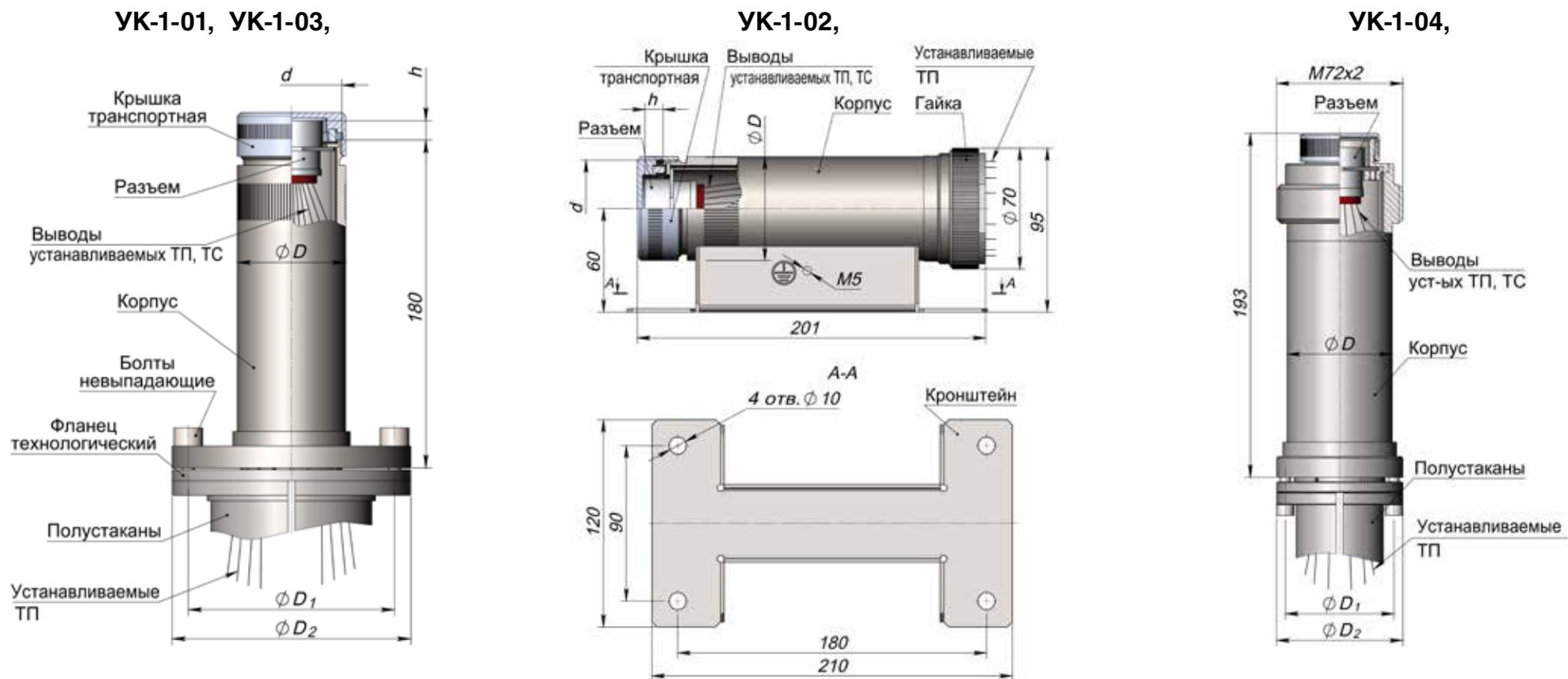


Рис. 5.2 Габаритные и присоединительные размеры УК-1.

Таблица 5.2

Вариант исполнения	Тип разъема	Кол. ТП, шт.,	h, max, мм	D, мм	D ₁ , мм	D ₂ , мм	Резьба присоединительная, d	Масса, не более, кг	Примечание, (тип реактора)
УК-1-01	СНЦ23-55/33В	1 – 18	9,5	60	114	132	M56x2	3,5	В-213, В-270
УК-1-02	СНЦ23-55/33В	1 – 18	9,5	60	-	-	M56x2	3,0	
УК-1-03	СНЦ23-61/36В	1 – 26	12,3	76	120	142	M85x2	4,0	В -187
УК-1-04	СНЦ23-32/27В	1 – 8	-	60	64	72	M42x2	3,5	В -320

Дополнительные устройства для подключения к УК-1

Возможно подключение двух шлейфов к УК-1 с использованием переходника.

Переходник выпускается в соответствии с комплектом КД **ТАДУ 685150.000.00**. Изделие соответствует классу безопасности 3Н по НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций».

Варианты исполнения переходника, в зависимости от схемы подключения, определяются Заказчиком.

Соединители соответствуют табл. 5.3

Таблица 5.3

Обозначение	Тип соединителя		Применение
	X1, X2	X3	
ТАДУ 685150.000.00	Соединитель СНЦ 3М-24ВП11 АШДК.434410.073ТУ	Соединитель СНЦ23-55/33Р-11-6-В ГЕО.364.241 ТУ	Кольская АЭС, энергоблок №1
ТАДУ 685150.000.00 - 01			Кольская АЭС, энергоблок №2
ТАДУ 685150.000.00 - 02	Вилка 2РМГ27Б24Ш1Е2 ГЕО.364.140 ТУ	Соединитель СНЦ23-55/33Р-11-В ГЕО.364.241 ТУ	Нововоронеж- ская АЭС энергоблок №4

При Заказе указывать полный номер комплекта КД с вариантом исполнения, например, «Переходник **ТАДУ 685150.000.00 – 01**»



Рис. 5.3 Габаритные и присоединительные размеры исполнений ТАДУ 685150.000.00 и ТАДУ 685150.000.00-01.

Коробки соединительные

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике



Коробки соединительные (далее - коробки) **предназначены** для:

- соединения и разветвления кабелей;
- перехода с одного сечения жил кабелей на другое;
- монтажа первичных и вторичных электрических цепей;
- монтажа и коммутации цепей измерения и управления, силовых цепей электроприводов запорной и регулирующей арматуры с внешними устройствами (силовыми распределительными шкафами и устройствами автоматики).
- обеспечивают защиту мест соединения и разветвления кабелей от механических повреждений.

Обозначение и параметры кабельных вводов, используемых для установки в коробки соединительные

Таблица 6.1

Тип ввода	Диаметр кабеля, мм	Высота Н, мм	S - размер под ключ, мм	Применяемость	Примечание
a	4,0-16,0	41	27	СКК, СКТ	
b	15,0– 20,0	41	32	СКК, СКТ	
e	19,0-25,0	41	36	СКК, СКТ	
h	24,0-31,0	48	46	СКК, СКТ	
k	до 4,0	30	14	СКК, СКТ	
l	30,0-38,0	48	55	СКК	
m	37,0-45,0	48	65	СКК	
n	44,0-50,0	48	70	СКК	
p	-	70	-	СКК, СКТ	Поставляется с вилкой соединителя СНЦ-3М-24/30В* (АШДК.434410.073ТУ)
s	-	24	-	СКК, СКТ	Поставляется с вилкой соединителя СНЦ22-10/14В-1-В* (ГЕО.364.239ТУ)

*Кабель с ответной частью (розеткой) поставляется по отдельному заказу.

Коробки могут применяться в промышленности, энергетике, на атомных электростанциях (далее - АЭС), работоспособны в зоне свободного и контролируемого доступа, включая гермозону АЭС.

Коробки, применяемые на атомных станциях, относятся к классам безопасности 2, 3 или 4 в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15).

Вид климатического исполнения коробок – О2, тип атмосферы IV по ГОСТ 15150.

Материал корпусов, крышек, кабельных вводов коробок– нержавеющая сталь.

Технические характеристики проходных клемм для установки в коробки соединительные

Таблица 6.2

Номинальный рабочий ток, А	Номинальное рабочее напряжение, В	Сечение подводимых проводов, мм ²	Примечание
20	500	0,5-2,5	Тип подключения* - быстрозажимное
24	800	0,08-2,5	
30	600	0,5 - 4,0	
32	800	0,08 - 4,0	
41	800	0,2 - 6,0	
57	800	0,2 – 10	Тип подключения - винтовое
40 - 80	~660, - 440	0,03 – 30,0 1,75 – 9,6	
260	1000	до 120	
310	1000	до 95	

Примечание. * Тип подключения при заказе коробок не указывается, в случае необходимости согласовывается с изготовителем.

6.1 Коробки соединительные клеммные СКК ТАДУ 687000.001ТУ

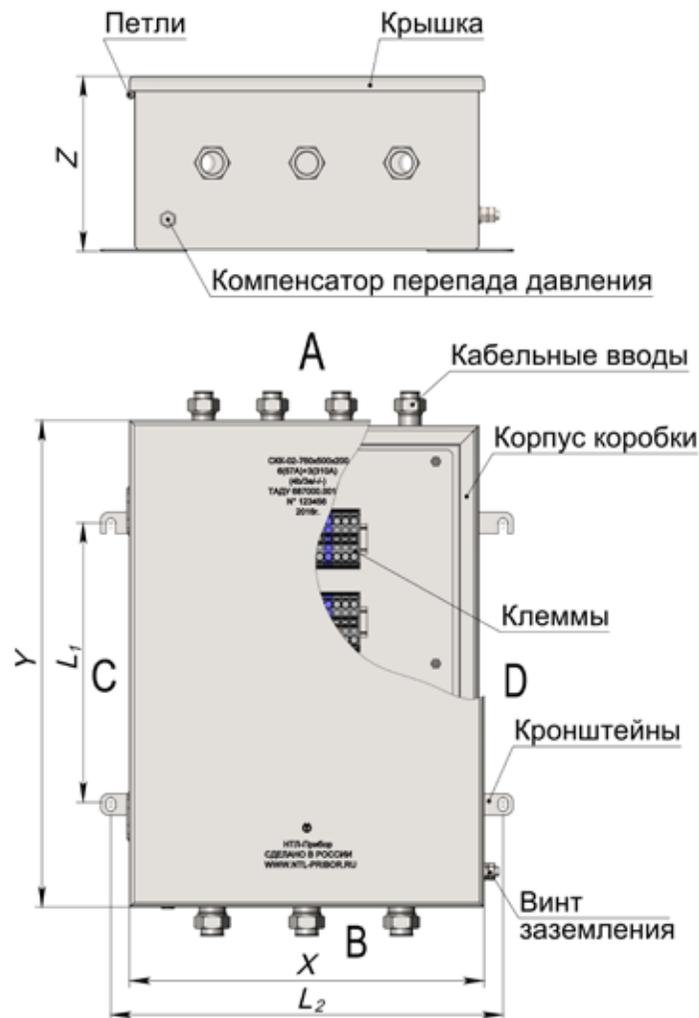


Рис. 6.1 Габаритные и присоединительные размеры СКК

Варианты исполнения коробок отличаются габаритными размерами, количеством установленных проходных клемм, количеством и модификацией установленных кабельных вводов.

Диапазон габаритных размеров, мм

Y	X	Z
180 ...900	180...750	110...300

Примеры габаритных размеров коробок

Таблица 6.3

Габаритные размеры, мм			Присоединительные размеры, мм	
Y	X	Z	L ₁	L ₂
180	180	110	110	200
200	200	110	130	235
260	260	150	170	286
400	400	300	245	460
460	380	200	305	408
700	500	250	500	550
760	500	200	508	564
900	600	200	600	660

В СКК возможна установка дополнительного оборудования (устройств): предохранителей, кнопок, а также клемм на большие токи. Благодаря этому СКК могут использоваться для монтажа и коммутации цепей электроприводов системы управления и защиты (СУЗ).

Условное обозначение коробок соединительных клеммных СКК в КД и при заказе:

СКК	-01	- YxXxZ	-.....	-10(24A)+2(57A)	-(2a,b/2k/2a,e/s)	ТАДУ 687000.001ТУ	- ЗНУ
1	2	3	4	5	6	7	8

- 1 Наименование коробки соединительной
- 2 Исполнение СКК:
 - **01** - крепление крышки коробки на винтах;
 - **02** - крепление крышки коробки на винтах и петлях;
 - **03** - фиксация крышки коробки на защелках;
 - **04** - фиксация крышки коробки на защелках и петлях.
- 3 Габаритные размеры СКК, мм (при заказе указывать максимально допустимые размеры, окончательно размеры уточняются при проработке заказа изготовителем).
- 4 Запись обозначения установленного дополнительного оборудования (при наличии)
- 5 Количество клемм проходных, в скобках указывается величина рабочего тока. При установке клемм на разный рабочий ток запись количества клемм разделяется знаком «+».
- 6 Количество и типы кабельных вводов (см. табл. 6.1). Запись производится в последовательности расположения вводов по сторонам корпуса коробки А/В/С/Д (см. рис. 6.1)
- 7 Обозначение ТУ
- 8 Класс безопасности (для поставки на АЭС)

Примечания:

При заказе СКК тип клемм и их количество, сечение подводимых проводников, типы кабельных вводов согласовываются дополнительно или определяются по рабочей документации Заказчика. В этом случае при заказе коробки допускается не указывать количество и типоразмеры кабельных вводов.

Пример записи обозначения СКК в КД и при заказе.

Пример 1: Коробка соединительная клеммная исполнения 02 на 32 клеммы проходные на 24 А, с 10-ю кабельными вводами типоразмера "а", расположенными равномерно по сторонам С и D, и 2-мя кабельными вводами типоразмера "е", расположенными на стороне А, класс безопасности ЗН:

**СКК-02-260x260x150-32(24А)-(2e/- / 5a/5a)
ТАДУ 687000.001ТУ ЗН**



6.2 Коробки соединительные типа СКТ ТАДУ 408722.140 ТУ

Варианты исполнения коробок соединительных типа СКТ

Таблица 6.4

Вариант исполнения СКТ	Габаритные размеры корпуса (мм)	Количество клемм проходных (не более) на рабочий ток							Примечание
		24 А	32 А	41 А	57 А	24 А+32 А	24 А+41 А	24 А+57 А	
01	Ø 250 x 120	32	24	16	12	24 + 8	24 + 6	24 + 4	
02	Ø 280 x 140	80	32	24	16	40 + 10	40 + 8	40 + 6	
03	Ø 250 x 120	44	-	-	-				С установленным блоком фиксации (для подключения ТП с медными выводными проводниками)
04	Ø 280 x 140	56	-	-	-				
05	Ø 155 x 80	12	8	6	4	6 + 4	-	-	
06	65 x 65 x 58	4	4	-	-	-	-	-	



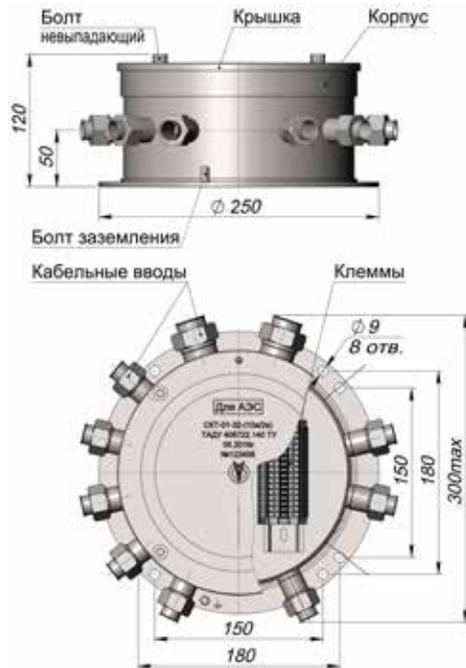


Рис. 6.2
Исполнения SKT-01 (SKT-03)

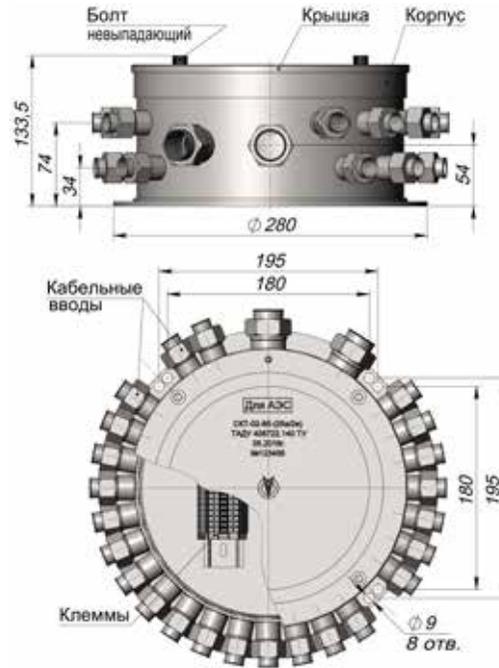


Рис. 6.3
Исполнения SKT-02 (SKT-04)

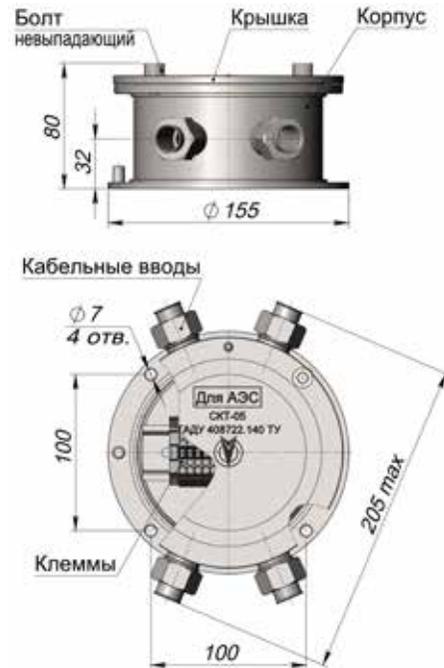


Рис. 6.4
Исполнение SKT-05



Рис. 6.5
Исполнение SKT-06

1. Для коммутации термопреобразователей с контрольно-измерительными устройствами предназначены коробки исполнений SKT-03 (на базе SKT-01) и SKT-04 (на базе SKT-02), в которых предусмотрена возможность установки дополнительного оборудования (устройств) для проведения пассивной или активной компенсации погрешности измерения температуры, вызванной ненулевой температурой свободного конца («холодного спая») ТП.
2. При **пассивной компенсации** температура проходных клемм, используемых для подключения ТП, контролируется термопреобразователями сопротивления (далее ТС). Буква «Т» в условном обозначении коро-

- бок указывает на **наличие мест для крепления двух ТС**. Поставка ТС производится по **отдельному заказу**, технические характеристики ТС оговариваются дополнительно.
3. При **активной компенсации** в SKT предусмотрена установка специальных устройств автоматической компенсации УТ.
 4. Присоединительные размеры могут быть изменены по согласованию с Заказчиком.

Условное обозначение коробок в КД и при заказе:

СКТ – 01 Т – 2УТ – 24 +2(57А) +2РЕ(57А) – (10а / 2е) ТАДУ 408722.140 ТУ 3Н

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

- 1 Тип коробки соединительной (СКТ)
- 2 Вариант исполнения (01, 02, 03, 04, 05 и 06)
- 3 Наличие гнезд для крепления ТС (термометров сопротивления), при отсутствии не указывается
- 4 Количество мест для установки устройств УТ** (при отсутствии не указывается)
- 5 Количество клемм проходных на рабочий ток до 24 А;
- 6 Количество клемм проходных на рабочий ток свыше 24 А (при отсутствии не указывается), в скобках указывается величина рабочего тока.
- 7 Количество клемм «Корпус» (при наличии одной клеммы «Корпус» не указывается), в скобках указывается величина рабочего тока
- 8 Количество и типоразмер кабельных вводов*, расположенных в нижней части
- 9 Количество и типоразмер кабельных вводов*, расположенных в верхней части
- 10 Обозначение ТУ
- 11 Класс безопасности (для поставки на АЭС)

Примечание.

1. * Вводы разных типов, установленные с одной стороны, перечисляются через запятую, например: **СКТ-01-24Т-(3а,е/2а,2е)**.
2. При вертикальном расположении коробки штифт всегда вверху (см. рис. 6.2÷6.5).
3. ТС поставляются по отдельному заказу, характеристики определяются Заказчиком.
4. ** УТ поставляются по отдельному заказу, характеристики определяются Заказчиком.
5. Установка ТС и УТ в СКТ производится в заводских условиях.

Примеры записи в КД и при заказе:

Пример 1. Соединительная коробка исполнения 01 на 32 клеммы проходные на 24 А, с десятью кабельными вводами для «входного» кабеля типоразмера "а" и двумя кабельными вводами для «выходного» кабеля типоразмера "е" класс безопасности 3Н:

«Коробка соединительная СКТ-01-32-(10а/ 2е) ТАДУ 408722.140ТУ-3Н»

Пример 2. Соединительная коробка исполнения 02 на 40 клемм проходных на рабочий ток 24 А, 4 клеммы проходными на рабочий ток 57 А, 2 клеммы «корпус» на ток 57А с четырьмя кабельными вводами типоразмера "а" и одним кабельным вводом типа "е":

СКТ-02-40+4(57 А)+2РЕ (57 А) - (4а,е) ТАДУ 408722.140ТУ

Пример 3. Соединительная коробка исполнения 01 на 28 клемм проходных на рабочий ток до 24 А, с возможностью крепления внутри двух термопреобразователей сопротивления, с шестью кабельными вводами для «входного» кабеля типоразмера "к" и двумя кабельными вводами для «выходного» кабеля типоразмера "р", класса безопасности 4:

СКТ-01 Т-28-(6к/2р) ТАДУ 408722.140ТУ-4

7

Кабели с минеральной изоляцией в стальных оболочках

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике



7.1 Кабели нагревостойкие с минеральной изоляцией в стальных оболочках КНМС ТАДУ 685630.001ТУ

Кабели **предназначены:**

- для передачи сигналов и питающих напряжений постоянного или переменного тока частотой не более 1000 Гц в условиях стационарной прокладки;
- для использования при высоких температурах и давлениях, а также в условиях радиационных излучений и вибраций;
- для производства на их основе датчиков температуры и давления, многожильных шлейфов и кабельных нагревателей.

Кабель представляет собой одну или несколько токопроводящих жил, заключенных в одну или несколько герметичных оболочек. Токопроводящие жилы изолированы друг от друга и от оболочки (оболочек) минеральной изоляцией (см. рис. 7.3).

Материал изоляции – периклаз электротехнический.

Кабели КНМС, благодаря своей конструкции и технологии производства, **обладают рядом уникальных свойств:**

- при ударах по кабелю происходит **одновременное смятие оболочки и токопроводящих жил с сохранением целостности изоляции и работоспособности кабеля;**
- при перенапряжении может произойти пробой, но при этом изоляция не нарушается, в результате, **после снятия напряжения кабель восстанавливает свою работоспособность;**
- **наличие металлической оболочки** исключает необходимость прокладки кабеля в трубах;
- **гибкость кабеля** (кабели выдерживают многократные циклы изгибов на цилиндр диаметром, равным десятикратному диаметру кабеля);
- **огнестойкость кабелей** (предел жаростойкости) не менее 180 минут в открытом пламени.

Высокая надежность, прочность и электрические характеристики дают возможность широкого применения кабелей в промышленности и энергетике, в частности, на АЭС.

Кабели соответствуют 2, 3 или 4 классам безопасности согласно НП-001-15 «Общие положения безопасности атомных станций».

Вид климатического исполнения – УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

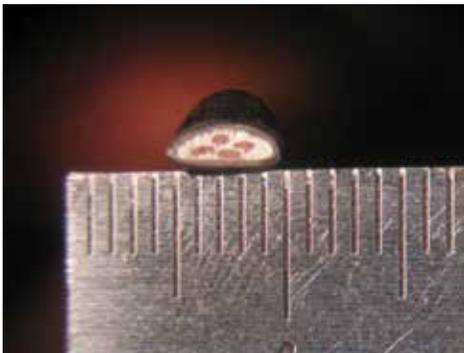


Рис. 7.1 Смятие кабеля при ударе



Рис. 7.2 Кабель нагревостойкий $\varnothing 1,5$ мм, после приложенного усилия в 28000 Н (2800 кгс)



Условия эксплуатации

Таблица 7.1

Материал оболочки	Материал жил	Рабочая температура, °С	Относительная влажность воздуха	Поток радиационного излучения
сталь 08(12) X18Н10Т	Медь, медь плакированная,	от - 50 до +600	до 100% при температуре +100°С	плотность потока гамма-излучения $\Phi_\gamma = 1,4 \times 10^{11}$ гамма-кв/(м ² с), (E от 0 до 6 МэВ).
	сплавы: хромель Т, копель, БрХН6 0,4-0,25 никель	от - 50 до +800		
	сплавы: хромель Т, алюмель 08(12)X18Н10Т X20Н80-Н (нихром)	от - 50 до +1000		
сталь 20X23Н18	сплавы: хромель Т, алюмель X20Н80-Н (нихром), 08(12) X18Н10Т, ХН78Т	от - 50 до +1000		
	сплав ХН78Т	сплавы: хромель Т, копель		
X20Н80-Н (нихром),		от - 50 до +1200		
хромель Т, алюмель, ХН78Т; 08(12)X18Н10Т		от - 50 до +1300		

Допускаемые рабочие напряжения переменного тока

Таблица 7.2

Кол-во оболочек	Кол-во жил	Диаметр кабеля, мм	Рабочее напряжение U _p , не более, В	Примечание
1	1	1,5; 2,0	250	напряжение между жилой и оболочкой
		≥ 3,0	500	
	2	1,5; 2,0	115	напряжение между каждой жилой и соединенными вместе остальными жилами, напряжение между каждой жилой и оболочкой
		3,0; 4,0	250	
		5,0; 6,0	500	
	4	1,5	115	
		3,0; 4,0; 5,0	250	
	6	6,0; 8,0	500	
4,0		250		
8	8,0	500		
	4,0	115		
2	1	3,0; 4,0; 5,0	500 / 500	напряжение между жилой и внутренней оболочкой / между оболочками
		4,0; 5,0	250 / 500	напряжение между каждой жилой и соединенными вместе остальными жилами, между каждой жилой и внутренней оболочкой/ между оболочками
	4	5,0	250/500	

Группы и основные конструктивные исполнения кабеля

Группа 1
Минимальный диаметр кабеля 1,5 мм



Группа 2
Минимальный диаметр кабеля 4 мм



Группа 3
Минимальный диаметр кабеля 3 мм



1 – внешняя оболочка кабеля;
2 – токопроводящая жила;
3 – минеральная изоляция;

4 – внутренняя оболочка
(для двухоболочкового кабеля)

Рис. 7.3 Конструктивные исполнения кабелей

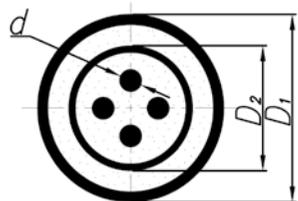


Рис. 7.4 Основные размеры кабеля (на примере кабеля группы 3)

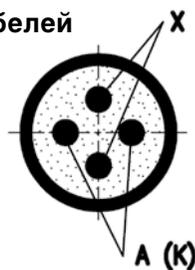


Рис. 7.5 Расположение жил в кабеле с жилами из термоэлектродных материалов: А -алюмель, К – копель, X - хромель

Материалы, применяемые при производстве кабеля

Таблица 7.3

Условное обозначение	Материал	Применение	Примечание
Сж	Сталь жаростойкая (20Х23Н18)	Оболочка	
С	Сталь нержавеющая марки 08(12)Х18Н10Т,	Оболочка, жила	Только внутренняя оболочка
Ст	Сталь Ст3 (Сталь 20)		
Сп	Сплав на никелевой основе ХН78Т	Жила	Плакировка - нержавеющая сталь толщиной не более 10 % диаметра жилы
Н	Никель		
НХ-Н	Нихром (Х20Н80-Н)	Жила	Для производства термопар и компенсационных проводов
М	Медь		
Мп	Медь плакированная		
Бр	Бронза (БрХНб 0,4-0,25)		
Х	Хромель Т		
А	Алюмель		
К	Копель		

Конструктивные размеры кабеля

В технически обоснованных случаях по требованию Заказчика и предварительному согласованию допускается изготовление кабелей конструкций и размеров, отличающихся от указанных в Таблице 7.4

Таблица 7.4

Кол-во оболочек	Количество жил, их номинальное сечение, шт x мм ²	Диаметр кабеля D ₁ , мм	Диаметр жил, d, мм	Диаметр внутренней оболочки, D ₂ , мм
1	1x0,071	1,5	0,30	—
	1x0,154	2,0	0,44	—
	1x0,349	3,0	0,67	—
	1x0,621	4,0	0,89	—
	1x0,968	5,0	1,11	—
	1x1,389	6,0	1,33	—
	2x0,061	1,5	0,27	—
	2x0,126	2,0	0,40	—
	2x0,283	3,0	0,60	—
	2x0,503	4,0	0,80	—
	2x0,543	5,0	0,83	—
	2x0,785	6,0	1,00	—
	4x0,045	1,5	0,24	—
	4x0,137	3,0	0,42	—
	4x0,242	4,0	0,56	—
	4x0,376	5,0	0,69	—
	4x0,543	6,0	0,83	—
	4x0,969	8,0	1,11	—
	6x0,205	4,0	0,51	—
	6x0,819	8,0	1,02	—
8x0,154	4,0	0,44	—	
8x0,621	8,0	0,89	—	

Кол-во оболочек	Количество жил, их номинальное сечение, шт x мм ²	Диаметр кабеля D ₁ , мм	Диаметр жил, d, мм	Диаметр внутренней оболочки, D ₂ , мм
2	1x0,071	3,0	0,30	1,58
	1x0,196	4,0	0,50	2,11
	1x0,332	5,0	0,65	2,64
	2x0,138	4,0	0,42	2,11
	2x0,220	5,0	0,58	2,64
	4x0,166	5,0	0,41	2,64



Условное обозначение кабелей в КД и при заказе:

КНМС	М	1x 0,154	- 2,0	ТАДУ 685630.001ТУ	L	2Н
1	2	3	4	5	6	7
КНМСп	(X2, A2)	4x 0,376	- 5,0	ТАДУ 685630.001ТУ	L	2Н
1	2	3	4	5	6	7

- 1 Условное обозначение кабеля.
- 2 Материал жил (см. таблицу 7.3) - для кабелей с жилами из одного и того же материала. (Для кабелей с жилами из разных материалов – материал и количество однотипных жил перечисляются через запятую, в скобках).
- 3 Общее количество и сечение (мм²) жил (см. таблица 7.4).
- 4 Наружный диаметр кабеля, мм (см. таблица 7.4).
- 5 Обозначение настоящих ТУ.
- 6 Длина кабеля L, м
- 7 Класс безопасности (для поставки на АЭС).

Примечания:

- 1) Допускается в заказных спецификациях информацию по обозначению ТУ и класса безопасности указывать в отдельных графах этих спецификаций.
- 2) Расположение жил в сечении кабеля представлено на рис. 7.5. В случае отличия расположения жил в сечении кабеля от указанного на рисунке к заказу следует приложить соответствующую схему.

Примеры обозначения марок кабеля КНМС

- | | | |
|---|----------------------------|---|
| 1 | КНМС М 2x0,061-1,5 | Кабель нагревостойкий с минеральной изоляцией в одной оболочке (материал оболочки – нержавеющая сталь марки 08(12)X18Н10Т), с двумя медными жилами сечением 0,061 мм ² , диаметр кабеля 1,5 мм |
| 2 | КНМС (X, A) 2x0,283-3,0 | Кабель нагревостойкий с минеральной изоляцией в одной оболочке (материал оболочки – нержавеющая сталь марки 08(12)X18Н10Т), с двумя жилами (материал – хромель Т, алюмель) сечением 0,283 мм ² , диаметр кабеля 3,0 мм |
| 3 | КНМС НХ-Н 1x0,154-2,0 | Кабель нагревостойкий с минеральной изоляцией в одной оболочке (материал оболочки – нержавеющая сталь марки 08(12)X18Н10Т), с одной жилой сечением 0,154 мм ² (материал жилы – нихром), диаметр кабеля 2,0 мм |
| 4 | КНМС (Н2, Бр4) 6x0,205-4,0 | Кабель нагревостойкий с минеральной изоляцией в одной оболочке (материал оболочки – нержавеющая сталь марки 08(12)X18Н10Т), с шестью жилами сечением 0,205 мм ² (две жилы – никель, четыре жилы – бронза), диаметр кабеля 4,0 мм |
| 5 | КНМСНХ-Н2 x0,138-4,0 | Кабель нагревостойкий с минеральной изоляцией в двух оболочках (материал оболочек – нержавеющая сталь марки 08(12)X18Н10Т), с двумя жилами из нихрома сечением 0,138 мм ² , диаметр кабеля 4,0 мм |

Изделия на основе кабелей нагревостойких

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике



8.1 Шлейфы из нагревостойкого кабеля с герметичным разъемом ТАДУ 757470.050 ТУ

Шлейфы **производятся** свивкой из кабелей нагревостойких КНМС (см. раздел 7).

Шлейфы **предназначены** для увеличения количества линий связи (по сравнению с кабелем) при передаче электрических сигналов в системах контроля, регулирования и управления технологическими процессами. Число линий связи в шлейфе может достигать до 60 и более.



Рис. 8.1 Свивка из кабелей КНМС

Шлейфы при эксплуатации на АЭС могут находиться в зоне контролируемого доступа, включая гермозону в условиях запроектных аварий. Шлейфы также могут использоваться в промышленности и энергетике, там, где требования по живучести систем не позволяют использовать обычные кабели, где имеются жесткие условия эксплуатации по температуре и пожарной безопасности.

Типы шлейфов:

- **КНММСМ 1** – шлейф, свитый из кабелей КНМС с одной медной жилой КНМС М 1х1,5, КНМС М 1х0,35 или КНМС М 1х0,2 (ТАДУ 685630.001ТУ) или аналогичного, с одним герметичным разъемом (соединителем) на одном конце и многожильными мягкими проводами на противоположном конце (см. рис.8.2; 8.3; 8.4);
- **КНММСМ 2** – шлейф, свитый из кабелей КНМС с двумя медными жилами КНМС М 2х0,2 ТАДУ 685630.001ТУ) или аналогичного, с двумя герметичными разъемами (соединителями) (по одному на каждом конце); (см. рис. 8.5, 8.6);
- **КНММСМ 3** – шлейф, свитый из кабелей КНМС с двумя медными жилами КНМС М 2х0,2 (ТАДУ 685630.001ТУ) или аналогичного, с одним герметичным разъемом (соединителем) СНЦ23 на одном конце и двумя разъемами (соединителями) на другом конце. (см. рис. 8.7);

Расчетная масса шлейфов не более 0,6 кг/п.м.

Наименование характеристики		Значение
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69		УХЛ4
Степень защищенности от пыли и воды по ГОСТ 14254-96		IP 67
Устойчивость к синусоидальным вибрационным воздействиям (СТО 1.1.1.07.001.0675-2008)		2 группа
Категория сейсмостойкости по РД 25818 (ПНАЭ Г-5-006-97)		I (МРЗ 9 баллов; высотная установка 0,0 – 70,0 м)
Предельно допустимая температура эксплуатации кабельной части шлейфа		600°C
Предельно допустимая температура эксплуатации узлов герметизации выводов (соединителей)	соединители СНЦ	250°C (не менее 72 ч. в системе «Аварийный КИП»)
	соединители 2РМГД	150°C (длительно)
Шлейф работоспособен: -при наружном давлении; -при относительной влажности: -при радиационных воздействиях:		0,63МПа 100% (при 100°C и более низких температурах с конденсацией влаги) • плотность потока нейтронов $\varphi_n = 1,85 \times 10^{11}$ нейтр/(с·м ²), (E =1 МэВ) • плотность потока гамма-излучения $\varphi_\gamma = 1,4 \times 10^{11}$ гамма-кв/(с·м ²), (0 ≤ E ≤ 6 МэВ);
Класс безопасности (для АЭС) в соответствии с НП-001-15		3 или 4
Назначенный срок службы		30 лет (в условиях фиксированного монтажа)

Варианты исполнения шлейфов КНММСМ 1

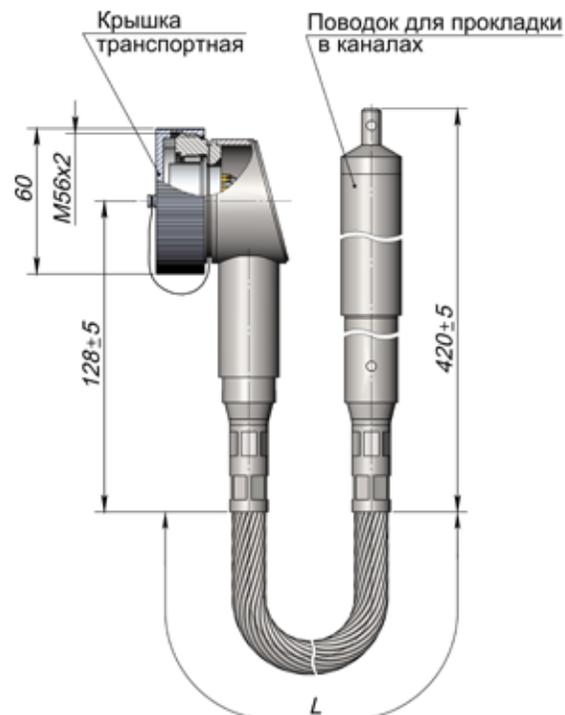


Рис. 8.2 КНММСМ 1-01 и КНММСМ 1-02

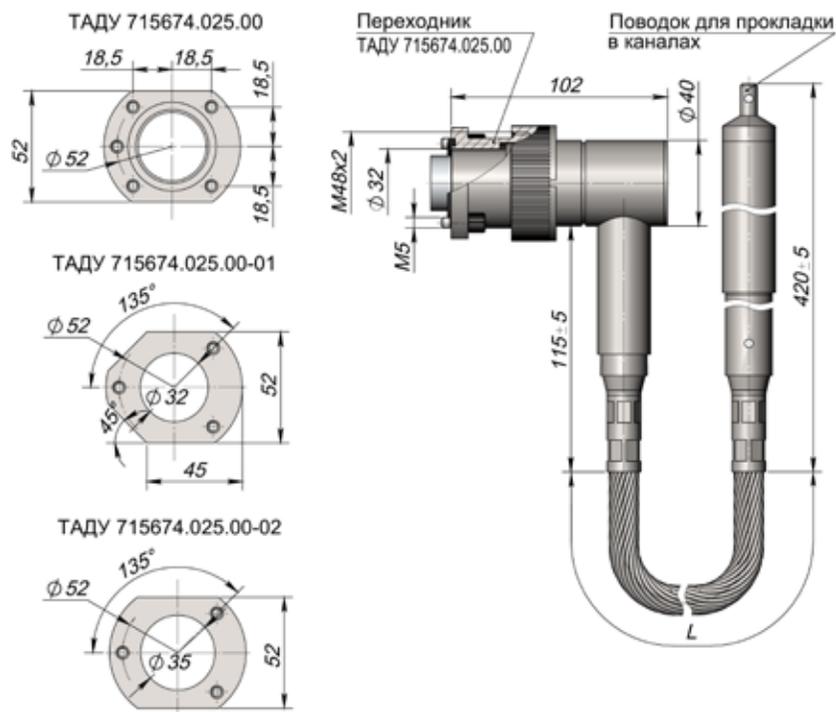


Рис. 8.3 КНММСМ 1-03 и КНММСМ 1-04

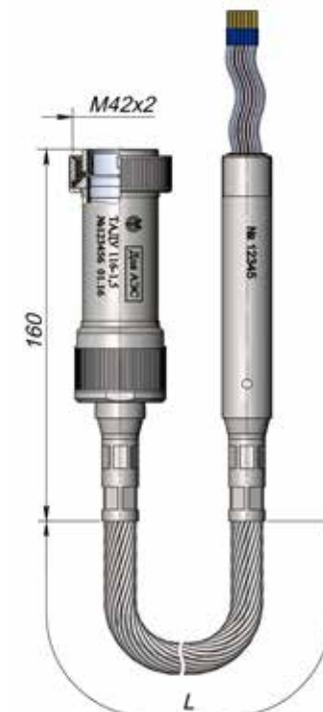


Рис. 8.4 КНММСМ 1-05

Таблица 8.2

Вариант исполнения шлейфа	Тип соединителя	Количество контактов соединителя/количество жил	Номера контактов для жил кабеля сечением S=1,5 мм ²	Номера контактов для жил кабеля сечением S=0,35 мм ²	Номера контактов для жил кабеля сечением S=0,2 мм ²
КНММСМ 1 - 01	2РМГД27Б	19/19	1,2,3,4,15,16	5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,17,18,19	
КНММСМ 1 - 02	2РМГД30Б	24/23	1,2,3,4,21,22,23	5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20	
КНММСМ 1 - 03	2РМГД27Б	19/19	1,2,3,4,15,16	5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,17,18,19	
КНММСМ 1 - 04	2РМГД30Б	24/23	1,2,3,4,21,22,23	5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19, 20	
КНММСМ 1 - 05	СНЦ23-32/27Р	32	-	-	1-32

Варианты исполнения шлейфов КНММСМ 2

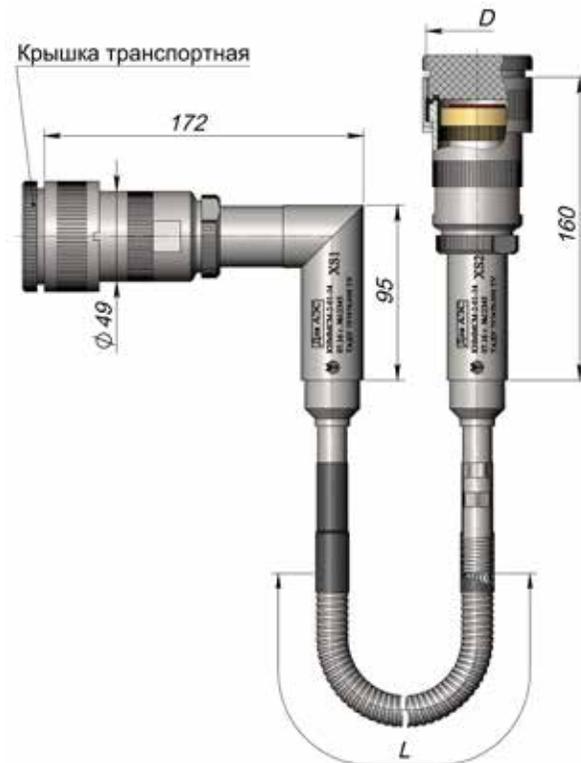


Рис. 8.5 КНММСМ 2-01



Рис. 8.6 КНММСМ 2-02

Таблица 8.3

Вариант исполнения шлейфа	Тип соединителя		Количество штырьков, max	D – присоединительная резьба	Сечение жил кабеля, мм ²
	А	Б			
КНММСМ 2 - 01	СНЦ23-55/33P	СНЦ23-55/33P	55	56x2	0,2
КНММСМ 2 - 02	СНЦ23-55/33P	СНЦ23-55/33P	55	56x2	0,2
КНММСМ 2 - 03	СНЦ23-32/27P	СНЦ23-32/27P	32	42x2	0,2
КНММСМ 2 - 04	СНЦ23-32/27P	СНЦ23-32/27P	32	42x2	0,2

Варианты исполнения шлейфов КНММСМ 3

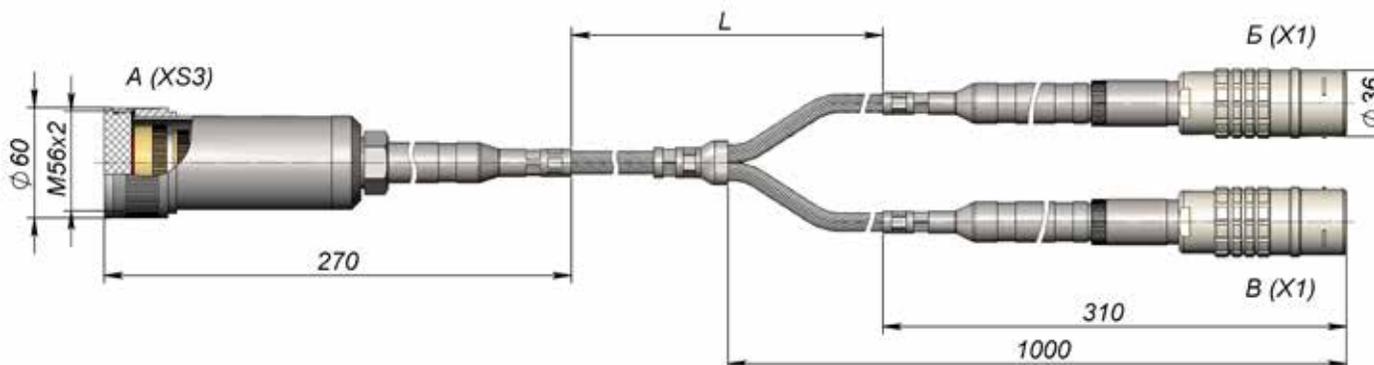


Рис. 8.7 КНММСМ 3-01

Таблица 8. 4

Вариант исполнения шлейфа	Тип соединителя			Сечение жил кабеля, мм ²	Количество штырьков А/Б/В, max
	А	Б	В		
КНММСМ 3 - 01	СНЦ23-55/33Р	Lemo	Lemo	0,2	55/48/48

Условное обозначение шлейфа в КД и при заказе:

КНММСМ 1 - **02** - **40** **ТАДУ 757470.050ТУ** **3**

1 2 3 4 5

- 1 Тип шлейфа: **КНММСМ 1, КНММСМ 2, КНММСМ 3**
- 2 Вариант исполнения (см.таблицы 8.2, 8.3, 8.4)
- 3 Длина шлейфа **L**, м
- 4 Обозначение технических условий
- 5 Класс безопасности (для поставки на АЭС)

Примечание:

По согласованию с Заказчиком могут быть изготовлены шлейфы с другими конструктивными размерами, числом жил и разъемами с другими параметрами.

Примеры записи в КД и при заказе:

Пример 1: Шлейф типа КНММСМ 1 из кабеля нагревостойкого, вариант исполнения 02, длиной $L = 40$ м, класс безопасности ЗНУ:
«Шлейф КНММСМ 1 – 02 – 40 ТАДУ 757470.050ТУ ЗНУ»

Пример 2: Шлейф типа КНММСМ 2 из кабеля нагревостойкого, вариант исполнения 02, длиной $L = 36$ м:
«Шлейф КНММСМ 2 – 02 – 36 ТАДУ 757470.050ТУ»

Пример 3: Шлейф типа КНММСМ 3 из кабеля нагревостойкого, вариант исполнения 01, длиной $L = 30$ м, класс безопасности 4:
«Шлейф КНММСМ 3 – 01 – 30 ТАДУ 757470.050ТУ 4»

Шлейф-удлинитель

Шлейф-удлинитель выпускается в соответствии с комплектом КД ТАДУ 685631.032.00.

Предназначен для наращивания шлейфа КНММСМ 1 – 04, используется при проведении планово-предупредительного ремонта.

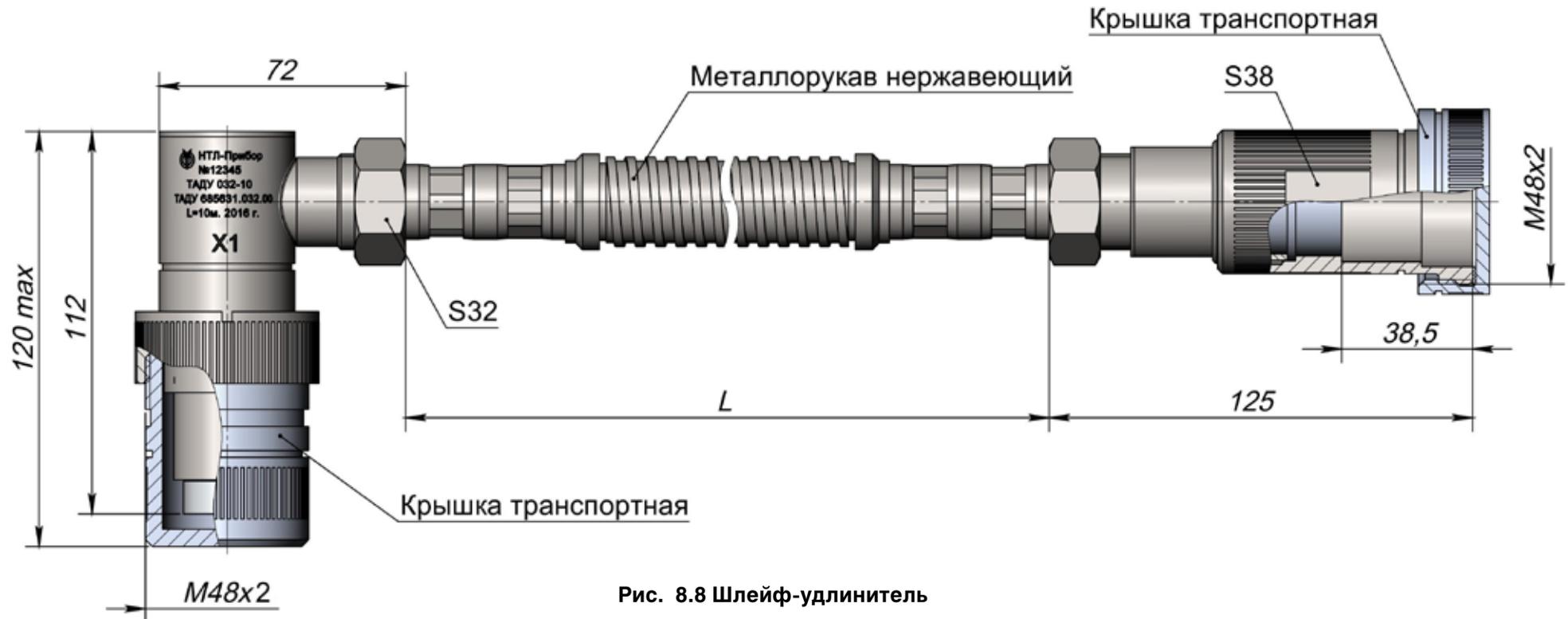


Рис. 8.8 Шлейф-удлинитель

Тип соединителя		Количество жил сечением S , мм ²		Тип подключаемого шлейфа
X1 (розетка)	X2 (вилка)	1	0,5	
2РМДТ30КПЭ24Г5818 ГЕО 364126ТУ	2РМГД30Б24Ш5Е2 ГЕО 364140ТУ	7	16	КНММСМ 1 – 04

Условное обозначение в КД и при заказе: Шлейф удлинитель ТАДУ 032 -L(м) ТАДУ 685631.032.00

8.2 Кабели соединительные ТАДУ

Кабели соединительные ТАДУ (далее – кабели соединительные) выпускаются в соответствии с техническими условиями **ТАДУ 685631.023ТУ**.

Кабели соединительные **предназначены:**

- для передачи сигналов от датчиков и преобразователей КИП,
- для подключения оборудования (датчиков и преобразователей различных параметров технологического процесса) к внешним электрическим линиям связи, соединительным коробкам, т.п. и обеспечения герметичного соединения.

Кабели соединительные могут применяться в промышленности, энергетике, на атомных электростанциях. Кабели ТАДУ для применения на АЭС могут находиться в герметичной зоне, в зоне контролируемого и свободного доступа, относятся к классам безопасности 2, 3 или 4 в соответствии с НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций». Кабели имеют климатическое исполнение УХЛ.

8.2.1 Кабели соединительные ТАДУ 022 на основе кабеля КНМС

Кабели соединительные **ТАДУ 022** выпускаются с жилами из хромеля (Х), алюминия (А), копеля (К) или медного сплава (М). Варианты исполнения кабелей соединительных указаны в таблице 8.5.

Варианты исполнения кабелей соединительных.

Таблица 8. 5

Вариант исполнения	Кабель КНМС ТАДУ 685630.001 ТУ	Кол. линий связи	Допустимая длина L, м	Обозначение при заказе	№ рисунка
00 (без обозначения)	Кабель многожильный	5	≤10	ТАДУ 022 - (n ₁ R ₁ /n ₂ R ₂) - L	8.9
	Свивка из кабелей одножильных	10	≤200		
01	Кабель многожильный	5	≤10	ТАДУ 022-01 - (n ₁ R ₁ /n ₂ R ₂) - L	8.10
	Свивка из кабелей одножильных	10	≤200		
02	Кабель многожильный	5	≤10	ТАДУ 022-02 - (n ₁ R ₁ /n ₂ R ₂) - L	8.11
	Свивка из кабелей одножильных	10	≤200		
03	Кабель многожильный	5	≤10	ТАДУ 022-03 - (n ₁ R ₁ /n ₂ R ₂) - L	8.12
	Свивка из кабелей одножильных	10	≤200		
04	Кабель многожильный	5	≤10	ТАДУ 022-04 - (n ₁ R ₁ /n ₂ R ₂) - L	8.13
	Свивка из кабелей одножильных	10	≤200		
05	Кабель многожильный	5	≤10	ТАДУ 022-05 - (n ₁ R ₁ /n ₂ R ₂) - L	8.14
	Свивка из кабелей одножильных	10	≤200		

Конструкция и основные размеры.

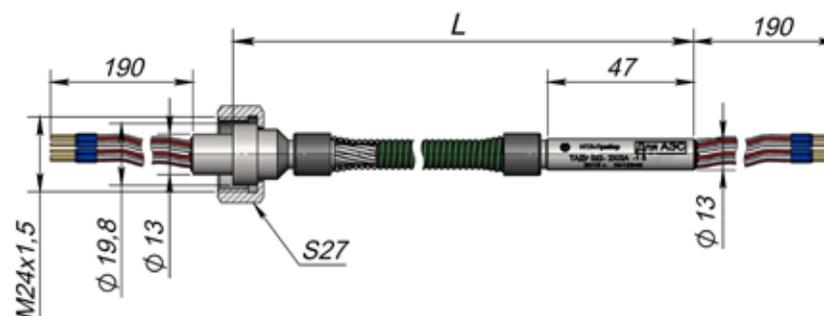
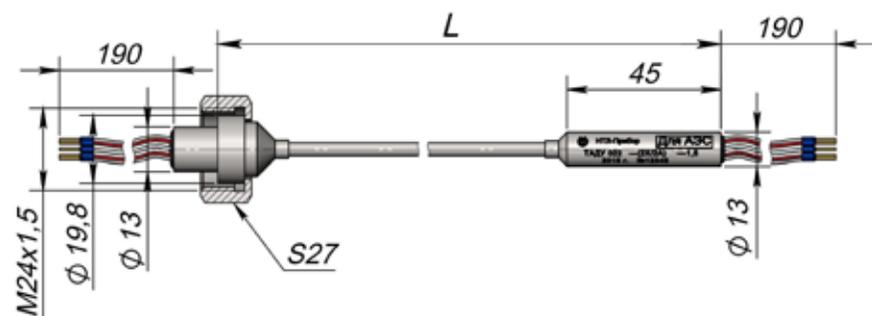


Рис 8.9 ТАДУ 022

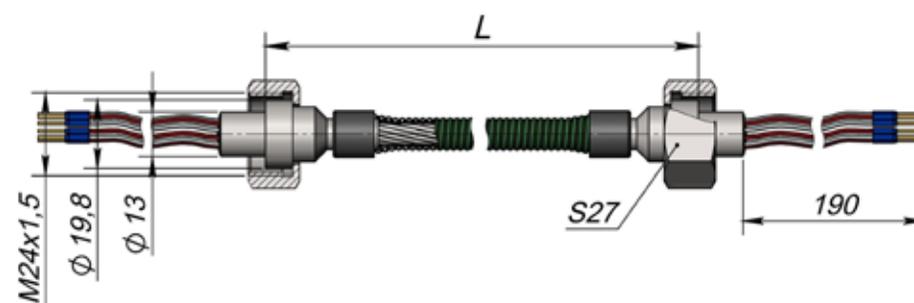
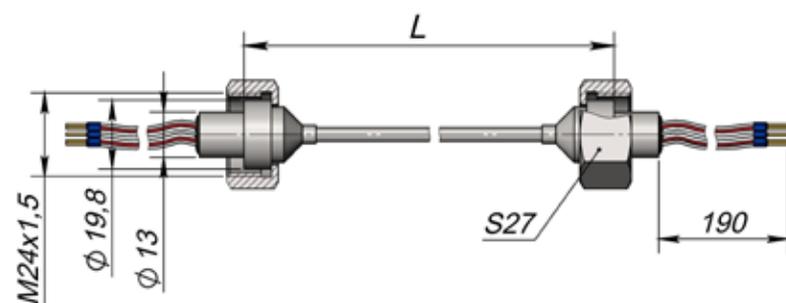


Рис 8.10 ТАДУ 022-01

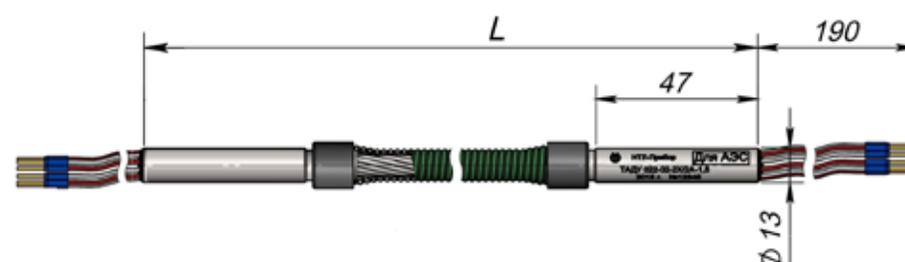
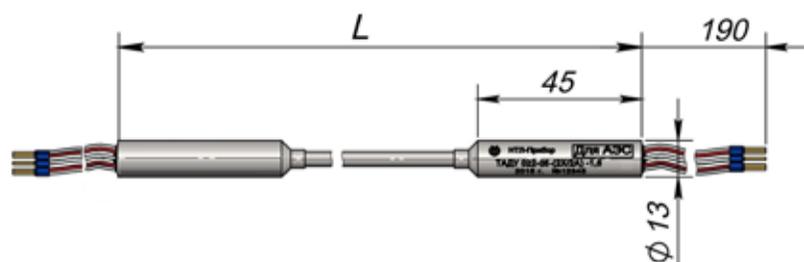


Рис. 8.11 ТАДУ 022-02

8.2 Кабели соединительные ТАДУ

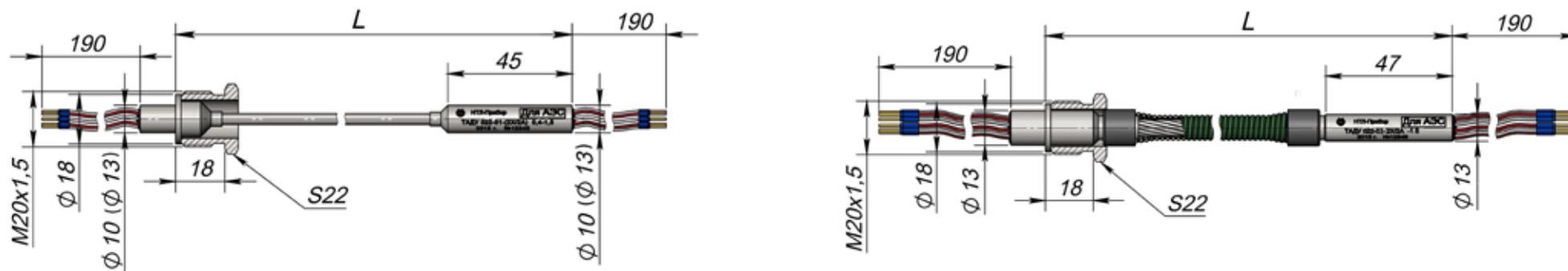


Рис. 8.12 ТАДУ 022-03

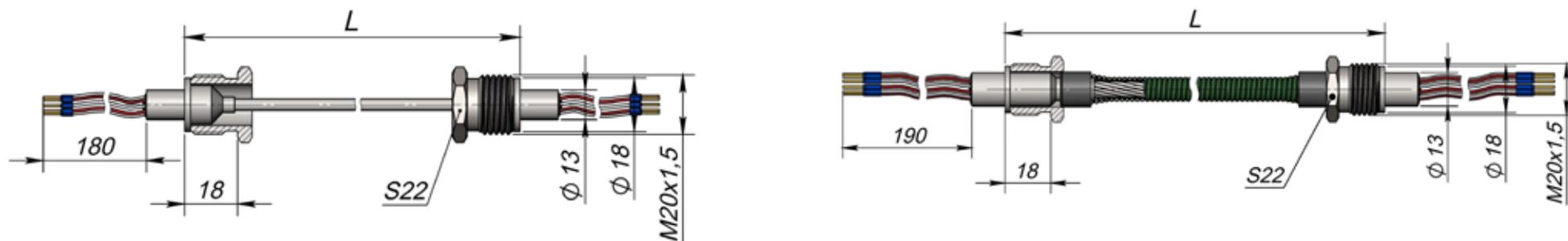


Рис. 8.13 ТАДУ 022-04

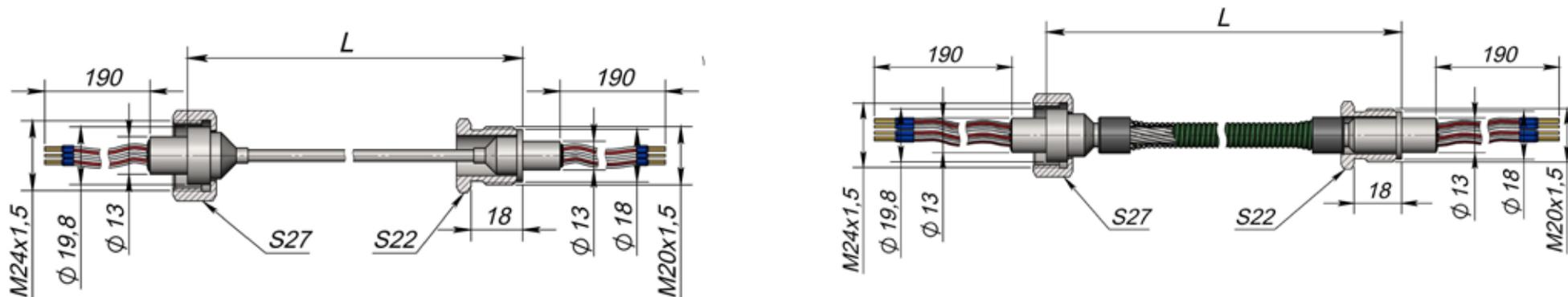


Рис. 8.14 ТАДУ 022-05

8.2.2 Кабели соединительные ТАДУ 023 с розеткой СНЦ 22-10, помещенной в корпус из нержавеющей стали

Данные кабели могут использоваться в качестве ответной части к головкам разъемным (см. раздел 2.2.2).

Марки используемых кабелей указаны в таблице 8.6.

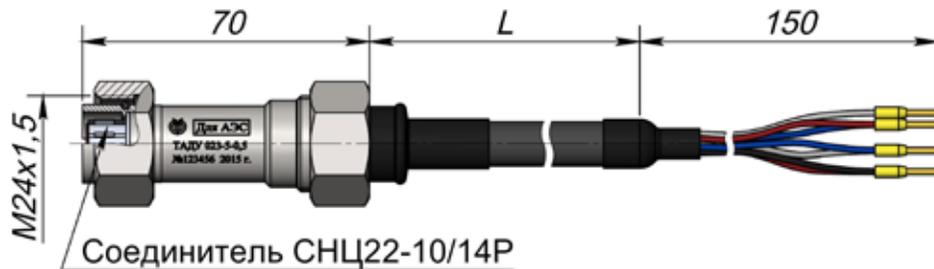


Рис. 8.15 ТАДУ 023

Таблица 8.6

Обозначение	Марка кабеля	п - количество линий связи, шт	Применение
ТАДУ 023	КУГПЭПНГ (А)-HF 7X0,5-380	5, 7	Общепром
	КПЭТИНГ –HF 7X2X0,35	10	для АЭС
	КУГПВПВНГ(А)-FRHF 4X2X0,35	5, 7	

8.2.3 Кабели соединительные ТАДУ 024 с розеткой СНЦ 22-10, помещенной в корпус из нержавеющей стали

Кабели ТАДУ 024 выпускаются на основе кабеля КНМС.

Варианты исполнений кабеля указаны в таблице.

Таблица 8.7

Вариант исполнения	Кабель КНМС ТАДУ 685630.001 ТУ	Кол. линий связи	Допустимая длина L, м	Обозначение при заказе	№ рисунка
00 (без обозначения)	Кабель многожильный	5	≤10	ТАДУ 024 - n - L	8.16
	Свивка из кабелей одножильных	5, 7, 10	≤200		
01	Кабель многожильный	5	≤10	ТАДУ 024-01 - n - L	8.17
	Свивка из кабелей одножильных	5, 7, 10	≤200		
02	Кабель многожильный	5	≤10	ТАДУ 024-02 - n - L	8.18
	Свивка из кабелей одножильных	5, 7, 10	≤200		

Варианты конструкции и основные размеры.

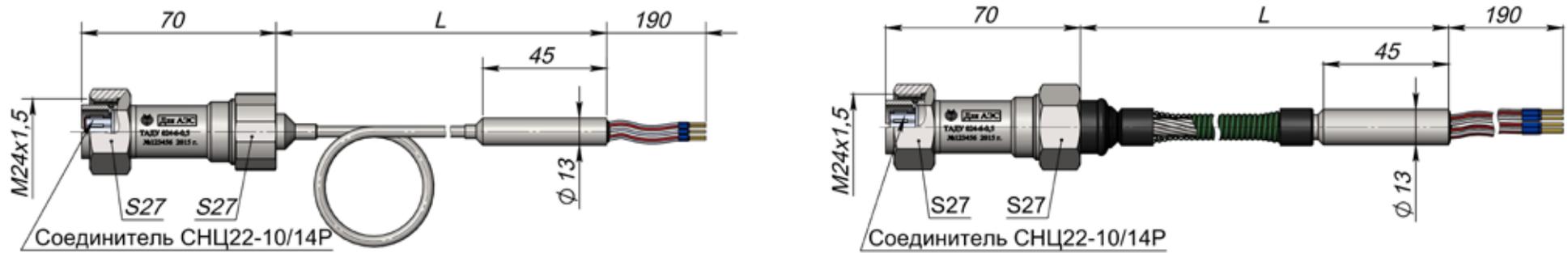


Рис. 8.16 ТАДУ 024

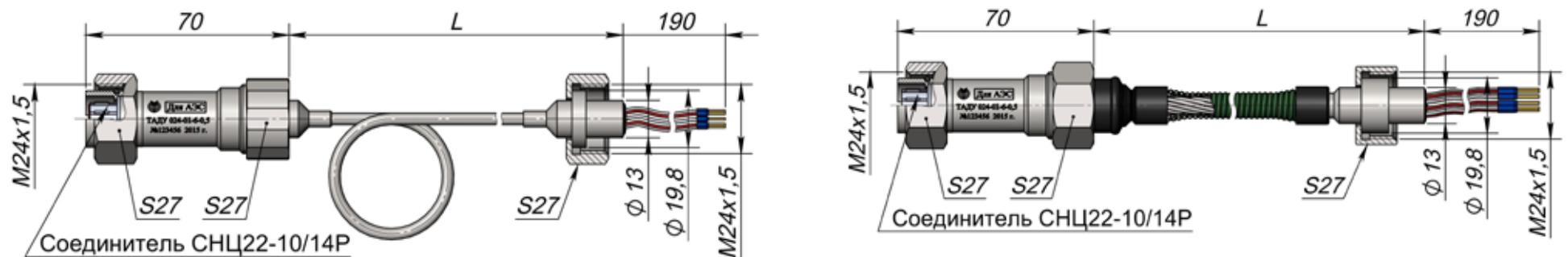


Рис. 8.17 ТАДУ 024-01

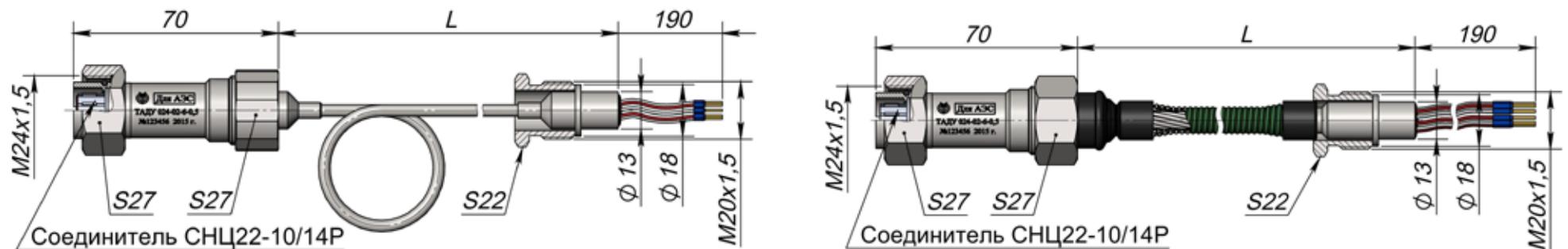


Рис. 8.18 ТАДУ 024-02

Условное обозначение кабелей соединительных ТАДУ в КД и при заказе:

<u>ТАДУ 022</u>	<u>- 01</u>	<u>- X/A/2M</u>	<u>- 10,0</u>	<u>ТАДУ 685631.023 ТУ</u>	<u>2НУ</u>
1	2	3	4	5	6

- 1 Обозначение
- 2 Конструктивное исполнение
- 3 **n R** - количество жил (линий связи) с указанием материала.
Для каждого материала перечислять последовательно через знак «/».
Для кабеля со всеми жилами из медного сплава материал не указывать.
- 4 **L** - длина, м
- 5 Обозначение ТУ
- 6 Класс безопасности (при поставке на АЭС)

Пример записи в КД и при заказе:

Пример 1: Кабель соединительный, исполнение ТАДУ 023, с пятью медными жилами, длиной 2 м, класс безопасности 3Н:

**«Кабель соединительный
ТАДУ 023-5-2,0 ТАДУ 685631.023ТУ 3Н»**

Пример 2: Кабель соединительный, исполнение ТАДУ 022, с двумя жилами хромель, двумя жилами алюмель, тремя медными жилами, длиной 3,5 м, класс безопасности 2Н:

**«Кабель соединительный
ТАДУ 022- 2X/2A/3M-3,5 ТАДУ 685631.023ТУ 2Н»**

8.3 Электронагреватели кабельные

Кабельные электронагреватели (далее – нагреватели) выпускаются на основе нагревостойкого кабеля с минеральной изоляцией типа **КНМС** (см. раздел 7) с жилами из **нихрома или никеля**, выполняющими роль нагревательного элемента. Кабельные нагреватели являются наиболее надежным и современным видом продукции по сравнению с проволочными электронагревателями.

Нагреватели применяются для нагрева протяженных тел и веществ, неагрессивных к материалу оболочки, например, трубопроводов, рабочих зон различного технологического оборудования, пресс-форм и т.п.

Кабельные электронагреватели обладают рядом технологических и эксплуатационных преимуществ. Стальная оболочка кабеля позволяет обеспечить защиту и герметичную изоляцию токопроводящей жилы, что увели-

чивает рабочий ресурс нагревателя в несколько раз. Благодаря гибкости кабеля, можно придавать нагревателю необходимую форму для наиболее плотного прилегания к обогреваемой поверхности.

По требованиям безопасности электронагреватели относятся к классу 0I по ГОСТ12.2.007.0-75.

Геометрические размеры и требуемая мощность нагревателя, а также особенности конструкции определяются Заказчиком согласно условиям эксплуатации.

Максимальная рабочая температура в зоне заделки выводов у нагревателей кабельных, поставляемых бухтами, +800°C.

Примеры конструкций нагревателей представлены на рис. 8.19 – 8.22.

Нагреватели из одножильного кабеля



Рис. 8.19



Рис. 8.20

Нагреватели из двухжильного кабеля

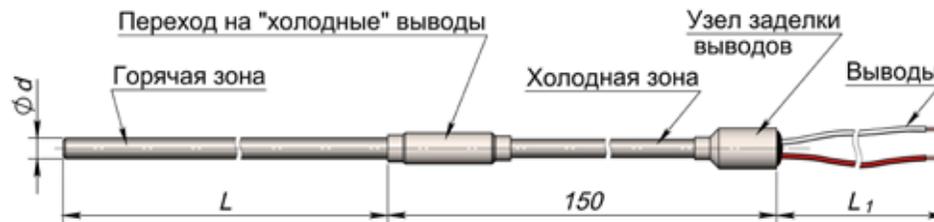


Рис. 8.21



Рис. 8.22

В таблицах 8.8 и 8.9 приведены параметры жил и кабелей, используемые для расчета требуемой мощности нагревателей.

Таблица 8.8

Диаметр кабеля, мм	Количество и сечение жил, мм ²	Электрическое сопротивление погонного метра, Ом/м
1,5	1x0,071	15,92
2,0	1x0,154	7,34
3,0	1x0,349	3,24
4,0	1x0,621	1,82
5,0	1x0,968	1,17
6,0	1x1,389	0,81
2,0	2x0,126	17,94
3,0	2x0,283	7,98
4,0	2x0,503	4,5
5,0	2x0,543	4,16

При заказе электронагревателей следует указать требуемые геометрические размеры, особенности конструкции и мощность.

Таблица 8.9

Сечение жилы, мм ²	Электрическое сопротивление жилы, Ом/м
0,045	25,11
0,061	18,52
0,071	15,92
0,126	8,97
0,137	8,25
0,154	7,34
0,166	6,81
0,196	5,77
0,205	5,51
0,220	5,14
0,242	4,67
0,283	3,99
0,332	3,40
0,349	3,24
0,376	3,01
0,503	2,25
0,543	2,08
0,621	1,82
0,785	1,44
0,819	1,38
0,968	1,17
1,389	0,81

8.4 Блоки электронагревателей кабельных

Блоки электронагревателей кабельных (далее – блоки ТЭН) предназначены для разогрева и поддержания заданной температуры среды, могут применяться в промышленности и энергетике.

При эксплуатации на АЭС блоки располагаются в зоне контролируемого доступа, включая герметичную зону.

Блоки могут использоваться как для комплектации промышленных установок так и в качестве самостоятельных изделий.

Блоки обеспечивают:

- поддержание температуры воды и пара в состоянии насыщения в компенсаторе давления первого контура АЭС;
- разогрев и поддержание требуемой температуры водного раствора борной кислоты в гидроемкости СОАЗ реакторной установки.



Рис. 8.23 Внешний вид нагревателя



Рис. 8.24 Внешний вид блока нагревателя

Технические характеристики :

- Питание блока ТЭН напряжение 380_{-57}^{+58} В, частота (50 ± 3) Гц.;
- Номинальная мощность каждого ТЭН в блоке, не более (10 ± 1) кВт,
- количество ТЭН в блоке, не более 9 шт,
- Мощность блока ТЭН при номинальном напряжении питания, не более $(90 \pm 9,0)$ кВт,
- Максимальное давление рабочей среды 17,6 (179,5) МПа (кгс/см²),
- Максимальная температура рабочей среды 350 °С.

Вариант конструктивного исполнения, габаритные и присоединительные размеры, согласуются при Заказе.

Следует указать особенности конструкции, условия эксплуатации и требуемую мощность.

Специальное оборудование для пуско-наладочных работ

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике



9.1 Преобразователь пульсаций давления ТАДУ. 406233.005ТУ

Преобразователь пульсаций давления (далее – ППД), предназначен для непрерывного преобразования статического и динамического давления в электрический выходной сигнал для измерения давления и пульсаций давления жидкостей и газов, неагрессивных к материалам деталей преобразователя, контактирующих с измеряемой средой.

В качестве чувствительного элемента используется мембранный тензорезисторный преобразователь СТД 16 (или аналогичный).

ППД предназначены для применения в автоматизированных и автоматических системах контроля, регулирования и управления технологическими процессами в промышленности, энергетике, на атомных электростанциях (далее - АЭС).

Корпус преобразователя обеспечивает герметичную защиту (барьер) от проникновения измеряемой среды в окружающее пространство.

ППД, поставляемые на АЭС, соответствуют классам безопасности 2, 3 или 4 по НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций».

Питание преобразователя осуществляется:

- постоянным током 1,5 мА при напряжении не более 10 В или
- переменным напряжением 5 ± 2 В, частотой 4,8 – 10 кГц.

Для удобства подключения преобразователей ППД к внешним линиям связи используются монтажные элементы – головки разъемные ГР14 (ГР15) с установленными вилками соединителя СНЦ22 (рис. 9.1) или ГР30 с вилкой соединителя 2РМГ18Б7Ш1Е2 (рис 9.2).

Условия эксплуатации преобразователей пульсаций давления:

- температура окружающего воздуха:
 - в зоне монтажного элемента («холодного конца») - от 0 до +120 °С (до 150 °С кратковременно, не более 24 ч);
 - в зоне корпуса преобразователя от 0 до 250 °С;
- абсолютное давление окружающего воздуха до 0,63 МПа;
- относительная влажность окружающего воздуха до 100 %; (парогазовая смесь);
- температура измеряемой среды от +20 до +330 °С (до 350 °С кратковременно, не более 24 ч).



Метрологические характеристики преобразователей пульсаций давления

Табл. 9.1

Характеристика	Значение
Диапазон измерений (ДИ) давления (в статическом режиме), МПа	0,1 – 16
Диапазон измеряемых пульсаций давления (в диапазоне статического давления от 1 до 16 МПа), МПа	$\pm (0,001 - 0,5)$
Диапазон рабочих температур измеряемой среды длительно, °С	20 – 330
Диапазон рабочих частот, Гц	0 – 600
Пределы входного (выходного) сопротивления, кОм	1,0 – 6,0
Выходной сигнал, соответствующий начальному значению диапазона измерений (при температуре (23 ± 5) °С и атмосферном давлении), приведенный к единице напряжения питания, γ_0 , мВ/В	-0,6 – +0,6
Выходной сигнал, соответствующий конечному значению диапазона измерений (при температуре (23 ± 5) °С), U_k , мВ	150 \pm 50
Коэффициент преобразования (при температуре (23 ± 5) °С), К, (мВ/В)/МПа	0,8 – 2,5
Предел допускаемой основной приведенной погрешности коэффициента преобразования в статическом режиме (включая нелинейность и вариацию), $(\Delta k/k) \cdot 100$, %*	$\pm 1,0$
Предел допускаемой приведенной основной погрешности коэффициента преобразования в динамическом режиме, $(\Delta k/k) \cdot 100$, %	$\pm 4,0$
Предел допускаемого изменения начального выходного сигнала Y_0 в диапазоне рабочих температур измеряемой среды (от +20 до +330 °С), мВ/В	$\pm 1,0$
Предел допускаемой дополнительной погрешности коэффициента преобразования, вызванной изменением температуры среды выше 28 °С в пределах диапазона рабочих температур измеряемой среды (от +20 до +330 °С), %/10 °С	$\pm 1,5$

* Значения соответствуют температуре (23 ± 5) °С, нестабильность в течение 1 часа не более $\pm 0,5$ °С.

Варианты исполнений корпуса преобразователя пульсации давления

исполнение корпуса 01



Рис. 9.1 ППД с ГР 14 (ГР15) ТАДУ.406233.005,

исполнение корпуса 02

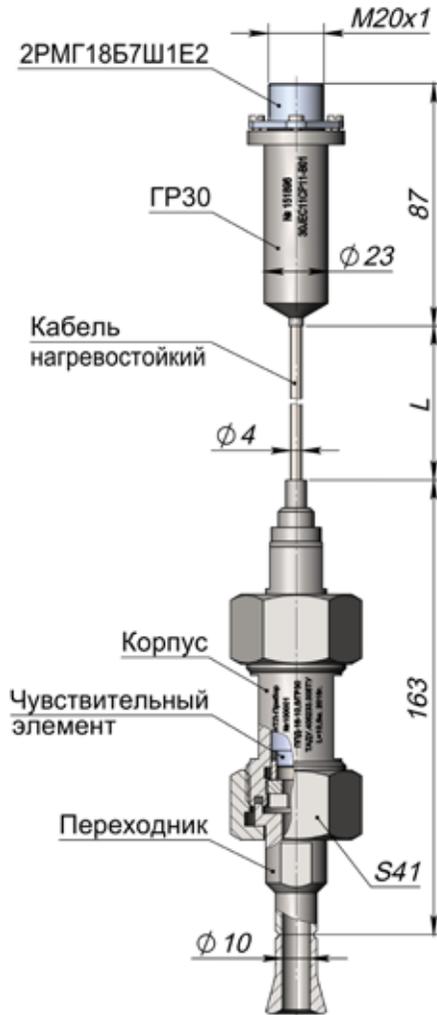


Рис. 9.2 ППД с ГР30 ТАДУ.406233.005-01

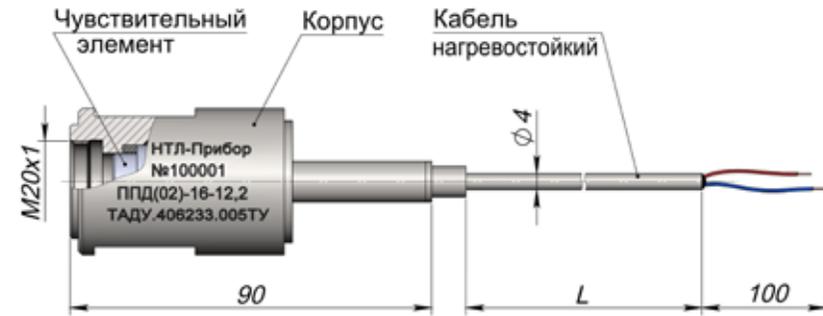


Рис. 9.3 ППД без монтажного элемента ТАДУ.406233.006

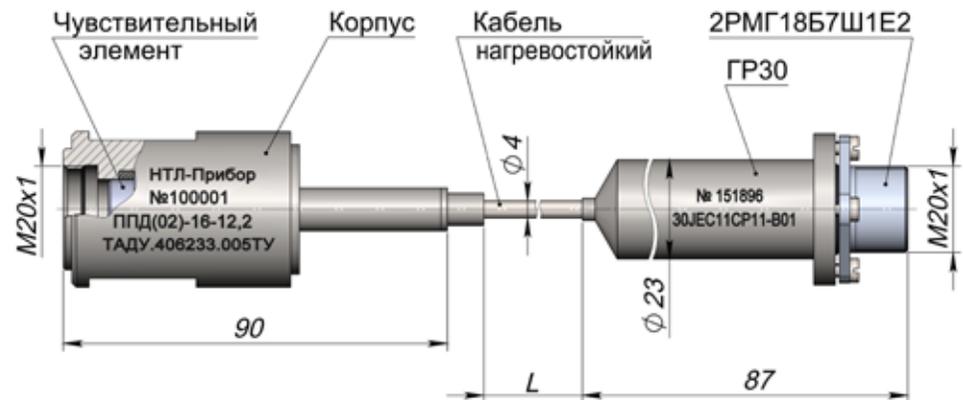


Рис. 9.4 ППД с ГР30 ТАДУ.406233.006-01

Условное обозначение преобразователя пульсаций давления в КД и при заказе

<u>ППД</u>	<u>(01)</u>	<u>-16</u>	<u>-7,5/</u>	<u>ГР14</u>	<u>-УХЛ3</u>	<u>ТАДУ.406233.005ТУ</u>	<u>2Н</u>
1	2	3	4	5	6	7	8

- 1 Наименование **преобразователя пульсаций давления**
- 2 Вариант исполнения корпуса: **01** (см. рис. 9.1. и 9.2)
или **02** (см. рис. 9.3 и 9.4.)
- 3 Верхний предел диапазона измерений, МПа (табл. 9.1)
- 4 Длина нагревостойкого кабеля, L, м
- 5 Тип монтажного элемента для подключения к внешним линиям связи ГР14, ГР15, ГР30
- 6 Обозначение климатического исполнения по ГОСТ 15150 (О4 – без обозначения)
- 7 Обозначение ТУ
- 8 Класс безопасности (для поставки на АЭС)

Примечания:

1. Для обеспечения герметичного соединения преобразователей в сборе с головками разъемными ГР14, ГР15 с внешними линиями связи Заказчик может использовать кабели соединительные ТАДУ 023; ТАДУ 024 (см. раздел 8.2) или аналогичные. Кабели снабжены ответной частью соединителя - **розеткой**.
2. При необходимости поставки вместе с ППД соединительного кабеля **его исполнение, длина, требуемое количество жил** согласуется с Заказчиком дополнительно. **Поставка кабелей соединительных производится по отдельному заказу.**

Примеры записи в КД и при заказе:

Пример 1: Преобразователь пульсаций давления, корпус исполнения 01, верхний предел диапазона измерений 16 МПа, длина нагревостойкого кабеля 9 м, для подключения используется соединитель 2РМГ18Б7Ш1Е2 (монтажный элемент - ГР30), климатическое исполнение УХЛ3.1, класс безопасности 3Н.

**«Преобразователь пульсаций давления
ППД (01)-16-9,0/ГР30-УХЛ3.1 ТАДУ.406233.005ТУ 3Н»**

Пример 2: Преобразователь пульсаций давления, корпус исполнения 02, верхний предел диапазона измерений 16 МПа, длина нагревостойкого кабеля 5 м, для подключения используется соединитель СНЦ 22 (ГР14), климатическое исполнение О4, класс безопасности 2У.

Для подключения преобразователя требуется кабель соединительный ТАДУ 023 длиной 2 м.

**«Преобразователь пульсаций давления
ППД (02) - 16-5,0/ГР14 ТАДУ.406233.005ТУ 2У»
«Кабель соединительный ТАДУ 023-5-2,0
ТАДУ.685631.023ТУ»**

9.2 Преобразователи виброизмерительные КНМСС-Сб/3х2 ТАДУ 402152.001ТУ

Преобразователи виброизмерительные КНМСС-Сб/3х2 (далее – преобразователи) **предназначены** для измерений среднеквадратического значения виброускорений (СКЗ) путем преобразования динамического воздействия на чувствительный элемент в электрический выходной сигнал.

Преобразователи виброизмерительные зарегистрированы в качестве средств измерения, их производство сертифицировано.

Преобразователи могут применяться в промышленности, энергетике, на атомных электростанциях (далее – АЭС).

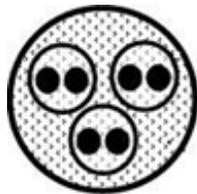
На АЭС преобразователи используются во время пуско-наладочных работ на реакторных установках (РУ) с водо-водяным энергетическим реактором (ВВЭР) на внутриреакторном оборудовании с применением имитационной зоны.



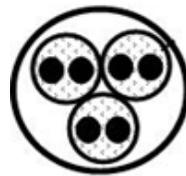
Рис. 9.4 Преобразователь виброизмерительный D8



Рис. 9.5 Преобразователь виброизмерительный D18



Типовое исполнение



Исполнение 01

Рис. 9.6 Конструктивные исполнения кабельной трассы

Преобразователи, поставляемые на АЭС, по назначению являются элементами нормальной эксплуатации, не влияющими на безопасность, отнесены к классу безопасности 4 в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15).

Первичная поверка преобразователя проводится предприятием-изготовителем. Последующая поверка должна проходить по месту эксплуатации, силами и средствами эксплуатирующей организации. Рекомендуемый межповерочный интервал – 1 год.

Основные метрологические характеристики

Таблица 9.2

Наименование	Значение
Диапазон рабочих частот, Гц	3 – 200
Диапазон измеряемого виброускорения (СКЗ), м/с ²	0,5 – 10
Номинальный коэффициент преобразования, пКл/(м/с ²) для исполнения 1 (КНМСС-Сб/3х2 D18)	40 – 120
для изгибных компонент	20 – 50
для продольной компоненты	
для исполнения 2 (КНМСС-Сб/3х2 D8)	
для изгибных компонент	1 – 15
для продольной компоненты	1 – 3
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, %	± 15
Нелинейность амплитудной характеристики, %	± 10
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 100Гц, %	± 20
Диапазон рабочих температур, °С	от +20 до + 290

Выходной сигнал преобразователя представлен в единицах электрического заряда [Кл =А·с].

Условное обозначение преобразователя виброизмерительного:

КНМСС	- С6/3х2	D18	(01)	- 5,0	...	ТАДУ 402152.001ТУ	4
1	2	3	4	5	6	7	8

- 1 Марка нагревостойкого кабеля кабельной трассы (нагревостойкий кабель с минеральной изоляцией с внешними оболочками из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т)
- 2 Количество чувствительных элементов и схема соединения каждого чувствительного элемента (двухпроводная) пьезоэлектрического трехкомпонентного модуля
- 3 Обозначение внешнего диаметра корпуса преобразователя:
D18 или **D8**
- 4 Конструктивное исполнение кабельной трассы (см. Рис. 9.6):
- **типовое исполнение** (без обозначения) – сборка нагревостойких кабелей, заключенная в общую оболочку из нержавеющей стали, с минеральной изоляцией кабелей друг от друга и от общей оболочки
- **исполнение 01** – сборка нагревостойких кабелей диаметром 1,5 мм, помещенная в защитный металлорукав без изоляции друг от друга
- 5 Длина кабельной трассы, м
- 6 Климатическое исполнение (УХЛ 4 – без обозначения)
- 7 Обозначение настоящих ТУ
- 8 Класс безопасности (для поставки на АЭС)

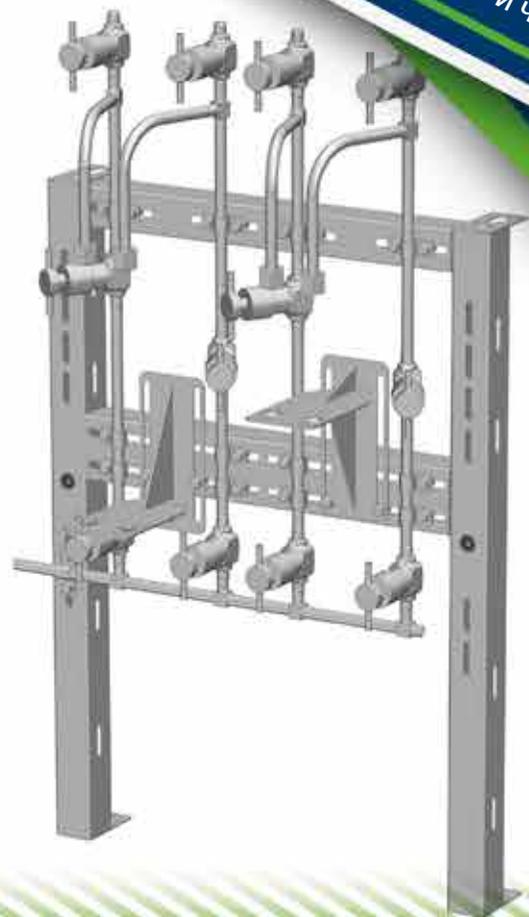
Примеры записи в КД и при заказе:

Пример 1. Виброизмерительный преобразователь для наружного применения на ВКУ реактора, диаметр корпуса 18 мм, кабельная трасса типового исполнения, длина кабельной трассы 10 м, климатическое исполнение УХЛ3.1, класс безопасности 4.

**«Преобразователь виброизмерительный
КНМСС-С6/3х2 D18-10,0-УХЛ3.1 ТАДУ 402152.001ТУ 4»**

10

Стенды первичных преобразователей



Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике

Стенды первичных преобразователей ТАДУ 406229.001ТУ

СТЕНДЫ предназначены для установки и эксплуатации первичных преобразователей давления и разности давлений (далее – ПП), используемых в системах контроля и управления технологическими процессами для измерения давления, перепадов и разности давления.

Стенды могут применяться в промышленности, энергетике, на атомных электростанциях (далее – АЭС). Стенды, применяемые на АЭС, могут находиться в зоне свободного и контролируемого доступа (включая технологические помещения периодически обслуживаемые).

Стенды относятся к классам безопасности 2, 3 или 4 в соответствии с НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций».

В зависимости от измеряемого параметра и характера присоединения приборов различают следующие базовые типы стендов:

- с верхним либо нижним присоединением;
- с верхним либо нижним подводом среды к датчику;
- с клапаном или без клапана на подводе среды к датчику;
- с одним или двумя клапанами на дренаже каждой линии;
- виды клапанов – сальниковый, сильфонный, шаровый.

Конструкция стендов с «нижним подводом среды» предназначена для измерения параметров среды на технологическом оборудовании с низко расположенными врезками. Конструкция стендов «без клапана (запорного) на подводе среды к датчику» предназначена для установки на них измерительных приборов в комплекте с вентильным блоком.

Габаритные размеры стендов зависят от количества, типов и способов подключения устанавливаемых первичных преобразователей давления и уточняются при заказе.

На рис. 10.1 представлен стенд первичных преобразователей разности давлений и с верхним присоединением преобразователя давления, с двумя сильфонными клапанами на дренаже каждой линии.

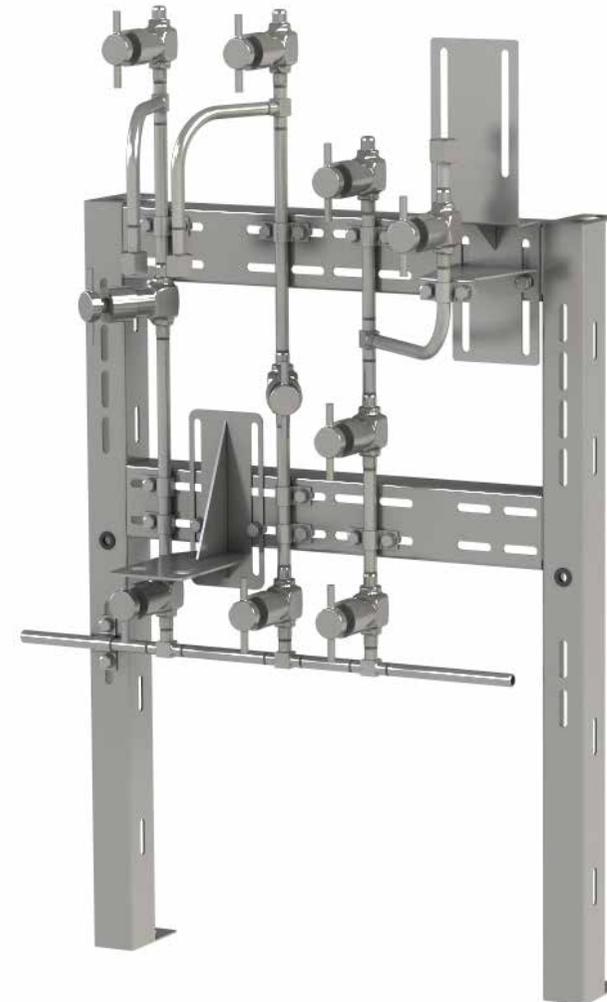


Рис. 10.1
Стенд ДМВ/1-2-И-НН-14-В-УХЛЗ.1
Габаритные размеры 680x1076x315

Основные технические данные и характеристики стендов

Таблица 10.1

Наименование	Значение	
Проход условный Ду, мм	10	
Стенды из нержавеющей стали		
- давление рабочее, не более:	20 Мпа	
сильфонный клапан	20 Мпа	
сальниковый клапан		
- давление гидроиспытаний:	27 Мпа	
сильфонный клапан	27 Мпа	
сальниковый клапан		
- температура:		
в нормальных условиях	сильфонный клапан	сальниковый клапан
при продувках (кратковременно до 20 сек)	от 5°C до 300 °C до 350 °C	от 5°C до 200 °C до 300 °C
Стенды из углеродистой стали (сальниковый клапан), не более		
- давление рабочее:	20 Мпа	
- давление гидроиспытаний:	27 Мпа	
- температура:		
в нормальных условиях		сальниковый клапан
при продувках (кратковременно до 20 сек)		от 5°C до 200 °C до 300 °C
Стенды для морской воды (кран шаровый), не более		
- давление рабочее:	1 Мпа	
- давление гидроиспытаний:	1,5 Мпа	
- температура в нормальных условиях	60 °C	
Направление подачи рабочей среды	Любое	
Способ управления	Ручной	
Масса (в зависимости от типа стенда)	4, 0 – 22,0	

Структурные схемы трубной обвязки и условные обозначения стендов представлены в таблице 10.2.

Условное обозначение стендов первичных преобразователей в КД и при заказе:

<u>Д</u>	<u>МН</u>	<u>/1</u>	<u>-1</u>	<u>-И</u>	<u>-НН</u>	<u>-14</u>	<u>-В</u>	<u>-01</u>	<u>УХЛ3.1</u>	<u>ТАДУ 406229.001ТУ</u>	<u>3Н</u>
<u>2Д</u>			<u>-1</u>	<u>-И</u>	<u>-УН</u>	<u>-14</u>	<u>-Н</u>		<u>УХЛ3</u>	<u>ТАДУ 406229.001ТУ</u>	<u>2</u>
	<u>2МВ</u>	<u>/0</u>	<u>-2</u>	<u>-А</u>	<u>-УУ</u>	<u>-14</u>	<u>-В</u>	<u>-01</u>	<u>УХЛ4</u>	<u>ТАДУ 406229.001ТУ</u>	<u>4</u>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>

- 1 Кол-во (1 или 2), обозначение первичных преобразователей разности давлений с клапанным блоком («Д»);
- 2 Кол-во (1 или 2), обозначение первичных преобразователей давлений «М», тип присоединения: «В» – верхнее; «Н» – нижнее
- 3 Наличие запорного клапана (клапан подвода среды к первичному преобразователю давления): «0» – клапана нет; «1» – клапан есть
- 4 Количество клапанов на дренаже каждой линии (1 или 2)
- 5 Тип клапанов: (И – сальниковый; А – сальниковый; Ш – шаровый кран)
- 6 Материал каркаса, материал трубной обвязки:
Н – коррозионностойкая сталь (12Х18Н10Т для каркаса; 08Х18Н10Т – для трубной обвязки);
У – углеродистая сталь;
Т – сплавы титана (для трубной обвязки)
- 7 Диаметр трубы трубной обвязки
- 8 Подвод среды к стенду: В – верхний; Н – нижний
- 9 Конструктивное исполнение: «-00» - без обозначения; «-01» - основное исполнение «-00» – аналог оборудования, выпускаемого ЗАО «ТВП «ГЭМ» (ТУ 95 2846-2003); - исполнение «-01» - аналог оборудования, выпускаемого ООО «ЦАЭМ» (ТУ 6937-005-69649547-2014)
- 10 Климатическое исполнение.
- 11 Обозначение технических условий
- 12 Класс безопасности (для поставки на АЭС)

Примечание:

Стенды, выполненные из коррозионностойкой стали и титанового сплава соответственно, предназначены для работы в агрессивной среде и морской воде.

На рис. 10.2 представлен стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением, с двумя сальниковыми клапанами на дренаже каждой линии.



Рис. 10.2
2МВ/1-2-А-УН-14-В- УХЛ3.1
680x1076x315

10. Стенды первичных преобразователей

Таблица 10.2

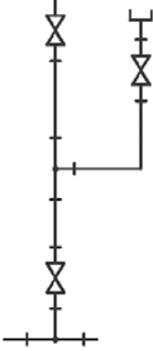
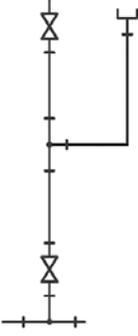
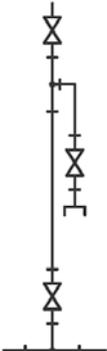
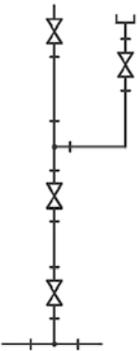
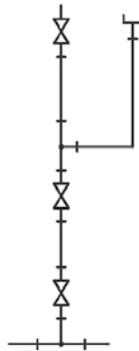
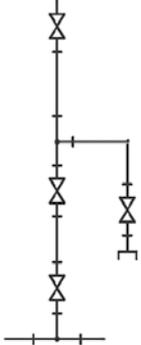
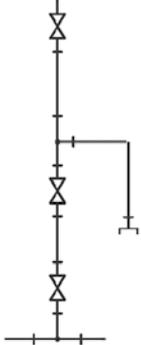
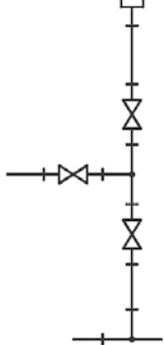
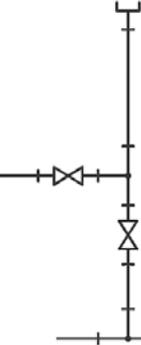
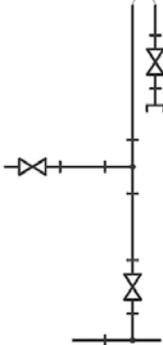
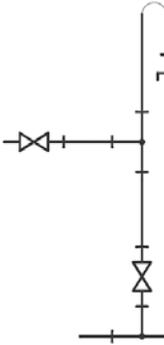
Описание	1. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением для одного датчика	2. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением для одного датчика, без клапана на подводе среды к датчику	3. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением для одного датчика
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	МВ/1-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1 МВ/1-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1	МВ/0-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1 МВ/0-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1	МН/1-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1 МН/1-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1
Описание	4. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением для одного датчика без клапана на подводе среды к датчику	5. Стенд первичных преобразователей давления для одного датчика с верхним присоединением с клапаном на подводе среды и двумя клапанами на дренаже каждой линии	6. Стенд первичных преобразователей давления для одного датчика с верхним присоединением без клапана на подводе среды и двумя клапанами на дренаже каждой линии
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	МН/0-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1 МН/0-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1	МВ/1-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 МВ/1-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1	МВ/0-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 МВ/0-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1

Таблица 10.2

<p>Описание</p>	<p>7. Стенд первичных преобразователей давления для одного датчика с нижним присоединением с клапаном на подводе среды и двумя клапанами на дренаже каждой линии</p>	<p>8. Стенд первичных преобразователей давления для одного датчика с нижним присоединением без клапана на подводе среды и двумя клапанами на дренаже каждой линии</p>	<p>9. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением для одного датчика с нижним подводом среды</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>МН/1-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 МН/1-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1</p>	<p>МН/0-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 МН/0-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1</p>	<p>МВ/1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МВ/1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>
<p>Описание</p>	<p>10. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением для одного датчика с нижним подводом среды, без клапана на подводе среды к датчику</p>	<p>11. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением для одного датчика с нижним подводом среды</p>	<p>12. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением для одного датчика с нижним подводом среды без клапана на подводе среды к датчику</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>МВ/0-1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МВ/0-1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>	<p>МН/1-1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МН/1-1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>	<p>МН/0-1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МН/0-1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>

10. Стенды первичных преобразователей

Таблица 10.2

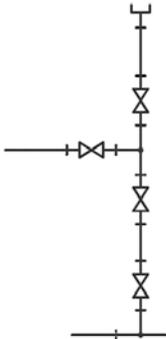
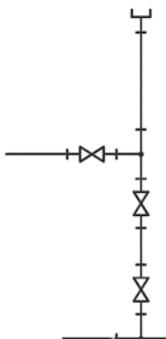
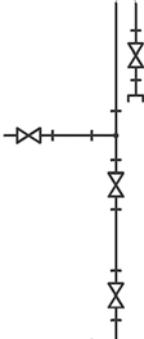
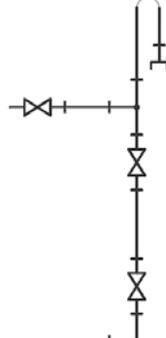
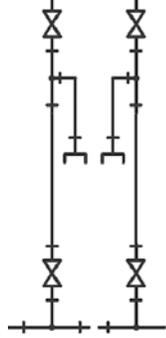
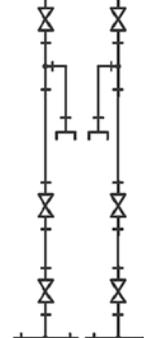
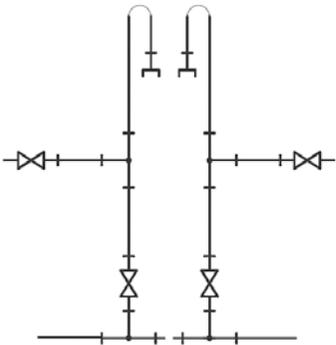
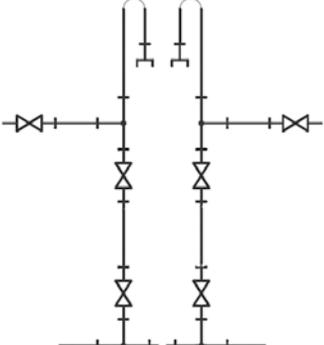
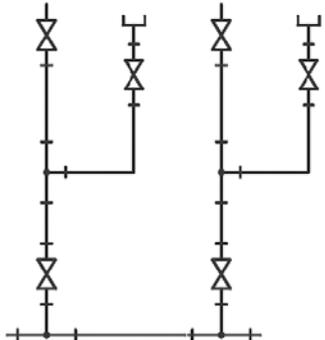
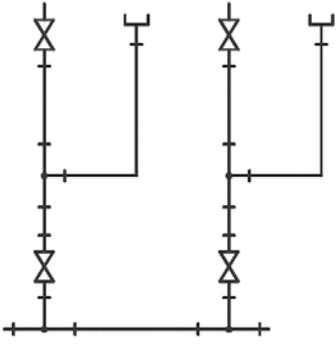
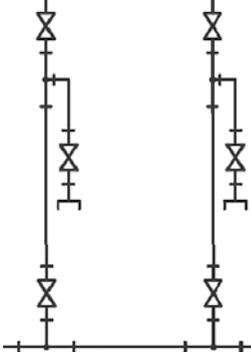
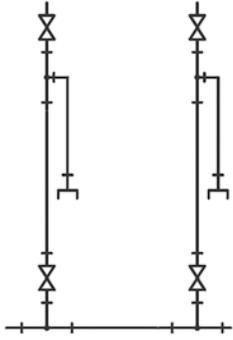
Описание	13. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением с двумя клапанами на дренаже каждой линии для одного датчика с нижним подводом	14. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением с двумя клапанами на дренаже каждой линии для одного датчика с нижним подводом среды без клапана на подводе среды к датчику	15. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением с двумя клапанами на дренаже каждой линии для одного датчика с нижним подводом среды
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	МВ/1-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МВ/1-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.1	МВ/0-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МВ/0-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.1	МН/0-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МН/0-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.1
Описание	16. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением с двумя клапанами на дренаже каждой линии для одного датчика с нижним подводом среды без клапана на подводе среды к датчику	17. Стенд первичных преобразователей разности давлений для одного датчика	18. Стенд первичных преобразователей разности давлений для одного датчика с нижним присоединением и двумя клапанами на дренаже каждой линии
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	МН/0-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МН/0-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.1	Д-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1 Д-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1	Д-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 Д-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1

Таблица 10.2

<p>Описание</p>	<p>19. Стенд первичных преобразователей разности давлений для одного датчика с нижним подводом среды</p>	<p>20. Стенд первичных преобразователей разности давлений с двумя клапанами на дренаже каждой линии для одного датчика с нижним подводом среды</p>	<p>21. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>Д-1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1 Д-1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1</p>	<p>Д-А-2-УН-14-Н-УХЛ3.1 Д-И-2-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>	<p>2МВ/1-И-НН-14-В-УХЛ3.1 2МВ/1-А-УН-14-В-УХЛ3.1</p>
<p>Описание</p>	<p>22. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением, без клапана на подводе среды к датчику</p>	<p>23. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением</p>	<p>24. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением, без клапана на подводе среды к датчику</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>2МВ/0-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1 2МВ/0-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1</p>	<p>2МН/1-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1 2МН/1-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1</p>	<p>2МН/0-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1 2МН/0-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1</p>

10. Стенды первичных преобразователей

Таблица 10.2

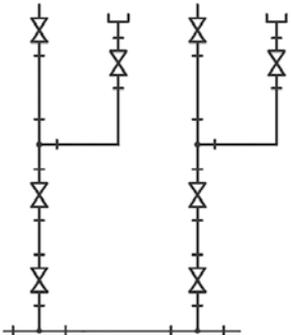
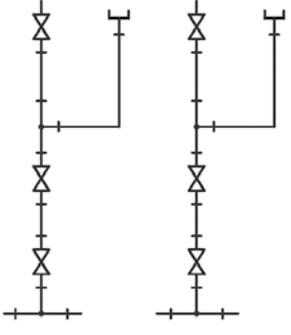
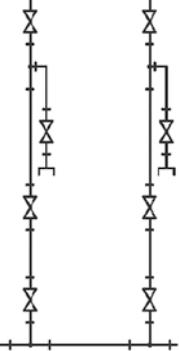
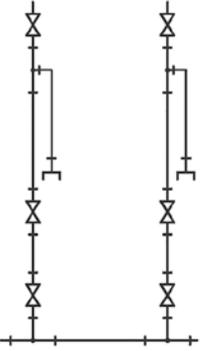
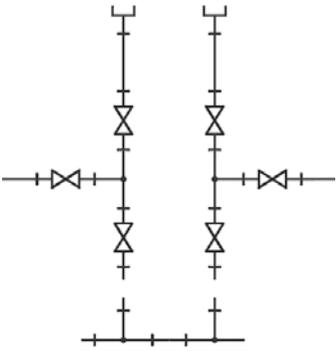
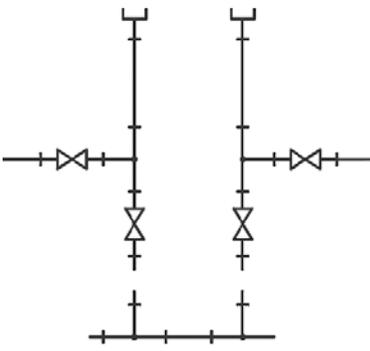
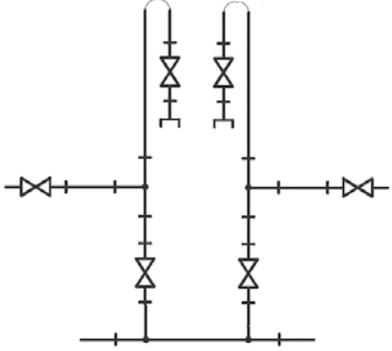
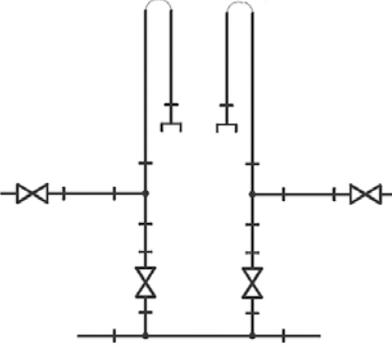
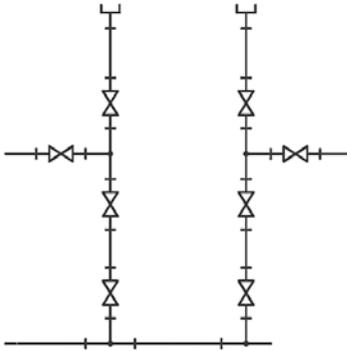
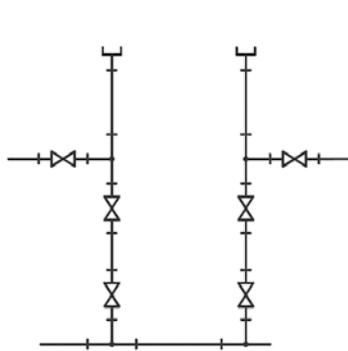
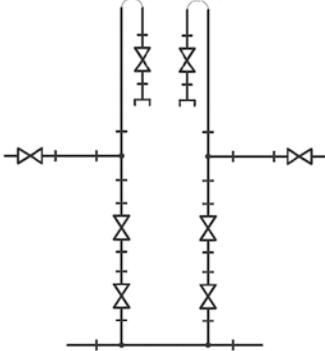
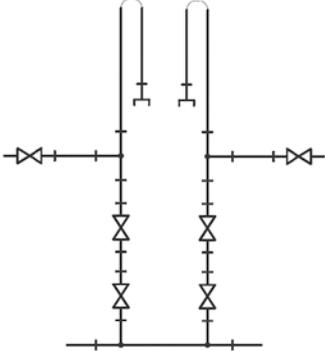
Описание	25. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением, с двумя клапанами на дренаже каждой линии	26. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением, с двумя клапанами на дренаже каждой линии без клапана на подводе среды к датчику	27. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением, с двумя клапанами на дренаже каждой линии
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	2МВ/1-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 2МВ/1-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1	2МВ/0-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 2МВ/0-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1	2МН/1-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 2МН/1-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1
Описание	28. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением, с двумя клапанами на дренаже каждой линии, без клапана на подводе среды к датчику	29. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением с нижним подводом среды	30. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением с нижним подводом среды без клапана на подводе среды к датчику
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	2МН/02-И-НН-14-В-УХЛ3.1 2МН/0-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1	МВ/1-1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МВ/1-1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1	МВ/0-1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 МВ/0-1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1

Таблица 10.2

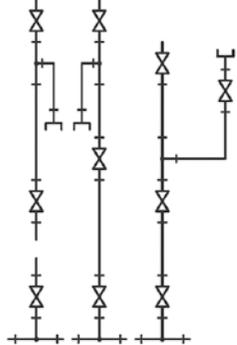
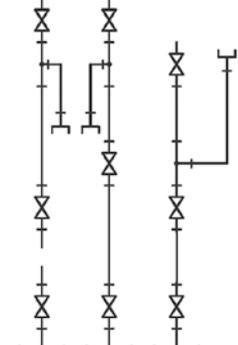
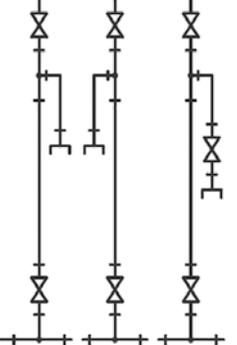
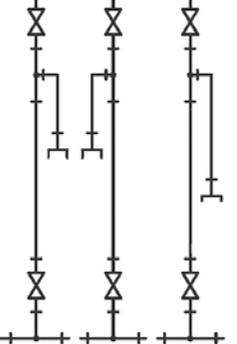
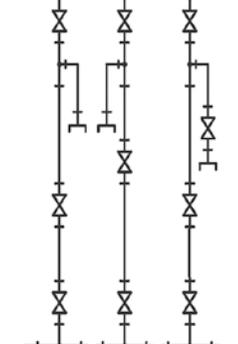
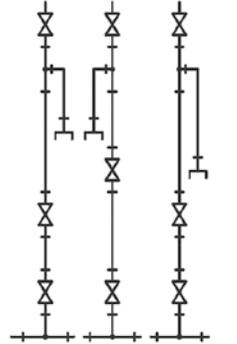
<p>Описание</p>	<p>31. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением, с нижним подводом среды</p>	<p>32. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением, с нижним подводом среды без клапана на подводе среды к датчику</p>	<p>33. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением, с двумя клапанами на дренаже каждой линии и с нижним подводом среды</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>2МН/1-1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 2МН/1-1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>	<p>2МН/0-1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 2МН/0-1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>	<p>2МВ/1-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 2МВ/1-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>
<p>Описание</p>	<p>34. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением, с двумя клапанами на дренаже каждой линии и с нижним подводом среды, без клапана на подводе среды к датчику</p>	<p>35. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением, с нижним подводом среды и двумя клапанами на дренаже каждой линии</p>	<p>36. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением, с нижним подводом среды и двумя клапанами на дренаже каждой линии без клапана на подводе среды к датчику</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>2МВ/0-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 2МВ/0-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>	<p>2МН/1-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 2МН/1-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>	<p>2МН/0-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 2МН/0-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.1</p>

10. Стенды первичных преобразователей

Таблица 10.2

Описание	37. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением, с двумя клапанами на дренаже каждой линии	38. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением, с двумя клапанами на дренаже каждой линии без клапана на подводе среды к датчику	39. Стенд первичных преобразователей разности давления с нижним присоединением, с нижним подводом среды
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	2МВ/1-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 2МВ/1-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1	2МВ/0-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 2МВ/0-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1	2Д-1-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 2Д-1-И-НН-14-Н-УХЛ3.1
Описание	40. Стенд первичных преобразователей разности давления с нижним присоединением, с нижним подводом среды и двумя клапанами на дренаже каждой линии	41. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с верхним присоединением преобразователя давления	42. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с верхним присоединением преобразователя давления без клапана на подводе среды к датчику
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	2Д-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.1 2Д-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.1	ДМВ/1-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1 ДМВ/1-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1	ДМВ/0-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1 ДМВ/0-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1

Таблица 10.2

<p>Описание</p>	<p>43. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с верхним присоединением преобразователя давления, с двумя клапанами на дренаже каждой линии</p>	<p>44. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с верхним присоединением преобразователя давления, с двумя клапанами на дренаже каждой линии, без клапана на подводе среды к датчику</p>	<p>45. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с нижним присоединением преобразователя давления</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>ДМВ/1-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 ДМВ/1-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1</p>	<p>ДМВ/0-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 ДМВ/0-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1</p>	<p>ДМН/1-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 ДМН/1-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1</p>
<p>Описание</p>	<p>46. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с нижним присоединением преобразователя давления без клапана на подводе среды к датчику</p>	<p>47. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с нижним присоединением преобразователя давления, с двумя клапанами на дренаже каждой линии,</p>	<p>48. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с нижним присоединением преобразователя давления, с двумя клапанами на дренаже каждой линии, без клапана на подводе среды к датчику</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>ДМН/0-1-А-УН-14-В-УХЛ3.1 ДМН/0-1-И-НН-14-В-УХЛ3.1</p>	<p>ДМН/1-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 ДМН/1-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1</p>	<p>ДМН/0-2-А-УН-14-В-УХЛ3.1 ДМН/0-2-И-НН-14-В-УХЛ3.1</p>

10. Стенды первичных преобразователей

Таблица 10.2

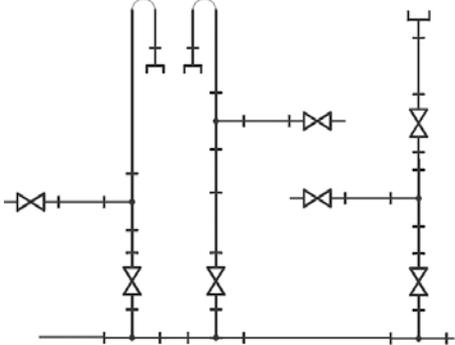
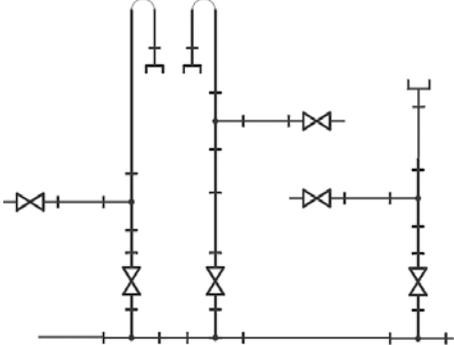
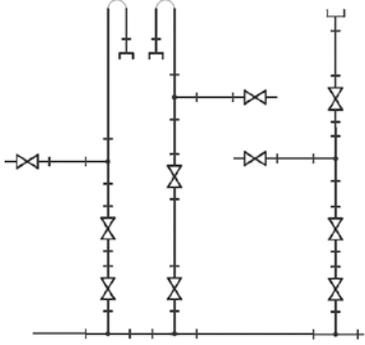
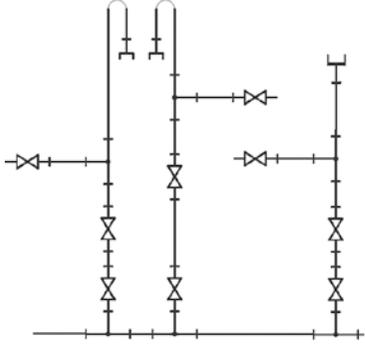
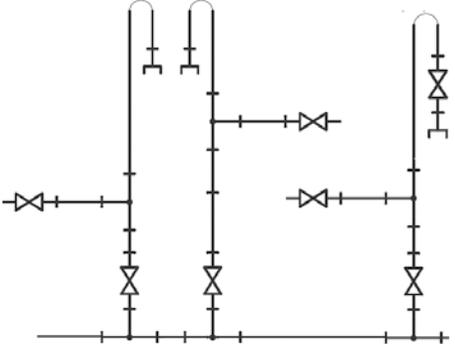
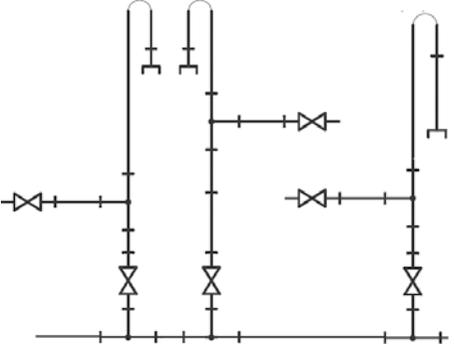
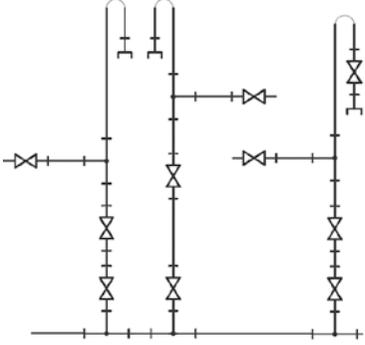
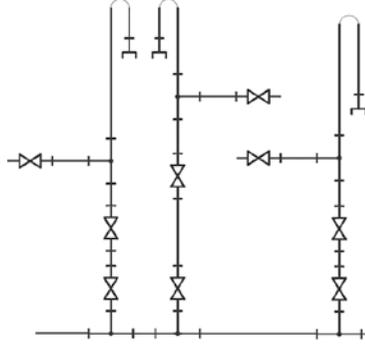
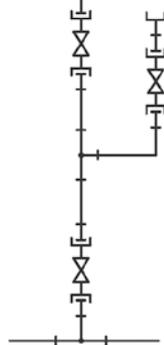
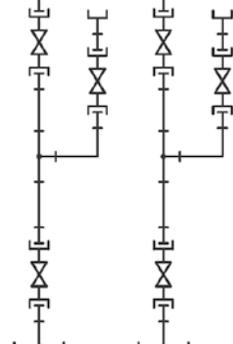
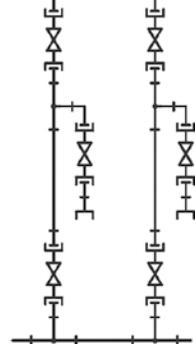
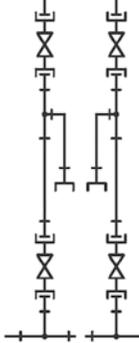
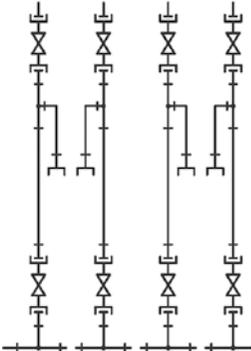
Описание	49. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с верхним присоединением преобразователя давления, с нижним подводом среды	50. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с верхним присоединением преобразователя давления, с нижним подводом среды, без клапана на подводе среды	51. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с верхним присоединением преобразователя давления, с двумя клапанами на дренаже каждой линии, с нижним подводом среды 1
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	ДМВ/1-1-А-УН-14-Н-УХЛЗ.14 ДМВ/1-1-И-НН-14-Н-УХЛЗ.14	ДМВ/0-1-А-УН-14-Н-УХЛЗ.14 ДМВ/0-1-И-НН-14-Н-УХЛЗ.14	ДМВ/1-2-А-УН-14-Н-УХЛЗ.14 ДМВ/1-2-И-НН-14-Н-УХЛЗ.14
Описание	52. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с верхним присоединением преобразователя давления, с двумя клапанами на дренаже каждой линии, с нижним подводом среды, без клапана на подводе среды	53. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с нижним присоединением преобразователя давления, с нижним подводом среды	54. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с нижним присоединением преобразователя давления, с нижним подводом среды, без клапана на подводе среды
Схема структурная трубной обвязки			
Обозначение при заказе	ДМВ/0-2-А-УН-14-Н-УХЛЗ.14 ДМВ/0-2-И-НН-14-Н-УХЛЗ.14	ДМН/1-1-А-УН-14-Н-УХЛЗ.14 ДМН/1-1-И-НН-14-Н-УХЛЗ.14	ДМН/0-1-А-УН-14-Н-УХЛЗ.14 ДМН/0-1-И-НН-14-Н-УХЛЗ.14

Таблица 10.2

<p>Описание</p>	<p>55. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с нижним присоединением преобразователя давления, с двумя клапанами на дренаже каждой линии, с нижним подводом среды</p>	<p>56. Стенд первичных преобразователей разности давлений и с нижним присоединением М, с двумя клапанами на дренаже каждой линии, с нижним подводом среды, без клапана на подводе среды</p>	<p>57. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением для одного датчика с каркасом из нержавеющей стали, и трубной обвязкой из титанового сплава, с шаровыми кранами</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>ДМН/1-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.14 ДМН/1-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.14</p>	<p>ДМН/0-2-А-УН-14-Н-УХЛ3.14 ДМН/0-2-И-НН-14-Н-УХЛ3.14</p>	<p>МВ/1-1-Ш-НТ-14-В-УХЛ3.1</p>
<p>Описание</p>	<p>58. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением для одного датчика с каркасом из нержавеющей стали, трубной обвязкой из титанового сплава, с шаровыми кранами</p>	<p>59. Стенд первичных преобразователей давления с верхним присоединением с каркасом из нержавеющей стали, трубной обвязкой из титанового сплава, с шаровыми кранами</p>	<p>60. Стенд первичных преобразователей давления с нижним присоединением с каркасом из нержавеющей стали, трубной обвязкой из титанового сплава, с шаровыми кранами</p>
<p>Схема структурная трубной обвязки</p>			
<p>Обозначение при заказе</p>	<p>МВ/1-1-Ш-НТ-14-Н-УХЛ3.1</p>	<p>2МВ/1-1-Ш-НТ-14-В-УХЛ3.1</p>	<p>2МН/1-Ш-НТ-14-Н-УХЛ3.1</p>

10. Стенды первичных преобразователей

Таблица 10.2

Описание	61. Стенд первичных преобразователей разности давлений для одного датчика с каркасом из нержавеющей стали, трубной обвязкой из титанового сплава, с шаровыми кранами	62. Стенд первичных преобразователей разности давлений с каркасом из нержавеющей стали, трубной обвязкой из титанового сплава, с шаровыми кранами
Схема структурная трубной обвязки		
Обозначение при заказе	Д-Ш-НТ-14-В-УХЛЗ.1	2Д-1-Ш-НТ-14-В-УХЛЗ.1

Изготовление специализированного оборудования для АЭС

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике



Изготовление специализированного оборудования для АЭС

Наличие лицензии на конструирование и изготовление оборудования для АЭС и собственной производственной базы позволяет нашему предприятию выполнять заказы на производство и монтаж специализированного оборудования для Атомных станций.

Помимо конструирования, изготовления и монтажа оборудования нами могут быть осуществлены следующие виды работ:

- разработка технической документации;
- разработка программ и методик;
- проведение расчетов;
- монтажные работы;
- шеф-монтажные работы;
- технический надзор;
- экспертиза технической документации;
- техническое обследование;
- оценка технического состояния оборудования;
- оценка остаточного ресурса оборудования;
- управление ресурсными характеристиками оборудования.

Нашим предприятием изготовлено следующее оборудование:

11.1 Оборудование для автоматизации работы захвата внутрикорпусных устройств (ВКУ), таких как БЗТ (блок защитных труб).

Оборудование состоит из двух модулей:

- устройство подмотки кабеля захвата ВКУ;
- пульт управления захватом.

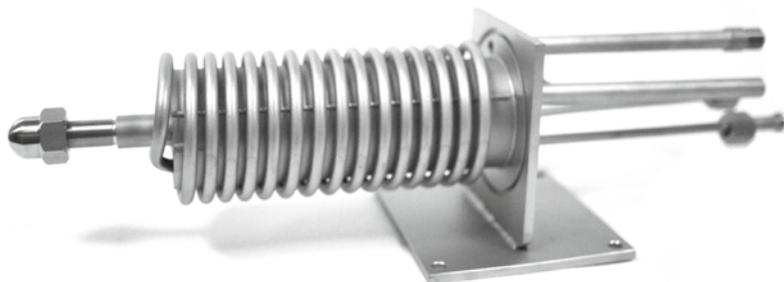
При помощи данного оборудования осуществляется:

- автоматизация процесса подмотки кабеля захвата;
- дистанционное управление механизмами сцепления-расцепления и механизмами фиксации захвата ВКУ, контроль сцепки.



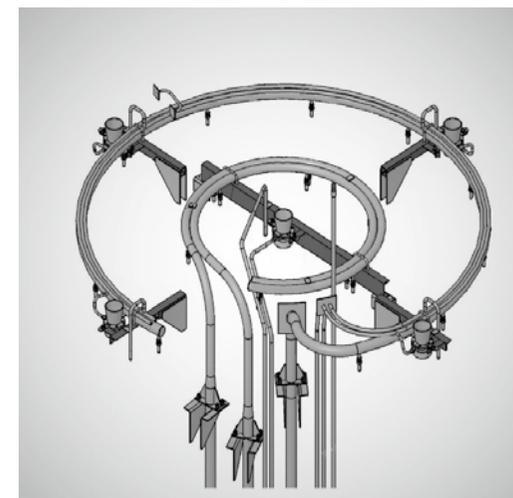
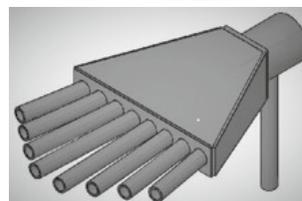
11.2 Комплекс подготовки проб

Комплекс предназначен для непрерывной подготовки пробы анализируемой жидкости и подачи пробы на автоматические анализаторы первого контура для АЭС и для периодического ручного отбора охлажденной пробы для лабораторного химического анализа.



11.3 Средство контроля расхода воздуха (СКРВ)

Средство контроля расхода воздуха **обеспечивает** преобразование линейной скорости воздушного потока в разность давлений. СКРВ используется в качестве первичного преобразователя в измерительных каналах расхода воздуха, удаляемого через вентиляционные трубы и коробки АЭС.

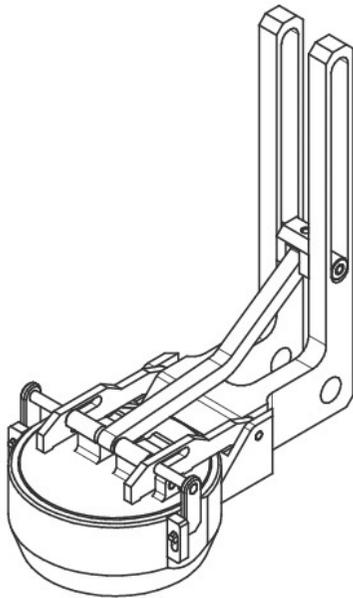


11.4 Система контроля герметичности оболочек (КГО)

Система предназначена для контроля герметичности оболочек тепловыделяющих сборок.

В состав системы КГО входят:

- стенды управления пневмоцилиндрами и гидравлической системой;
- пневмоцилиндры;
- «пенал» с герметичной крышкой;
- система контроля герметичности пенала;
- система контроля температуры жидкости.



Крышка «пенала»



Механическая часть системы КГО

11.5 Ошиновка емкости системы аварийного охлаждения

Ошиновка **предназначена** для подключения электронагревателей емкостей системы аварийного охлаждения зоны к системе электропитания реакторной установки.

Ошиновка **обеспечивает**:

- защиту кабелей от механических повреждений;
- защиту эксплуатационного персонала от поражения электрическим током в пределах трассы токопроводов от клеммных коробок до выводов электронагревателей системы аварийного охлаждения зоны.



11.6 Печь отжига штанг промежуточных

Изготовление специализированной печи для отжига штанг промежуточных стало одним из этапов в области расширения номенклатуры производимых изделий.

Разработанная специалистами НТЛ-Прибор программа продления срока службы позволяет посредством отжига восстановить механические свойства штанг, утраченные в процессе эксплуатации в условиях радиационного облучения.

Все оборудование для отжига промежуточных штанг, как поставленное на атомные станции ранее так и разработанное позднее, является полностью взаимозаменяемым как по механическим так и по электрическим параметрам. К старым, еще находящимся в работе печам, можно подключить новые блоки управления с архивацией данных.

Помимо печи отжига, установленной на стапеле, комплект поставляемого оборудования включает в себя блок питания, управления и хранения данных, а также персональный компьютер, предназначенный для визуализации технологического процесса.



11.7 Проходка трубопроводная герметичная ПТГ ТАДУ 302141.001ТУ

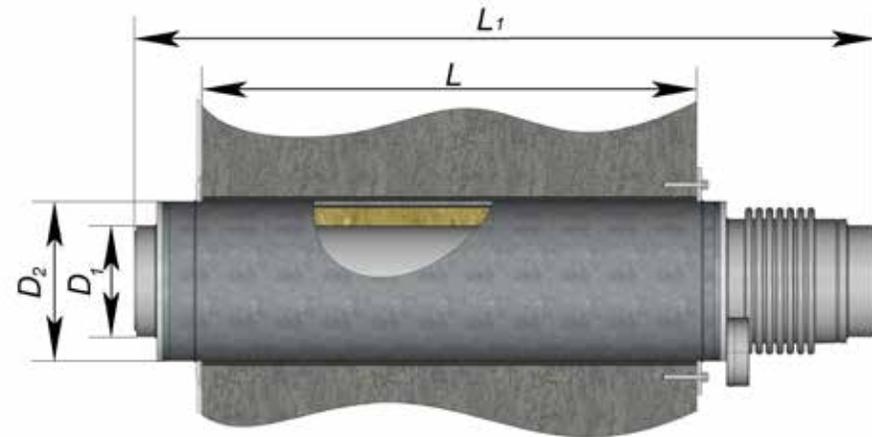
Проходка трубопроводная герметичная (далее – «проходка») предназначена для герметичного пропуска технологических трубопроводов через герметичную защитную оболочку здания реактора в целях предотвращения или ограничения распространения выделяющихся при авариях радиоактивных веществ и ионизирующего излучения за установленные проектом границы и выхода их в окружающую среду.

Герметичные проходки устанавливаются в необслуживаемых и периодически обслуживаемых помещениях здания реактора с искусственно поддерживаемыми параметрами окружающей среды.

Конструктивное исполнение проходки уточняется по результатам анализа состояния облицовки гермообъема и требованиям Заказчика.

При заказе на разработку КД и изготовление проходки Заказчиком определяются следующие параметры:

- диаметр присоединяемого трубопровода D_1 , мм
- диаметр закладной трубы D_2 , мм
- толщина бетона гермообъема, L , мм
- общая длина гермопроходки, L_1 , мм



Условное обозначение при заказе и в конструкторской документации (КД).

<u>ПТГ-01</u>	<u>ТАДУ 302141.001ТУ</u>	<u>2Л</u>
1	2	3

- 1 Условное обозначение гермопроходки
- 2 Обозначение настоящих ТУ
- 3 Класс безопасности (для поставки на АЭС)

Примечания: Допускается в заказных спецификациях информацию по обозначению ТУ и класса безопасности указывать в отдельных графах этих спецификаций

Примеры записи проходки трубопроводной при заказе.

Пример 1: Проходка трубопроводная герметичная, исполнения -01, класс безопасности 2Л.

**Проходка трубопроводная герметичная
ПТГ-01ТАДУ 302141.001ТУ 2Л**

12

Услуги

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике

Проектирование и конструирование

Выполняем работы по проектированию и конструированию, включая:

- эскизное проектирование;
- проработка 3D (трехмерной) модели;
- изготовление опытных образцов наиболее сложных деталей и узлов оборудования с последующим уточнением конструкции и технологии изготовления.
- разработка технических условий и руководства по эксплуатации (РЭ) на изделие.

По завершении работы над проектом специалисты нашего конструкторского бюро оформят всю необходимую конструкторскую и эксплуатационную документацию в соответствии с ЕСКД и требованиями Заказчика.



Изготовление изделий по чертежам заказчика

Изготовление изделий осуществляется на современном технологическом оборудовании, с профессиональным подходом, при постоянном контроле процесса технологами, конструкторами и инженерами ОТК.

Качество производимых деталей обеспечивается подробным анализом технической документации, тщательной технологической проработкой, подбором инструментов, обеспечивающих требуемую точность, изготовлением опытных образцов с последующим внесением уточнений в технологический процесс.

Принимаем заказы на изготовление деталей и узлов любой сложности.

Наши возможности:

- токарные работы;
- фрезерные работы;
- гидроабразивная резка;
- сварочные работы:
 - аргодуговая сварка,
 - лазерная сварка,
- волочение труб и кабеля;
- слесарные работы;
- гибка листового металла;
- сборка и отладка изготовленного оборудования.

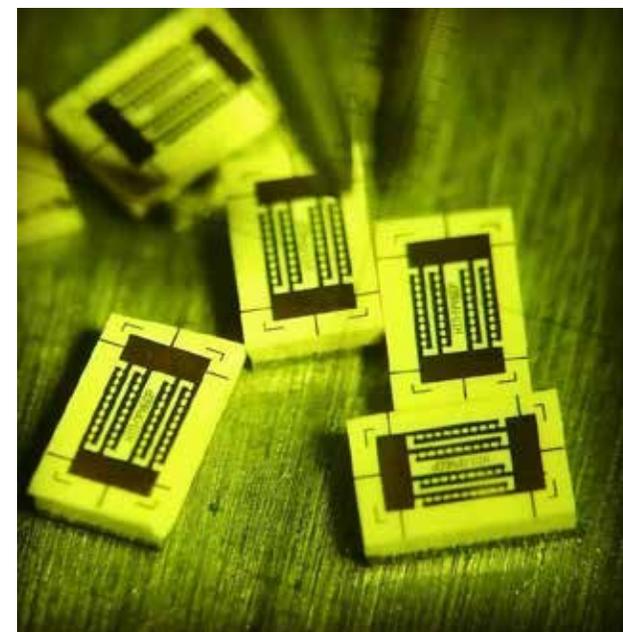
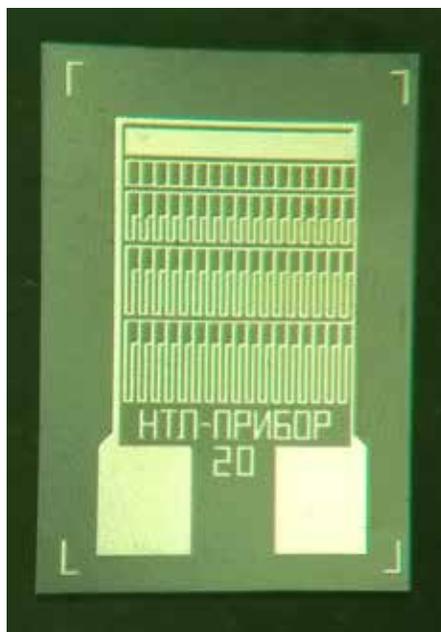


Выполняем следующие виды работ:

- вакуумное напыление металлов (меди, платины, тантала, никеля) на подложки из керамики, поликора, ситалла, стекла, кремния, сапфира, титана, алюминия;
- резка и скрайбирование подложек при помощи лазера;
- лазерная подгонка номиналов плёночных резисторов;
- разработка и изготовление фотошаблонов
- фотолитография
- ионная очистка и активация поверхности
- магнетронное напыление
- ионно-лучевое травление
- снятие фоторезиста

Производим:

- тонкоплёночные датчики температуры (из платины, меди, никеля),
- стабильные резисторы на основе тантала,
- гибридные печатные платы на керамических подложках,
- тонкоплёночные предохранители для малых токов (ток срабатывания 15мА, время срабатывания 100мс при сопротивлении 10 Ом).

Образцы выпускаемой продукции



Приложения

Общество с ограниченной ответственностью "НТЛ-Прибор" более 25 лет в атомной энергетике

Приложение А

Условия эксплуатации внутри герметичной оболочки АЭС

Наименование режима Параметр	Режим нормальной эксплуатации	Нарушение теплового отвода	«Малая течь» ¹⁾	«Большая течь» ¹⁾ (Разрыв трубопровода первого контура Ду>100)
Температура, °С	+ (33 - 60) в необслуживаемой зоне + (15 - 33) в зоне ограниченного доступа	До +90 в необслуживаемой зоне до +75 в зоне ограниченного доступа	До +90	210 (максимально возможная в течение 5 мин) 150 (линейно спадающая в течение 24 ч до послеаварийных значений)
Давление абс., Мпа	0,098 - 0,103	0,097 - 0,12	0,17	0,5 (линейно спадающее в течение 24 ч до послеаварийных значений)
Влажность отн., %	До 90	До 100	Парогазовая смесь ²⁾	Парогазовая смесь ²⁾
Время существования режима, ч	-	15	До 5	До 24
Послеаварийная температура, °С	-	-	+ (15 - 60)	+ (15 - 60)
Послеаварийное давление абс., МПа	-	-	0,08 - 0,12	0,08 - 0,12
Продолжительность послеаварийного режима, сутки	-	-	30	30
Частота возникновения режима	-	1 раз в год	1 раз в 2 года	1 раз за срок службы блока
Мощность поглощенной дозы*, Гр/с	$2,8 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-1}$
Объемная активность воздуха*, Бк/м ³	$7,4 \times 10^7$	$7,4 \times 10^7$	$5,5 \times 10^9$	$9,25 \times 10^{13}$

*** при условии следующих радиационных воздействий:**

- плотность потока быстрых нейтронов $\phi_b = 3,0 \times 10^{15}$ нейтр/(с·м²), ($E \geq 0,4$ МэВ);
- плотность потока тепловых нейтронов $\phi_t = 4,2 \times 10^{15}$ нейтр/(с·м²);
- плотность потока гамма-излучения $\phi_\gamma = 1,0 \times 10^{16}$ гамма-кв/(с·м²);

¹⁾ - В режимах «малой» и «большой» течи оборудование интенсивно орошается раствором борной кислоты с концентрацией от 16 до 20 г/дм³, содержанием гидразина – от 100 до 150 мг/дм³ и ионов калия в пределах – от 1 до 2 г/ дм³.

Температура раствора: «малая течь» – от 20 до 90 °С; «большая течь» – от 20 до 150 °С.

²⁾ - Парогазовая смесь с влажностью до 100 % и водностью (содержанием капельной влаги) до 0,5 кг/м³.

Приложение Б

Оборудование, рекомендуемое для модернизации СВРК

Специалистами нашего предприятия разработан ряд проектов по модернизации системы внутриреакторного контроля (СВРК), которые внедрены на Нововоронежской АЭС (3-й, 4-й и 5-й блоки), Кольской АЭС (3-й

блок) и Армянской АЭС и являются одним из важнейших гарантов надёжной, безаварийной и экономичной эксплуатации АЭС. Перечень предлагаемого оборудования представлен в таблице.

№	Наименование оборудования	Количество единиц оборудования на канал ТК
1	Устройство контроля температуры «холодных спаев» УК-1 ТАДУ 408722.001 ТУ	1
2	Комплект полустаканов с монтажными элементами	1
3	Термопреобразователь сопротивления (с дополнительными точками калибровки) СП-02 ТАДУ 405210.001 ТУ	2 или 1
4	Преобразователь термоэлектрический (с дополнительными точками калибровки) КТК-03(ХА)-М-Н ТАДУ 405220.003ТУ	не более 26
5	Шлейф из нагревостойкого кабеля с герметичным разъемом ТАДУ 757470.050 ТУ	1
6	Переходник к разъему на бетоне*	1
7	Проставка-барьер первого контура* с узлами герметизации преобразователей термоэлектрических	1

Примечание.

* Необходимость поставки указанных изделий уточняется при заказе.

Приложение В

Примеры установки оборудования производства «НТЛ-ПРИБОР» на объектах



Монтаж УК-1 с шлейфом на стояке канала



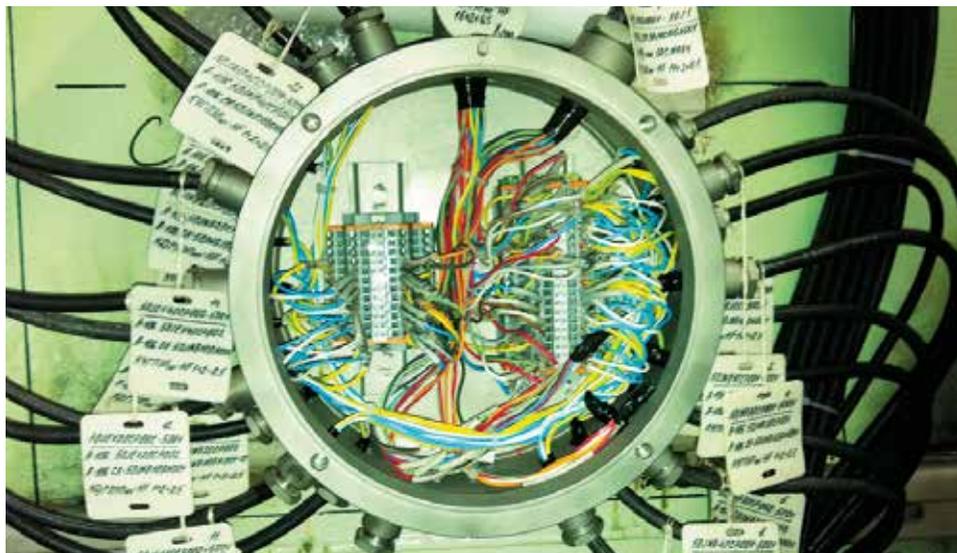
Монтаж термопреобразователей
и УК-1 на стояке канала



Монтаж шлейфов



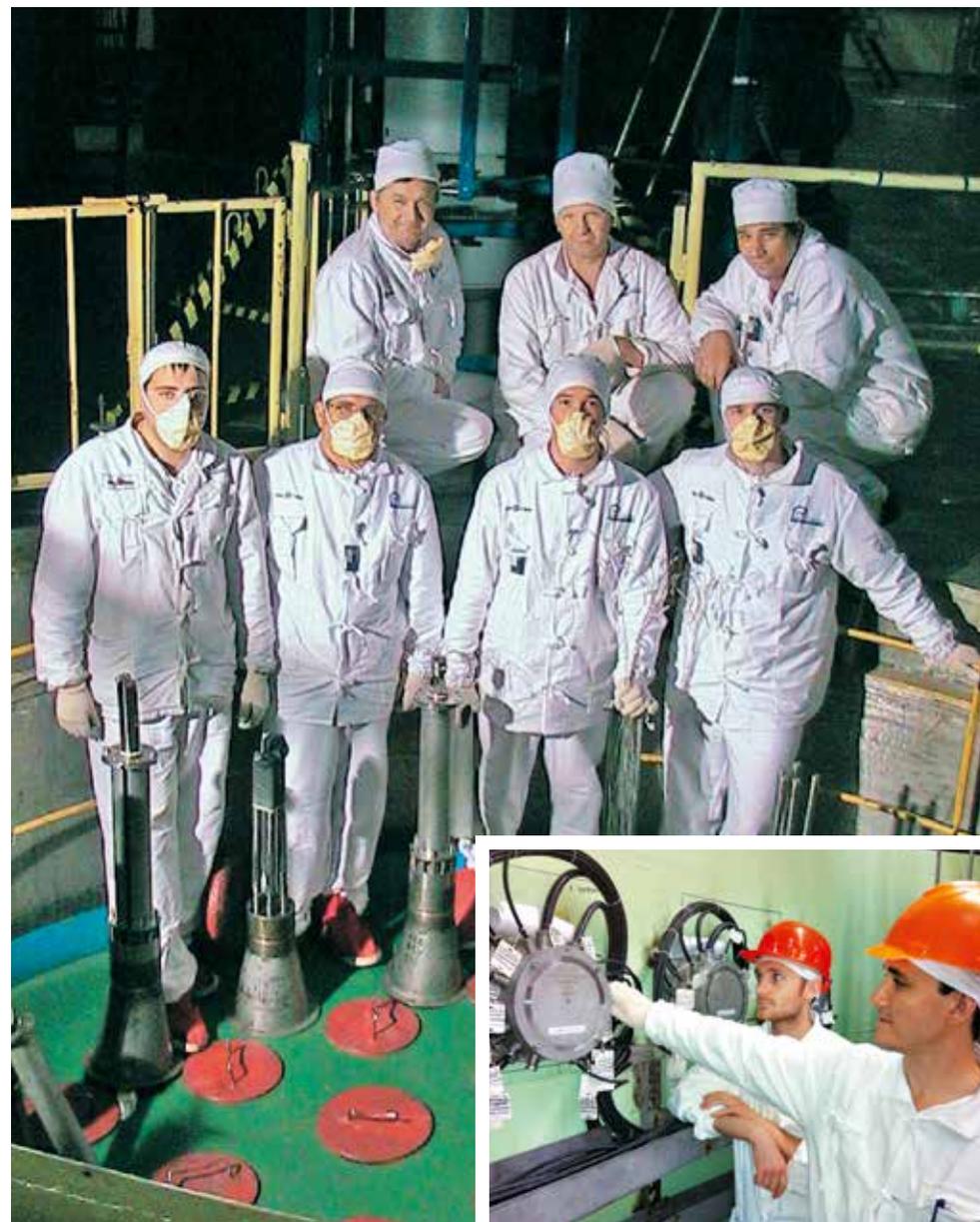
Термоконтроль на главном трубопроводе АЭС



Подключение кабелей с использованием СКТ-02 на АЭС



Монтаж СКТ на АЭС











ООО «НТЛ-Прибор»



107023 г. Москва,
ул. Малая Семеновская, д. 11/2, стр.16
Тел.\факс: +7-(495)-964-30-00

E-mail: mail@ntl-pribor.ru
www.ntl-pribor.ru