ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
705-4-77с

ШАРОВОЙ РЕЗЕРВУАР ЕМКОСТЬЮ 2000 $м^3$ НА ДАВЛЕНИЕ 6 $кгс/см^2$ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЖИДКОГО АММИАКА

АЛЬБОМ I

Стальные конструкции. Пояснительная записка. Чертежи.

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
705-4-77с

ШАРОВОЙ РЕЗЕРВУАР ЕМКОСТЬЮ 2000 М³ НА ДАВЛЕНИЕ 6 КГС/СМ² ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЖИДКОГО АММИАКА

АЛЬБОМ I

СОСТАВ ПРОЕКТА

АЛЬБОМ	I	Стальные конструкции. Пояснительная записка. Чертежи
АЛЬБОМ	II	Стальные конструкции. Проект производства работ. Пояснительная записка. Чертежи
АЛЬБОМ	III	Стальные конструкции. Проект производства работ. Приспособления. Оснастка.
АЛЬБОМ	IV	Тепловая изоляция для климатических районов со средней максимальной температурой окружающего воздуха не выше 25°С.
	ЧАСТЬ 1	Пояснительная записка. Чертежи.
	ЧАСТЬ 2	Сборочные чертежи. Детали.
АЛЬБОМ	IV/1	Тепловая изоляция для климатических районов со средней максимальной температурой окружающего воздуха свыше 25 до 36°С.
	ЧАСТЬ 1	Пояснительная записка. Чертежи.
	ЧАСТЬ 2	Сборочные чертежи. Детали.
АЛЬБОМ	V	Тепловая изоляция. Проект производства работ. Пояснительная записка. Чертежи.
АЛЬБОМ	VI	Сметы.

РАЗРАБОТАН

Ордена Трудового Красного Знамени институтом ЦНИИПроектстальконструкция

Директор института Мельников

Главный инженер проекта Риздвенко

Рабочие чертежи утверждены и введены в действие с 1 марта 1979 года письмом Минмонтажспецстроя от 27 декабря 1978 года № 16-4-47/1370.

Содержание альбома

Наименование листов	№№ листов	№№ страниц
Титульный лист		1
Содержание альбома	1	2
Пояснительная записка	2	3-7
Расчет конструкций	3	8-9
Техническая спецификация стали Установка одного резервуара	4	10
Техническая спецификация стали. Установка двух резервуаров	5	11
Техническая спецификация стали. Установка четырех резервуаров.	6	12
Общий вид. Установка одного резервуара.	7	13
Общий вид. Установка двух резервуаров.	8	14
Общий вид. Установка четырех резервуаров.	9	15
Раскрой оболочки.	10	16
Опоры резервуара и узлы.	11	17
Шахтная лестница. Общий вид.	12	18
Шахтная лестница. Схема каркаса.	13	19
Шахтная лестница. Узлы.	14	20
Шахтная лестница. Марши и площадки.	15	21
Шахтная лестница. Детали узлов.	16	22
Кольцевая и переходная площадки. Установка одного и двух резервуаров.	17	23
Кольцевая и переходная площадки Установка четырех резервуаров.	18	24
Подъемные устройства	19	25
Смотровая лестница. Общий вид.	20	26
Смотровая лестница. Разрезы и узлы.	21	27
Смотровая лестница. Разрезы и узлы.	22	28
Смотровая лестница. Разрезы и узлы.	23	29
Схема расположения штуцеров и люков. Экспликация штуцеров и люков.	24	30
Схема расположения штуцеров и люков. Схемы установок резервуаров.	25	31
Узлы штуцеров и люков.	26	32
Узлы штуцеров и люков.	27	33
Узлы штуцеров и люков.	28	34
План анкерных болтов и нагрузки на фундамент.	29	35
План анкерных болтов и нагрузки на фундамент. Таблица нагрузок.	30	36
План анкерных болтов и нагрузки на фундамент.	31	37
Опоры резервуара и узлы. Сейсмика.	32	38

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № 30175

Типовой проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывобезопасность и пожаробезопасность при эксплуатации сооружения.

Главный инженер проекта А. Ризваненко

Условные обозначения, принятые в проекте:

- болт постоянный
- болт монтажный
- шов заводской
- шов монтажный

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Тимашев		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Ризваненко		
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Андреева		
Исполнил		Пестина		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака

Лит.	Лист	Листов
Р	1	32

Содержание альбома.

Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

I. Общая часть

Типовой проект шарового резервуара емкостью 2000 м³ на давление $P_{изб.} = 6$ кгс/см² для хранения жидкого аммиака разработан на основании планов госбюджетных работ по типовому проектированию на 1977÷1978 г.г., утвержденных Постановлениями Госстроя СССР 28 октября 1976 г. № 179 и 16 декабря 1977 г. №210, в соответствии с заданием на разработку типового проекта, утвержденного Минхимпромом 4 февраля 1977 г. и согласованным Госстроем СССР 8 февраля 1977 г.

II. Задание на проектирование

Стадия разработки: рабочие чертежи.

Исходные данные для проектирования:

1. Хранимый продукт: жидкий аммиак.
2. Плотность продукта при температуре 10°С - 624,7 кг/м³
3. Внутреннее избыточное давление в газовом пространстве 6 кгс/см² и температура хранения аммиака не более плюс 13°С.
4. Вакуум не более 2000 мм. вод. ст.
5. Коэффициент заполнения 0,85
6. Диаметр резервуара, конструкция лестниц, обслуживающих площадок, средства механизации согласно техническому проекту
7. Область применения типового проекта: район со средней температурой наружного воздуха холодной пятидневки минус 40°С и выше,
   абсолютная минимальная температура окружающего воздуха минус 50°С.
8. Снеговая нагрузка – 200 кг/м² - V район.
9. Ветровая нагрузка 70 кгс/м² - V район.
10. Нагрузка от теплоизоляции шаровой оболочки 12 кгс/м².
11. Сейсмичность до 6 баллов и до 8 баллов.

III. Материал конструкций

а) материал оболочки, воротников, фланцев, патрубков, заглушек и бобышек – низколегированная сталь для сосудов, работающих под давлением, марки 09Г2С по ГОСТ 5520-69* с требованием ударной вязкости не менее 3 кгсм/см² при отрицательной температуре минус 70°С и после механического старения;

б) Материал опорных конструкций резервуара включая трубы – сталь марки 09Г2С-15 по ГОСТ 19282-75;

в) Материал труб элементов внутренней смотровой лестницы – сталь 20 мартеновская спокойная для сварных конструкций по ГОСТ 1050-74 с механическими характеристиками согласно таблицы I ГОСТ 8731-74*;

г) Материал внутренней смотровой лестницы (кроме труб), площадок, лестниц, ограждений:
   сталь ВСт3кп2 по ГОСТ 380-77*

д) Материал болтов и гаек
   сталь марок 30ХМА, 40Х по ГОСТ 4543-71

Сварные соединения

1. Все сварные швы оболочки выполнить двухсторонней сваркой с требованием полного провара и контроля по правилам Госгортехнадзора.

Сварка оболочки автоматическая или полуавтоматическая должна производиться с применением стальной проволоки, флюсов и других присадочных материалов, обеспечивающих сварное соединение, равнопрочное основному металлу.

Приварка к оболочке штуцеров, опорных стоек, площадок производится ручной сваркой.

Материалы для механизированной и ручной сварки должны применяться по табл. 52 СНиП II-В. 3-72 1974 г.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж. ин.		Кузнецов		
Нач. отд.		Гончаров		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Руденко		
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Руденко		
Исполнил		Риттер		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.

Лит.	Лист	Листов
Р	2	

Пояснительная записка

Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
901751

IV. Конструкции шарового резервуара

Генеральные размеры резервуара приняты следующие:

— внутренний диаметр шара 16000 мм;

— геометрический объем шара 2145 м³;

— расстояние от низа (внутренней поверхности) резервуара до низа опорной плиты стойки 3000 мм.

Оболочка

Листы оболочки приняты одной толщины 20 мм. Раскрой меридиональный, по большому кругу устанавливается 24 лепестка.

По характеру своей работы резервуар не имеет циклической нагрузки.

Опоры

Для резервуара приняты опоры в виде 12 вертикальных стоек, примыкающих к оболочке по касательной. Число стоек выбрано кратным числу лепестков. Сечение стойки — горячекатанная труба 426×14. Верхний конец стойки при помощи подкладного листа приваривается к оболочке, нижний — к опорной плите.

Между стойками предусмотрены диагональные связи из круглой стали с натяжными приспособлениями. Величина первоначального натяжения диагонали 1,0 т. Опорная плита стойки устанавливается на ж/б фундамент и крепится к нему анкерными болтами.

Площадки и лестницы

В проекте рассмотрены 3 варианта установки шаровых резервуаров: одного, двух и четырех шаровых резервуаров. Каждый резервуар имеет верхнюю кольцевую площадку. Для варианта установки двух и четырех резервуаров предусмотрены переходные, между кольцевыми, площадки.

Шахтная лестница имеет габаритные для ж.д. перевозки размеры, целиком изготавливается на заводе.

Лестничные марши и площадки ограждены перилами. Выход из шахты принят прямой. На шахте установлены горизонтальные распорки с консолями для крепления трубопроводов.

Переходные площадки устанавливаются между шахтной лестницей и кольцевой площадкой. Ширина площадки 1000 мм.

Площадка рассчитана на движение тележки с грузом 0,5 т, имеет просечно-вытяжной настил и ограждена перилами.

На консольные балки, установленные снизу переходной площадки, опираются технологические трубопроводы. В проекте учтена вертикальная нагрузка на консоли от трубопроводов согласно заданию.

Кольцевая площадка предназначена для обслуживания оборудования, установленного на верху шара.

Наружный диаметр площадки 6,0 м;

Внутренний ——— " ——— 3,0 м.

Настил просечно-вытяжной, площадка ограждена перилами.

Внутренняя смотровая лестница состоит из решетчатого каркаса трубчатых профилей. Внутри каркаса размещаются лестницы и площадки. Каркас крепится на опорах вращения, расположенных в полюсах шара (по центру днищ).

Передвигается вручную. Опоры вращения внутренней смотровой лестницы принимаются по чертежам ОКМ-1835 (изделие 923) ЦНИИПроектстальконструкция.

В конструкциях смотровой лестницы использовано авторское свидетельство №389233 от 13 апреля 1977 г.

Вход обслуживающего персонала внутрь (порожнего) шара возможен только через нижний лаз, через него же производится выход наружу.

Приспособления для подъема грузов.

а) Для подъема грузов (монтаже и демонтаж оборудования) проектом предусмотрена установка наверху шахтной лестницы — крана укосины грузоподъемностью 0,5 т по чертежам института Гипрокаучук.

б) Для подъема и перемещения грузов над шаром в пределах кольцевой площадки устанавливается подвесная ручная кран-балка грузоподъемностью 0,5 т.

Изм.	Лист	№ документ.	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с
Директор		Мельников			
Гл. инж. ин.		Кузнецов			
Нач. отд.		Томлинс			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 8 кгс/см² для хранения жидкого аммиака. Лит. Р; Лист 2; Листов
Гл. констр.		Маковецкий			
Гл. инж. пр.		Раздевина			
Рук. бриг.		Риттер			Пояснительная записка
Проверил		Раздевина			Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва
Исполнил		Риттер			

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

Поддерживающая конструкция предусмотрена на четырех стойках, которые опираются на оболочку резервуара.

б) Для горизонтального перемещения грузов от шахтной лестницы до кольцевой площадки предусмотрена тележка с обрезиненными колесами.

Примечание: Ручную кран-балку, кран-укосину, тележку, лебедку учитывает в своей спецификации технологический проектный институт.

Защита опорных стоек от пожара не требуется.

V Учет сейсмичности.

Согласно заданию на проектирование разработан вариант конструкций резервуара для районов с сейсмичностью 6 баллов и 8 баллов.

По сравнению с обычными нагрузками учет сейсмичности 8 баллов потребовал: увеличения сечения диагональных связей между стойками опор и усиления их крепления.

Дополнительно указаны нагрузки на фундамент от сейсмических воздействий.

VI Технологические штуцера.

1. Размещение технологических штуцеров шаровых резервуаров выполнено по заданию Чирчикского филиала ГИАП и приведено на чертежах.

2. На каждом резервуаре предусмотрены:

Сверху резервуара:

– люк с пробкой для пропарки (резьба 2" трубная) с условным проходом 500 мм.

– патрубок (условный проход 1000 мм), на эллиптической крышке которого расположены штуцера: для КИП (условный проход 100 мм) – 2 шт; для входа и выхода жидкого аммиака (условный проход 100 мм); для предохранительного клапана (условный проход 100 мм) – 2 шт; для выхода газообразного аммиака (условный проход 200 мм); бобышка для манометра М20×1,5. К штуцеру входа и выхода жидкого аммиака присоединена гнутая труба (условный проход 100 мм), доходящая до низа резервуара. Установка на заводе нескольких штуцеров на одной крышке упрощает монтажные работы.

Снизу резервуара.

– лаз (условный проход 500 мм) со штуцером для дренажа (условный проход 50 мм) и бобышкой для манометра. Лаз состоит из удлиненного патрубка с приваренной эллиптической крышкой. Разъем осуществляется путем реза патрубка и последующей сварки.

– штуцер выхода жидкого аммиака (условный проход 100 мм).

3. Согласно заданию штуцера поставляются с приваренными фланцами и ответными деталями в сборе.

4. Для фланцевых соединений приняты стальные фланцы, приваренные встык по ГОСТ 12821-67*

5. Приспособления для открывания крышки люка в проекте приняты по аналогии с нормалью Уралхиммаша.

6. Образование отверстий в оболочке для установки штуцеров производится на монтаже после окончания сварки оболочки и установки её на опоры.

7. Расположение штуцеров на оболочке задано координатными осями. Расположение штуцеров во втором резервуаре относительно осей II – IV обратное.

8. Разделка кромок в оболочке для приварки штуцеров назначена из условия сведения к минимуму потолочной сварки. Обращается внимание на необходимость здесь ручной подварки корня шва.

VII Теплоизоляция.

Теплоизоляция шаровой оболочки выполняется по отдельному проекту, выполненному институтом Теплопроект.

VIII Защита от коррозии.

Согласно заданию, хранимый в резервуаре продукт – жидкий аммиак не является агрессивным к стали и сварным швам.

Внутренняя поверхность резервуара только грунтуется и не подлежит окраске.

Наружная поверхность шаровой оболочки грунтуется на заводе в соответствии с указаниями ОСТ 26-291-71 и на монтаже окрашивается за два раза масляной краской БТ-177 (ГОСТ 5631-70) дающее покрытие серебристого цвета.

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

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с
Гл. инж.		Кузнецов			
Нач. отд.		Томпинг			
Гл. констр.		Уяксинец			
Гл. инж. пр.		Раздвенко			
Рук. бриг.		Дуттер			
Проверил		Раздвенко			
Исполнил		Дуттер			

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кг/см² для хранения жидкого аммиака.

Пояснительная записка

Лит.	Лист	Листов
Р	2	

Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва.

Монтажная окраска должна производиться после окончания испытания резервуара.

Опорные части, стальные стойки со связями, а также лестницы и площадки грунтуются и окрашиваются в том же порядке и теми же средствами.

Резьбовые части связей не грунтуются, а смазываются товотом или иным аналогичным составом.

IX. Изготовление и монтаж конструкций

А. Заводское изготовление

Лепестки оболочки изготавливаются методом холодной вальцовки на заводе химического или тяжелого машиностроения. Стальные конструкции трубчатых стоек и связей, смотровой лестницы и шахтной лестницы представляют собой обычные стальные конструкции, изготавливаемые на том же заводе.

Для уменьшения сварочных работ на монтаже элементы конструкций укрупняются на заводе в пределах ж.д. габаритов.

Изготовление должно вестись по заводской технологии, разработанной в соответствии с ОСТ 26-291-71.

Б. Монтаж конструкций.

Монтаж конструкций должен производиться в соответствии с ППР, разработанным институтом Гипронефтеспецмонтаж.

Предусматривается автоматическая сварка оболочки.

В. Контроль сварных соединений

Контроль качества сварных швов в шаровой оболочке должен состоять из:

а) механического испытания на ударную вязкость (на свидетелях) с требованием не менее 3 кгсм/см² при температуре минус 70°С; основание СН и П III-18-75, пункт 1.30 б.

б) просвечивания рентгеном всех сварных швов оболочки (100% контроль). Контроль сварных швов производится до гидравлического испытания резервуара.

Г. Гидравлическое испытание.

Гидравлическое испытание резервуара производится по правилам Госгортехнадзора пробным давлением $P_{пр.} = 9$ кгс/см².

X. Термообработка

Согласно протоколу техсовещания в ГИАПе от 16.II 1978г. должна быть предусмотрена термообработка на монтаже всех сварных швов в местах врезки люк-лазов, штуцеров, так как они являются концентратами напряжений (предельных), склонных к коррозионному растрескиванию.

Патрубок П1 с отбортованным днищем ф 1000 мм. и вваренными в него штуцерами подлежит целиком термообработке на заводе.

Так же заводской термообработке подлежат патрубки П2 и П3.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с			
Директор		Мельников						
Гл. инж. ин.		Кузнецов						
Нач. отд.		Томпике			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.	Лит.	Лист	Листов
Гл. констр.		Максимец				Р	2	
Гл. инж. пр.		Риздвенко						
Рук. бриг.		Риттер			Пояснительная записка	Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва		
Проверил		Риздвенко						
Исполнил		Риттер						

Инв. № подл. 304757 | Подпись и дата

XI. Технико-экономические показатели

№№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Индивидуальный проект 83047Т (аналог)	Типовой проект	
				Сейсмичность	
				до 6 баллов	до 8 баллов
1.	Геометрическая емкость	$м^3$	2145	2145	2145
2	Номинальная емкость	$м^3$	2000	2000	2000
3	Внутренний диаметр	м	16,0	16,0	16,0
4	Максимальное рабочее давление	$кгс/см^2$	6,0	6,0	6,0
5	Расчетная сейсмичность	баллы	6,0	6,0	8,0
6	Расход металла	тн	187,2	174,96	178,17
7	Расход металла на $1м^3$ геометрической емкости	кг	87,2	81,57	83,06
8	Сметная стоимость строительства:				
	для областей с температурой наружного воздуха до +25°С	тыс.руб.	111,15	104,79	106,42
	в том числе строительно-монтажных работ	тыс.руб.	106,86	96,72	98,26
	для областей с температурой наружного воздуха свыше +25°С до +36°С	тыс.руб.	—	105,64	107,24
	в том числе строительно-монтажных работ	тыс.руб.	—	98,03	99,54

Примечания:

1. Сметная стоимость строительства определена в ценах для IV территориального района (Куйбышевская область)

2. Стоимость и вес металлоконструкций индивидуального проекта № 83047 приведены к сопоставимым условиям с типовым проектом.

3. Технико-экономические показатели приведены для установки одного резервуара.

XII. Дополнительные данные

Проектные организации при привязке типового проекта выполняют:

1. Технологическую часть – обвязка резервуаров технологическими трубопроводами с установкой запорной, предохранительной арматуры и приборов КИП и А.

2. Электротехническую часть – освещение и заземление резервуаров.

3. Сантехническую часть – водоснабжение и канализация.

4. Строительную часть – фундаменты под стальные конструкции резервуаров. Нагрузки на фундаменты приведены на листе 29;30.

Для опирания стоек резервуара должен быть запроектирован один общий фундамент, исключающий возможность неравномерной осадки отдельных стоек.

Обслуживание резервуаров возлагается на технологический персонал склада жидкого аммиака, в состав которого входят резервуары.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж. пр.		Кузнецов		
Нач. отд.		Тамплие		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Ривденна		
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Ривденна		
Исполнил		Риттер		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 $м^3$ на давление 6 $кгс/см^2$ для хранения жидкого аммиака.

Лит.	Лист	Листов
Р	2	

Пояснительная записка

Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
30175

Расчет шарового резервуара емк. 2000 м³ на 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.

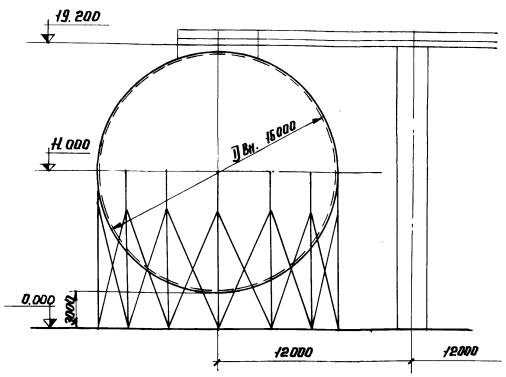
Основные данные.

Внутренний радиус резервуара $r_{вн.} = 8000$ мм

Геометрический объем - $V_2 = 2145$ м³

Материал оболочки - низколегированная сталь марки 09Г2С ГОСТ 5520-69.*

Геометрическая схема резервуара.



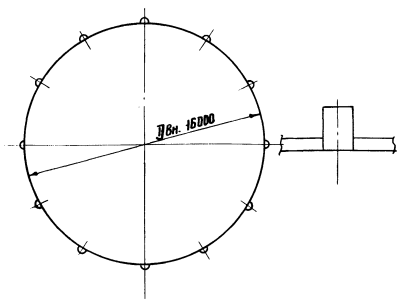


Таблица нагрузок.

N п.п	Наименование нагрузок	Нагрузки	Коэф. перегр.
1	Собственный вес констр.	по черт.	1,1
2	Продукт (жидкий аммиак).	0,625 т/м³	1,1
3.	Внутреннее избыточное давл.	6.0 кгс/см²	1,2
	Допустимый вакуум	2000 мм.в.ст.	
4	Полезная нагрузка:		
	на кольцевые площадки	400 кг/м²	1,3
	на переходные площадки.	200 кг/м²	
5	Ветер V район	70 кг/м²	1,2
6	Снег V район	200 кг/м²	1.6
7	Теплоизоляция	25 кг/м²	1,2
8	Сейсмика	8 баллов	

Расчетные сопротивления.

Расчетное сопротивление стали 09Г2С с 46/33 растяжению $R = 3100$ кг/см² - (при работе после достижения металлом предела текучести. Из условия достижения металлом предела текучести: $R = 2900$ кг/см²;

(см. табл. 2 СНиП II-В.3-72.)

Расчет оболочки резервуара на прочность по безмоментной теории.

Требуемая толщина оболочки „δ"

$$\delta = \frac{(P_p \cdot n + P_1 \cdot h_1) \cdot r}{2R \cdot m \cdot \varphi} + c$$

$c = 2{,}0$ см - добавка на недокат и вальцовку.

$n = 1.2$ - коэф. перегрузки на внутреннее давление.

$\varphi = 1.0$ - коэф. прочности сварного шва, $m = 0{,}6$ - коэф. условия работы шаровой оболочки на прочность.

$R = 3100$ кг/см²;

$P_1 = 0{,}625\,(16 - 3{,}91) = 0{,}755$ кг/см² - давление в нижней точке шара от продукта.

Полная толщина оболочки:

$$\delta = \frac{(6 \cdot 1{,}2 + 0{,}755 \cdot 1{,}1) \cdot 800}{2 \cdot 3100 \cdot 0{,}6 \cdot 1{,}0} + 0{,}20 = 1{,}72 + 0{,}20 = 1{,}92 \text{ см}$$

Принимаем оболочку - $\delta = 20$ мм.

Определение вакуума, который держит оболочка.

$\sigma \leq \sigma_0$ (см. СНиП II-В.3.72) п. 7.12.

$\sigma_0 = 0{,}1E\,\frac{\delta_p}{r}$ - критическое напряжение в оболочке.

$\delta_p = \delta - c = 2{,}0 - 0{,}2 = 1{,}8$ см. - расчетная толщина оболочки

$\sigma_0 = \frac{Pn\,r}{2\,\delta_p}$ - расчетное напряжение в оболочке.

$$P = \frac{m_3 \cdot \sigma_0 \cdot 2\delta_p \cdot K_0}{h \cdot r \cdot K_м^T} = \frac{m_3 \cdot 0{,}1 \cdot E\,\delta_p^2 \cdot 2 \cdot K_0}{h\,r^2 \cdot K_м^T} =$$

$$= \frac{0{,}6 \cdot 0{,}1 \cdot 2{,}1 \cdot 10^6 \cdot 1{,}92 \cdot 2 \cdot 1{,}0}{1{,}2 \cdot 800^2 \cdot 1{,}15} = 0{,}94 \text{ кгс/см}^2 > 0{,}2 \text{ кгс/см}^2$$

$m_3 = 0.6$ - коэф. условия работы на устойчивость при вакууме.

$K_м^T = 1{,}15$ - коэф. безопасности по материалу

$K_0 = 1.0$ - коэф. двухосного напряженного состояния.

Оболочка выдерживает заданный вакуум.

Изм	Лист	N документ	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с			
Директор		Мельников						
Гл. инж.		Кузнецов						
Нач. отдела		Томлинг			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.	Лит.	Лист	Листов
Гл. констр.		Максимец				Р	3	
Гл. инж. пр.		Раздвенко		II-78г.				
Рук. бригады		Раттер			Расчеты.	Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва		
Проверил		Зимина						
Исполнил		Андреева						

Инв. N подл. 301751 | Подпись и дата

Нагрузки на фундамент.

1. Собственный вес оболочки.

$P_1 = 4\pi r^2 \gamma \cdot \delta \cdot 1{,}01 = 4 \cdot 3{,}14 \cdot 8{,}01^2 \cdot 7{,}85 \cdot 0{,}02 \cdot 1{,}01 =$

$= 128$ т;

1,01 – коэф., учитывающий вес наплавленного металла.

2. Вес оборудования – P_2

$P_2 = 2 + 3 = 5$ т (3т – нагрузка от трубопроводов)

3. Вес продукта – P_3

$P_3 = V \gamma_{пр.} \cdot K_з = 2145 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}85 = 1140$ т

4. Вес воды при испытании – P_4

$P_4 = V \cdot \gamma_в \cdot K_з = 2145 \cdot 1 \cdot 1 = 2145$ т

5. Вес опор и связей – P_5

$P_5 = 30.0$ т

6. Вес переходной и кольцевой площадок

$P_6 = 3.0$ т

7. Нагрузка на площадку – P_7

$P_7' = 400 \cdot 21{,}2 = 8{,}5$ т;

$F_{кольц.площ.} = 3{,}14 \cdot (3{,}0^2 - 1{,}5^2) = 21{,}2$ м²

$P_7'' = 200 \cdot 4{,}5 = 0{,}9$ т;

$F_{пер.пл.} = 1{,}0 \cdot 4{,}5 = 4{,}5$ м²;

$P_7 = 8{,}5 + 0{,}9 = 9{,}4$ т;

8. Вес внутренней смотровой лестницы

$P_8 = 3{,}2$ т;

9. Снеговая нагрузка: на оболочку – P_9';

$P_9' = 200 \cdot 3{,}14 \cdot 8^2 \cdot 0{,}4 = 16200$ кг $= 16{,}2$ т

$C = 0{,}4$ – коэф. загружения снегом шара.

На площадку кольцевую:

$P_9'' = 200 \cdot 21{,}2 = 4{,}2$ т;

На переходную площадку:

$P_9''' = 200 \cdot 4{,}5 = 0{,}9$ т

$P_9 = 16{,}2 + 4{,}2 + 0{,}9 = 21{,}3$ т;

10. Ветровая нагрузка:

На оболочку;

$H_B = 84 \cdot 3{,}14 \cdot 8^2 \cdot 0{,}6 = 10100$ кг $= 10{,}1$ т;

$q = 70 \times 1{,}2 = 84$ кг/м²;

0,6 – аэродинамический коэф. шара.

На площадку: $F_{пл.} = 6 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}4 + 4{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}4 = 5{,}04$ м²

$H_B' = 70 \cdot 1{,}23 \cdot 5{,}04 = 0{,}43$ т;

$H_B'' = 70 \cdot 1{,}28 \cdot 24 \cdot 0{,}2 = 0{,}43$ т

1,23 – поправочный коэф. на высоту 19,2 м;

0,4 – коэф. заполнения.

24 м² – площадь контура надстройки.

11. Подъемное устройство – $P_{10} = 3{,}0$ т

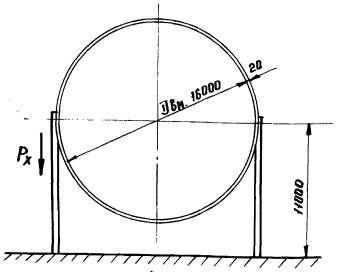
12. Теплоизоляция

$P_{11} = 3{,}14 \cdot 8^2 \cdot 25 \cdot 4 = 20$ т;

Расчет опор резервуара.

(опирание на 12 стоек)

Стойки рассчитываются на наиболее невыгодную комбинацию нагрузок: резервуар заполнен водой при испытании (нагрузка от теплоизоляции не учитывается)



Расчетная нагрузка.

Q_P – полная вертикальная нагрузка

$Q_P = P_1 \times 1{,}1 + P_2 \times 1{,}2 + P_4 \cdot 1{,}0 + P_5 \cdot 1{,}1 + P_6 \cdot 1{,}1 + P_7 \cdot 1{,}3 + P_8 \cdot 1{,}1 + P_{10} \cdot 1{,}1 =$

$= 141 + 6 + 2145 + 33 + 3{,}3 + 12{,}2 + 3{,}5 + 3{,}3 = 2347{,}3$ т

Вертикальная нагрузка на одну стойку

$$P_x = \frac{Q_P}{n} = \frac{2347{,}3}{12} = 196 \text{ т}$$

Где $n = 12$ – количество стоек.

Стойку принимаем из трубы ф 426×14

$F = 181$ см²; $W_x = 1808$ см³; $r_x = 14{,}6$ см.

$$\lambda = \frac{l_0}{r_x} = \frac{l_{ст} \mu}{r_x} = \frac{1100 \cdot 1}{146} = 75{,}3$$

Проверка на устойчивость.

$$\sigma = \frac{P}{\varphi_{вн} \cdot F} \leq m R \quad (\text{СН и П II-В 3-72 п.4,20})$$

$\varphi_{вн.}$ зависит от $\bar{\lambda}$ и m, $m_1 = \eta \cdot m = \eta \cdot e \frac{F}{W}$ – приведенный эксцентриситет.

$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}}$ условная гибкость стержня.

$$\bar{\lambda} = 75{,}3 \sqrt{\frac{1890}{2{,}1 \cdot 10^6}} = 2{,}26$$

$$m = e \frac{F}{W} = 2{,}0 \cdot \frac{181}{1808} = 0{,}2 \quad ;$$

$\eta = 1{,}3 - 0{,}06 \cdot \bar{\lambda} = 1{,}3 - 0{,}06 \cdot 2{,}26 = 1{,}16$

$m_1 = 1{,}16 \cdot 0{,}2 = 0{,}232$

При $\bar{\lambda} = 2{,}26$; $m_1 = 0{,}232$ $\varphi_{вн} = 0{,}715$

$$\sigma = \frac{196\,000}{0{,}715 \cdot 181} = 1520 \text{ кг/см}^2 < 0{,}9 \cdot 2100 = 1890 \text{ кг/см}^2$$

0,9 – коэф. условий работы

Проверка на прочность не требуется т.к. $m_1 < 20$

Связи.

Для районов с сейсмичностью 6 баллов приняты связи М36 из • ф40;

для районов с сейсмичностью 8 баллов приняты связи М56 из • ф60

Опорные плиты.

Опорные плиты приняты сечением 700×34 мм из стали 09Г2С.

В проекте применены расчеты:

шахтной лестницы и внутренней смотровой лестницы (см. 83044КМ-8 стр. 19-22; 30-32)

Изм.	Лист.	N докумен.	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с			
Директор		Мельников						
Гл. инж. ин.		Кузнецов						
Нач. отдела		Томлинг			Шаровой резервуар емк 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.	Лит.	Лист	Листов
Гл. констр.		Максимец				Р	3	
Гл. инж. пр.		Риттер		I-79г				
Рук. бригады		Зимина			Расчеты.	Ордена Трудового Красного Знамени. ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва		
Проверил		Зимина						
Исполнил		Андреева						

Инв. N подл. 301751 | Подпись и дата

Марка стали	№№ п/п	Наименование проката	Профиль или сечение	Масса стали по элементам конструкций, т: Оболочка	Опоры: Вариант с сейсмикой	Опоры: Вариант без сейсмики	Штуцера для оборудования	Шахтная лестница	Кольцевые и переходные площадки	Подъемные устройства	Внутренняя смотровая лестница	Масса стали по спецификации, т.: Вариант с сейсмикой	Вариант без сейсмики
а 09Г2С ГОСТ 5520-69*	1	Толстолистовая сталь ГОСТ 19903-74	−2150×6000×20	89,44								89,44	89,44
	2		−2100×6500×20	37,14								37,14	37,14
	3		−δ=8				0,03					0,03	0,03
	4		−δ=14				0,01					0,01	0,01
	5		−δ=16				0,38					0,38	0,38
	6		−δ=20		3,96	3,96	0,83					4,79	4,79
	7		−δ=40				0,05					0,05	0,05
											Итого:	131,84	131,84
	8	Трубы ГОСТ 8732-78	Тр. 45×5				0,01					0,01	0,01
	9		Тр. 57×3,5				0,01					0,01	0,01
	10		Тр. 108×5				0,01					0,01	0,01
	11		Тр. 219×8				0,01					0,01	0,01
					Всего стали 09Г2С						Итого:	131,88	131,88
	12	Трубы ГОСТ 8732-78	Тр. 426×14		17,60	17,60					Итого:	17,60	17,60
б 09Г2С-15 ГОСТ 19282-73	13	Сталь круглая ГОСТ 2590-71	• ф40			1,66							1,66
	14		• ф60		3,73							3,73	
	15		• ф70			0,16							0,16
	16		• ф100		0,28							0,28	
											Итого:	4,01	1,82
	17	Толстолистовая сталь ГОСТ 19903-74	−δ=8			0,16							0,16
	18		−δ=10		0,09	0,09						0,09	0,09
	19		−δ=12			0,60							0,60
	20		−δ=14		0,28							0,28	
	21		−δ=20		0,07	0,07						0,07	0,07
	22		−δ=22		1,16							1,16	
	23		−δ=34		1,24	1,24						1,24	1,24
					Всего стали 09Г2С-			15				24,45	21,58
в Ст.20сп ГОСТ 1050-74*	24	Трубы ГОСТ 8734-75*	Тр. 32×3,5								0,03	0,03	0,03
	25	Трубы ГОСТ 8732-78	Тр. 57×3,5								0,74	0,74	0,74
	26		Тр. 108×5				0,29					0,29	0,29
	27		Тр. 159×5							0,39		0,39	0,39
	28		Тр. 159×10								0,01	0,01	0,01
											Итого:	1,46	1,46
					Всего стали 20сп							1,46	1,46
г ВСт.3кп2 ГОСТ 380-71*	29	Рельсовая сталь ГОСТ 8239-72*	I 18м							0,32		0,32	0,32
											Итого:	0,32	0,32
	30	Швеллеры ГОСТ 8240-72	С 12					0,56	0,10	0,16		0,82	0,82
	31		С 16					0,29		0,11		0,40	0,40
	32		С 20					0,04				0,04	0,04
	33		С 30						0,51			0,51	0,51
											Итого:	1,77	1,77
	34	Сталь угловая равнополочная ГОСТ 8509-72	∟25×4					0,09	0,05		0,01	0,15	0,15
	35		∟63×6					1,00		0,01		1,01	1,01
	36		∟80×7					0,03	0,53	0,05		0,61	0,61
	37		∟100×7					1,12		1,20		2,32	2,32
											Итого:	4,09	4,09
	38	Сталь полосовая ГОСТ 103-76	Полоса 40×4					0,04				0,04	0,04
	39	Сталь угловая неравнополочная ГОСТ 8510-72	∟75×50×6					0,09	0,01		Итого:	0,10	0,10
	40	Сталь круглая ГОСТ 2590-71*	• ф18				0,01					0,01	0,01
	41		• ф25								0,11	0,11	0,11
	42		• ф30								0,07	0,07	0,07
	43		• ф32								0,09	0,09	0,09
											Итого:	0,28	0,28
	44	Толстолистовая сталь ГОСТ 19903-74	−δ=6				0,01	0,08			0,45	0,54	0,54
	45		−δ=8					0,06	0,02	0,11		0,19	0,19
	46		−δ=10				0,01				0,11	0,12	0,12
	47		−δ=20								0,01	0,01	0,01
	48		−δ=25								0,03	0,03	0,03
	49		−δ=30					0,03				0,03	0,03
											Итого:	0,92	0,92
	50	Просечно-вытяжная сталь ГОСТ 8706-58	−ПВ510					0,68	0,72		0,22	1,62	1,62
											Итого:	1,62	1,62
	51	Гн. профиль ГОСТ 8278-75*	Гн. С160×50×4					0,60				0,60	0,60
											Итого:	0,60	0,60
	52	Гн. профиль ГОСТ 8281-64*	Гн. ∟50×40×12×2,5					0,44	0,16			0,60	0,60
	53	Гн. профиль ЧМТУ2-190-70	Гн. ⌐90×30×25×3					0,15	0,13		Итого:	0,28	0,28
				Всего:	стали	ВСт. 3	кп 2					10,62	10,62
			Всего:	126,58	28,41	25,54	1,66	5,30	2,23	2,35	1,88	168,41	165,54

Разные изделия

Марка стали	№№ п/п	Наименование проката	ГОСТ	Кол. шт.	Масса кг.
а 09Г2С ГОСТ 5520-69*	1	Фланец $P_у$16 $D_у$500	12831-67*	1	69,00
	2	Фланец $P_у$16 $D_у$200	"	2	23,00
	3	Фланец $P_у$16 $D_у$100	"	13	61,35
	4	Фланец $P_у$16 $D_у$50	"	1	2,18
	5	Фланец $P_у$16 $D_у$40	"	4	7,16
	6	Пробка 2" трубн.		1	1,00
		Всего стали 09Г2С			163,67
д 30ХМА ГОСТ 4543-71*	6'	Болт М30×130	7798-70*	20	18,87
	7	Болт М20×90	"	12	3,40
	8	Болт М16×70	"	87	12,20
	9	Болт М10×30	"	6	0,18
		Всего стали 30ХМА			34,65
д 40Х ГОСТ 4543-71*	10	Гайка М30	5915-70*	20	4,62
	11	Гайка М20	"	12	0,72
	12	Гайка М16	"	87	2,91
	13	Гайка М10	"	6	0,07
		Всего стали 40Х			8,32
г ВСт.3кп2 ГОСТ 380-71*	14	Поворотное устройство		1	30,00
	15	Шайба 30	11371-78	20	1,34
	16	Шайба 20	"	12	0,28
	17	Шайба 16	"	87	0,98
	18	Шайба 10	"	6	0,02
				Итого:	32,62
	19	Фланец $P_у$16 $D_у$100	12655-67*	4	18,90
		Всего ВСт.3кп2			51,52

Всего: 258,16

Примечания:

Марки стали и условия поставки:

а) Материал оболочки резервуара, воротников, фланцев, заглушек, патрубков – низколегированная сталь 09Г2С по ГОСТ 5520-69* с требованием ударной вязкости не менее 3 кгсм/см² при температуре минус 70°С;

б) материал опорных конструкций резервуара – низколегированная сталь марки 09Г2С-15 по ГОСТ 19282-73;

в) материал труб подъемных устройств, внутренней смотровой лестницы – сталь 20 мартеновская, спокойная, для сварных конструкций по ГОСТ 1050-74* с механическими характеристиками, согласно таблицы II ГОСТ 8731-74*;

г) материал внутренней смотровой лестницы и подъемных устройств (кроме труб), площадок, лестниц, ограждений и шайб – углеродистая сталь марки ВСт3кп2 по ГОСТ 380-71*;

д) материал болтов и гаек – сталь марки 30ХМА и 40Х по ГОСТ 4543-71*.

Изм.	Лист	№документ.	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с
Директор		Мельников			
Гл.инж.ин.		Кузнецов			
Нач.отд.		Томлинг			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака. Техническая спецификация стали. Установка одного резервуара.
Гл.констр.		Максимец			
Гл.инж.пр.		Раздвенка			
Рук.брига.		Риттер			
Проверил		Зимина			
Исполнил		Андреева			

Лит Р | Лист 4 | Листов

Госстрой СССР Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата | 30151

Марка стали	№№ п/п	Наименование проката	Профиль или сечение	Масса стали по элементам конструкций, т: Оболочка	Опоры: Вариант с сейсмикой	Опоры: Вариант без сейсмики	Штуцера для оборудования	Шахтная лестница	Кольцевая и переходные площадки	Подъемные устройства	Внутренняя смотровая лестница	Масса стали по спецификации, т: Вариант с сейсмикой	Вариант без сейсмики
а 09Г2С ГОСТ 5520-69*	1	Толстолистовая сталь ГОСТ 19903-74	-2150×6000×20	178.88								178.88	178.88
	2		-2100×6500×20	74.28								74.28	74.28
	3		-δ=8				0.06					0.06	0.06
	4		-δ=14				0.02					0.02	0.02
	5		-δ=16				0.76					0.76	0.76
	6		-δ=20		7.92	7.92	1.66					9.58	9.58
	7		-δ=40				0.10					0.10	0.10
											Итого:	263.68	263.68
	8	Трубы ГОСТ 8732-78	Тр. 45×5				0.02					0.02	0.02
	9		Тр. 57×3,5				0.02					0.02	0.02
	10		Тр. 108×5				0.02					0.02	0.02
	11		Тр. 219×8				0.02					0.02	0.02
				Всего	стали	09Г2С						263.76	263.76
б 09Г2С-15 ГОСТ 19282-73	12	Трубы ГОСТ 8732-78	Тр. 426×14		35.20	35.20						35.20	35.20
	13	Сталь круглая ГОСТ 2590-71*	• ф40			3.32							3.32
	14		• ф60		7.46							7.46	
	15		• ф70			0.32							0.32
	16		• ф100		0.56							0.56	
											Итого:	8.02	3.64
	17	Толстолистовая сталь ГОСТ 19903-74	-δ=8			0.32							0.32
	18		-δ=10		0.18	0.18						0.18	0.18
	19		-δ=12			1.20							1.20
	20		-δ=14		0.56							0.56	
	21		-δ=20		0.14	0.14						0.14	0.14
	22		-δ=22		2.32							2.32	
	23		-δ=34		2.48	2.48						2.48	2.48
					Всего	стали	09Г2С-15					48.90	43.16
в Ст 20сп ГОСТ 1050-74*	24	Трубы ГОСТ 8734-75*	Тр. 32×3,5								0.06	0.06	0.06
	25		Тр. 57×3,5								1.48	1.48	1.48
	26	Трубы ГОСТ 8732-78	Тр. 108×5				0.58					0.58	0.58
	27		Тр. 159×5							0.78		0.78	0.78
	28		Тр. 159×10								0.02	0.02	0.02
											Итого:	2.86	2.86
					Всего	стали	20сп					2.92	2.92
г Вст 3кп2 ГОСТ 380-71*	29	Рельсовая сталь ГОСТ 8239-72*	I 18 м							0.64		0.64	0.64
											Итого:	0.64	0.64
	30	Швеллеры ГОСТ 8240-72	[12					0.56	0.20	0.32		1.08	1.08
	31		[16					0.29		0.22		0.51	0.51
	32		[20					0.04				0.04	0.04
	33		[30						1.02			1.02	1.02
											Итого:	2.65	2.65
	34	Сталь угловая равнополочная ГОСТ 8509-72	L 25×4					0.09	0.10		0.02	0.21	0.21
	35		L 63×6					1.00		0.02		1.02	1.02
	36		L 80×7					0.03	1.06	0.10		1.19	1.19
	37		L 100×7					1.12		2.40		3.52	3.52
											Итого:	5.94	5.94
	38	Сталь полосовая ГОСТ 103-76	Полоса 40×4					0.04				0.04	0.04
											Итого:	0.04	0.04
	39	Сталь угловая неравнополочная ГОСТ 8510-72	L 75×50×6					0.09	0.02			0.11	0.11
											Итого:	0.11	0.11
	40	Сталь круглая ГОСТ 2590-71*	• ф18				0.02					0.02	0.02
	41		• ф25								0.22	0.22	0.22
	42		• ф30								0.14	0.14	0.14
	43		• ф32								0.18	0.18	0.18
											Итого:	0.56	0.56
	44	Толстолистовая сталь ГОСТ 19903-74	-δ=6								0.90	1.00	1.00
	45		-δ=8				0.02	0.08				0.32	0.32
	46		-δ=10					0.06	0.04	0.22		0.24	0.24
	47		-δ=20				0.02				0.22	0.02	0.02
	48		-δ=25								0.02	0.06	0.06
	49		-δ=30								0.06	0.03	0.03
								0.03				1.67	1.67
	50	Просечно-вытяжная сталь ГОСТ 8706-58	-ПВ 510					0.68	1.44		0.44	2.56	2.56
											Итого:	2.56	2.56
	51	Гн. профиль ГОСТ 8278-75*	Гн. С 160×50×4					0.60				0.60	0.60
											Итого:	0.60	0.60
	52	Гн. профиль ГОСТ 8281-69*	Гн. L 50×40×12×2,5					0.44	0.32			0.76	0.76
											Итого:	0.76	0.76
	53	Гн. профиль ЧМТУ 2-130-70	Гн. { 90×30×25×3					0.15	0.26			0.41	0.41
											Итого:	0.41	0.41
					Всего	стали	Вст3кп2					15.94	15.94
			Всего	253.16	56.82	51.08	3.32	5.30	4.46	4.70	3.76	331.52	325.78

Разные изделия

Марка стали	№№ п/п	Наименование	ГОСТ	Кол. шт.	Масса, кг
а 09Г2С ГОСТ 5520-69*	1	Фланец P_y 16 D_y 500	12831-67*	2	138.00
	2	Фланец P_y 16, D_y 200	—"—	4	46.00
	3	Фланец P_y 16 D_y 100	—"—	26	122.70
	4	Фланец P_y 16 D_y 50	—"—	2	4.32
	5	Фланец P_y 16 D_y 40	—"—	8	14.32
	6	Пробка 2" трубн.		2	2.00
		Всего стали	09Г2С		327.34
д 30ХМА ГОСТ 4543-71*	6'	Болт М30×130	7798-70*	40	37.74
	7	Болт М20×90	—"—	24	6.80
	8	Болт М16×70	—"—	174	24.40
	9	Болт М10×30	—"—	12	0.36
		Всего стали	30ХМА		69.30
д 40Х ГОСТ 4543-71*	10	Гайка М30	5915-70*	40	9.24
	11	Гайка М20	—"—	24	1.44
	12	Гайка М16	—"—	174	5.82
	13	Гайка М10	—"—	12	0.14
		Всего стали	40Х		16.64
г ВСт3кп2 ГОСТ 380-71*	14	Поворотное устройство		2	60.00
	15	Шайба 30	11371-78	40	2.68
	16	Шайба 20	—"—	24	0.56
	17	Шайба 16	—"—	174	1.96
	18	Шайба 10	—"—	12	0.04
			Итого:		65.24
	19	Фланец P_y 16 D_y 100	1255-67*	8	37.80
		Всего стали	ВСт3кп2		103.04
			Всего:		516.32

Примечания:

Марки стали и условия поставки:

а) Материал обечайки резервуаров, патрубков, фланцев, заглушек, патрубков - низколегированная сталь 09Г2С по ГОСТ 5520-69* с требованием ударной вязкости не менее 3 кгсм/см² при температуре минус 70°С.

б) материал опорных конструкций резервуара - низколегированная сталь марки 09Г2С-15 по ГОСТ 19282-73;

в) материал труб подъемных устройств, внутренней смотровой лестницы - сталь 20 мартеновская, спокойная для сварных конструкций по ГОСТ 1050-74* с механическими характеристиками согласно таблицы II ГОСТ 8731-74*;

г) материал внутренней смотровой лестницы и подъемных устройств (кроме труб), площадок, лестниц, ограждений и шайб - углеродистая сталь марки ВСт3кп2 по ГОСТ 380-71*;

д) материал болтов и гаек - сталь марки 30ХМА и 40Х по ГОСТ 4543-71*.

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с
Директор		Мельников			
Гл. инж.		Кузнецов			
Нач. отдела		Томлинг			
Гл. констр.		Максимец			Шаровой резервуар ёмк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака
Гл. инж. пр.		Раздвенка		11-78 г.	Лит. Д; Лист 5; Листов
Рук. бригады		Риттер			Техническая спецификация стали. Установка двух резервуаров.
Проверил		Зимина			Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва
Исполнил		Андреева			

Инв. № подл. | Подпись и дата | 30751

Марка стали	№№ п/п	Наименование проката	Профиль или сечение	Масса стали по элементам конструкций, т: Оболочка	Опоры: вариант с сейсмикой	Опоры: вариант без сейсмики	Штуцера для оборудования	Шахтная лестница	Кольцевые и переходные площадки	Подъемные устройства	Внутренняя смотровая лестница	Масса стали по спецификации, т: вариант с сейсмикой	вариант без сейсмики
а 09Г2С ГОСТ 5520-69*	1	Толстолистовая сталь ГОСТ 19903-74	-2150×6000×20	357.76								357.76	357.76
	2		-2100×6500×20	148.56								148.56	148.56
	3		-δ=8				0.12					0.12	0.12
	4		-δ=14				0.04					0.04	0.04
	5		-δ=16				1.52					1.52	1.52
	6		-δ=20		15.84	15.84	3.32					19.16	19.16
	7		-δ=40				0.20					0.20	0.20
											Итого:	527.36	527.36
	8	Трубы ГОСТ 8732-78	Тр. 45×5				0.04					0.04	0.04
	9		Тр. 57×3,5				0.04					0.04	0.04
	10		Тр. 108×5				0.04					0.04	0.04
	11		Тр. 219×8				0.04					0.04	0.04
				Всего	стали	09Г2С						527.52	527.52
б 09Г2С-15 ГОСТ 19282-73	12	Трубы ГОСТ 8732-78	Тр. 426×14		70.40	70.40						70.40	70.40
	13	Сталь круглая ГОСТ 2590-71*	• Ф40			6.64							6.64
	14		• Ф60		14.92							14.92	
	15		• Ф70			0.64							0.64
	16		• Ф100		1.12							1.12	
											Итого:	16.04	7.28
	17	Толстолистовая сталь ГОСТ 19903-74	-δ=8			0.64							0.64
	18		-δ=10		0.36	0.36						0.36	0.36
	19		-δ=12			2.40							2.40
	20		-δ=14		1.12							1.12	
	21		-δ=20		0.28	0.28						0.28	0.28
	22		-δ=22		4.64							4.64	
	23		-δ=34		4.96	4.96						4.96	4.96
					Всего	стали	09Г2С-15					97.80	86.32
в Ст. 20 сп ГОСТ 1050-74*	24	Трубы ГОСТ 8734-75*	Тр. 32×3,5								0.12	0.12	0.12
	25	Трубы ГОСТ 8732-78	Тр. 57×3,5								2.96	2.96	2.96
	26		Тр. 108×5				1.16					1.16	1.16
	27		Тр. 159×5							1.56		1.56	1.56
	28		Тр. 159×10								0.04	0.04	0.04
											Итого:	5.72	5.72
					Всего	стали	20 сп					5.84	5.84
г В Ст 3кп2 ГОСТ 380-71*	29	Рельсовая сталь ГОСТ 8239-72*	I 18М							1.28	Итого:	1.28	1.28
	30	Двутавры ГОСТ 8239-72	I 45						4.70		Итого:	4.70	4.70
	31	Швеллеры ГОСТ 8240-72	С12					1.12	0.48	0.64		2.24	2.24
	32		С16					0.58		0.44		1.02	1.02
	33		С20					0.08				0.08	0.08
	34		С30						2.04			2.04	2.04
											Итого:	5.38	5.38
	35	Сталь угловая равнополочная ГОСТ 8509-72	L 25×4					0.18	0.31		0.04	0.53	0.53
	36		L 63×6					2.00		0.04		2.04	2.04
	37		L 80×7					0.06	2.12	0.20		2.38	2.38
	38		L 100×7					2.24		4.80		7.04	7.04
											Итого:	11.99	11.99
	39	Сталь полосовая ГОСТ 103-76	Полоса 40×4					0.08				0.08	0.08
											Итого:	0.08	0.08
	40	Сталь угловая неравнополочная ГОСТ 8510-72	L 75×50×6					0.18	0.04			0.22	0.22
											Итого:	0.22	0.22
	41	Сталь круглая ГОСТ 2590-71*	• Ф18				0.04					0.04	0.04
	42		• Ф25								0.44	0.44	0.44
	43		• Ф30								0.28	0.28	0.28
	44		• Ф32								0.36	0.36	0.36
											Итого:	1.12	1.12
	45	Толстолистовая сталь ГОСТ 19903-74	-δ=6				0.04	0.16	0.21		1.80	2.21	2.21
	46		-δ=8					0.12	0.08	0.44		0.64	0.64
	47		-δ=10				0.04				0.44	0.48	0.48
	48		-δ=20								0.04	0.04	0.04
	49		-δ=25								0.12	0.12	0.12
	50		-δ=30					0.06				0.06	0.06
											Итого:	3.55	3.55
	51	Просечно-вытяжная сталь ГОСТ 8706-58	-ПВ 510					1.36	3.77		0.88	6.01	6.01
											Итого:	6.01	6.01
	52	Гн. профиль ГОСТ 8278-75*	Гн. С 160×50×4					1.20				1.20	1.20
	53	Гн. профиль ГОСТ 8281-69*	Гн. L 50×40×12×2,5					0.88	1.00			1.88	1.88
	54	Гн. профиль ИМТУ 2-130-70	Гн ⟨ 90×30×25×3					0.30	0.80			1.10	1.10
												38.51	38.51
				Всего	стали	В Ст 3кп2							
			Всего	506.32	113.64	102.16	6.64	10.60	15.55	9.40	7.52	669.67	658.19

Разные изделия

Марка стали	№№ п/п	Наименование	ГОСТ	Кол. шт.	Масса, кг
а 09Г2С ГОСТ 5520-69*	1	Фланец $P_у$ 16 $D_у$ 500	12831-67*	4	276.00
	2	Фланец $P_у$ 16 $D_у$ 200	—"—	8	92.00
	3	Фланец $P_у$ 16 $D_у$ 100	—"—	52	245.40
	4	Фланец $P_у$ 16 $D_у$ 50	—"—	4	8.64
	5	Фланец $P_у$ 16 $D_у$ 40	—"—	16	28.64
	6	Пробка 2" трубн.	—"—	4	4.00
		Всего стали	09Г2С		654.68
д 30ХМА ГОСТ 4543-71*	6*	Болт М30×130	7798-70*	80	75.48
	7	Болт М20×90	—"—	48	13.60
	8	Болт М16×70	—"—	348	48.80
	9	Болт М10×30	—"—	24	0.72
		Всего стали	30ХМА		138.60
д 40Х ГОСТ 4543-71*	10	Гайка М30	5915-70*	80	18.48
	11	Гайка М20	—"—	48	2.88
	12	Гайка М16	—"—	348	11.64
	13	Гайка М10	—"—	24	0.28
		Всего стали	40Х		33.24
г В Ст 3кп2 ГОСТ 380-71*	14	Поворотное устройства		4	120.00
	15	Шайба 30	11371-78	80	5.36
	16	Шайба 20	—"—	48	1.12
	17	Шайба 16	—"—	348	3.92
	18	Шайба 10	—"—	24	0.08
				Итого:	130.48
	19	Фланец $P_у$ 16 $D_у$ 100	1255-67*	16	75.60
		Всего стали	В Ст 3кп	2	206.08
				Всего:	1032.64

Примечания:

Марки стали и условия поставки:

а) Материал оболочки резервуаров, воротников, фланцев, заглушек, патрубков - низколегированная сталь 09Г2С по ГОСТ 5520-69* с требованием ударной вязкости не менее 3 кгсм/см² при температуре минус 70°С.

б) материал опорных конструкций резервуара - низколегированная сталь марки 09Г2С-15 по ГОСТ 19282-73*;

в) материал труб подъемных устройств, внутренней смотровой лестницы - Сталь 20 мартеновская, спокойная для сварных конструкций по ГОСТ 1050-74* с механическими характеристиками согласно таблицы II ГОСТ 8731-74*;

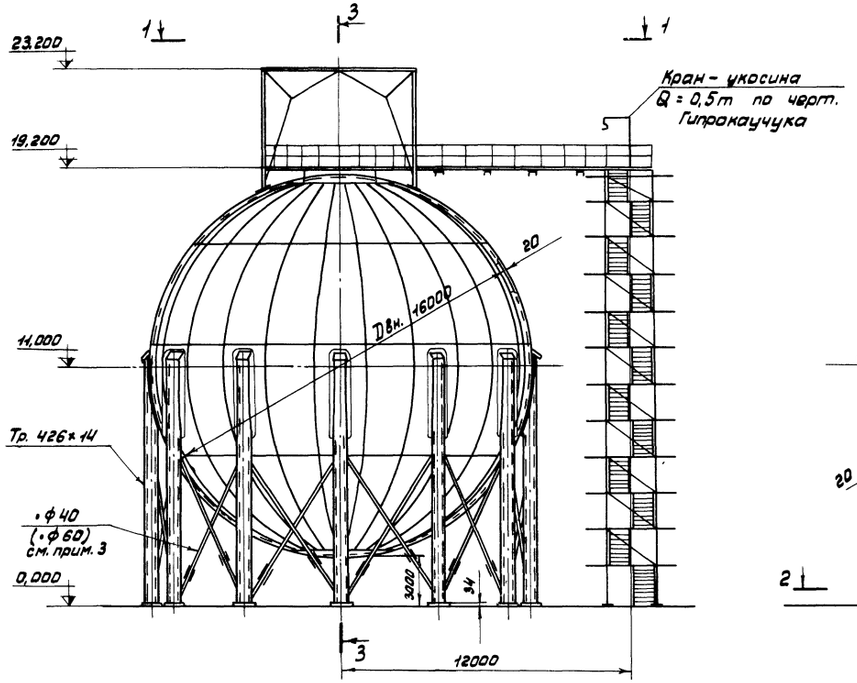
г) материал внутренней смотровой лестницы и подъемных устройств (кроме труб), площадок, лестниц, ограждений и шайб - углеродистая сталь марки В Ст 3кп2 по ГОСТ 380-71*;

д) материал болтов и гаек - сталь марки 30ХМА и 40Х по ГОСТ 4543-71*.

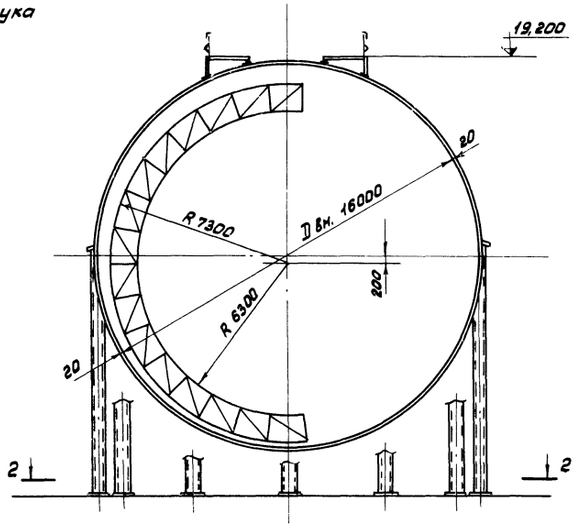
изм.	лист	N докумен.	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с			
Директор		Мельников						
Гл. инж.		Кузнецов						
Нач. отдела		Тампиев			Шаровой резервуар ёмк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака. Техническая спецификация стали. Установка четырех резервуаров.	Лит.	Лист	Листов
Гл. констр.		Максимец				Р	6	
Гл. инж. пр.		Ризавенко		11-78г.				
Рук. бригады		Риттер				Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва		
Проверил		Зимина						
Исполнил		Андреева						

Инв. N подл. 30745 | Подпись и дата

Общий вид резервуара



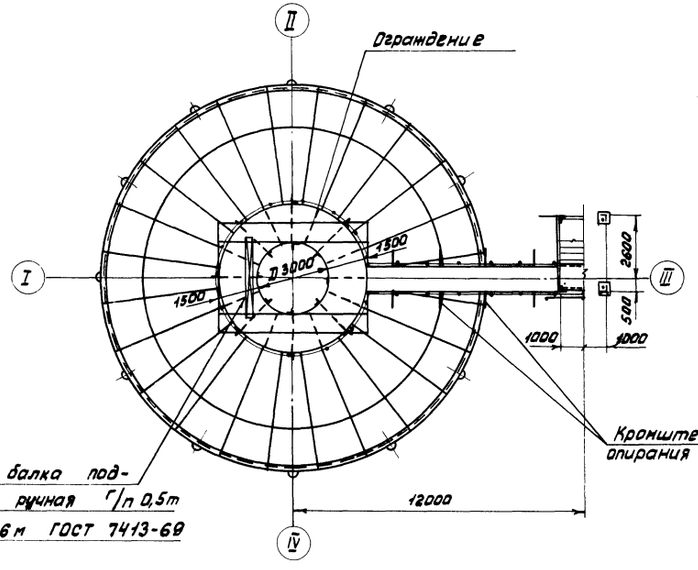
3 - 3



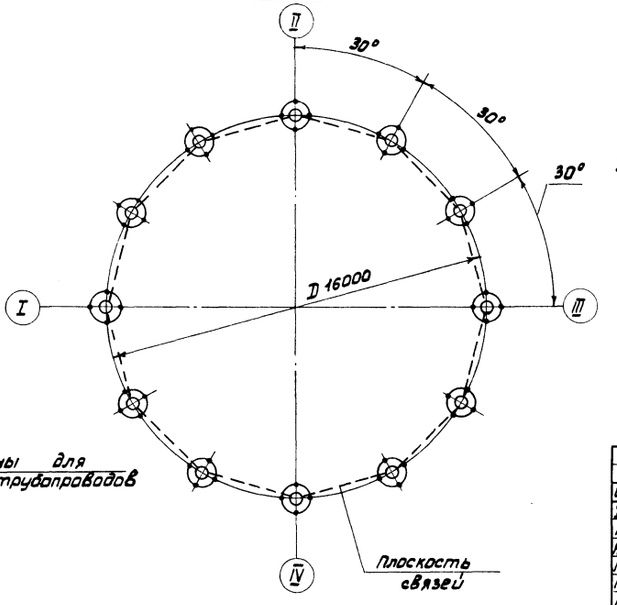
Показатели расхода стали

N п/п	Наименование	Марка стали	Расход стали с учетом сварных швов, т		Примечан.
			без учета сейсмики	с учетом сейсмики	
1	Оболочка резервуара	09Г2С	128,0	128,0	
2	Стойки резервуара со связями	09Г2С-15	26,0	29,0	
3	Шахтная лестница	ВСт3кп2	5,3	5,3	
4	Кольцевая и переходная площадки	ВСт3кп2	2,3	2,3	
5	Внутренняя смотровая лестница	ВСт3кп2 Ст20сп	2,1	2,1	
6	Подземные устройства	ВСт3кп2 Ст20сп	2,3	2,3	
7	Штуцера, люки-лазы, воротники	09Г2С Ст.40Х	2,0	2,0	
		Всего:	168,0	171,0	

1 - 1



2 - 2



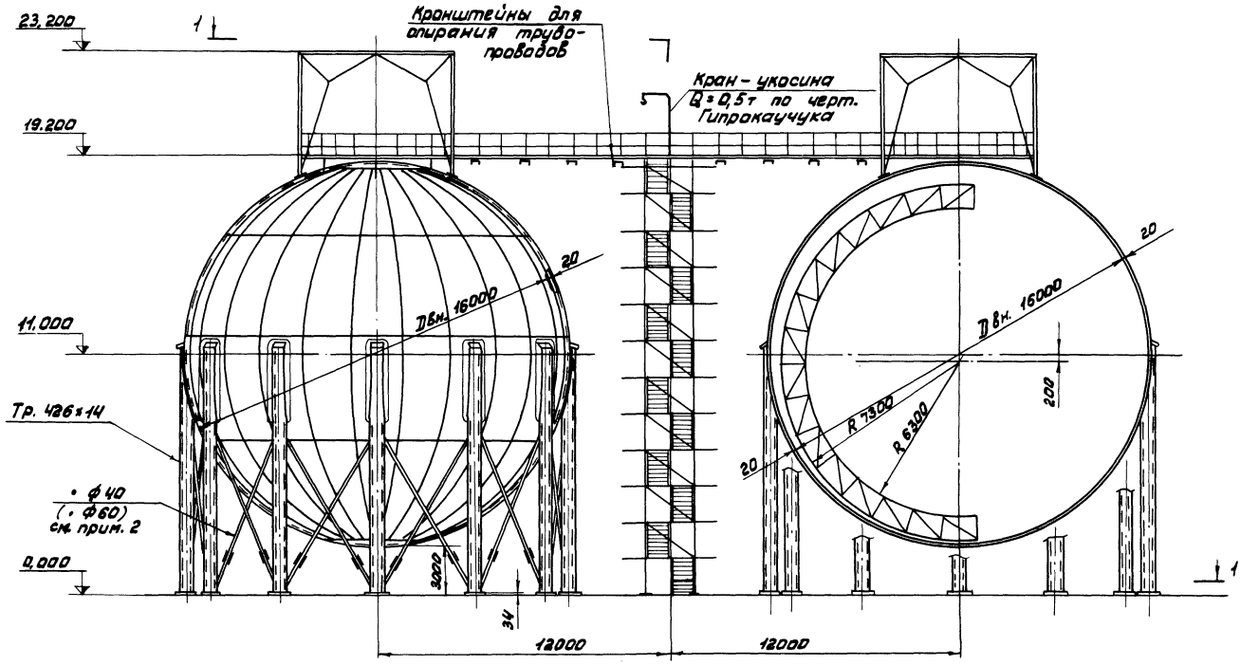
Примечания:

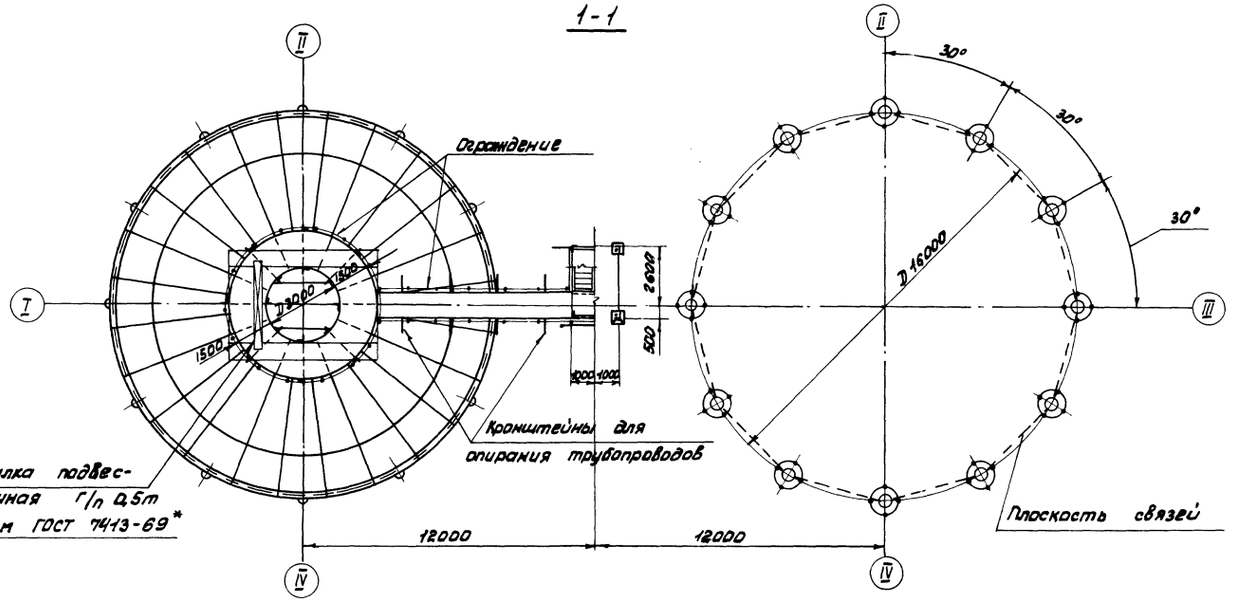
1. Общие примечания см. КМ-9.
2. Техническую характеристику резервуара см. КМ-8.
3. Сечение связей •ф60 дано с учетом сейсмики.

Изм.	Лист	N документа	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с			
Директор		Мальников						
Гл. инж.		Кузнецов						
Нач. отд.		Тотлинг			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака	Лит.	Лист.	Листов
Гл. констр.		Максимец				Р	7	
Гл. инж. пр.		Раздевенко						
Рук. бриг.		Риттер			Общий вид. Установка одного резервуара	Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ		
Проверил		Зимина						
Исполнил		Андреева						

Инв. N подл. 30775 | Подп. и дата

Общий вид резервуаров





Показатели расхода стали

N п.п.	Наименование	Марка стали	Расход стали с учетом сварных швов, т		Примечан.
			без учета сейсмики	с учетом сейсмики	
1	Оболочки резервуаров	09Г2С	256,0	256,0	
2	Стойки резервуаров со связями	09Г2С-15	51,4	57,4	
3	Шахтная лестница	ВСт3кп2	5,3	5,3	
4	Кольцевые и переходная площадки.	ВСт3кп2	4,5	4,5	
5	Внутренние смотровые лестницы	ВСт3кп2 Ст20сп	4,0	4,0	
6	Подъемные устройства	ВСт3кп2 Ст20сп	4,8	4,8	
7	Штуцера, люки-лазы, воротники	09Г2С Ст 40 х	4,0	4,0	
		Всего:	330,0	336,0	

Техническая характеристика резервуара

1 Геометрический объем резервуара – 2145 м³

2 Резервуар с наружной теплоизоляцией предназначается для хранения жидкого аммиака при температуре не выше плюс 13°С.

3 Заполнение резервуара продуктом 85%.

4 Плотность продукта при 10°С – 624,7 кг/м³.

5 Давление в газовом пространстве резервуара
при температуре 13°С $P_{из} = 6$ кгс/см²
при температуре минус 38°С $P_{абс} = 0,8137$ кгс/см²
расчетное $P_{из.} = 6$ кгс/см²
пробное при гидравлическом испытании $P_{из} = 9$ кгс/см²

6 Коррозионные свойства продукта к стали незначительны.

7 Ограничения эксплуатации и строительства резервуара:
а) для оболочки резервуара абсолютная минимальная температура среды должна быть не ниже минус 50°С;
б) для стальных конструкций - расчетная температура (средняя самой холодной пятидневки), определенная по СНиП II-А.6-72 должна быть не ниже минус 39°С;
в) допустимое разрежение внутри резервуара $P_{ав.} = 0,5$ кгс/см при толщине оболочки 20 мм.

Примечания:

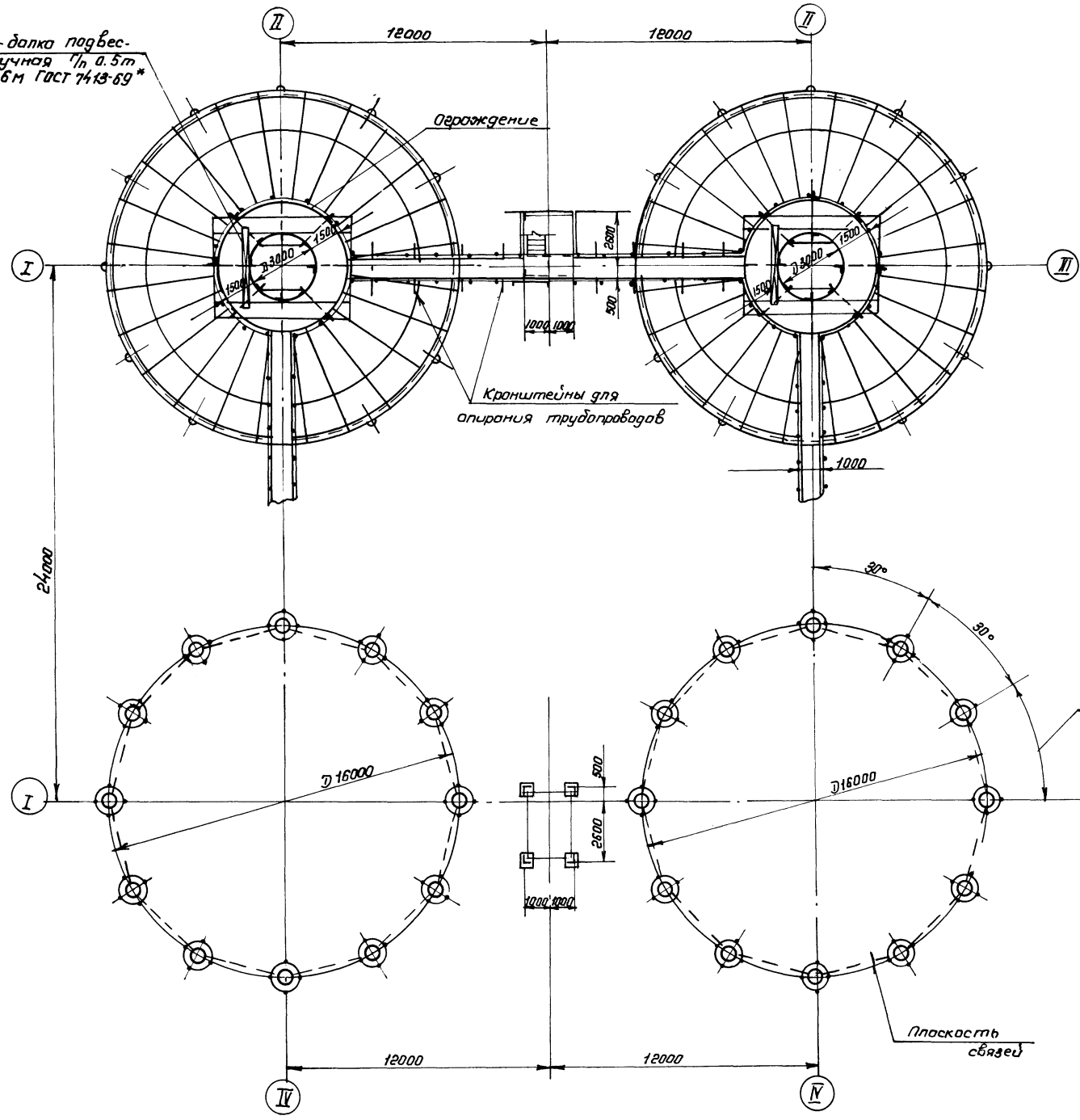
1. Общие примечания см. КМ-9.
2. Сечение связей •ф60 дано с учетом сейсмики.

Изм.	Лист	N документа	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с	
Директор		Мельников				
Гл. инж.		Кузнецов				
Нач. отд.		Томлинг			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака	Лит. Р; Лист 8; Листов
Гл. констр.		Максимец				
Гл. инж. пр.		Ризаденко		11-78г.		
Рук. бриг.		Риттер			Общий вид. Установка двух резервуаров.	Орденa Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
Проверил		Зимина				
Исполнил		Андреева				

Инв. N подл. | Подп. и дата | 30171

Установка 4м резервуаров

План



Показатели расхода стали

N п/п	Наименование	Марка стали	Расход стали с учетом сварных швов, т		Примечан.
			без сейсмики	с сейсмик	
1	Оболочки резервуаров	09Г2С	512.0	512.0	
2	Стойки резервуаров со связями	09Г2С-15	109.8	114.8	
3	Шахтные лестницы	ВСт3кп2	10.6	10.6	
4	Кольцевые и переходные площадки	ВСт3кп2	15.7	15.7	
5	Внутренние смотровые лестницы	ВСт3кп2 Ст20сп	8.4	8.4	
6	Подъемные устройства	ВСт3кп2 Ст20сп	9.5	9.5	
7	Штучера, люки-лазы, воротники	09Г2С Ст35Х	8.0	8.0	
		Всего:	668.0	679.0	

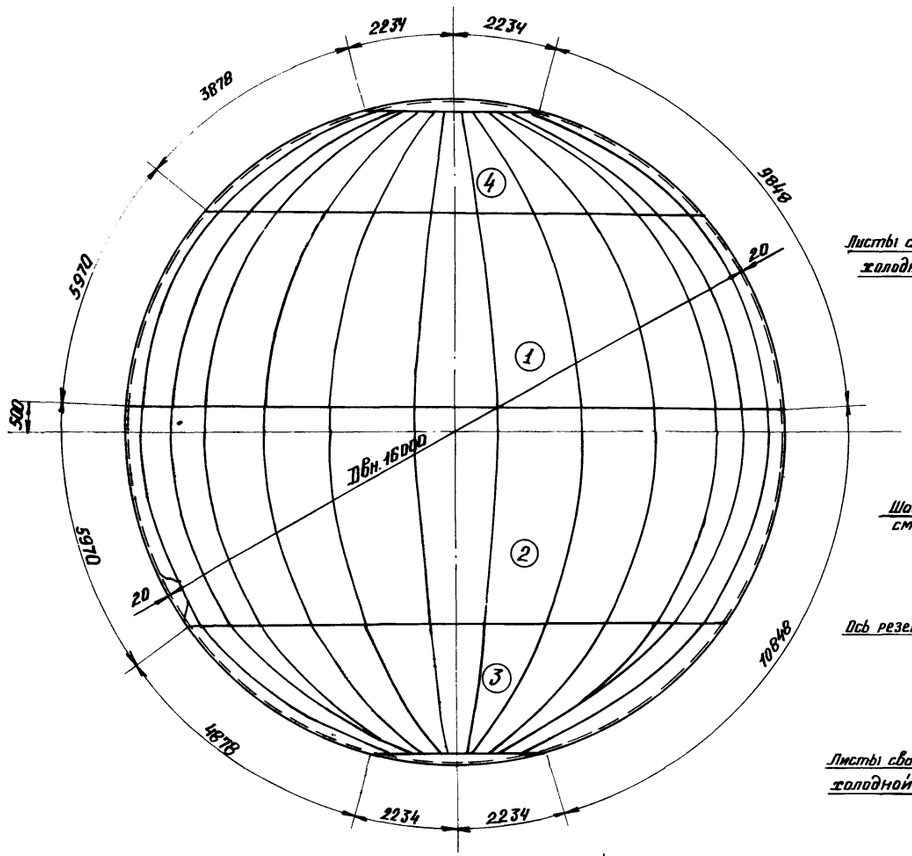
Примечания

1. Техническую характеристику резервуара см. КМ-8
2. Общий вид резервуаров см. КМ-8
3. Материал конструкций (марка стали) указан в таблице Условия поставки стали даны в технической спецификации (см. КМ-4 ÷ КМ-6)
4. Требования по сварке:
   а) Все швы оболочки выполнить двусторонней сваркой, равнопрочной основному металлу. Швы должны быть плотными с требованием полного провара и контроля ультразвуком и рентгеном по правилам Госгортехнадзора. Автоматическая сварка оболочки должна производиться с применением стальной проволоки, флюсов и др. присадочных материалов, обеспечивающих сварное соединение встык, равнопрочное основному металлу.
   Ударная вязкость металла шва и околошовной зоны должна быть не ниже 3кг см/см² при температуре минус 50с;
   б) Ручная приварка к оболочке штуцеров, воротников с показателями не ниже электродов 350А по ГОСТ 9467-75;
   в) Опорные конструкции резервуара (стойки, связи и их детали) варить электродами типа Э42А по ГОСТ 9467-75;
   г) Конструкции лестниц, площадок, подъемных приспособлений варить электродами Э42 по ГОСТ 9467-75
5. За отметку 0.000 принят

Изм.	Лист.	№ документа	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с АЛ
Директор.		Тельников			
Гл. инж.		Кузнецов			
Нач. отд.		Тамине.			
Гл. констр.		Максимец			
Ст. инж. пр.		Ризденко			
Рук. бриг.		Риттер			
Проверил		Зимина			
Исполнил		Андреева			

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака	Лит.	Лист	Листов
	Р	9	
Общий вид Установка 4к резервуаров	Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва		

Инв. № подл. | Подп. и дата | 30175



Лепесток в сборе (развертка)

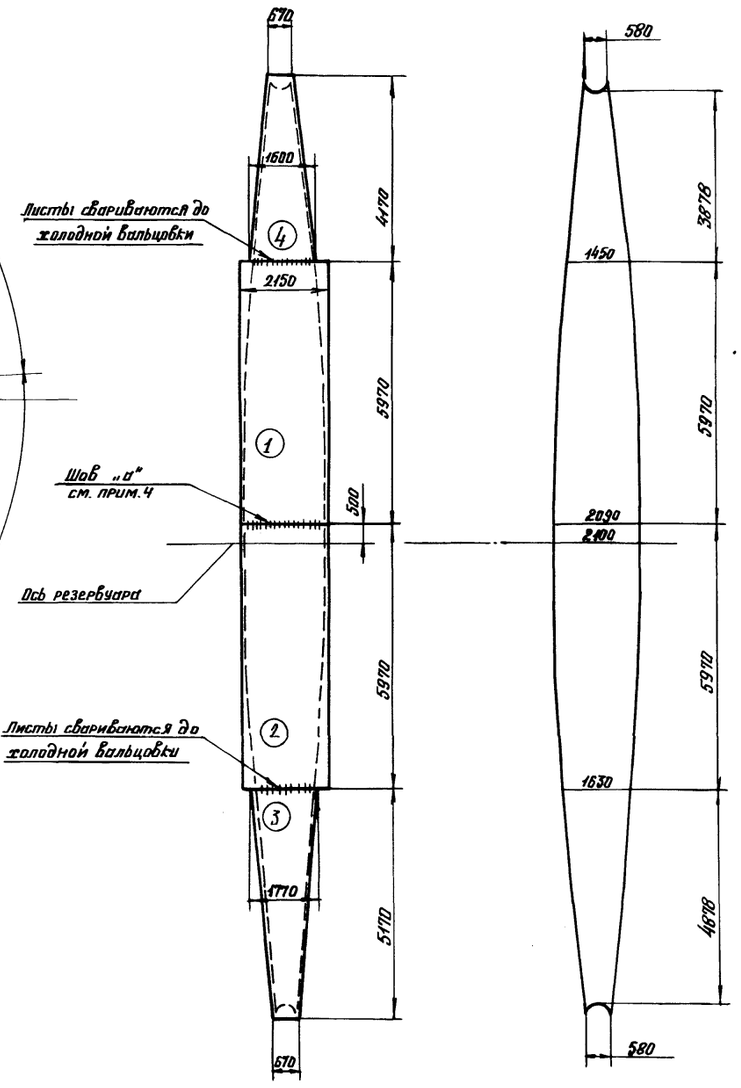


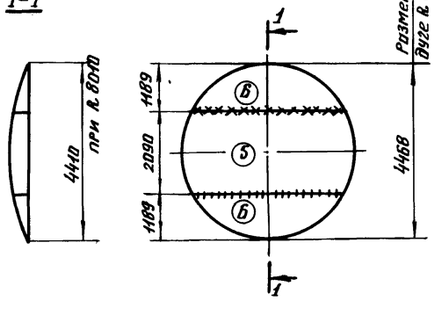
Таблица показателей раскроя

NN п/п	Наименование	Ед. измер.	Значен. показ.	Примечан.
1	Геометрическая емкость	$м^3$	2145	
2	Геометрическая поверхность	$м^2$	806.26	по нейтр.
3	Геометрическая поверхность	$м^2$	808.27	по наружн.
4	Чистая масса оболочки	т	126.58	100%
5	Масса листов по заказу	т	154.72	122.2
6	Припуск для заказа	%	22.2	
7	Погонаж сварных швов	м	670	

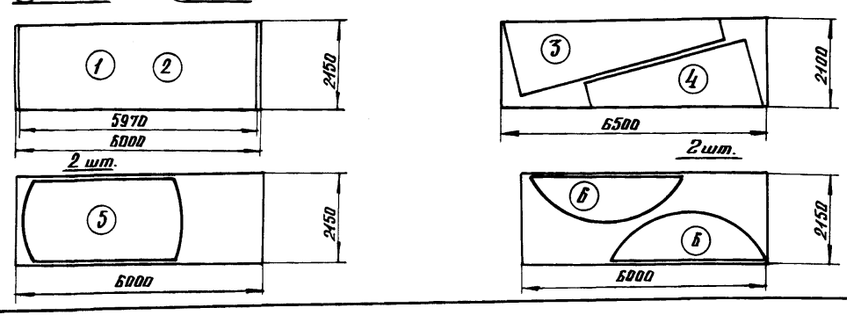
Примечания:

1. Общие примечания см. КМ-9
2. Материал оболочки - низколегированная сталь марки 09Г2С по ГОСТ 5520-69.* Условия поставки стали даны в технической спецификации (КМ-4÷КМ-6).
3. Размеры разверток лепестков подсчитаны для определения раскроя листов. Подробный подсчет развертки лепестков для образования сферической поверхности выполняет завод - изготовитель.
4. Шов „а" - для производства вальцовки. При транспортировке он срубается и обечайки разнимаются на две части.

1-1

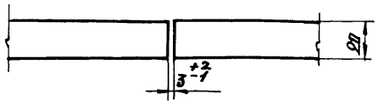


Расположение разверток на плоских листах



Деталь обработки кромок лепестков

(сварка автоматическая под флюсом)



Изм.	Лист.	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Тёмлинг		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Раздвенко		
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Андреева		
Исполнил		Летина		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 $м^3$ на давление 6 кгс/$см^2$ для хранения жидкого аммиака. П-78г.

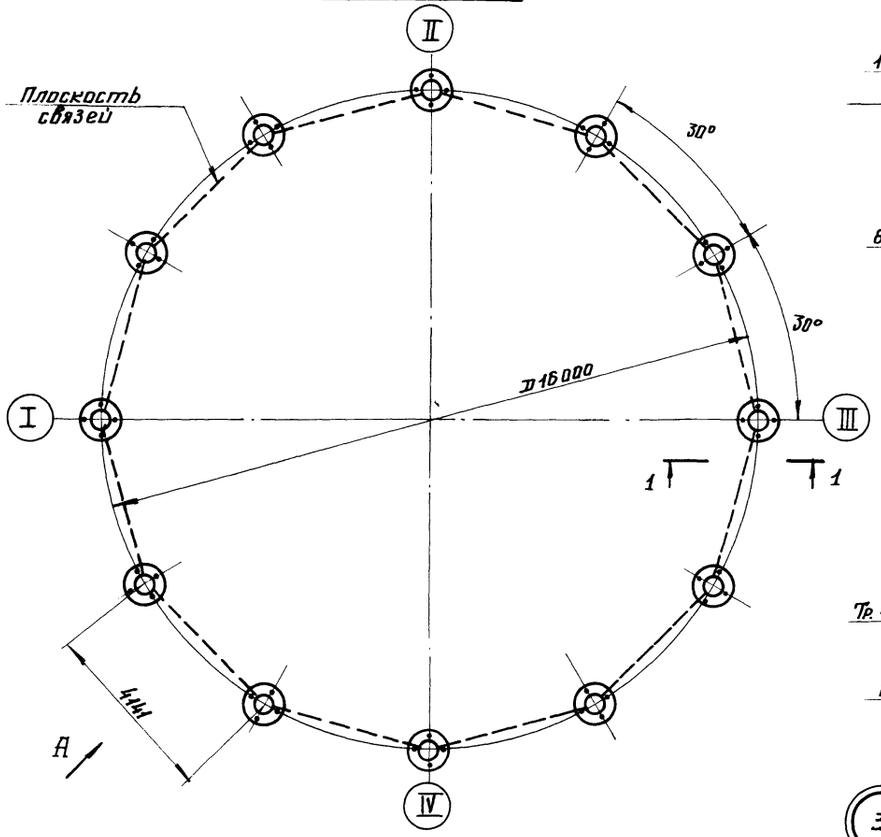
Раскрой оболочки.

Лит.	Лист	Листов
Р	10	

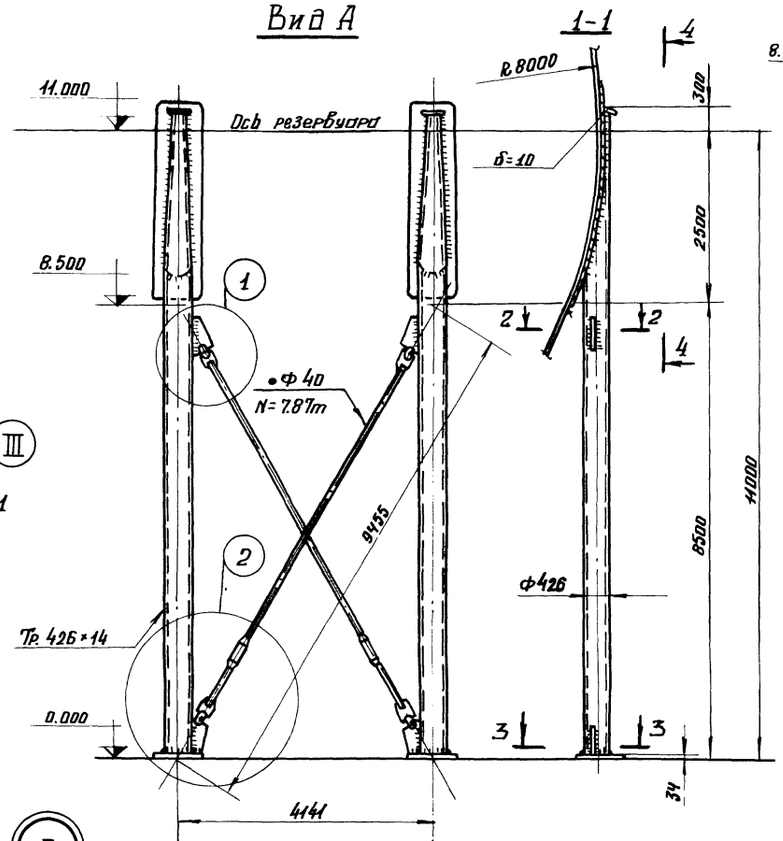
Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. 30175 | Подп. и дата

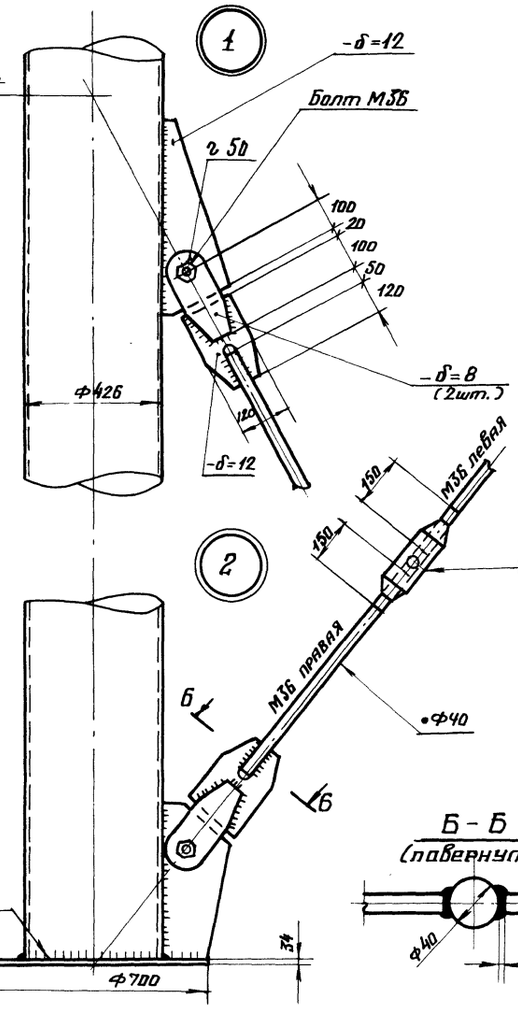
План опор



Вид А

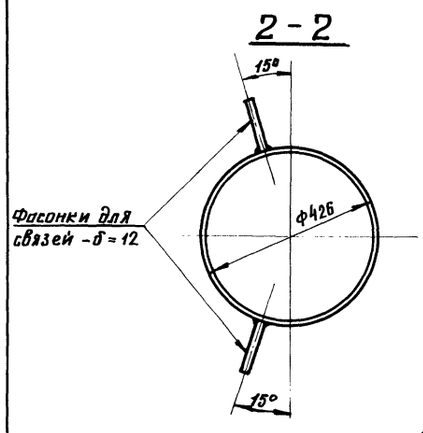


1-1

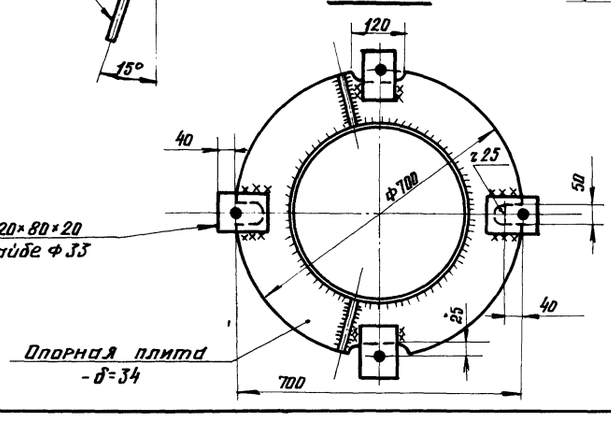


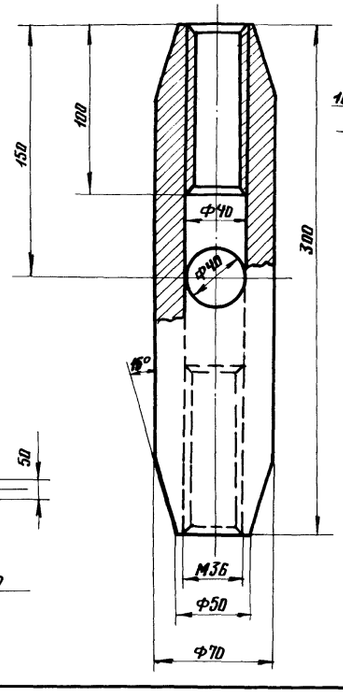
Б-Б
(повернуто)

2-2

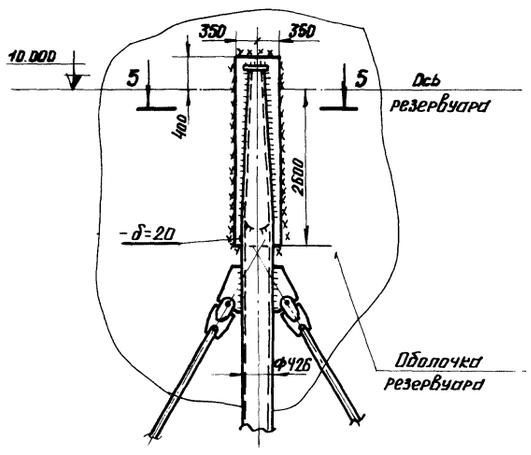


3-3

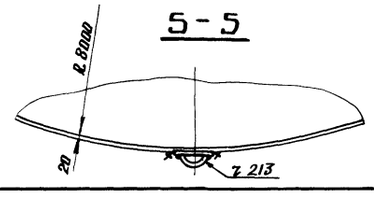




4-4



5-5



Примечания:

1. Общие примечания см. КМ-7 ÷ КМ-9.
2. Овальные отверстия и несимметричные шайбы в опорной плите (см. 3-3) по условиям монтажа.
3. Все швы h=8.
4. Рассматривать совместно с КМ-29 ÷ КМ-31.
5. При приварке подкладного листа опорного узла к оболочке обратить особое внимание на тщательное выполнение монтажных сварочных работ, которые должны производиться в строгом соответствии с СНиП III-18-75.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Томлинг		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Раздвенко		II-78г.
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Андреева		
Исполнил		Кузнецова		

ТП-705-4-77с

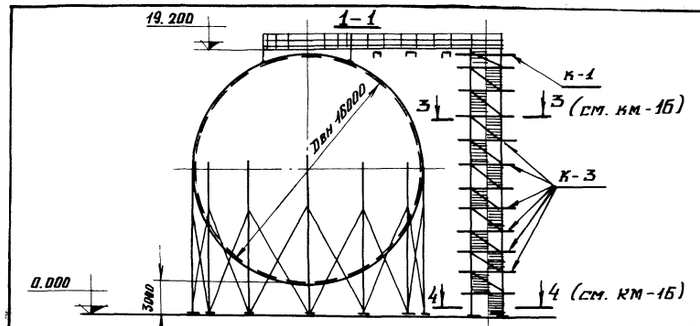
Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6кгс/см² для хранения жидкого аммиака.

Лит.	Лист	Листов
Р	11	

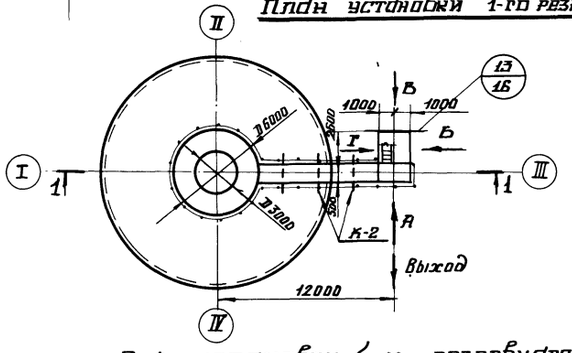
Опоры резервуара и узлы.

Орден Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

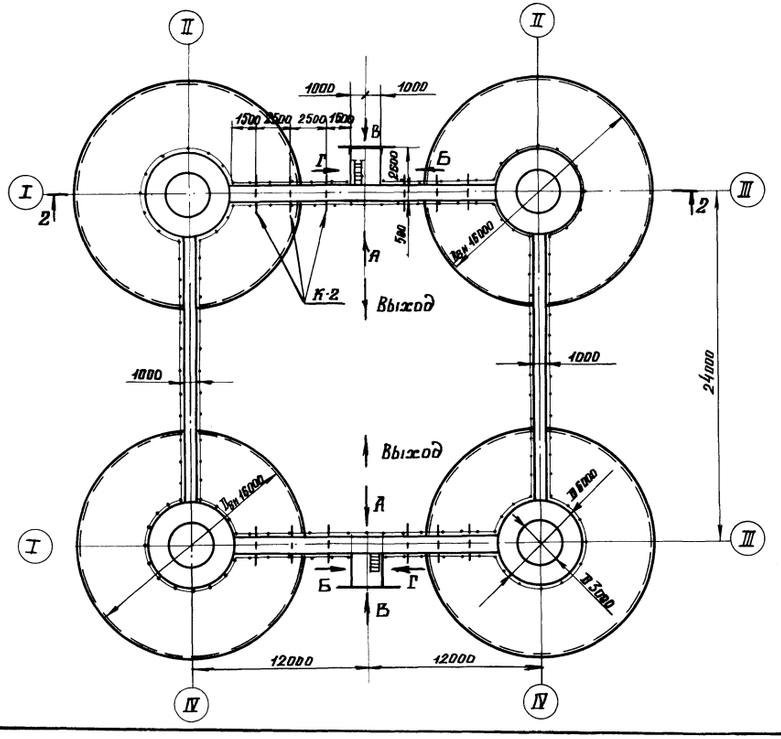
Инв. № подл. 20175 | Подп. и дата



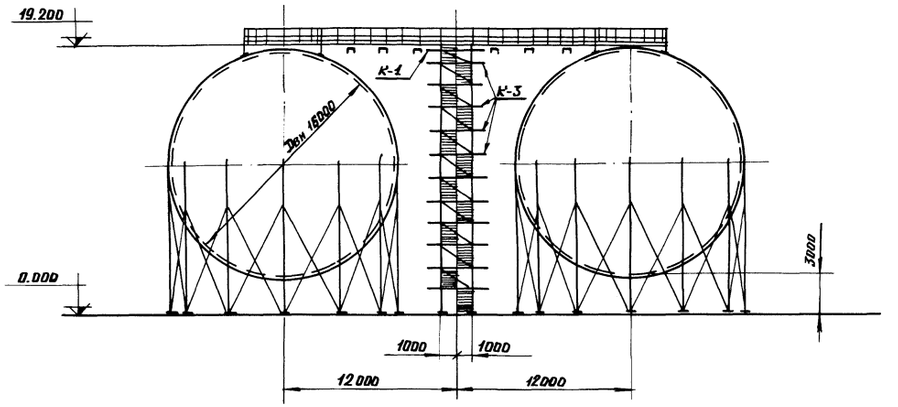
План установки 1-го резервуара



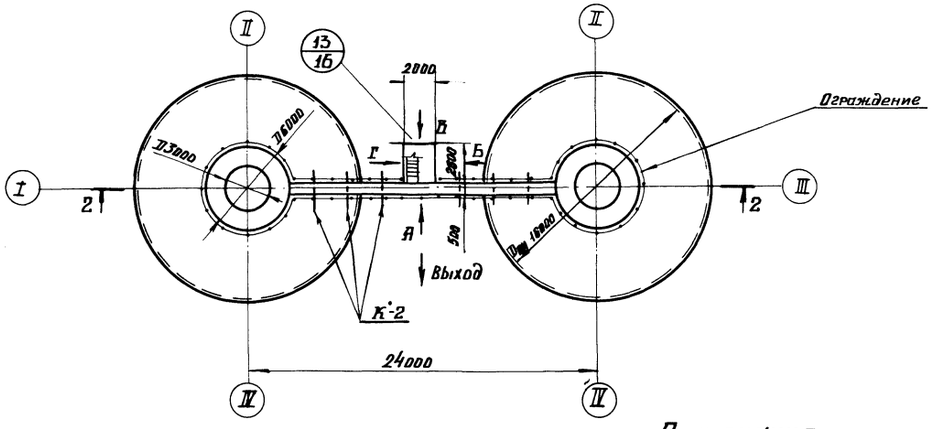
План установки 4-х резервуаров



2 - 2



План установки 2-х резервуаров



Наименование кронштейна	Количество кронштейнов		
	Установка 1 резервуара	Установка 2 резервуаров	Установка 4 резервуаров
К-1	1	1	2
К-2	3	6	12
К-3	22	22	44

Примечания:

1. Общие примечания см. КМ-9.
2. Рассматривать совместно с КМ-13 ÷ КМ-18.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл.инж.		Кузнецов		
Нач.отд.		Тимлина		
Гл.констр.		Максимец		
Гл.инж.пр.		Рыбченко		11-78г.
Рук.бриг.		Рыбтер		
Проверил		Замлина		
Исполнил		Андреева		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6кгс/см² для хранения жидкого аммиака

Лит.	Лист	Листов
Р	12	

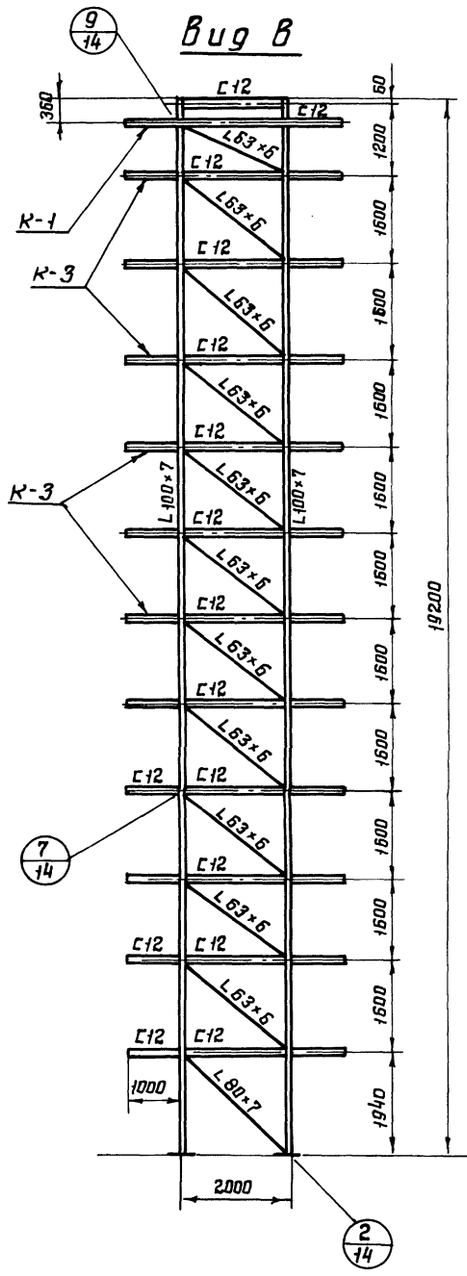
Шахтная лестница. Общий вид.

Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

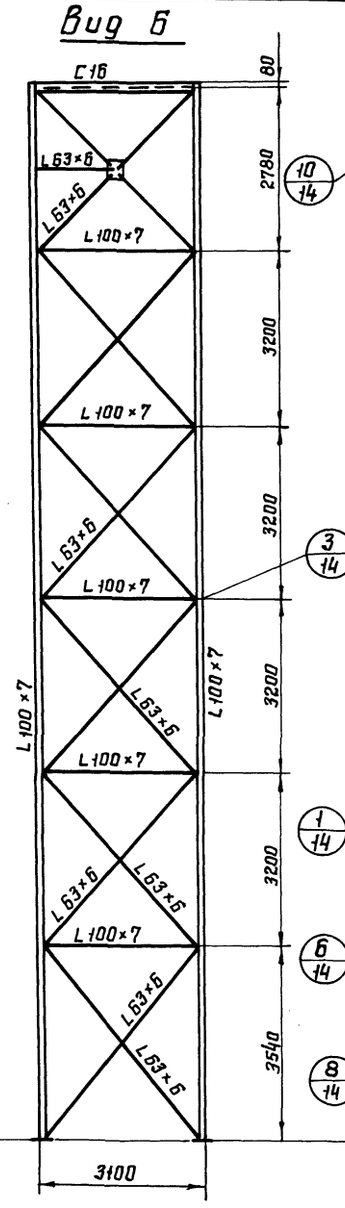
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Схема каркаса шахтной лестницы.

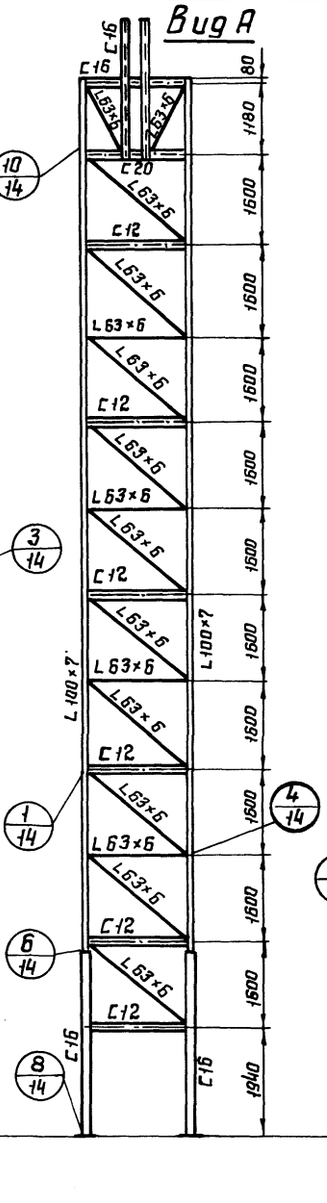
Вид В



Вид Б



Вид А



Вид Г.

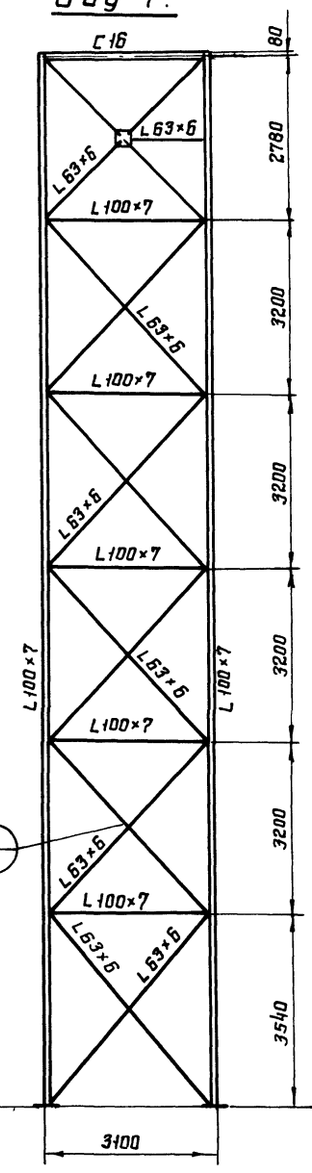
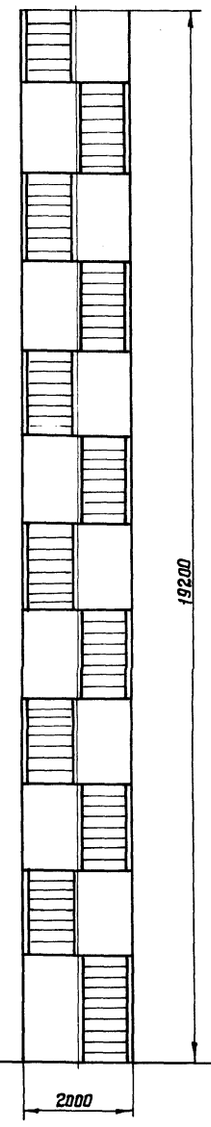
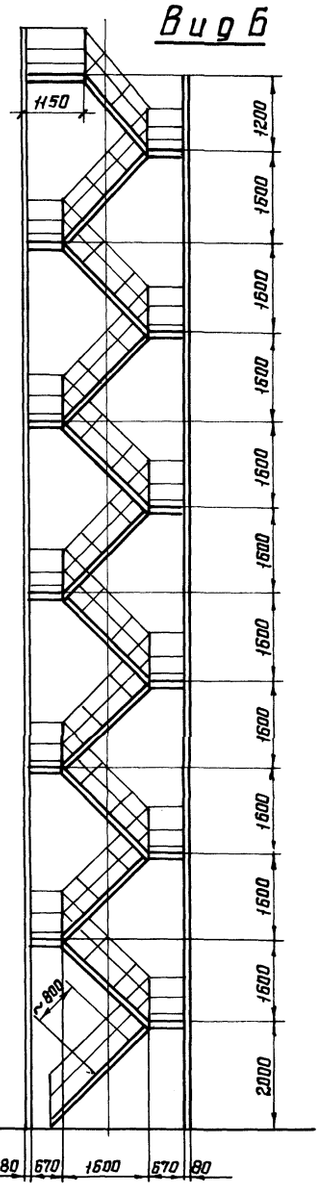


Схема шахты.

Вид А



Вид Б



Примечания:

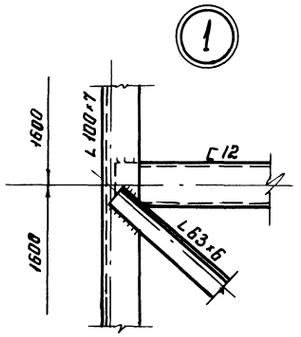
1. Общие примечания см. КМ-9.
2. Рассматривать совместно с КМ-12; КМ-14 ÷ КМ-16.

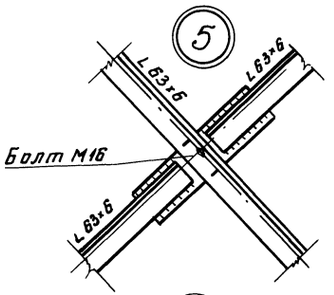
					ТП-705-4-77с
Изм.	Лист	№ документ.	Подпись	Дата	
Директор		Мельников			
Гл. инж. ш.		Кузнецов			
Нач. отд.		Томлинг			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.
Гл. констр.		Максимец			
Гл. инж. пр.		Яздовенко		II-78г.	
Рук. бриг.		Риттер			Шахтная лестница. Схема каркаса.
Проверил.		Зимина			
Исполнил.		Андреева			

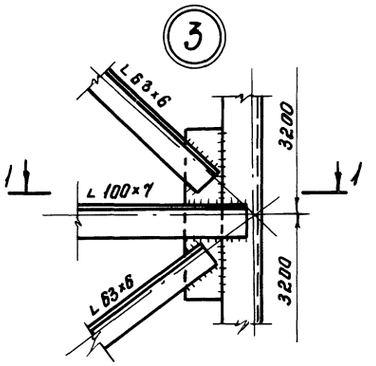
Лит.	Лист	Листов
Р	13	

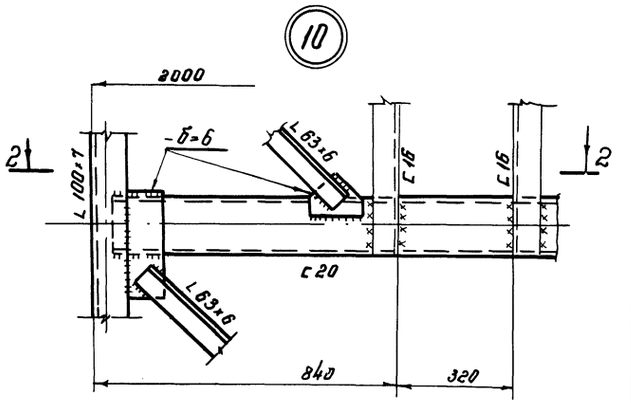
Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва. Госстрой СССР

Инв. № подл. 20175/1 | Подпись и дата

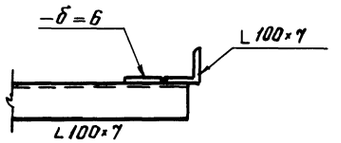




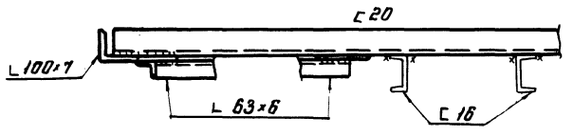


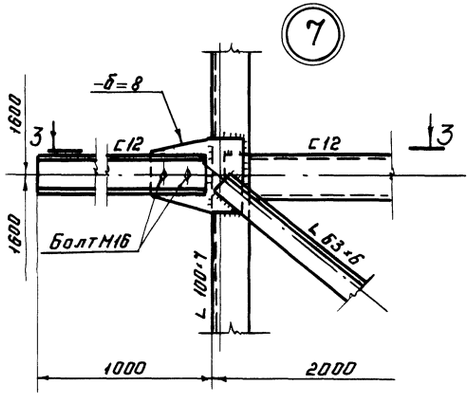


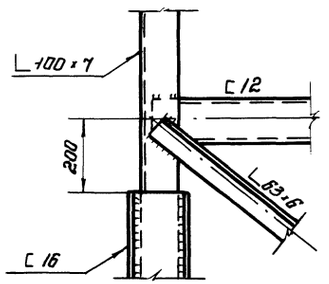
1-1

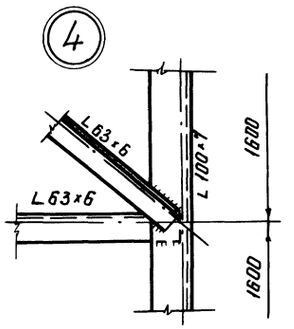


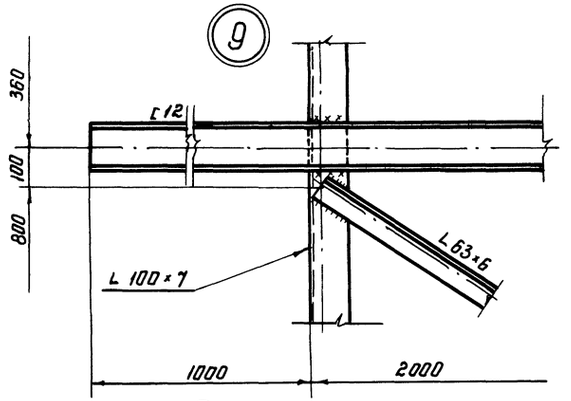
2-2



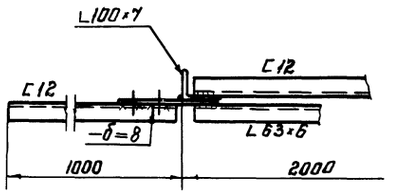


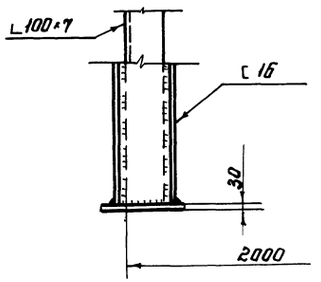


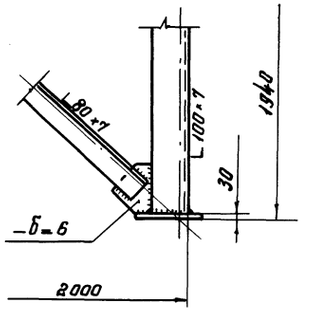




3-3







Примечания:

1. Общие примечания см. КМ-9
2. Все сварные швы h=6 мм.
3. Рассматривать совместно с КМ-13.

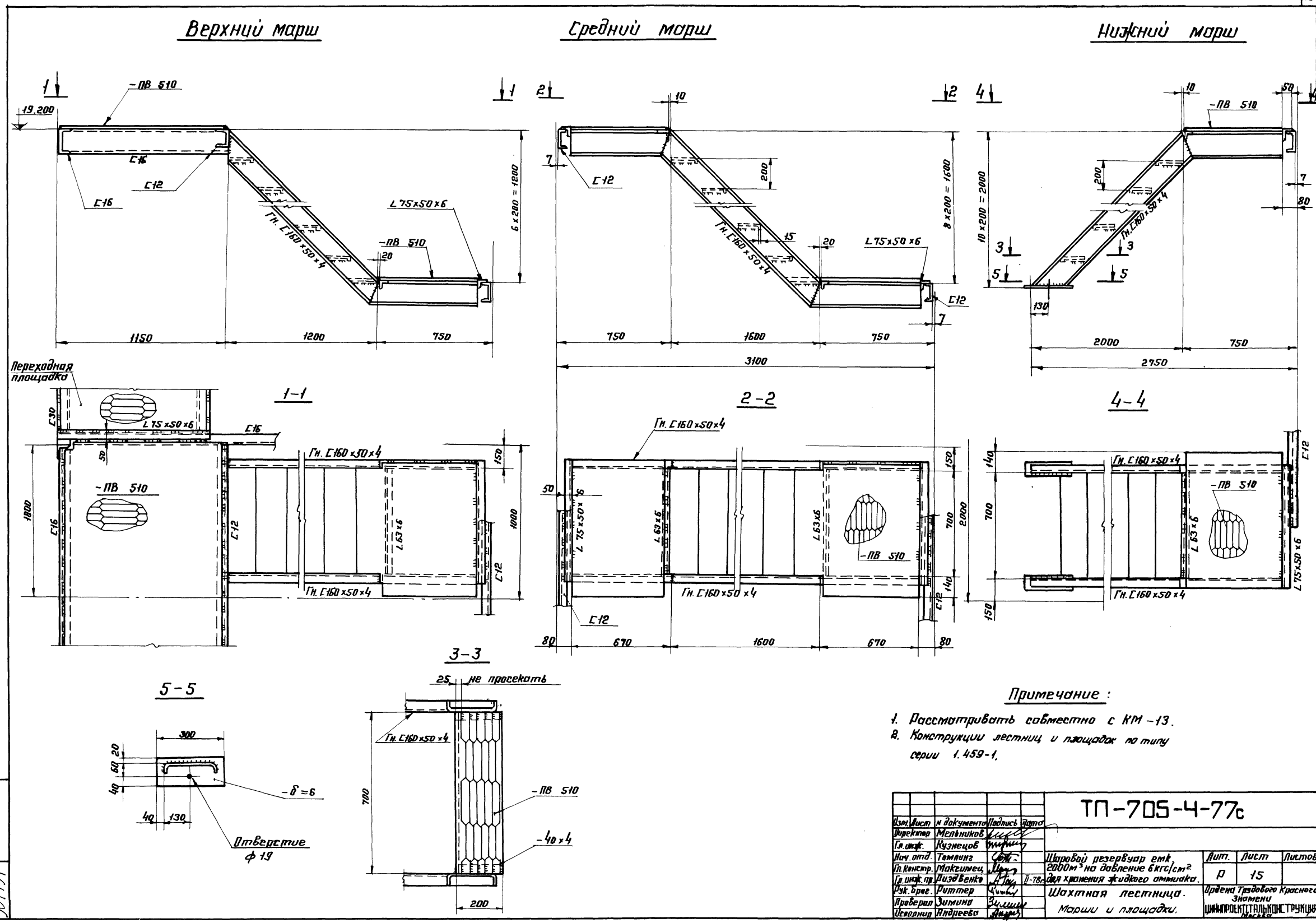
				ТП-705-4-77с		
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
Директор		Мельников				
Гл. инж.		Кузнецов				
Нач. отд.		Томлине				
Гл. констр.		Макеинец				
Гл. инж. пр.		Лиздвенко				
Рук. бриг.		Диттер				
Проверил		Зинцина				
Исполнил		Андреева				

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака. Лит. Р. Лист 14. Листов

Шахтная лестница. Узлы.

Ордена Трудового Красного Знамени. ЦИНИПРОЕКТ СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва.

Инв. № подл. | Подп. и дата | 30177-1



Примечание:

1. Рассматривать совместно с КМ-13.
2. Конструкции лестниц и площадок по типу серии 1.459-1.

Изм.	Лист	N документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Темлинг		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Лиздвенко		П-78г.
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Зимина		
Исполнил		Андреева		

ТП-705-4-77с

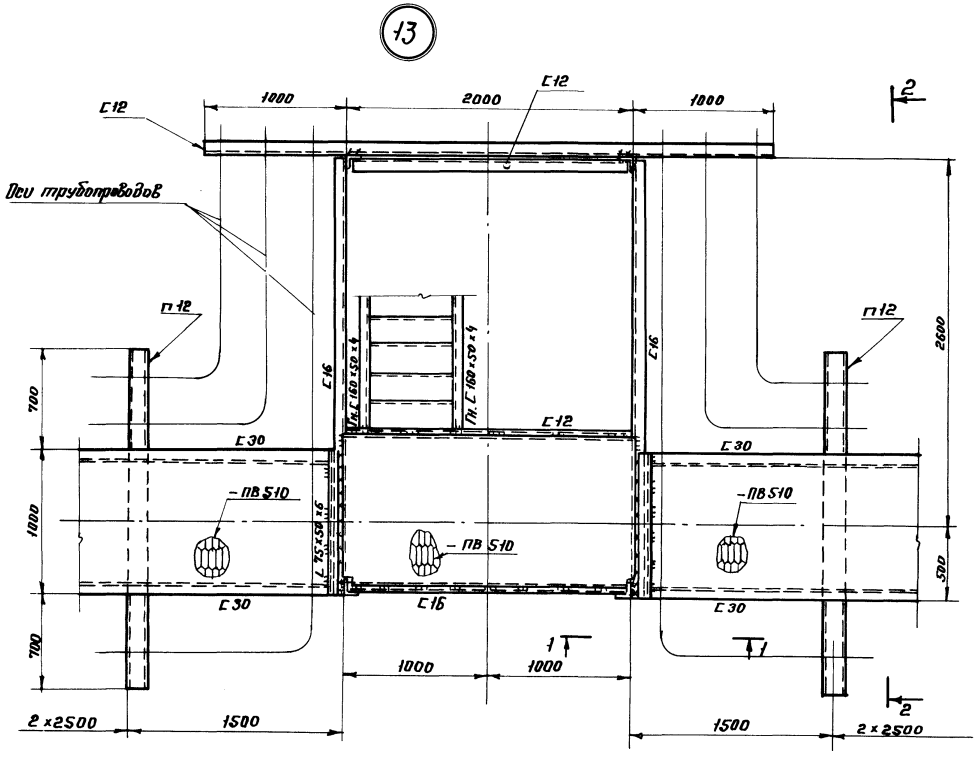
Шаровой резервуар емк. 2000м³ на давление 6кгс/см² для хранения жидкого аммиака.

Шахтная лестница. Марши и площадки.

Лит.	Лист	Листов
Р	15	

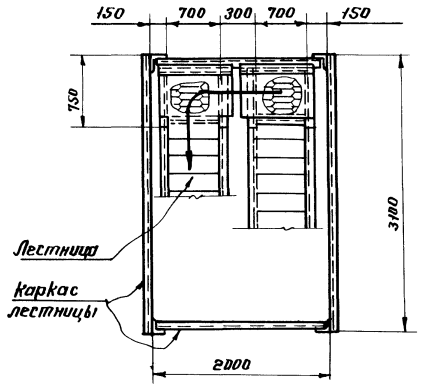
Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ Москва

Инв. N подл. 301751 | Подпись и дата

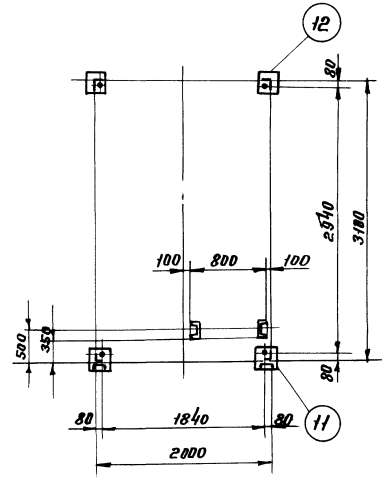


3 – 3

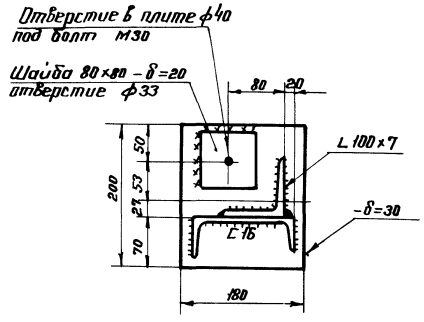
(Кронштейны условно не показаны)



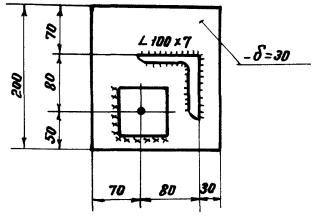
4 – 4



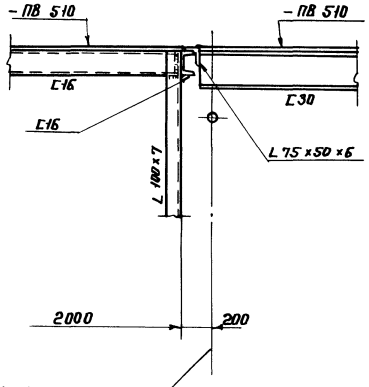
11



12

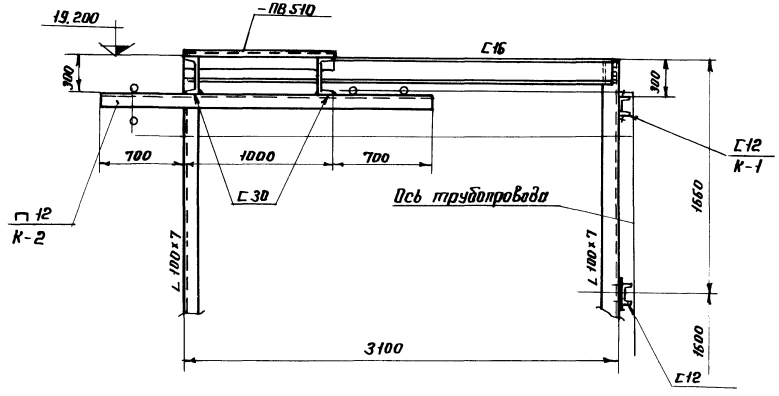


1 – 1



2 – 2

(ограждение и лестничные марши условно не показаны)



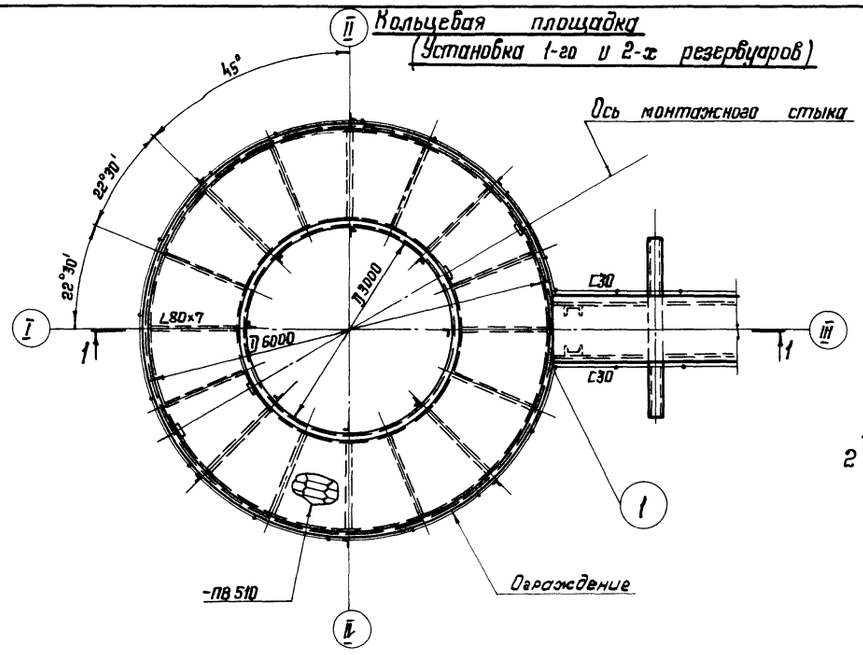
Примечания:

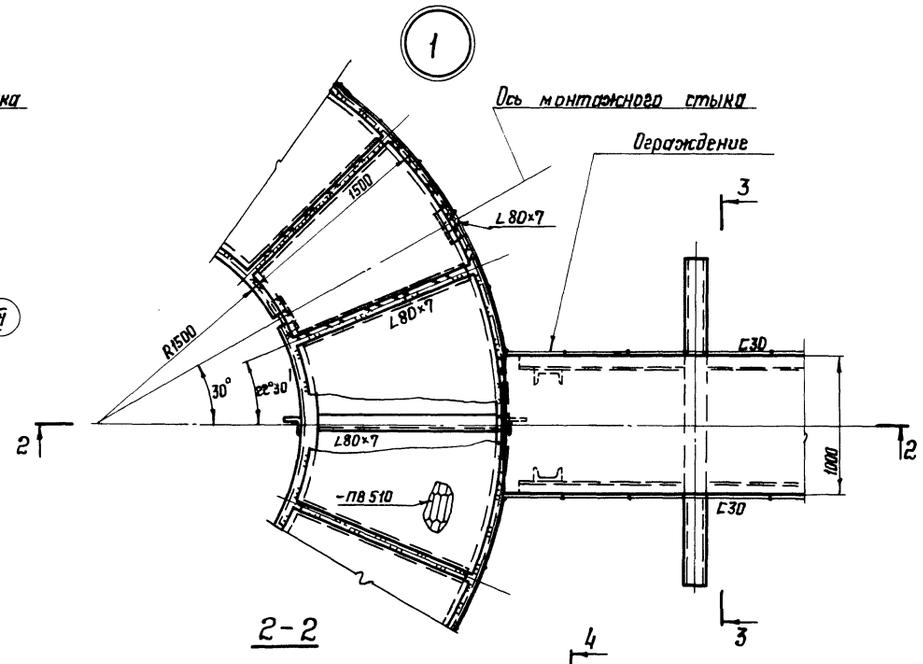
1. Общие примечания см. КМ – 9.
2. Рассматривать совместно с КМ – 12

Изм.	Лист	№ докумен.	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с	
Директор		Мельников				
Гл. инж.		Кузнецов				
Нач. отд.		Тепляне				
Гл. констр.		Максимец				
Гл. инж. пр.		Низовенко			II-16	
Рук. бриг.		Витер			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.	Дит. Р; Лист 16; Листов
Проверил		Зимина			Шахтная лестница. Детали узлов.	Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ Москва
Исполнил		Андреева				

Инв. № подл. 30751 | Подпись и дата

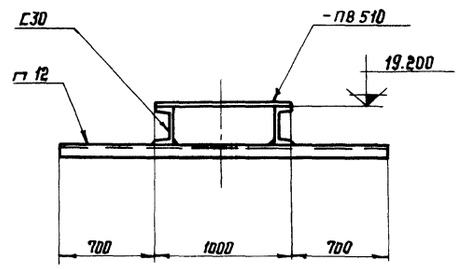
Кольцевая площадка (Установка 1-го и 2-х резервуаров)



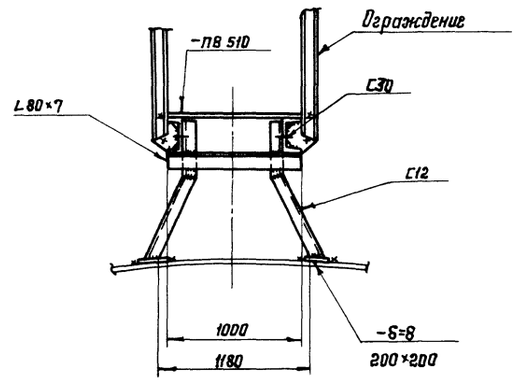


2-2

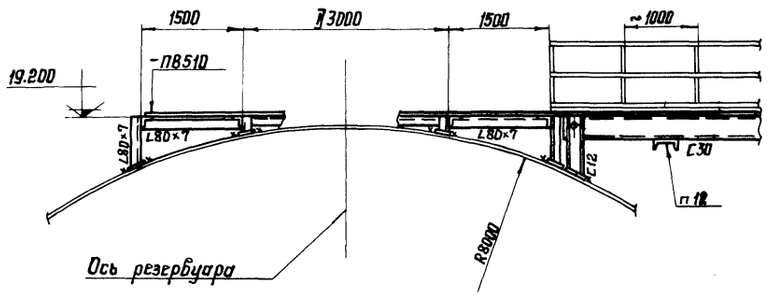
3-3

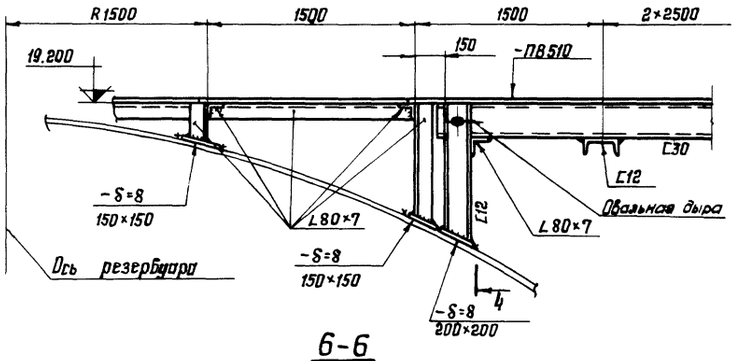


4-4



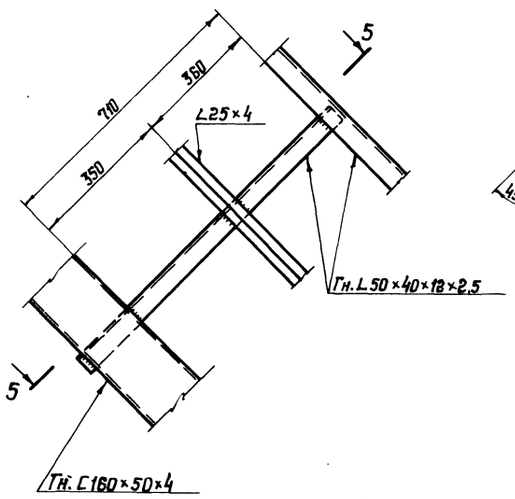
1-1



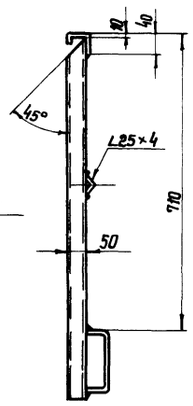


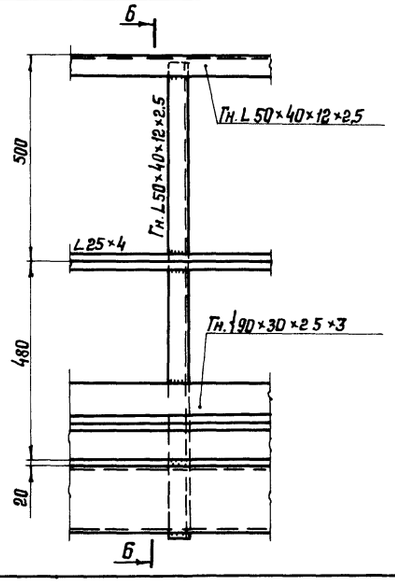
4-4

Детали ограждения маршей и площадок

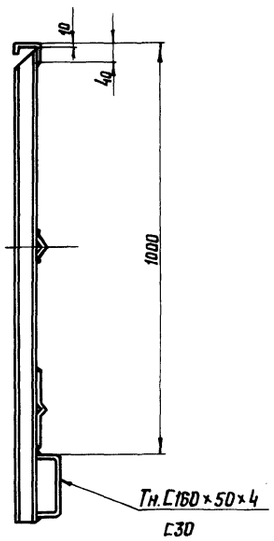


5-5





6-6



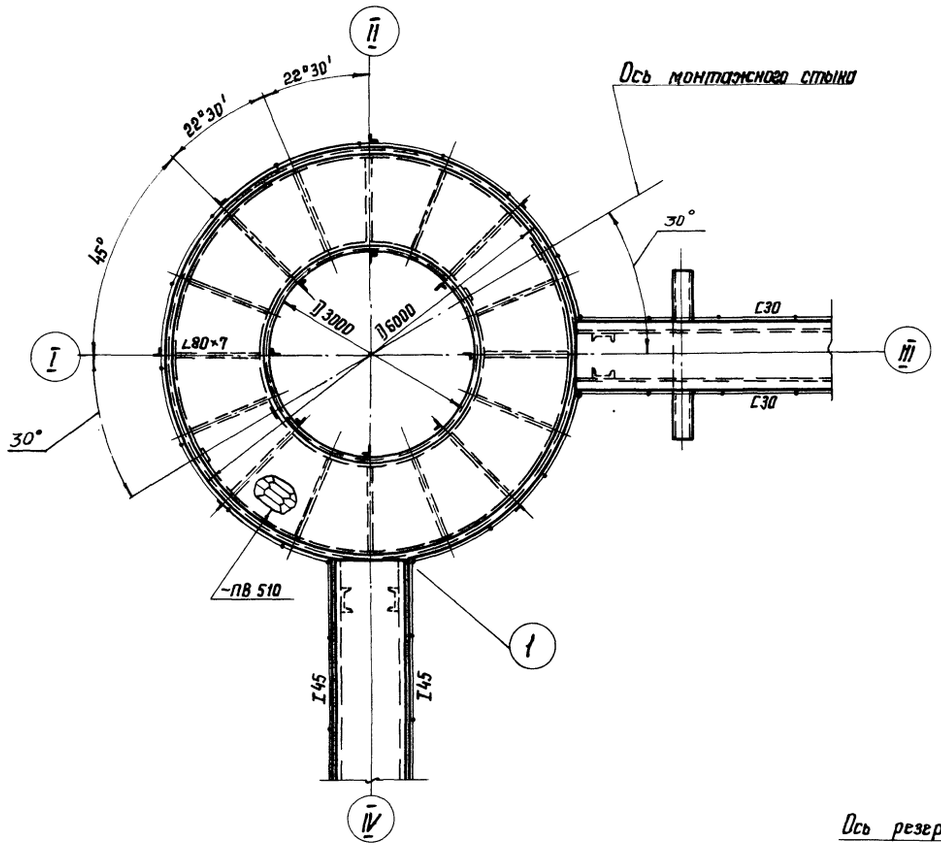
Примечания:

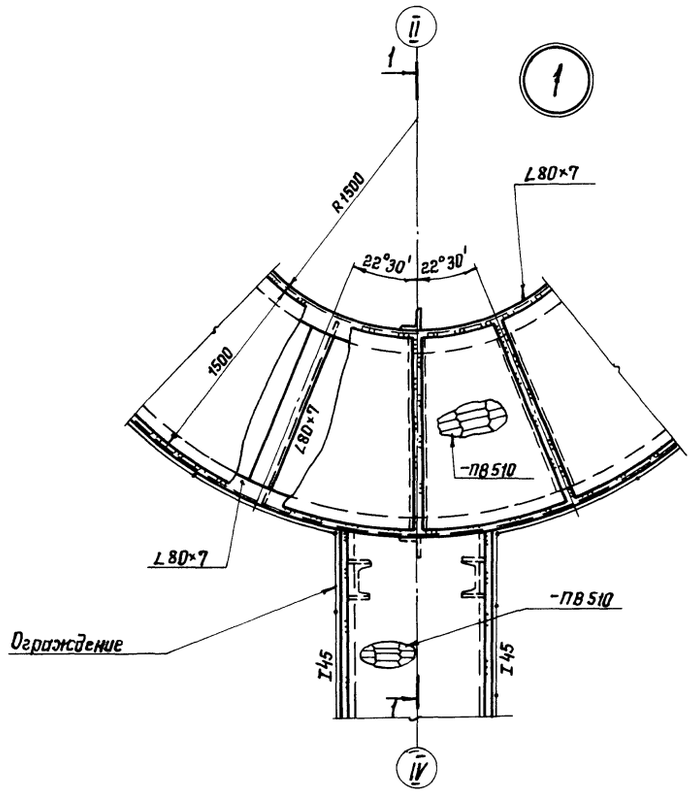
1. Рассматривать совместно с КМ-12.
2. Ограждение шахты смотреть вид Б КМ-13.

					ТП-705-4-77с	
Изм.	Лист.	N: документа	Подпись	Дата		
Директор		Мельников				
Гл. инж.		Кузнецов				
Нач. отд.		Томлина				
Гл. констр.		Максимец			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.	Лит. Р; Лист 17; Листов
Гл. инж. пр.		Ризбенко		11-78г.		
Рук. бриг.		Риттер			Кольцевая и переходная площадки. Установка одного и двух резервуаров.	Орден Трудового Красного Знамени ГИПРОСПЕЦСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва
Проверил		Зимина				
Исполнил		Андреева				

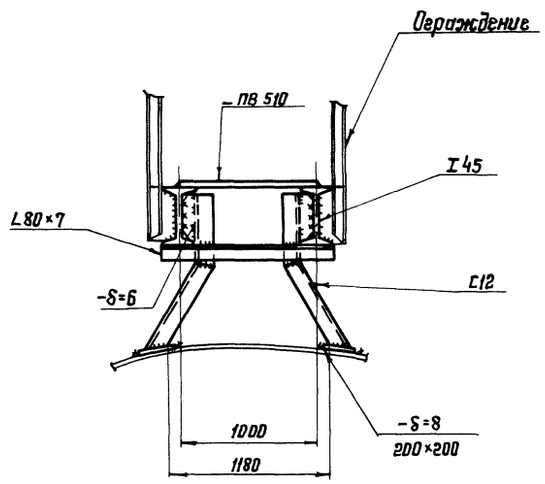
Инв. N подл. | Подпись и дата | 301751

Кольцевая площадка
(Установка 4-х резервуаров)

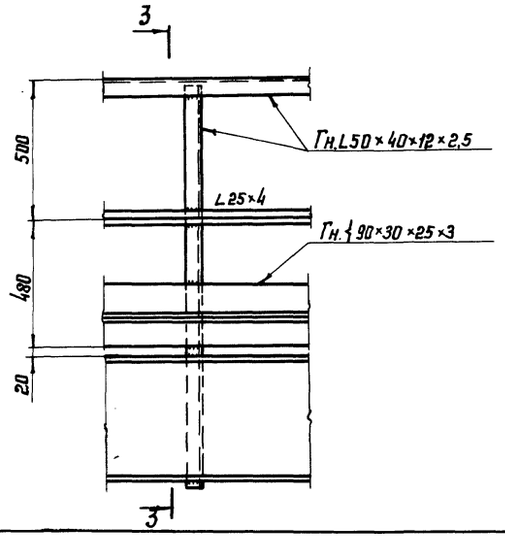




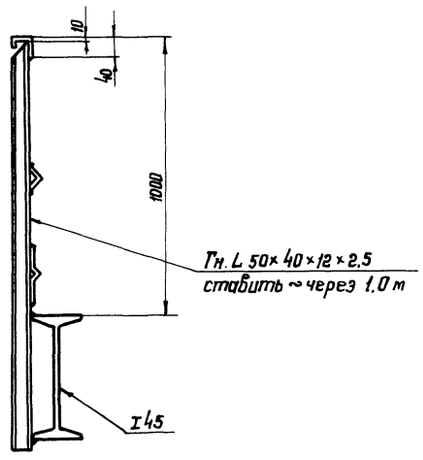
2-2



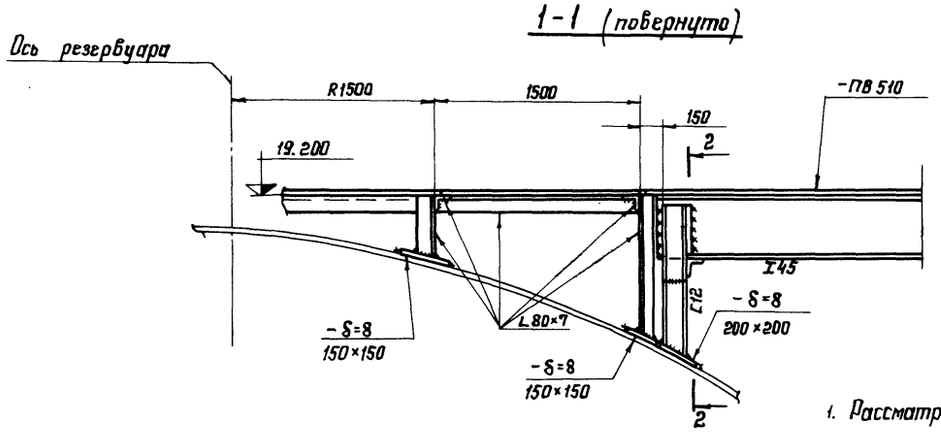
Детали ограждения площадок



3-3



1-1 (повернуто)



Примечания:

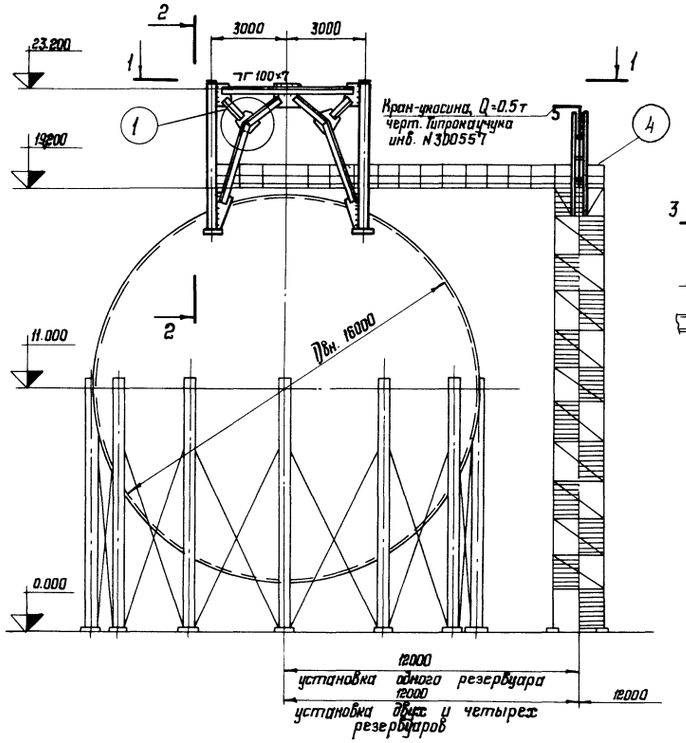
1. Рассматривать совместно с КМ-12.

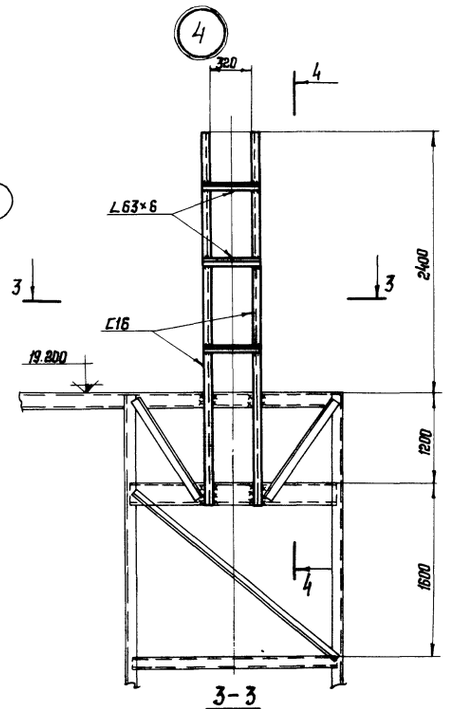
Изм.	Лист	N документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Томлине		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Раздвенко		II-78г.
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Зимина		
Исполнил		Андреева		

ТП-705-4-77с

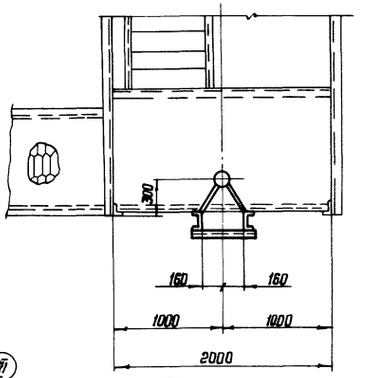
Шаровой резервуар ёмк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.	Лит.	Лист	Листов
	Р	18	
Кольцевая и переходная площадки. Установка четырех резервуаров.	Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва		

Инв. N подл. 30731 | Подпись и дата

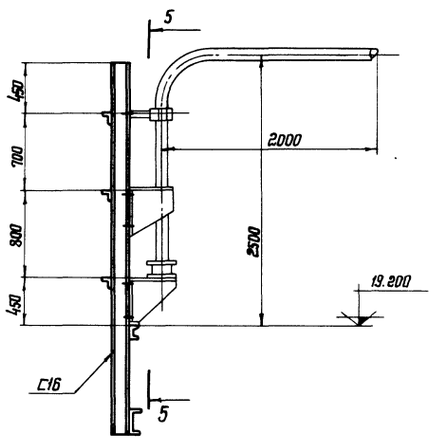




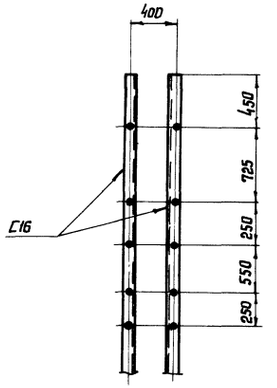
3-3



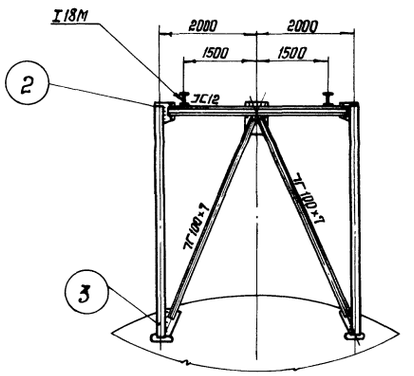
4-4

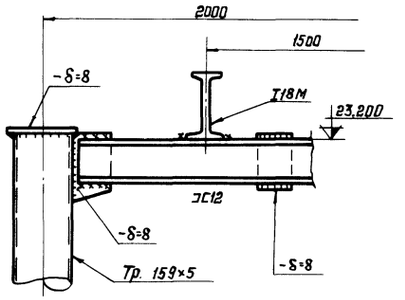


5-5

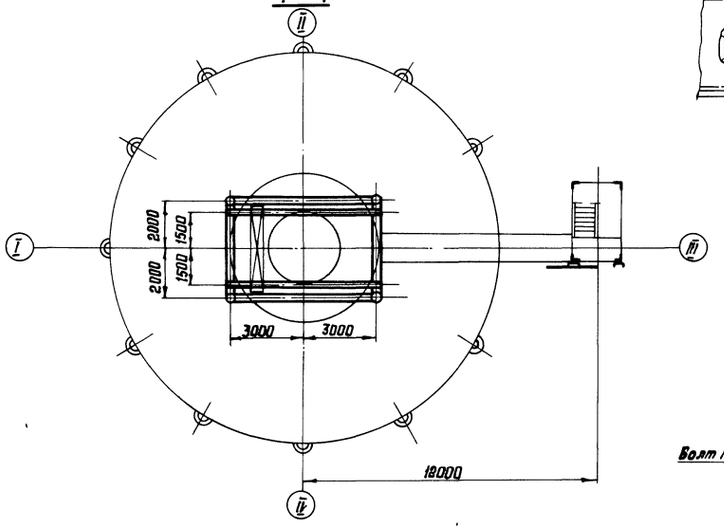


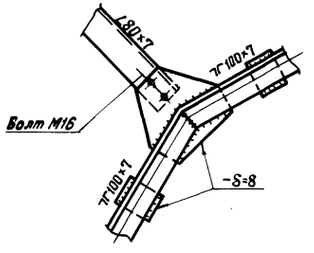
2-2

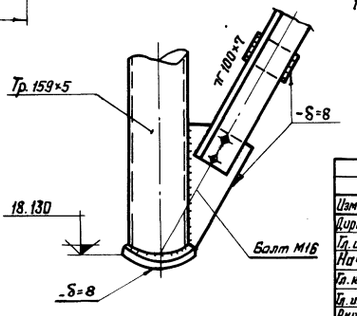




1-1







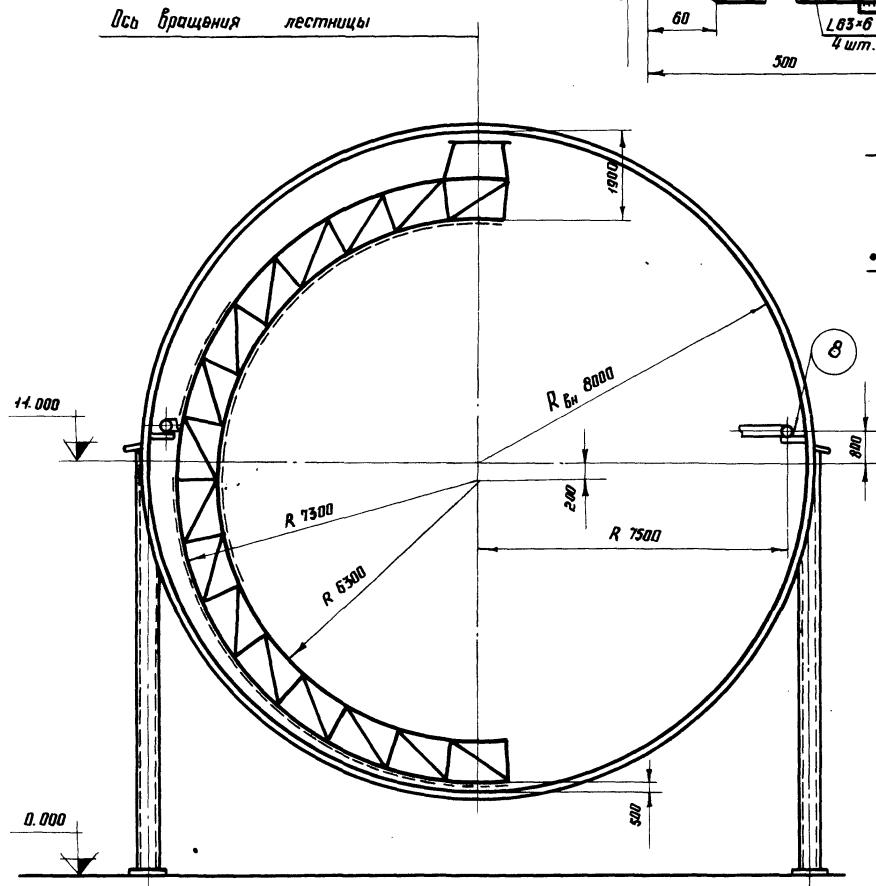
Примечания:

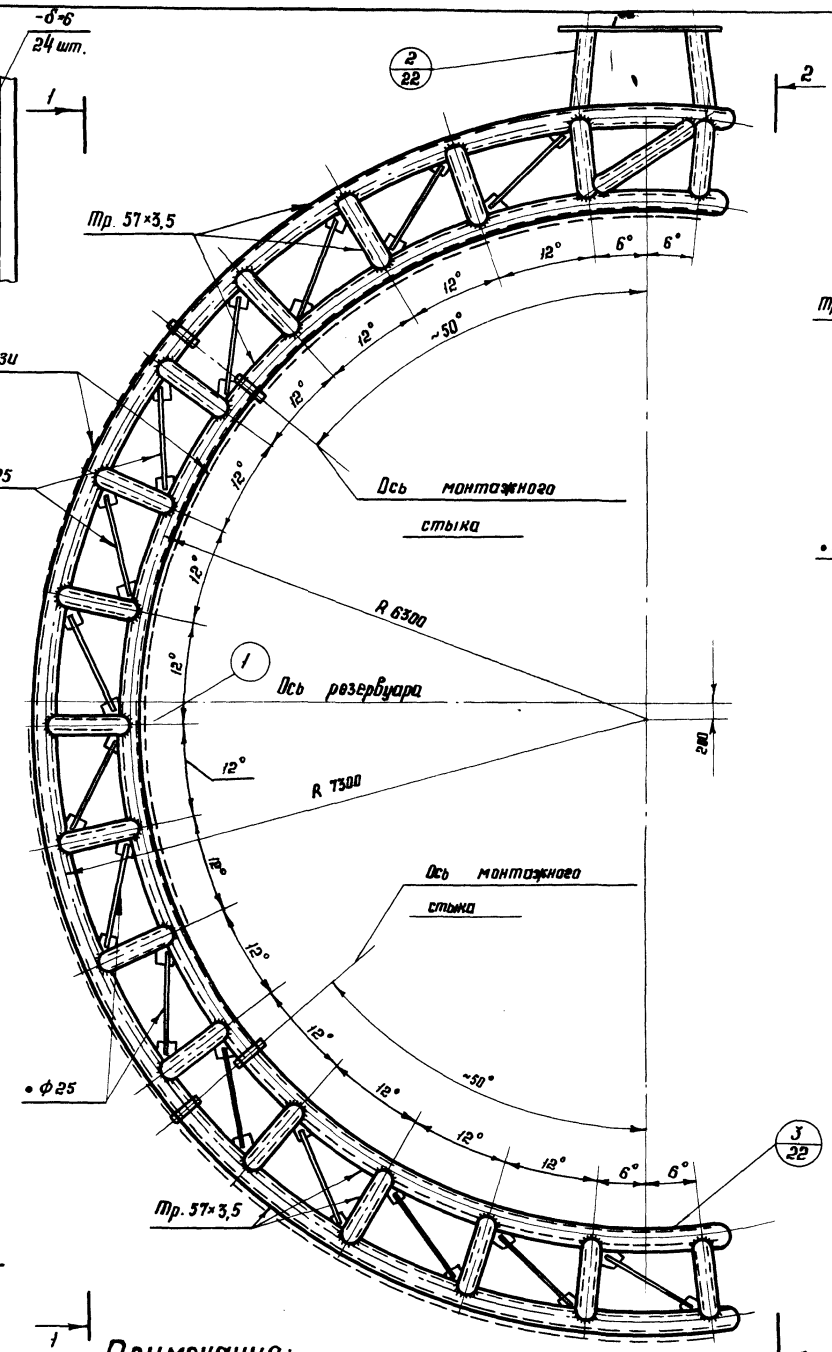
1. Рассматривать совместно с КМ-8.

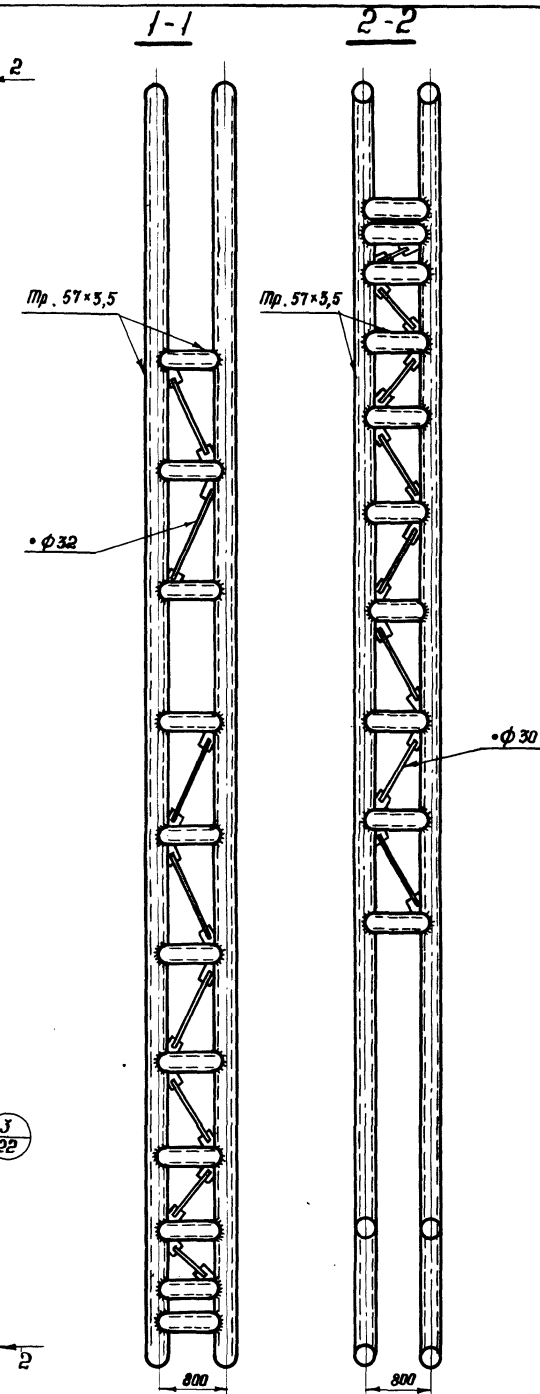
Изм.	Лист	N документа	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с	
Директор		Мельников				
Гл. инж.		Кузнецов				
Нач. отд.		Томилин			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.	Лит. р; Лист 19; Листов
Гл. констр.		Максимец				
Гл. инж. пр.		Розовено		11-78г.		
Рук. бриг.		Риттер			Подъёмные устройства.	Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва
Проверил		Зимина				
Исполнил		Андреева				

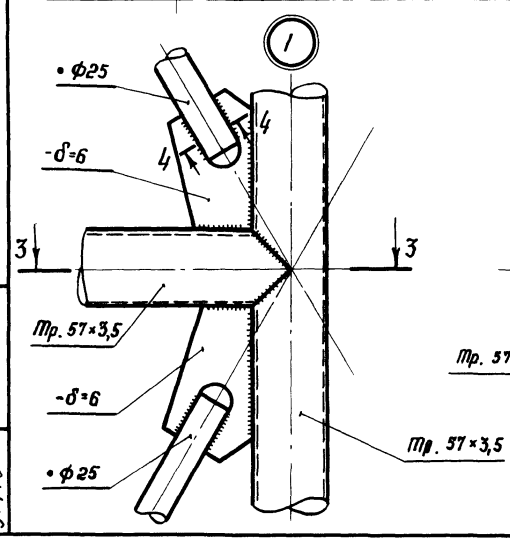
Инв. № подл. 30175 | Подпись и дата

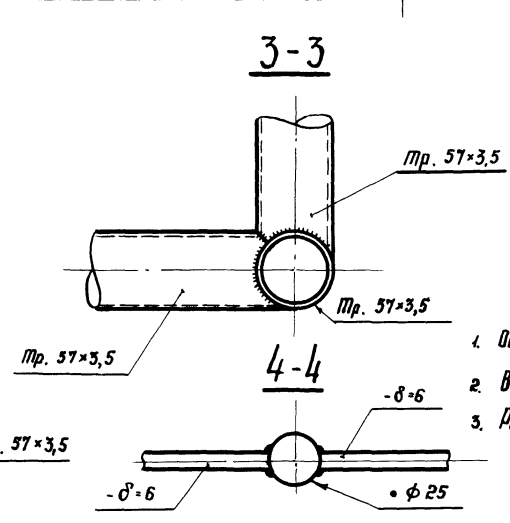
Общий вид











Примечания:

1. Общие примечания см. КМ-9.
2. Все сварные швы $h=4$.
3. Рассматривать совместно с КМ-21 ÷ КМ-23.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Тамтинг		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Розовенко		II-78г.
Рук. брие.		Риттер		
Проверил		Андреева		
Исполнил		Нечаева		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар ёмк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака

Лит.	Лист	Листов
Р	20	

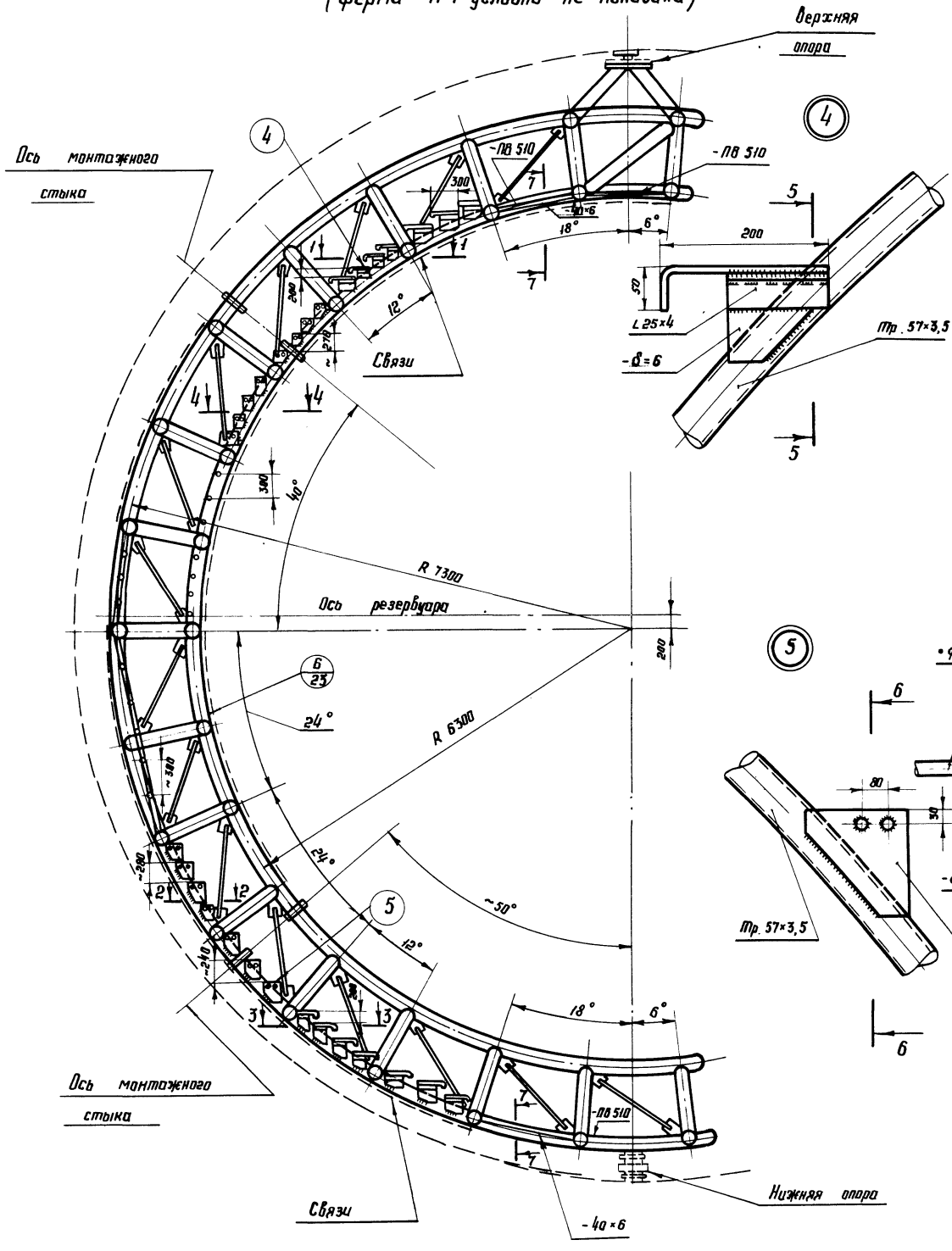
Смотровая лестница. Общий вид.

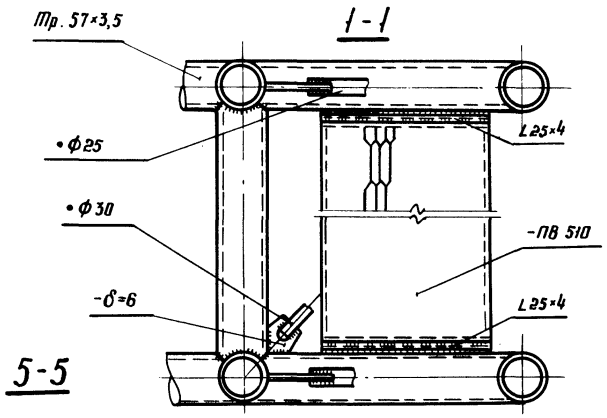
Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

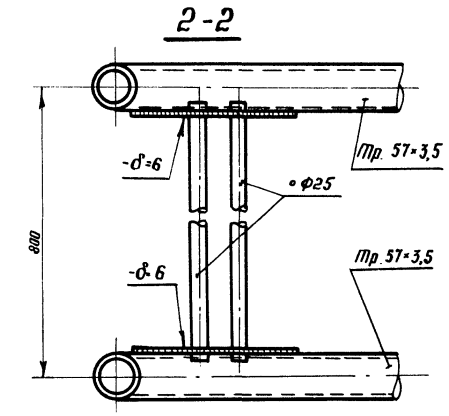
Инв. № подл. | Подпись и дата | 30175-1

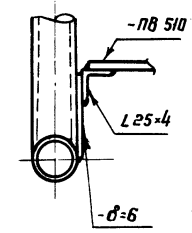
Разбивка ступеней лестницы

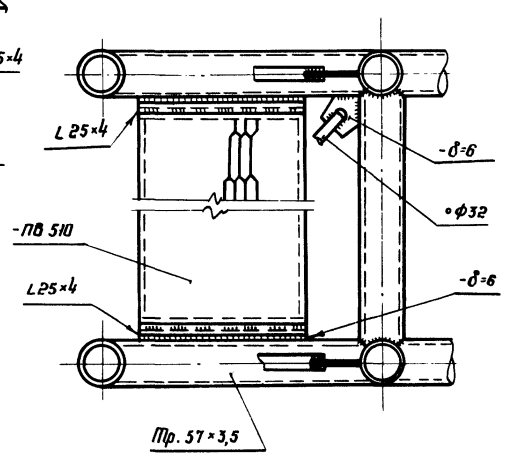
(ферма N 1 условно не показана)

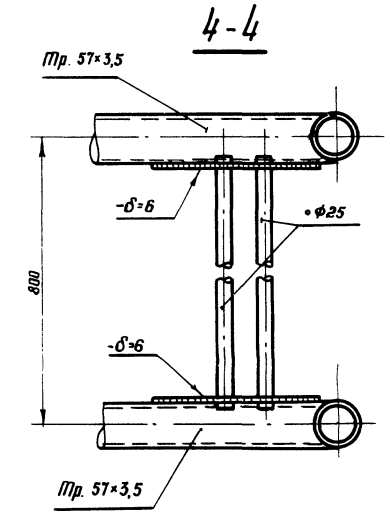


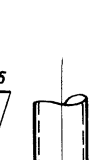


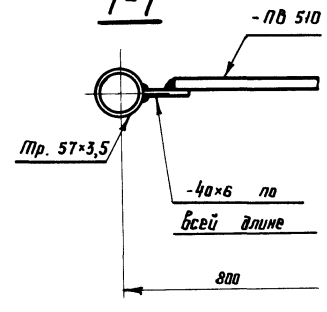










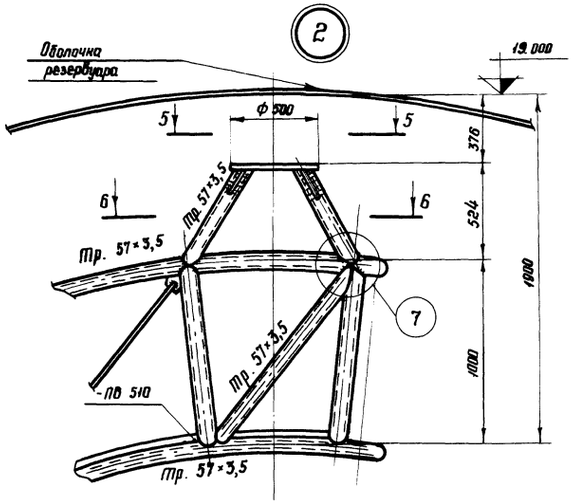


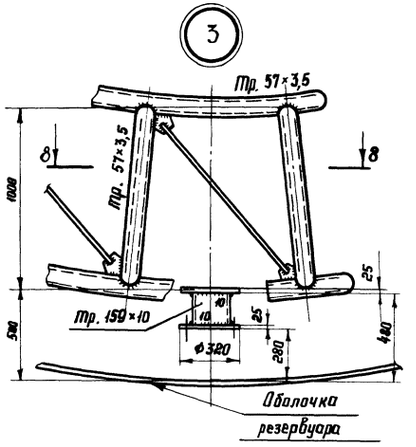
Примечания:

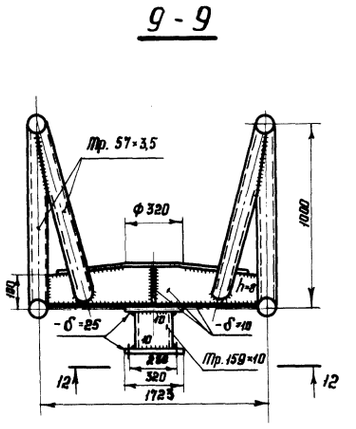
1. Рассматривать совместно с КМ-20, КМ-22, КМ-23.

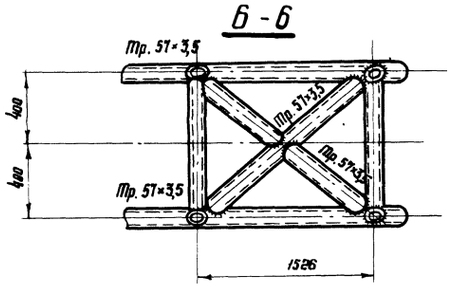
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с	
Директор		Метьников				
Гл. инж.		Кузнецов				
Нач. отд.		Тамплинг			Шаровой резервуар ёмк. 6000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака	Лит. Р; Лист 21; Листов
Гл. констр.		Максимец				
Гл. инж. пр.		Рыздвенко		й-78г.		
Рук. бриг.		Риттер			Смотровая лестница. Разрезы и узлы.	Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва
Проверил		Андреева				
Исполнил		Нечаева				

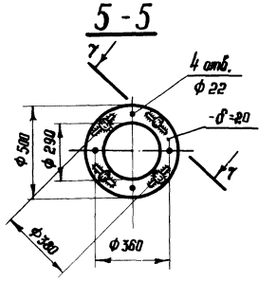
Инв. N подл. 3071951 | Подпись и дата

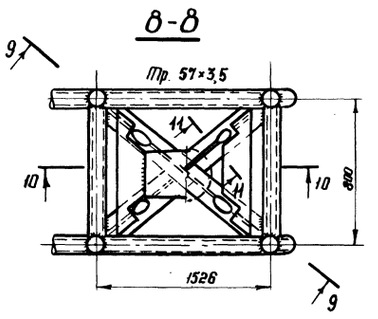


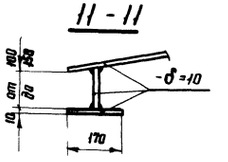


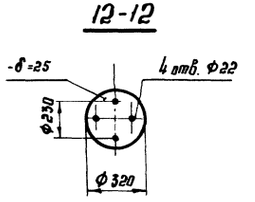






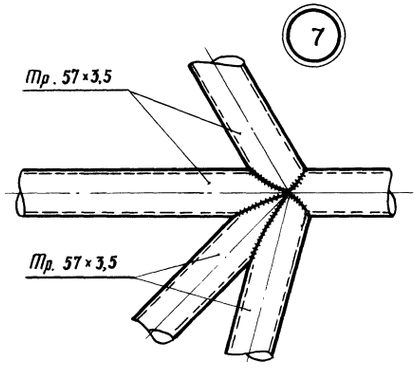


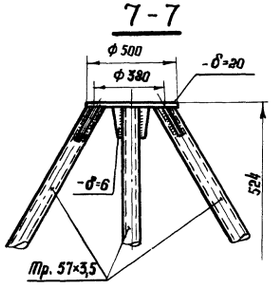


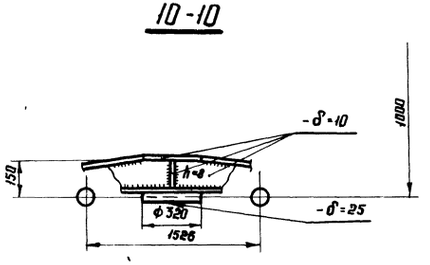


Примечания:

1. Рассматривать совместно с КМ-20, КМ-21.







Изм.	Лист	N документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Томпинг		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Роздвенка		Й-78г.
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Андреева		
Исполнил		Нечаева		

ТП-705-4-77с

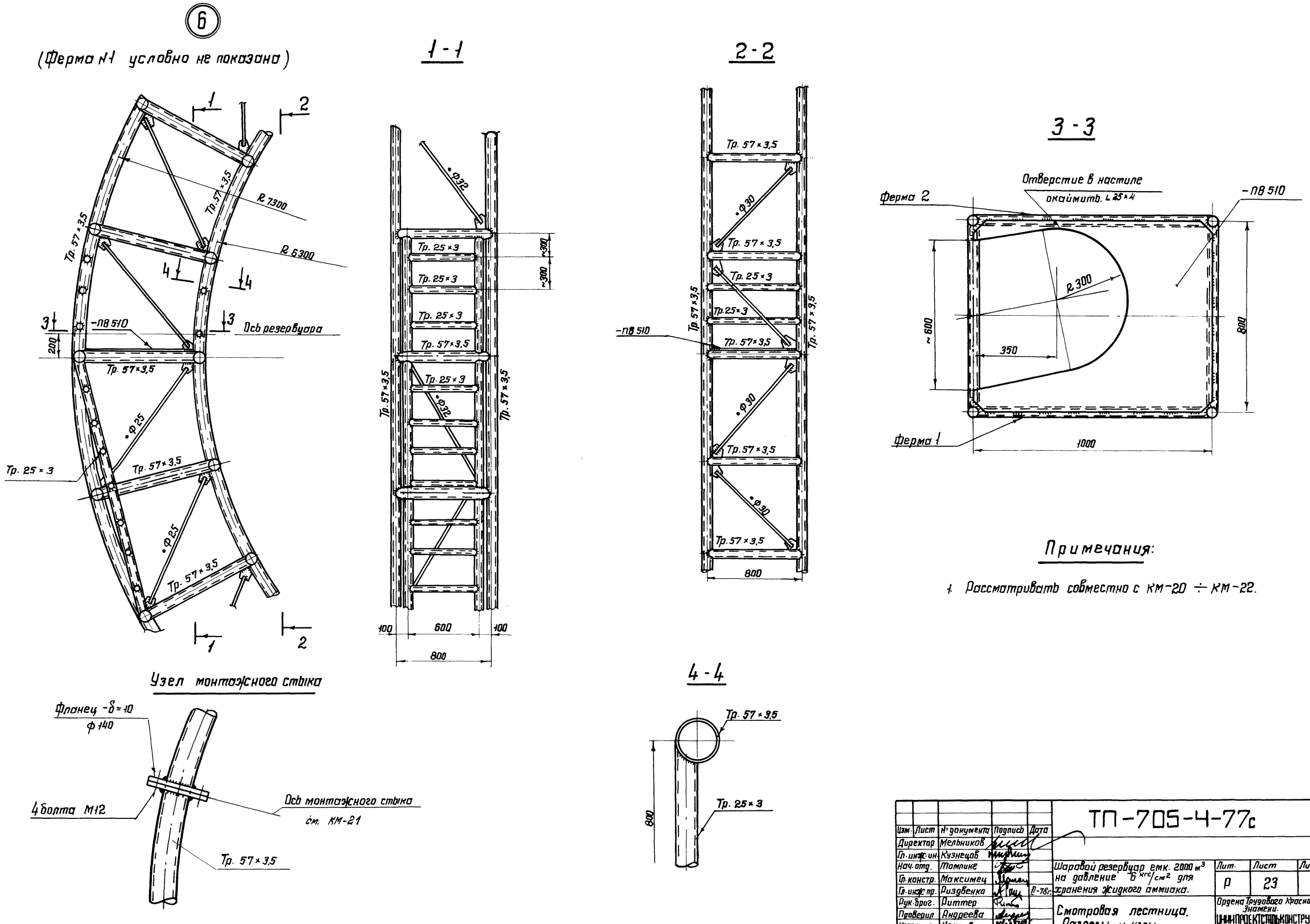
Шаровой резервуар ёмк 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака

Смотровая лестница. Разрезы и узлы.

Лит.	Лист	Листов
Р	22	

Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. 301757 | Подпись и дата

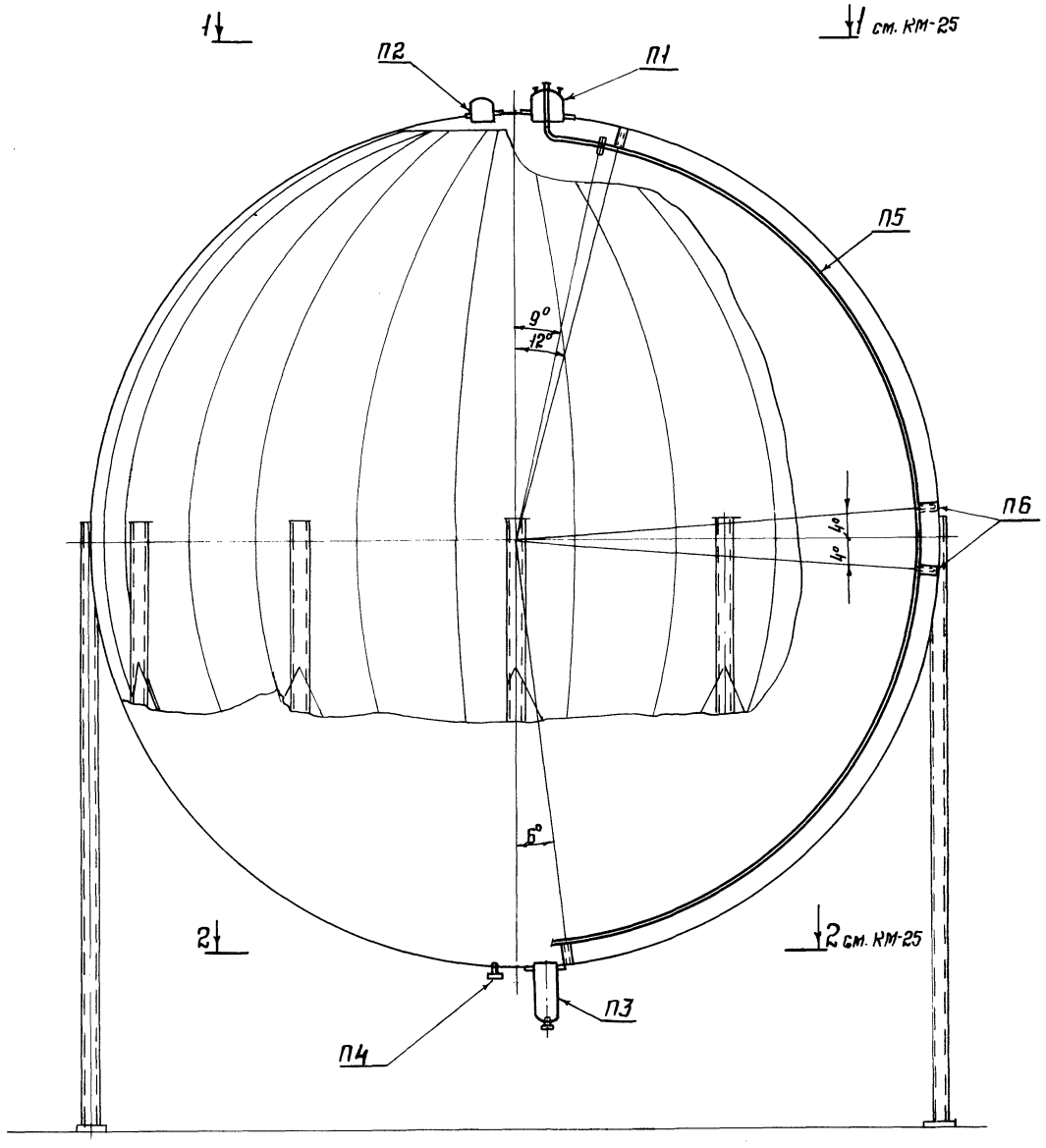


Примечания:

1. Рассматривать совместно с КМ-20 ÷ КМ-22.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с			
Директор		Мельников						
Гл. инж. ин.		Кузнецов						
Нач. отд.		Томлине			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.	Лит.	Лист	Листов
Гл. констр.		Максимец				Р	23	
Гл. инж. пр.		Риздвенко		П-78г.				
Рук. бриг.		Риттер			Смотровая лестница. Разрезы и узлы.	Ордена Трудового Красного Знамени. ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва		
Проверил		Андреева						
Исполнил		Нечаева						

Инв. № подл. 301751 | Подпись и дата



Экспликация штуцеров и люков.

N п/п	Наименование	Условный проход мм D_y	Условное давление, кгс/см² P_y	Кол, шт. на 1 резервуар	Кол, шт. на 2 резервуара	Кол, шт. на 4 резервуара	Расход стали на 1 шт.	Расход стали Общий на 1 резервуар	Расход стали Общий на 2 резервуара	Расход стали Общий на 4 резервуара	№ листа	Примечание
П1	Патрубок с отбортованным днищем и штуцерами:	1000	16	1	2	4	701	701	1402	2804	27	
	Штуцер входа и выхода жидкого аммиака.	100	16	1	2	4	28	28	56	112	27	
	Штуцер предохранительного клапана.	100	16	2	4	8	13	26	52	104	27	
	Штуцер к.у.п.	100	16	2	4	8	13	26	52	104	27	
	Штуцер выхода газообразного аммиака.	200	16	1	2	4	39	39	78	156	27	
	Бобышка М 20×1,5 для манометра	–	–	1	2	4	–	–	–	–	27	
П2	Люк с пробкой для пропорки 2" трубн.	500	16	1	2	4	360	360	720	1440	28	
П3	Лаз со штуцером для дренажа D_y 50 и бобышкой М20×1,5 для манометра	500	16	1	2	4	340	340	680	1360	27	
П4	Штуцер выхода жидкого аммиака.	100	16	1	2	4	16	16	32	64	28	
П5	Труба входа и выхода жидкого аммиака	–	–	1	2	4	316	316	632	1264	26	
П6	Опора трубы входа и выхода аммиака	–	–	4	8	16	2	8	16	32	26	
Всего:								1860	3720	7440		

Примечания:

1. Общие примечания см. КМ-9.
2. Рассматривать совместно с КМ-25 ÷ КМ-28.

Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж. пр.		Кузнецов		
Нач. отд.		Томпинг		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Раздвенко		II-78г.
Рук. бриг.		Диттер		
Проверил		Андреева		
Исполнил		Жирнов		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака

Схема расположения штуцеров и люков. Экспликация штуцеров и люков.

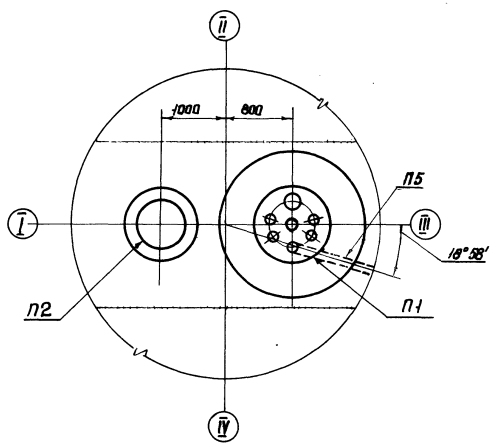
Лит.	Лист	Листов
Р	24	

Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. 30751 | Подпись и дата

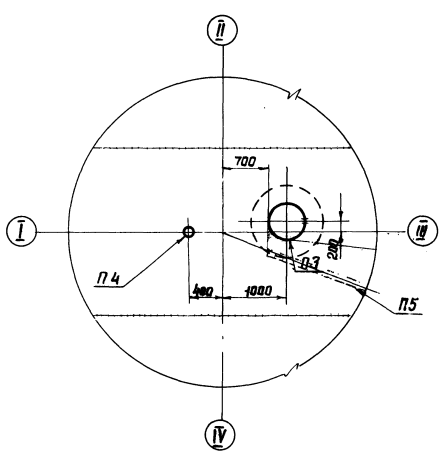
1-1

Расположение штуцеров в верхней части резервуара

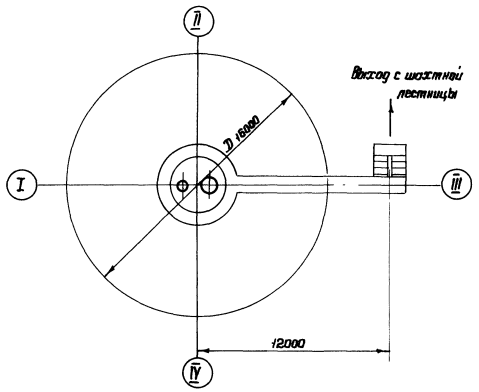


2-2

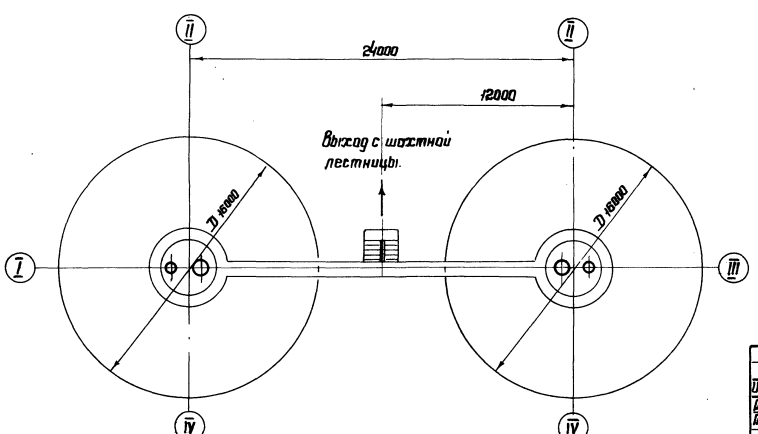
Расположение штуцеров в нижней части резервуара.



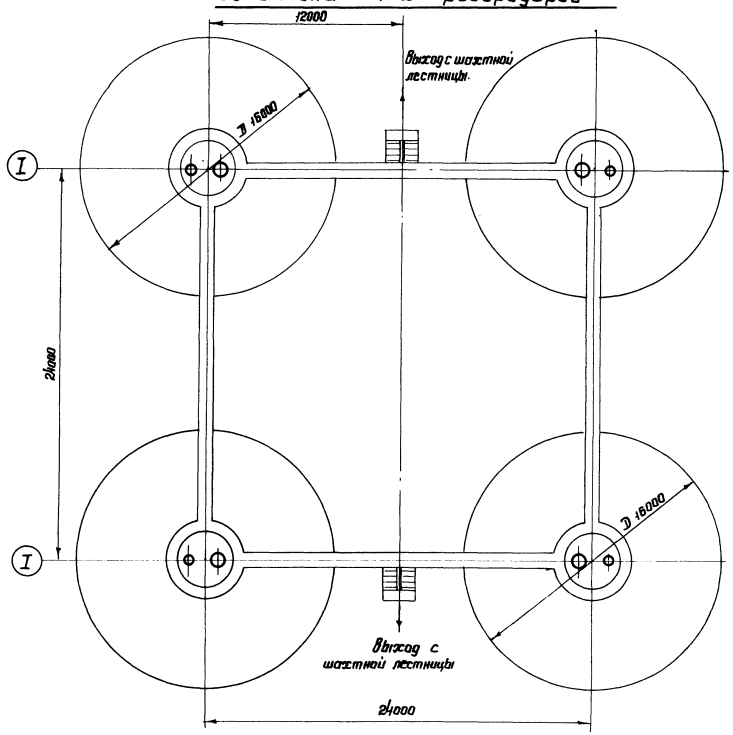
Установка одного резервуара



Установка 2-х резервуаров.



Установка 4-х резервуаров

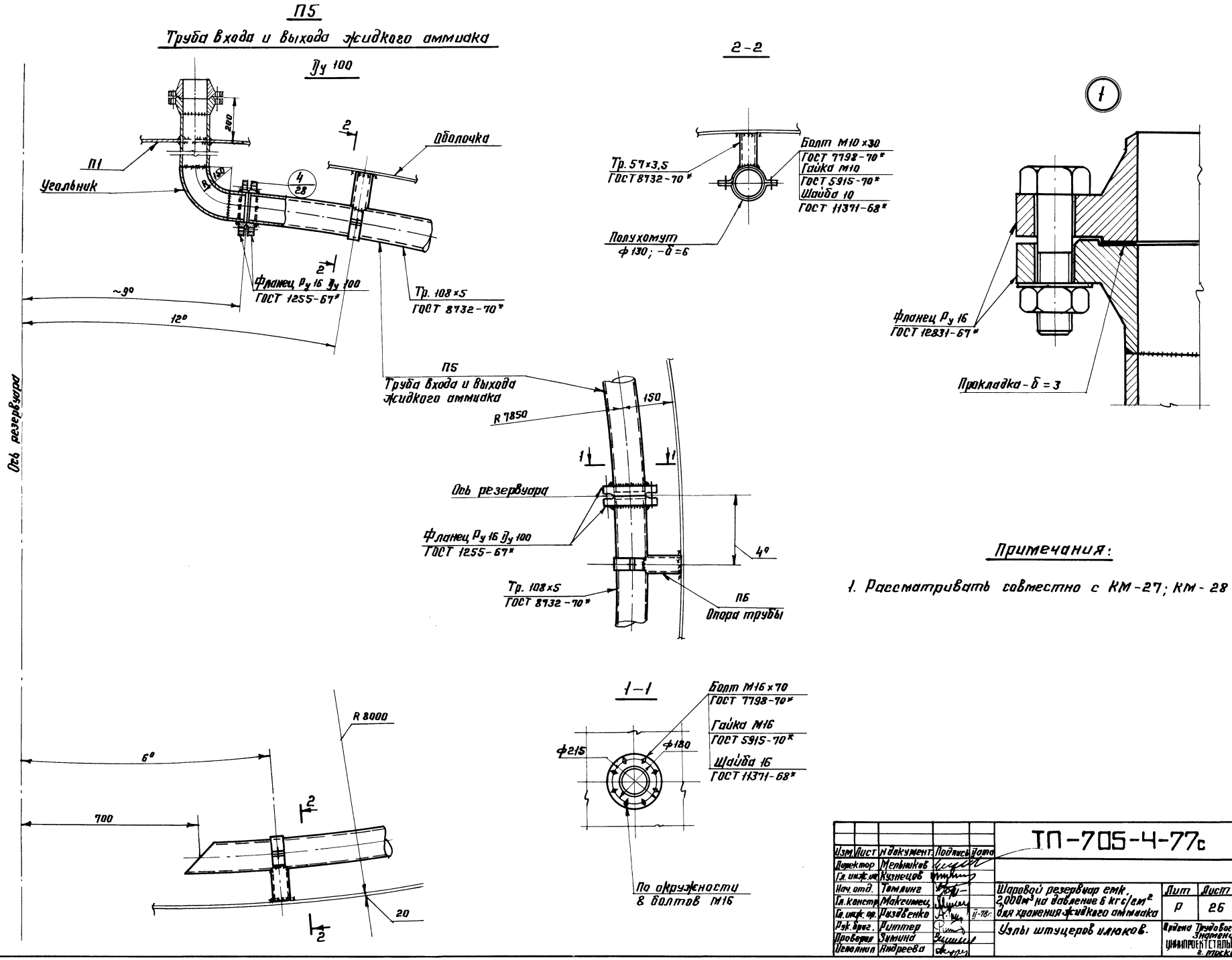


Примечания:

1. Рассматривать совместно с км-24.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с			
Директор		Мельников						
Гл. инж. ин.		Кузнецов						
Нач. отд.		Томлинг			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.	Лит.	Лист	Листов
Гл. констр.		Максимец				Р	25	
Гл. инж. пр.		Риздвенко		11-78г.				
Рук. бриг.		Риттер			Схема расположения штуцеров и люков. Схемы установок резервуаров.	Ордена Трудового Красного Знамени ЦИНИПРОЕКТ СТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва		
Проверил		Андреева						
Исполнил		Жирнов						

Инв. № подл. 301751 | Подпись и дата



Примечания:

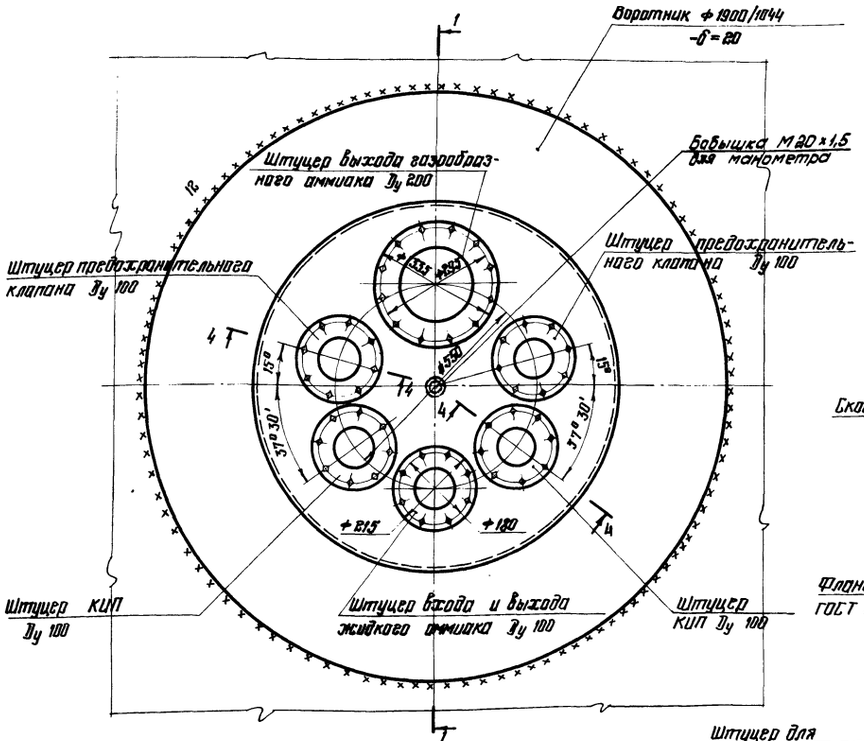
1. Рассматривать совместно с КМ-27; КМ-28.

Изм.	Лист	№ документ.	Подпись	Дата	ТП-705-4-77с			
Директор		Мельников						
Гл. инж. ин.		Кузнецов						
Нач. отд.		Томлинг			Шаровой резервуар емк. 2000м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака	Лит	Лист	Листов
Гл. констр.		Максимец				Р	26	
Гл. инж. пр.		Раздвенко		11-78г.				
Рук. бриг.		Риттер			Узлы штуцеров и люков.	Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва		
Проверил		Зимина						
Исполнил		Андреева						

Инв. № подл. 301751 | Подпись и дата

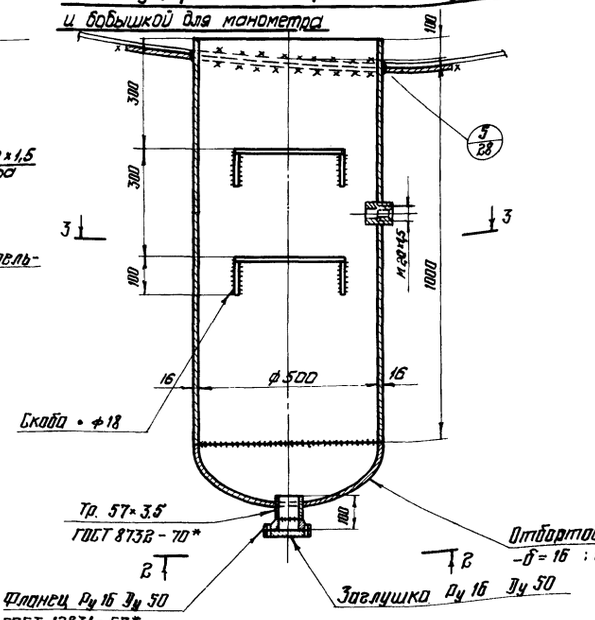
П1

Патрубок Ду 1000 с отбортованным днищем со штуцерами и бобышкой

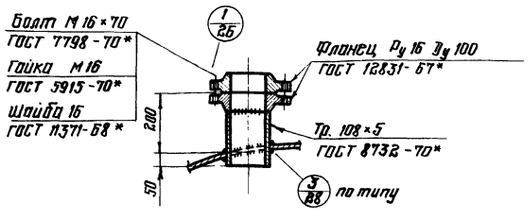


П3

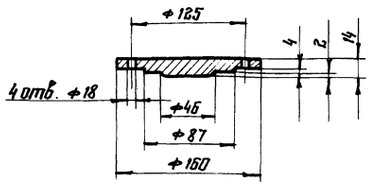
Лаз Ду 500 со штуцером для дренажа Ду 50 и бобышкой для манометра



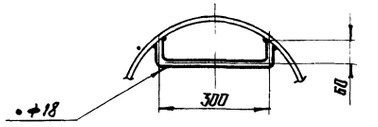
4-4



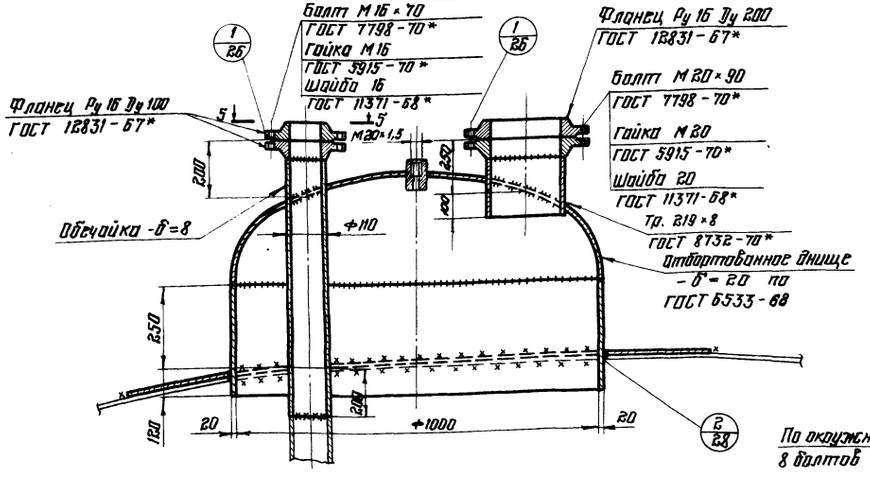
Заглушка Ру 16 Ду 50 (для дренажного штуцера)



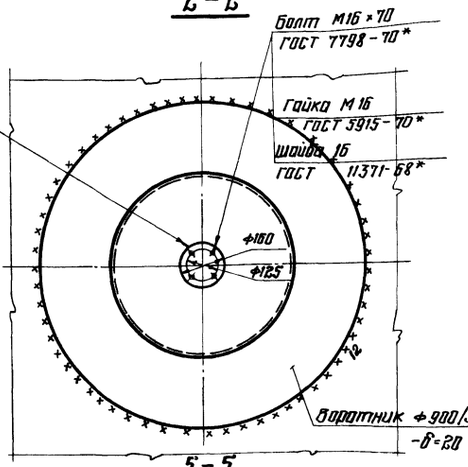
3-3



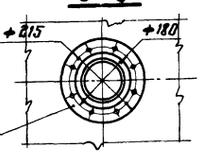
1-1 (повернуто)



2-2



5-5



Примечания:

1. Рассматривать совместно с КМ-26, КМ-28.
2. По требованию ГИАПа лаз ф 500 со штуцером и бобышкой, штуцер выхода жидкого аммиака ф 100, патрубок ф 1000 мм с приваренной к нему крышкой и штуцерами подлежат термообработке на заводе.

Термообработка с целью снятия остаточных напряжений производится по технологии завода.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Тамлине		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Раздевенко		
Рук. бриг.		Фиттер		
Проверил		Зимина		
Исполнил		Андреева		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака

Узлы штуцеров и люков.

Лит.	Масса	Масштаб
Р	27	

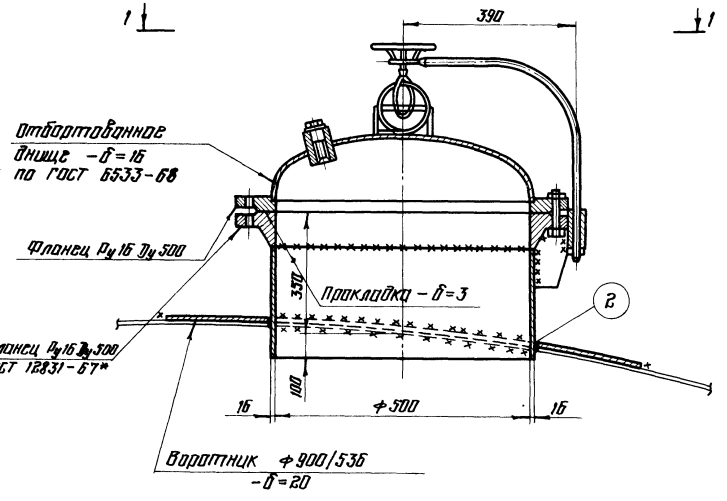
Листов

Органа Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

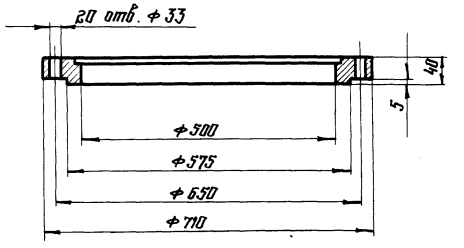
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
30745-1

П2

Люк Ду 500 с пробкой для пропарки 2 трубн.

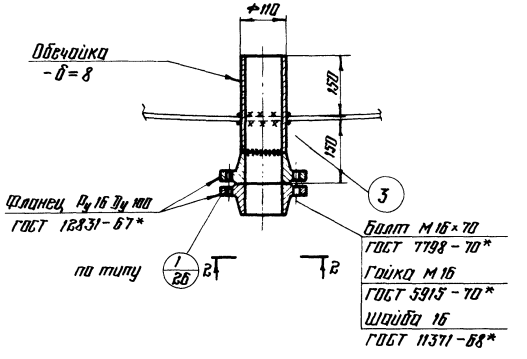


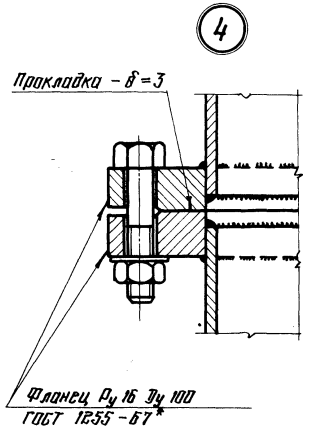
Фланец Ру 16 Ду 500 (для люка П2)

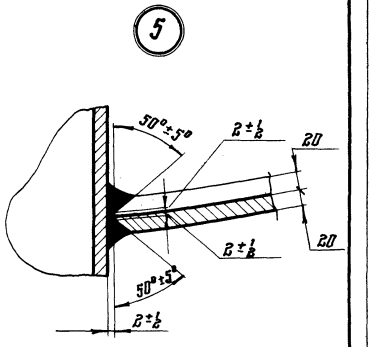


П4

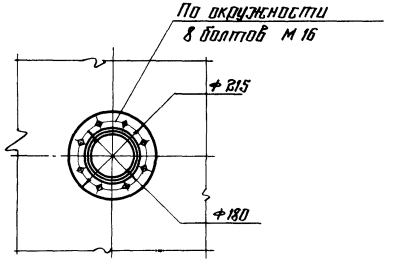
Штуцер выхода жидкого аммиака Ду 100

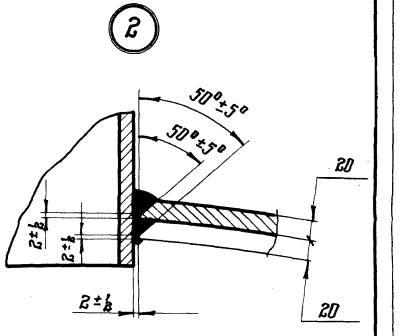




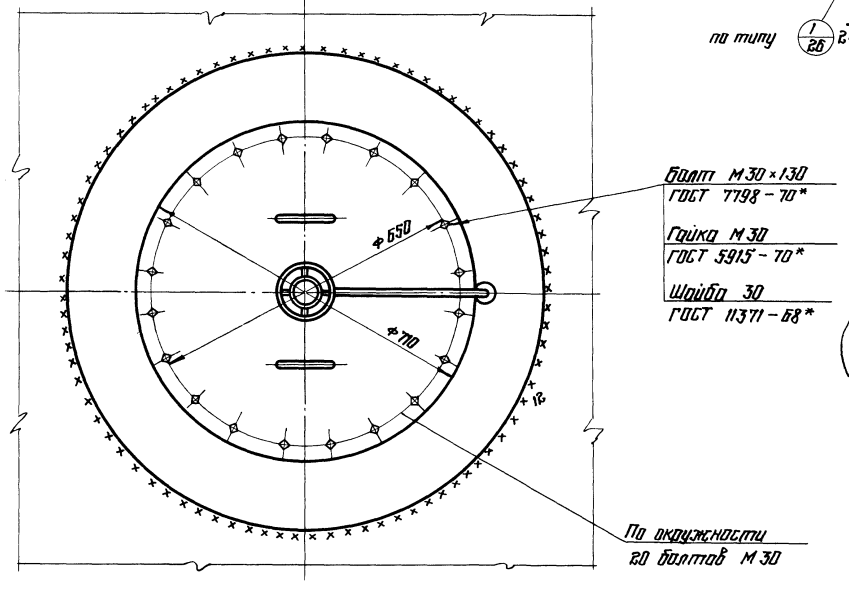


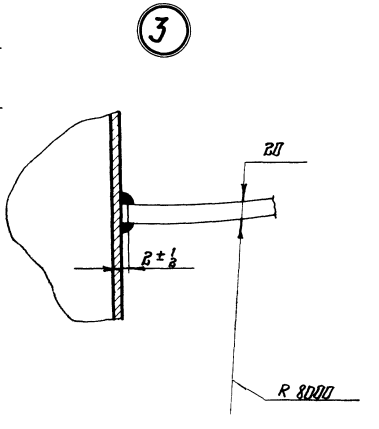
2-2





1-1





Примечания:

1. Рассматривать совместно с КМ-26, КМ-27.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Томлине		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Риздвенко		II-78г.
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Зимина		
Исполнил		Андреева		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака

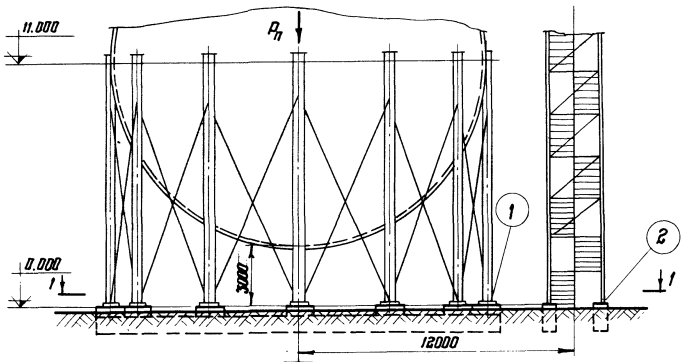
Узлы штуцеров и люков.

Лит.	Лист	Листов
Р	28	

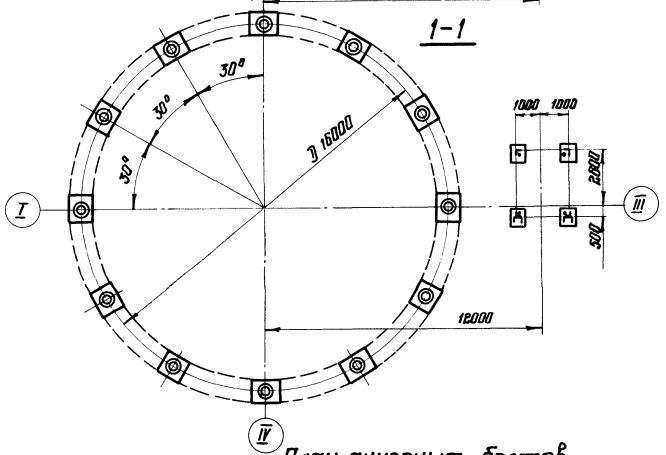
Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. 301751 | Подпись и дата

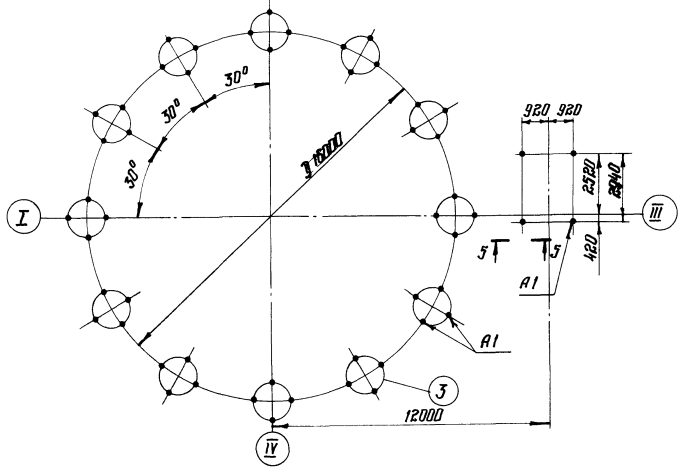
Общий вид резервуара

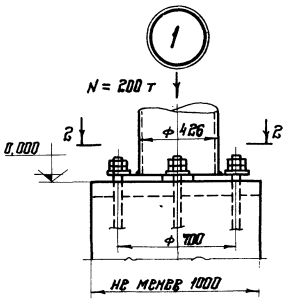


1-1

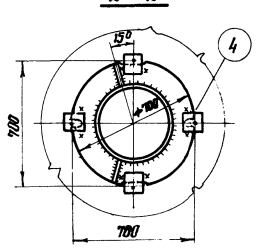


План анкерных болтов

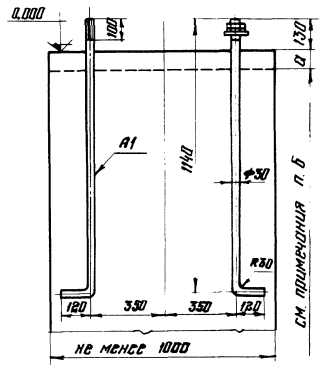


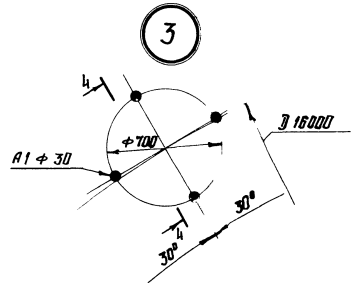


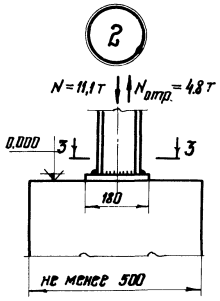
2-2



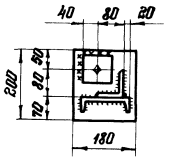
4-4



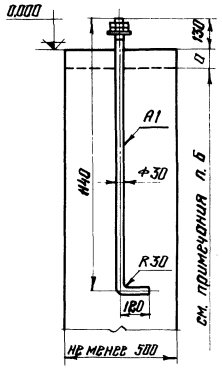


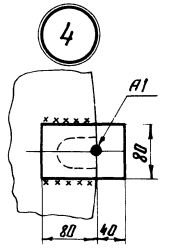


3-3



5-5





Примечания:

1. Настоящий чертеж является заданием на проектирование фундаментов.
2. За отметку 0,000 принят низ стальных конструкций.
3. Фундамент под стойки резервуара кольцевой-ленточный. Высота наземной части, а также конструкция фундамента, определяется организацией, проектирующей фундаменты.
4. Усилия N и $N_{отр.}$, показанные на узлах 1 и 2, даны исходя из величин расчетных нагрузок.
5. Материал болтов – сталь В Ст3 Сп5 для сварных конструкций по ГОСТ 380-71.*
6. Размер подливки „а" устанавливает организация, проектирующая фундаменты и ППР.
7. Для районов с сейсмичностью 8 баллов учитывается нагрузка от сейсмических воздействий H_c, численная величина которой определена следующим образом

$$H_c = Q_к \cdot K_c \cdot \beta_1 \cdot \eta_1$$

Нагрузка, вызывающая инерционную силу

$$Q_к = P_1 + P_2 + P_3 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_{10} + P_{11}$$

$K_c = 0.05$ – коэффициент сейсмичности.

Коэффициент динамичности $\beta_1 = 1.0$ (из расчетов)

Система с одной степенью свободы $\eta_1 = 1$.

8. Таблицу нагрузок на фундаменты см. КМ-30.
9. Места приложения нагрузок $H_в, H_в', H_в'', H_c$ см. КМ-30.
10. Нагрузки на фундамент и план анкерных болтов для 3ех случаев расположения резервуаров даны на КМ-29 ÷ КМ-31.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Томлинг		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Раздвенко		II-78г.
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Андреева		
Исполнил		Гурушкина		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака.

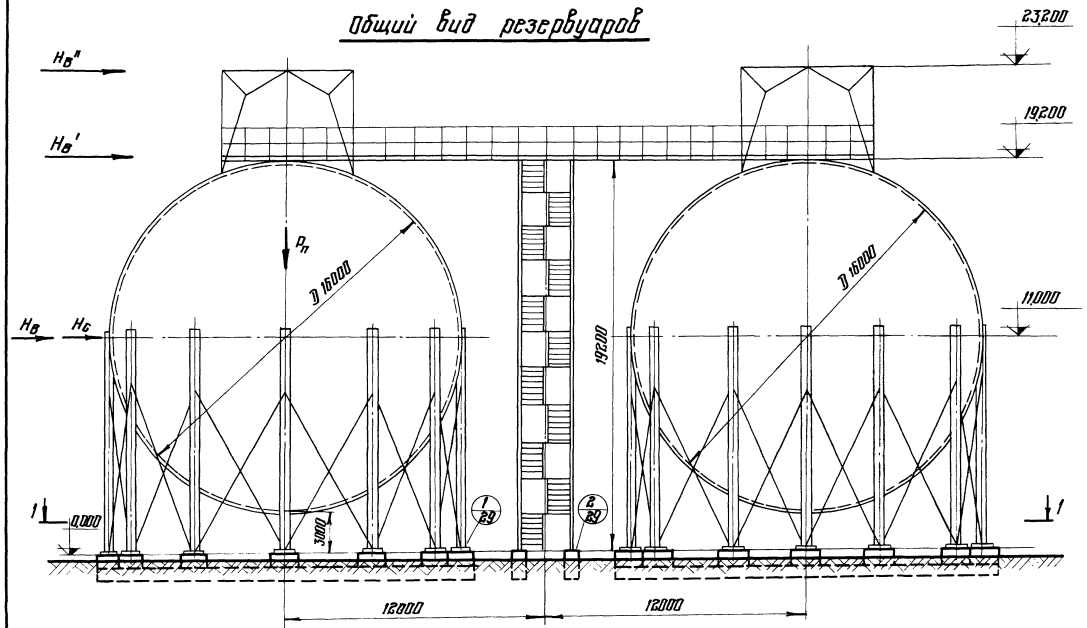
План анкерных болтов и нагрузки на фундамент.

Лит.	Лист	Листов
Р	29	

Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. 301751 | Подпись и дата

Общий вид резервуаров



1-1
План фундаментов и анкерных болтов

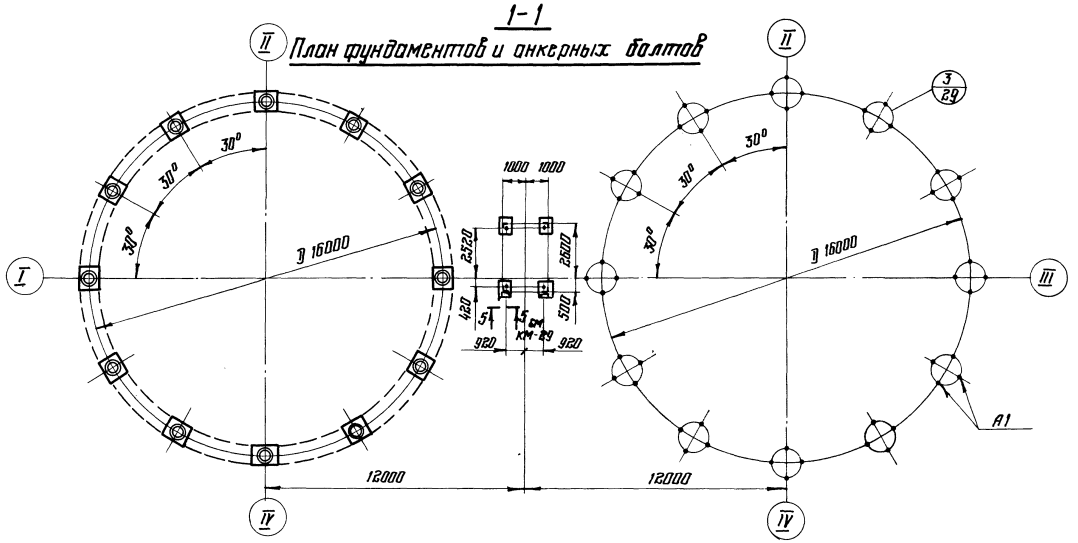


Таблица нагрузок на фундамент (нормативных) – на 1 резервуар

NN п/п	Наименование нагрузок	Обозначение	Норматив. нагрузка (т)
1	Собственный вес оболочки	P_1	128,0
2	Вес оборудования	P_2	5,0
3	Вес продукта	P_3	1140,0
4	Вес воды (испытание)	P_4	2145,0
5	Вес опор и связей	P_5	30,0
6	Вес площадок	P_6	3,0
7	Полезная нагрузка на площадки	P_7	9,4
8	Вес внутренней смотровой лестницы	P_8	3,2
9	Снег (V район)	P_9	21,3
10	Ветер (V район)	$H_в''$ $H_в'$ $H_в$	0,43 0,43 10,1
11	Вес подъемного устройства	P_{10}	3,0
12	Вес теплоизоляции	P_{11}	20,0
13	Сейсмика 8 баллов	H_c	67

Примечания:

1. Общие примечания см КМ-29.
2. Узлы 1,2,3,4 и разрез 5-5 КМ-29.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Томлинг		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Риздвенко		11-78г.
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Андреева		
Исполнил		Гурушкина		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2800м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака

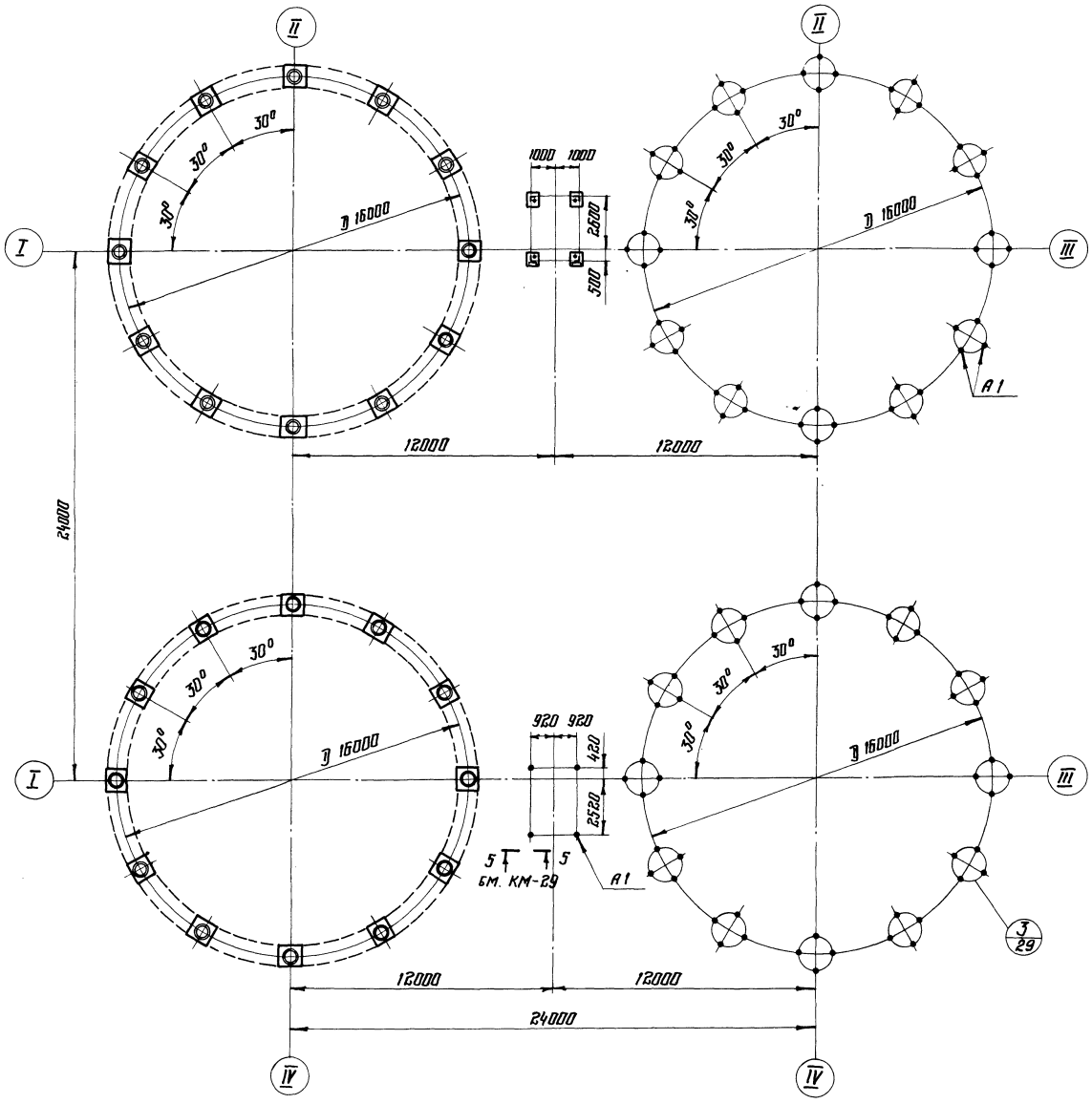
План анкерных болтов и нагрузки на фундамент. Таблица нагрузок.

Лит	Лист	Листов
Р	30	

Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата
301751

План фундаментов и анкерных болтов



Примечания:

1. Таблицу нагрузок на фундаменты см. КМ-30, примечания см. КМ-29.
2. Общий вид резервуара и опоры
   а) при установке 1-го резервуара см. КМ-5, КМ-8;
   б) при установке 2-ух резервуаров см. КМ-6, КМ-8;
   в) при установке 4-ех резервуаров см. КМ-7, КМ-8;
3. Место приложения нагрузок см. КМ-30.
4. Узлы 1, 2, 3, 4 и разрез 5-5 см. КМ-29.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Директор		Мельников		
Гл. инж.		Кузнецов		
Нач. отд.		Тамлинг		
Гл. констр.		Максимец		
Гл. инж. пр.		Риздвенка		8-78г.
Рук. бриг.		Риттер		
Проверил		Андреева		
Исполнил		Гурушкина		

ТП-705-4-77с

Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака

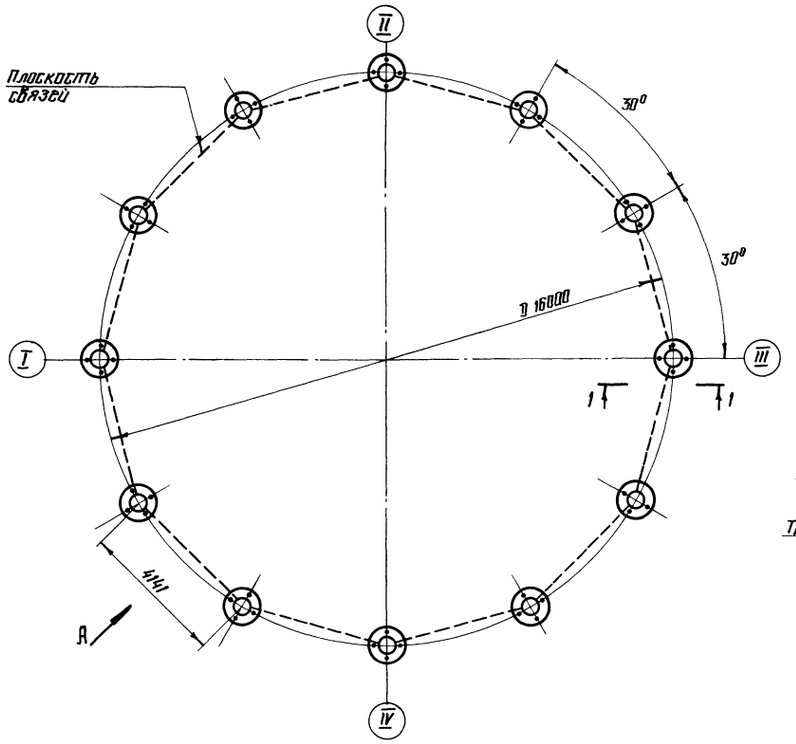
План анкерных болтов и нагрузки на фундамент.

Лит.	Лист	Листов
Р	31	

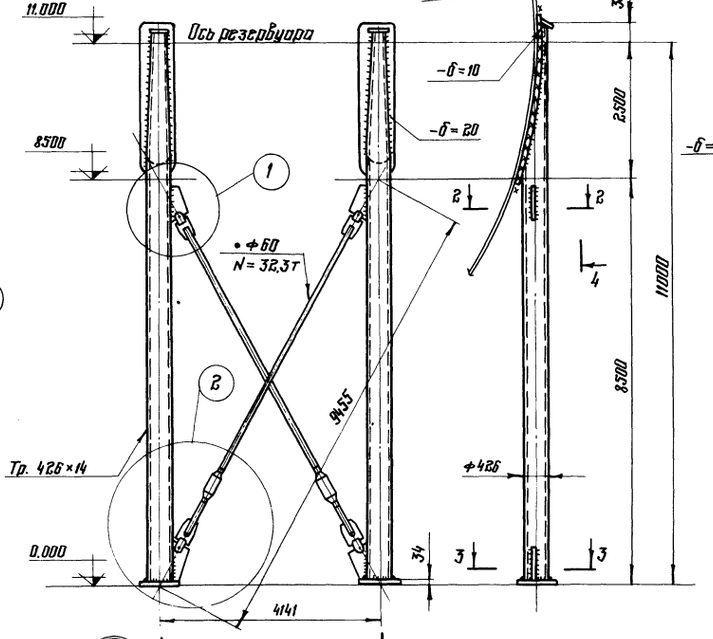
Ордена Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва

Инв. № подл. 301751 | Подпись и дата

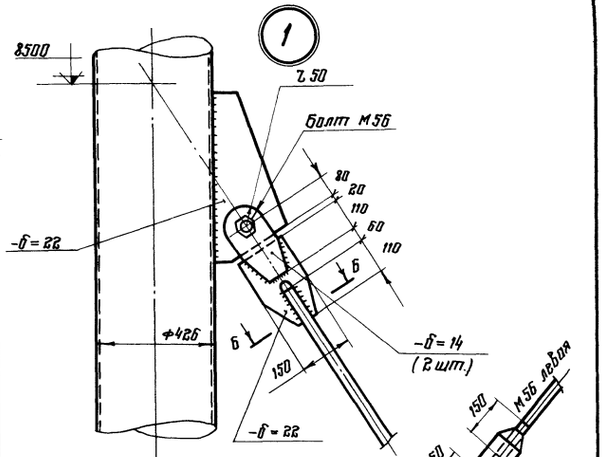
План опор

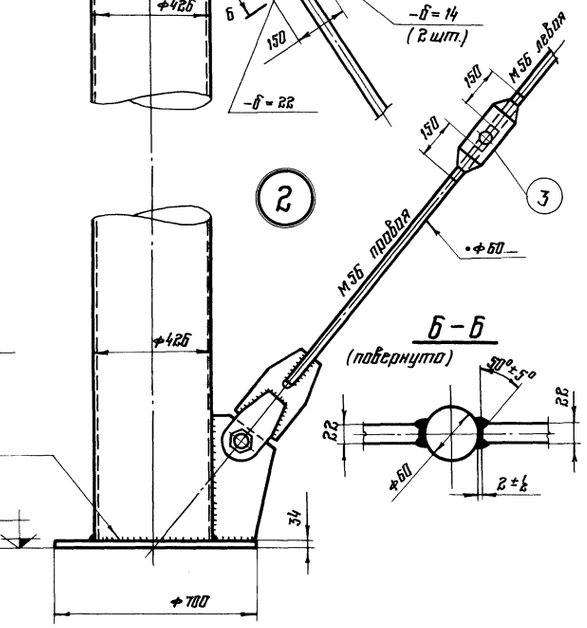


Вид А



1-1



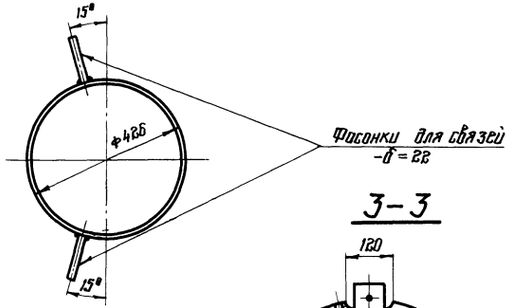


Б-Б

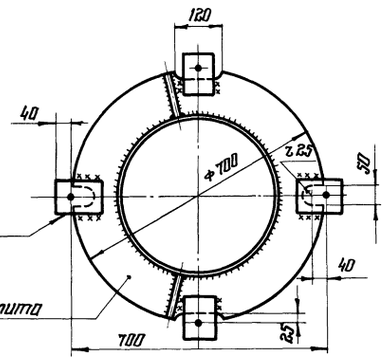
(повернуто)

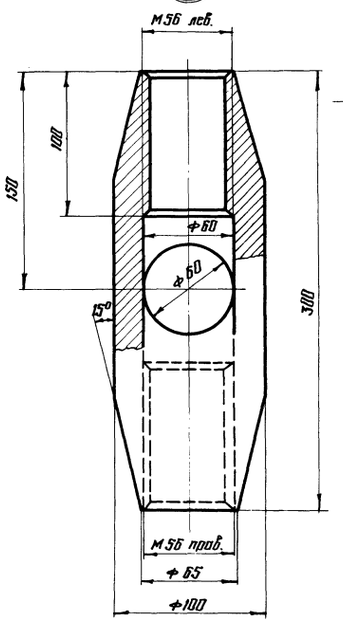
Фрезеровать

2-2

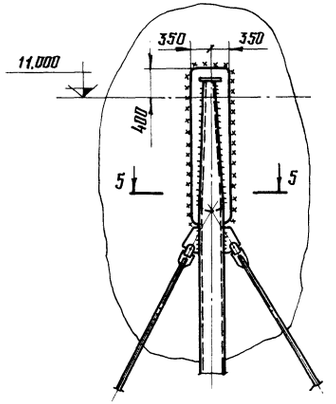


3-3

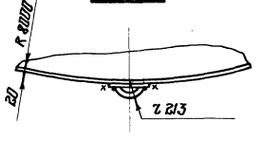




4-4



5-5



Примечания:

1. Общие примечания см. КМ-32÷КМ-34.
2. Овальные отверстия и несимметричные шайбы в опорной плите (см. 3-3) по условиям монтажа.
3. Все швы h=8.
4. Рассматривать совместно с КМ-29÷КМ-31.
5. При приварке подкладного листа опорного узла к оболочке обратить особое внимание на тщательное выполнение монтажных сварочных работ, которые должны производиться в строгом соответствии с СНиП III-18-75.

					ТП-705-4-77с		
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			
Директор		Мельников					
Гл.инж.		Кузнецов					
Нач. отд.		Тамплинг			Шаровой резервуар емк. 2000 м³ на давление 6 кгс/см² для хранения жидкого аммиака	Лит. Р	Лист 32	Листов
Гл. констр.		Макдимец					
Гл. инж. пр.		Визбенко		11-78г.			
Рук. брит.		Оттер			Опоры резервуара и узлы. Сейсмика.	Орден Трудового Красного Знамени ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ г. Москва	
Проверил		Андреева					
Исполнил		Кузнецова					

Инв. № подл. 751 | Подпись и дата

gost.e-ecolog.ru