

**ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ,
ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ**

СЕРИЯ 3.901-1/89

**ТРУБЫ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ НАПОРНЫЕ
ВИБРОГИДРОПРЕССОВАННЫЕ
ДИАМЕТРОМ 500 - 1600 мм**

ВЫПУСК 0

**МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ**

ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ,
ИЗ ДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 3 9 0 1 - 1 / 8 9

ТРУБЫ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ НАПОРНЫЕ
ВИБРОГИДРОПРЕССОВАННЫЕ
ДИАМЕТРОМ 500 - 1600 мм

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

РАЗРАБОТЧИКИ

СПУЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ

Гл инженер

Гл инж проекта

А Н Михайлов

Л П Хлюдин

НИИЖБ

Зам директора

Рук. лабораторией

В А Крылов

А П Цыночкин

ВНИИ ВОДРЕО

Зам директора

Рук. лабораторией

В С Азекеев

А Ивкин

УТВЕРЖДЕНЫ

Главным управлением организации
проектирования Госстроя СССР письмом
№ 4/5 1808 от 11.12.89г.

Введены в действие ~~Список -~~
доказательств с № 07 90г
Литера № 10 01 90
и.р.

2.2. Трубы предназначены для устройства подземных и порных трубопроводов, транспортирующих неагрессивные жидкости с температурой не более +40°С. Если транспортируемые жидкости или газы, в которых укладываются трубы, являются агрессивными по отношению к железобетону или резиновым уплотняющим кольцам, то следует в каждом конкретном случае предусматривать защитные мероприятия.

При применении труб в агрессивных условиях и выборе защитных мероприятий по СНиП 2.03.11.85 Задача строительных конструкций от коррозии следует иметь в виду:

А/ минимальная толщина защитного слоя бетона в трубах принята:

- для наружного слоя - 15 мм,
- для внутреннего - 32 мм для Ду 500
47 мм для Ду 1600

Б/ по прочности (см.р. 2 СНиП 2.03.11.85) бетон труб относится к:

- нормальной прочности - для наружного защитного слоя;
- особо низкой прочности - для внутреннего защитного слоя.

В/ трубы рассчитаны как конструкции I категории трещиностойкости - при расчетных сочетаниях нагрузок в них не допускается образование трещин.

При возможной электрокоррозии и необходимости устройства катодной защиты завод-изготовитель по требованию заказчика, обязан поставлять трубы со специальными заводскими изделиями М-1, конструкция и места расположения, которых показаны в ГОСТ 12936.0-83 и ГОСТ 12986.1-83.

2.3. Железобетонные трубы в напорных трубопроводах рассчитываются на совместное воздействие двух видов нагрузок:

- А/ внутреннего давления;
- Б/ внешней нагрузки, включающей:

- давление грунта,
- временную нагрузку из поверхности земли,
- вес транспортируемой жидкости,
- собственный вес труб.

Для удобства расчета все виды внешних нагрузок приводятся к двум минимальным вертикальным нагрузкам, приложенным по верхней и нижней образующим цилиндра трубы по направлению к ее оси и эквивалентным по максимальной гибкому моменту действию фактических нагрузок. Такая нагрузка называется - приведенной (см. рис. 1).

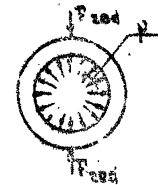


Рис. 1. СХЕМА ДЕЙСТВИЯ НАГРУЗОК.

2.4. Расчет железобетонных труб на давление грунтовой воды и давление при образовании вакуума не проводится.

2.5. Несущая способность труб характеризуется графиками прочностных характеристик труб, установленными пределами их соотношения (по расчету на трещинообразование) между внешней приведенной нагрузкой $P_{пр}$ и внутренним давлением $P_{вн}$. Связь между расчетными нагрузками на трубопровод и несущей способностью труб, показанной на графиках, определяется формулами:

$$P_{пр} = \frac{P}{\eta} \quad (1)$$

$$P_{вн} = \frac{P_{пр} \cdot \eta}{\eta_0} \quad (2)$$

ГДЕ: η - суммарный коэффициент условий работы трубопровода, определяемый по п. 8.

$P_{вн}$ - расчетная приведенная внешняя нагрузка на трубопровод (формулы для ее определения даны в разделе 4.1);

P - расчетное внутреннее давление в трубопроводе (см. п. 8.1 СНиП 2.04.02-84).

Все трубопроводы должны рассчитываться на осевое сочетание нагрузок, включающее в себя:

- расчетное внутреннее давление, равное наибольшему возможному по условиям эксплуатации давлению без учета его повышения при гидравлическом ударе (расчет давлений),
- внешнюю нагрузку по п. 2.3.

При возможности появления в трубопроводе гидравлического удара трубы должны быть проверены на осевое сочетание нагрузок. При этом в расчетном внутреннем давлении учитывается и давление гидравлического удара, определяемое с учетом действия противоударной аппаратуры, а временная нагрузка на поверхности земли принимается в соответствии с п. 8. СНиП 2.04.02-84. Коэффициент сочетания для осевого и осевого сочетания нагрузок принимается по п. 1. СНиП 2.01.07-85.

ИЗД. И ПОДП. И ЛАНТ. ПЕЧАТ. ЧИОН. И

2.6. Графики прочностных характеристик дают возможность по заданной величине расчетного внутреннего давления в трубопроводе устанавливать максимально допустимую величину расчетной внешней приведенной нагрузки для каждого класса труб. Примеры пользования графиками даны в разделе 5.

2.7. Для суждения времени поиска оптимальных вариантов условий укладки труб разных классов прочности в данном выпуске даны графики расчета трубопроводов. Они построены для двух сочетаний нагрузок (основного и осового) на основании графиков прочностных характеристик труб и определения приведенных внешних нагрузок для различных:

- вида грунтов основания и засыпки;
- классов трубопровода по степени ответственности;
- типов оснований;
- степени уплотнения грунтов засыпки.

Каждая из кривых, нанесенных на этих графиках, соответствует следующим условиям укладки труб:

- 1 - на раскочеве грунтовое основание с нормальной степенью уплотнения грунтов засыпки;
- 2 - то же, с повышенной степенью уплотнения;
- 3 - на грунтовое спланированное основание с углом охвата 75° и нормальной степенью уплотнения грунтов засыпки;
- 4 - то же, с повышенной степенью уплотнения;
- 5 - на грунтовое спланированное основание с углом охвата 90° и нормальной степенью уплотнения грунтов засыпки;
- 6 - то же, с повышенной степенью уплотнения;
- 7 - на бетонный фундамент (12 0°) с нормальной степенью уплотнения грунтов засыпки;
- 8 - то же, с повышенной степенью уплотнения.

2.8. Графики расчета трубопроводов дают возможность без дополнительных расчетов определять предельно допустимые соотношения между расчетным внутренним давлением и глубиной заложения труб, h* (до верха труб) в пределах от 1 до 6 метров для различных условий укладки труб при временной нагрузке ПР-60 в районах с сейсмичностью до 9 баллов. Эти графики справедливы при прокладке труб в насыпи и траншее с откосами. Примеры пользования графиками даны в разделе 5.

* см. документы - 3-9.

2.9. При глубине заложения труб менее 1 и более 6 метров или при временной нагрузке, отличной от ПР-60, а также при осевых условиях прокладки труб (например, в траншеях с креплениями, с использованием узкой прорези в основании траншеи и др.) необходимо определять внешние нагрузки и проводить расчет трубопровода по графикам прочностных характеристик труб.

2.10. Допускается использовать трубы на расчетное внутреннее давление, превышающее указанное на докум. или на 0,3 МПа (выше жирной линии на шкале «р» в графиках расчета трубопроводов), при соблюдении условий п.п. 1.1. и 2.2. ГОСТ 12586.0-63.

3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТРУБОПРОВОДОВ.

3.1. Условия работы трубопровода.

3.1.1. По степени ответственности трубопроводы или их отдельные участки подразделяются на три класса: 1, 2 и 3.

Класс принимается в соответствии с указанием п. 8.22 СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

3.1.2. Суммарный коэффициент условий работы трубопровода, γ_n определяется как отношение двух коэффициентов:

$$\gamma_n = \frac{\gamma_{\text{т}}}{\gamma_{\text{п}}} \quad (3)$$

где: $\gamma_{\text{т}}$ - коэффициент, учитывающий кратковременность испытания, которому подвергались трубы после их изготовления;

$\gamma_{\text{п}}$ - коэффициент надежности, учитывающий степень ответственности трубопровода.

3.1.3. Коэффициенты $\gamma_{\text{т}}$, $\gamma_{\text{п}}$ и суммарный коэффициент условий работы γ_n приведены в табл. 1.

Значения коэффициентов $\gamma_{\text{т}}$, $\gamma_{\text{п}}$; γ_n .

Таблица 1

Класс по степени ответственности	$\gamma_{\text{т}}$	$\gamma_{\text{п}}$	γ_n
1	0,9	1,0	0,9
2	0,9	0,95	0,95
3	0,9	0,9	1,0

ИЗДАТЕЛЬСТВО «СТРОИТЕЛЬСТВО»

3.2. Классификация грунтов.

Грунты основания и грунты засыпки по своим физическим характеристикам, оказывающим влияние на напряженное состояние трубопровода, разделяются на условные группы в соответствии с таблицами 2 и 3.

Слабые грунты (илы, торфы, сильно атрофизанные, сыпучие и т. п.) не могут служить основанием трубопровода и в состав приведенных в таб. 2 групп не входят (см. п. 3.3.7).

3.3. Способы опирания труб на основание и степень уплотнения грунтов засыпки.

3.3.1. При построении графиков расчета трубопровода приняты четыре способа опирания труб на основание.

укладка труб на плоское грунтовое основание. ①, ②;

укладка труб на грунтовое основание, спрессованное по форме трубы с углом охвата 75° ③, ④;

то же с углом охвата 90° ⑤, ⑥;

укладка на бетонный фундамент с углом охвата 120° ⑦, ⑧.

3.3.2. В проекте предусмотрены две степени уплотнения грунтов засыпки: нормальная и повышенная.

Нормальное уплотнение грунта - достигается путем последнего (не более 200 мм) трамбования, обеспечивающего уплотнение грунта с коэффициентом K_{com} не менее 0,85 (K_{com} равен отношению проектной плотности скелета грунта к максимальной его плотности, полученной по методике ГОСТ 22733-77).

Повышенное уплотнение грунта - обеспечивается уплотнением с коэффициентом K_{com} не менее 0,93.

Уплотнение грунта производится на высоту не менее 200 мм над трубой.

Степень уплотнения должна контролироваться и оформляться актом на скрытые работы.

При засыпке пазух грунт необходимо уплотнять одновременно с обеих сторон. При укладке труб в траншею, уплотнение грунта производят по всей ее ширине, а при укладке в насыпи - на ширину двух диаметров трубопровода с каждой стороны.

Методы засыпки трубопровода выше 200 мм над ним должны обеспечивать сохранность труб. Степень уплотнения этого грунта не влияет на напряженное состояние трубопровода.

Угловые группы грунтов основания

Виды грунтов		Модуль деформации, Е _{ср.м}	Условные группы			
			Г ₀₋₁	Г ₀₋₂	Г ₀₋₃	Г ₀₋₄
Пески, гравелистые, крупные, средней крупности	рыхлые	$E_{cp} < 25$	+			
	ср.плотн.	$25 \leq E_{cp} < 40$		+		
	плотные	$E_{cp} \geq 40$			+	
Пески мелкие	рыхлые	$E_{cp} < 20$	+			
	ср.плотн.	$20 \leq E_{cp} < 33$		+		
	плотные	$E_{cp} \geq 33$				+
Пески пылеватые	ср.плотн.	$E_{cp} < 18$	+			
	плотные	$E_{cp} \geq 18$		+		
Супеси		$E_{cp} < 9$	+			
		$9 \leq E_{cp} < 22$		+		
		$22 \leq E_{cp} < 40$			+	
		$E_{cp} \geq 40$				+
Суглинки		$E_{cp} < 7$	+			
		$7 \leq E_{cp} < 17$		+		
		$17 \leq E_{cp} < 30$			+	
Глины		$E_{cp} \geq 30$				+
		$E_{cp} < 5$	+			
		$5 \leq E_{cp} < 13$		+		
		$13 \leq E_{cp} < 23$			+	
	$E_{cp} \geq 23$				+	
Скальные грунты						+

ТАБЛИЦА 3

Условные группы грунтов засыпки

Условная группа	Виды грунтов	Нормативный удельный вес грунта, кН/м ³
Г ₁ - I	Пески, кроме пылеватых	16,7
Г ₂ - II	Пески пылеватые	13,7
Г ₃ - III	Супеси, суглинки	17,7
Г ₄ - IV	Глины	18,5

3.3.3. Выбор способа опирания труб и степени уплотнения грунтов для конкретного трубопровода должен, как правило, производиться на основании технико-экономического сравнения возможных вариантов.

3.3.4. Ширина траншей устанавливается в проекте производства работ в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87.

3.3.5. Основание траншей должно обеспечивать плотное прилегание трубопровода по всей его длине.

3.3.6. При наличии в основании крупнообломочных и скальных грунтов необходимо под трубами устраивать подушку из песчаных грунтов толщиной не менее 10 см. над выступающими неровностями основания. При наличии в основании мягких связных грунтов (суглинки, глины), необходимость устройства подушки из песчаного грунта устанавливается проектом трубопровода в зависимости от способа производства работ.

3.3.7. В мягких и других слабых грунтах с расчетным сопротивлением менее 0,1 МПа необходимо устройство искусственных оснований или специальных фундаментов. Такие конструкции должны разрабатываться в проекте конкретного трубопровода.

4. РАСЧЕТНЫЕ ПРИВЕДЕННЫЕ ВНЕШНИЕ НАГРУЗКИ.

4.1. Расчетная приведенная внешняя нагрузка на 1 м трубопровода $F_{пр}^*$, кН/м, равна:

$$F_{пр}^* = F_{гр} + F_{тр} + F_{ж} + F_{св} \quad (4)$$

(с учетом коэффициентов сочетания по п. 4.12 СНиП 2.01.07-85)

где давление грунта:

в насыпи $F_{гр} = \gamma_1 \cdot \gamma_{гн} \cdot h \cdot d_e \cdot d_2 \cdot \rho_2 \cdot \beta$ (5)

в траншее $F_{гр} = \gamma_1 \cdot \gamma_{гн} \cdot h \cdot b \cdot d_1 \cdot \psi \cdot \rho_2 \cdot \beta$ (6)

временная нагрузка на поверхности земли:

$$F_{тр} = \gamma_1 \cdot \gamma_{гн} \cdot d_e \cdot \mu \cdot \alpha_2 \cdot \rho_2 \cdot \beta \quad (7)$$

вес жидкости в трубе:

$$F_{ж} = \gamma_1 \cdot 0,785 \cdot \gamma_{жл} \cdot d_1^2 \cdot \rho_2 \cdot \beta \quad (8)$$

собственный вес труб:

$$F_{св} = \sqrt{r} \cdot 3,14 \cdot \gamma_{тп} \cdot t \cdot \frac{d_e + d_1}{2} \cdot \rho_2 \cdot \beta \quad (9)$$

* - для трубопроводов в траншеях определение давления грунта необходимо производить по формулам (5) и (6), приняв для окончательным меньшее значение.

4.2. В формулах (5) - (9):

- γ_1 - коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый:
 - 1,15 - для давления грунта,
 - 1,0 - для транспортной нагрузки и веса жидкости,
 - 1,1 - для собственного веса труб;
- $\gamma_{гн}$ - нормативный удельный вес грунта засыпки, кН/м³, (нормативный удельный вес взвешенного в воде грунта определяется по формуле: $\gamma_{гн} = \frac{17}{1 + \epsilon}$, кН/м³, где ϵ - коэф. пористости);
- $\gamma_{жл}$ - нормативный удельный вес транспортируемой жидкости, кН/м³;
- $\gamma_{тп}$ - нормативный удельный вес материала труб, кН/м³ (для железобетона - 24,5 кН/м³);
- ρ_2 - нормативное равномерно распределенное давление от транспортных нагрузок, кН/м², принимаемое по рис. 2 и табл. 5;
- h - глубина заложения трубопровода (до верха труб), м;
- d_e, d_1 - соответственно, наружный и внутренний диаметр труб, м;
- b - ширина траншей на уровне верха труб, м;
- t - толщина стенки труб, м;
- α_2 - коэффициент концентрации давления грунта в насыпи для жестких труб, определяемый:
 - при $h/d_e \geq 2,5$ - по таблице 4;
 - при $h/d_e < 0,5$ - равным 1,0;
 - при $0,5 < h/d_e < 2,5$ по формуле:

$$\alpha_2' = 1,04 \cdot [\alpha_2 - 0,04 - (\alpha_2 - 1) \cdot \left(\frac{d_e}{2h}\right)^2] \quad (10)$$
- α_1 - коэффициент, зависящий от отношения $\frac{d_1}{b}$ и типа грунта засыпки; принимаемый по рис. 3 ($b_{гн}$ - ширина траншей, м, на уровне середины расстояния между поверхностью земли и верхом трубопровода);
- α_2' - коэффициент, заменяющий α_2 при $0,5 < h/d_e < 2,5$

3. 901 - 1 / 89.0 - ПЗ

лист
6

Таблица 6

Значение коэффициента „М“ в зависимости от глубины заделки трубопровода „h“

h, м	0,5	0,7	0,8	0,9	≥ 1,0
M	1,14	1,10	1,07	1,04	1,00

ψ - коэффициент, учитывающий разгрузку грубым грунтом пазух, определяемый по формуле:

$$\psi = \frac{1}{1 + 0,125 \cdot \frac{E_{гр} \cdot (d_m)^2 \cdot (h - 1)}{E \cdot (L) \cdot (d_e - 1)}} \quad (14)$$

- ГДЕ: E_{гр} - нормативный модуль деформации грунта засыпки пазух, МГ. а,
- E - модуль упругости материала труб, ГПа;
- d_{ср} - средний диаметр труб, м;
- M - динамический коэффициент транспортной нагрузки, принимаемый по табл. 6;
- ψ - коэффициент, учитывающий боковое давление грунта на трубопровод, принимается по табл. 7;
- β - коэффициент приведения нагрузок, принимается по табл. 8.

Значения коэффициента „C_г“ Таблица 4

Условные группы трубчатых оснований	Типы оснований			При устройстве под трубопроводом жесткого ленточного фундамента на сваях	
	Грунтовое		Бетонное		
	Плоское	Спирализованное по форме трубы с углом обхвата			
	75°	80°	120°		
Г _а - 1	1,10	1,15	1,20	1,30	1,50
Г _б - 2	1,25	1,29	1,30	1,40	
Г _в - 3	1,40	1,43	1,45	1,50	
Г _г - 4	1,60	1,60	1,60	1,70	

Значения „U_п“ для h < 1м Таблица 3

Тип нагрузки	h, м	U _п , кН/м ² для труб диаметром			
		≤ 600	800	1000	≥ 1200
НК-80	0,5	117	114	105	101
	0,75	94	82	89	85
НГ-60	0,6	57	55	52	49
	0,75	43	42	41	40

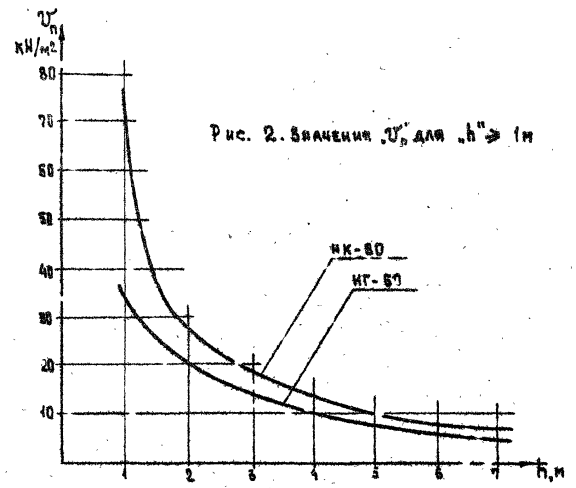


Рис. 2. Значения „U_п“ для „h“ ≥ 1м

ИЗВ. ЦЕНТРА ПОДЪИ ДАТТА КОММУНИКАЦИИ

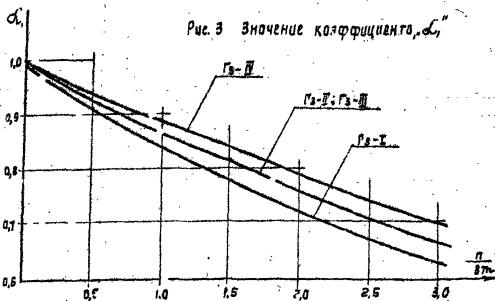


Таблица 7

Значение коэффициента α_2

Условные группы грунтов засыпки	Степень уплотнения гранул засыпки			
	Равномерная		повышенная	
	Укладка труб			
	в траншее	в насыпи	в траншее	в насыпи
Γ_2-I	0,95	0,86	0,86	0,78
$\Gamma_2-II, \Gamma_2-III$	0,97	0,90	0,88	0,82
Γ_2-IV	1,00	0,95	0,90	0,86

Таблица 8

Значение коэффициента, β

Вид нагрузки	Типы оснований			
	Плоское	Бесконное		
		спрессованное по форме трубы с углом охвата		
		75°	90°	120°
давление грунта и транспорт. нагрузка	0,75	0,55	0,50	0,35
вес инвентаря и содержимый вес трубы	0,80	0,37	0,32	0,20

5. Примеры пользования графиками

5.1. Графики прочностных характеристик труб

Пример I.

Дано: трубопровод диаметром 800 мм, класс 3 по степени ответственности; глубина заложения - $h = 6,5$ м; грунт засыпки - Γ_2-I ($\gamma_n = 16,7$ кН/м³), степень уплотнения гранул - нормальная; трубы укладываются в насыпи; тип основания - бетонное с углом охвата 120°; (грунт основания - Γ_0-I); временная транспортная нагрузка - $MP = 60$; расчетное внутреннее давление - $p = 0,9$ МПа.

Требуется: Определить класс труб.

Решение: Определяем расчетные приведенные нагрузки на 1 м трубопровода.

Давление грунта в насыпи

$$F_{гн} = \gamma_n^* \cdot \gamma_n \cdot h \cdot de \cdot \alpha_2 \cdot \beta$$

где:

$$\gamma_n^* = 1,15; \quad h = 6,5 \text{ м};$$

$$\gamma_n = 16,7 \text{ кН/м}^3; \quad de = 0,93;$$

$$\text{при } h/de = 6,5/0,93 > 2,5 \rightarrow \alpha_2 = 1,3 \text{ (табл. 4);}$$

$$\beta = 0,86 \text{ (табл. 7);} \quad \beta = 0,35 \text{ (табл. 8).}$$

$$F_{гн} = 1,15 \cdot 16,7 \cdot 6,5 \cdot 0,93 \cdot 1,3 \cdot 0,86 \cdot 0,35 = 45,4 \text{ кН/м}$$

временная транспортная нагрузка

$$F_{тр} = \gamma_n^* \cdot \gamma_n \cdot de \cdot \beta \cdot \alpha_2 \cdot \beta$$

где:

$$\gamma_n^* = 1,0; \quad \gamma_n = 5 \text{ кН/м}^2 \text{ (рис. 2);}$$

$$\beta = 1 \text{ (табл. 6)}$$

остальные значения - см. выше

$$F_{тр} = 1,0 \cdot 5 \cdot 0,93 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 0,86 \cdot 0,35 = 1,8 \text{ кН/м}$$

вес инвентаря в труде

$$F_{ин} = \gamma_{ин}^* \cdot \gamma_{ин} \cdot \gamma_{ин} \cdot d_i^2 \cdot \beta \cdot \beta$$

где:

$$\gamma_{ин}^* = 1; \quad \gamma_{ин} = 9,8 \text{ кН/м}^3; \quad d_i = 0,8 \text{ м};$$

$$\beta = 0,2 \text{ (табл. 8)}$$

 β - см. выше

3.901-1/89.0-ПЗ

$F_{ж} = 1,0,765 \cdot 9,8 \cdot 0,8^2 \cdot 0,86 \cdot 0,2 = 0,8 \text{ кН/м}$
Собственный вес труб

где: $F_{сб} = \gamma_{ст} \cdot 1,1 \cdot \gamma_{мн} \cdot t \cdot \frac{d_{вн} + d_{вн}}{2} \cdot \rho \cdot \beta$
 $\gamma_{ст} = 1,1$; $\gamma_{мн} = 24,6 \text{ кН/м}^3$; $t = 0,065 \text{ м}$ (толщина стелки); остальные значения - см. выше.

$$F_{сб} = 1,1 \cdot 1,314 \cdot 24,6 \cdot 0,065 \cdot \frac{0,93 + 0,8}{2} \cdot 0,86 \cdot 0,2 = 0,8 \text{ кН/м}$$

При определении суммарных расчетных нагрузок, учитываем коэффициенты сочетания по СНиП 2.01.07-85:

0,95 - для временных статических нагрузок (давление и вес жидкости в трубопроводе)

0,9 - для кратковременных нагрузок (ИГ-60)

Расчетная приведенная внешняя нагрузка для основного сочетания:

$$F_{вн} = F_{гр} + 0,9 F_{тр} + F_{сб} + 0,95 F_{ж} = 45,4 + 0,9 \cdot 1,8 + 0,8 + 0,95 \cdot 0,8 = 48,6 \text{ кН/л}$$

Расчетное внутреннее давление с учетом коэффициента сочетания $p = 0,05 \cdot 0,9 = 0,85 \text{ МПа}$

Суммарный коэффициент условий работы трубопровода класса 3 по степени ответственности - $m = 1,0$ (см. п. 3.1.3., табл.1)

По формулам (1) и (2) определяем предельные нагрузки

$$F_0' = F_{вн} / m = 48,6 / 1 = 48,6 \text{ кН/м}$$

$$p_{пр} = p / m = 0,85 / 1 = 0,85 \text{ МПа}$$

На графике прочностных характеристик труб диаметром 800 мм (см. док-м. - 02) находим точку с координатами $F_0' = 48,6$ и $p_{пр} = 0,85$ и по ближайшей прямой, лежащей выше этой точки, определяем, что заданным условиям удовлетворяют трубы: II класса - ТН80-II

Пример 2.

Дано:

- Трубопровод диаметром 800 мм;
- класс 3 по степени ответственности;
- расчетная приведенная внешняя нагрузка - $F_{вн} = 20 \text{ кН/м}$
- расчетное внутреннее давление - $p = 0,8 \text{ МПа}$.

(значения определены по схеме примера 1 с учетом коэффициентов для основного сочетания нагрузок)

Требуется: Определить класс труб.

Решение: Так же, как и в примере 1, определяем $\sigma^1 = 20 \text{ кН/м}$, $p_{пр} = 0,8 \text{ МПа}$. На графике прочностных характеристик труб диаметром 800 мм находим точку с координатами $F_0' = 20$ и $p_{пр} = 0,8$ и устанавливаем, что исходным условиям удовлетворяют трубы всех классов. Наиболее экономичным будет применение труб III класса. Так как заданное расчетное внутреннее давление превышает нормируемое для III класса (0,5 МПа) необходимо по согласованию с заводом-изготовителем провести испытание всех труб на водонепроницаемость под давлением $0,8 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ МПа}$ (т.е. применить трубы ТН80-III, ГОСТ 12386.0-83).

При невозможности выполнения этого условия следует применять трубы II класса - ТН80-II

3.2. Графики расчета трубопроводов.

Пример 3.

Дано: Трубопровод диаметром 500 мм, класса 3 по степени ответственности; грунт, III - I; $\gamma_0 - I$; глубина заложения - $h = 3,6 \text{ м}$; расчетное внутреннее давление - $p = 0,8 \text{ МПа}$, возможное повышение давления при гидравлическом ударе до $1,2 \text{ МПа}$.

Требуется:

Определить класс труб при их укладке на плоское основание с нормальной степенью уплотнения грунта в заделки.

Решение:

На графиках расчета трубопроводов (см. док-м. - 3) для труб диаметром 500 мм и грунта $\gamma_0 - I$; $\gamma_0 - I$, расчет делаем на расчетное давление $p = 1,2 \text{ МПа}$. Находим точки пересечения вертикали $h = 3,6$ с кривыми (1) (обозначены заданными условиями укладки труб) и переносим их по горизонтали на шкалу p_r , по которой устанавливаем, что для трубопровода класса 3 по степени ответственности трубных допускается следующее расчетное внутреннее давление:

$$\begin{aligned} \text{ТН50-I} - p &= 1,40 \text{ МПа} \\ \text{ТН50-II} - p &= 0,91 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Таким образом, заданным условиям удовлетворяют трубы I класса - ТН50-I.

3.901-1/89.0-113

ИЗДАНИЕ ПОСЛЕДНЕЕ

Пример 4

Дано: Трубопровод диаметром 500 мм, класс 3 по степени ответственности;

аргунты - Р₁-Г, Р₂-Г;

глубина заложения - $h = 3,2$ м;

расчетное внутреннее давление - $p = 1,5$ МПа, гидравлическое удара нет,

применяются трубы I класса ТН50-Г

Требуется:

определить допустимые условия укладки труб.

Решение:

Расчет проводим для основного сочетания нагрузок.

На графике расчета трубопроводов для Ду 500 (Р₁-Г, Р₂-Г), находим точку пересечения горизонтали $r = 1,5$ (для трубы ТН50-Г класса 3 по степени ответственности) и вертикали $h = 3,2$. Все кривые, лежащие выше этой точки, удовлетворяют условиям задачи. Как правило, ближайшая кривая отвечает наиболее экономичному решению: кривая 2 - укладка труб на грунтовое основание с повышенным уплотнением грунта засыпки.

Пример 5

Дано: То же, что и в примере 4, но без глубины h .

Требуется: определить максимальную допустимую глубину заложения трубопровода при его укладке на винтовое основание.

Решение: На графике продлим горизонталь $r = 1,5$ (пример 4) до пересечения с кривой 2 и переносим эту точку вертикально на шкалу h . Таким образом, максимальная допустимая глубина заложения при укладке на грунтовое основание с углом охвата 30° и повышенной степени уплотнения грунта засыпки - 5,5 м.

6. Особенности проектирования трубопроводов

6.1. Стяк труб разрубный с уплотнением резиновыми кольцами круглого сечения, которые изготавливаются по ТУ 381051223-88. Размеры колец в нерастянутом состоянии показаны в табл. 9. Стяк годков и допучкает при монтаже и эксплуатации взымный поворот труб на угол α и, соответственно, прокладку трубопровода по радиусу R . Значения α и R даны в табл. 10. При радиусах, меньших указанных в табл. 10, применяются фасонные части.

6.2. Для соединения железобетонных труб с фланцевой арматурой, чугунными трубами, а также с фасонными стальными частями (стальными трубами) разработаны специальные стальные вставки. Чертежи вставок приведены в выпуске I серии 3.901-1/85. Типы и значения вставок показаны в табл. 11. Стяк стальных вставок с железобетонными трубами аналогичен стяку железобетонных труб между собой.

Таблица 9

Диаметр труб	Внутренний диаметр, мм	Диаметр поперечного сечения, мм
500	545	24
600	660	24
800	835	24
1000	1035	24
1200	1230	24
1400	1440	24
1600	1650	30

Таблица 10

Значения максимальных углов и минимальных радиусов поворота трубопровода

Диаметр труб	Угол взятного поворота труб	Радиус прокладки трубопровода
500 - 800	2°30'	145 м
1000 - 1600	1°30'	190 м

8.901-1/89-0-ПЗ

Лист

9

Таблица II
Типы и наименования вставок

Тип вставки	Наименование вставки	Типы стыков
Втулка-фланец тип ВВФ	Соединение раструба: вставка (ВВФ) или втулочная (ЗВФ) к концам железобетонной трубы с фланцевой арматурой.	С фланцевой арматурой — на болтах
Раструб-фланец тип ВРФ	Соединение втулочного (ВВФ) или раструбного (ЗВФ) конца железобетонной трубы с раструбом чугунных труб или стальной частью (стальной трубой).	С чугунными трубами — забивками; с стальными частями (стальными трубами) — на сварке.
Втулка-стальной конец, тип ВВР		

- в) специальные указания по изготовлению труб и арматуры из стали или чугуна для лучшей укладки труб в грунт и в арматуре на среднюю часть трубы при обработке пересечения труб вставкой;
- г) указания с целью прочности изготовления труб и арматуры детали или (при необходимости защиты труб от коррозии электрохимии);
- ж) величины и характерных забавлений трубопровода, которые являются соответствием с требованиями СНиП 2.04.02-84 (п. 8.23) и СНиП 3.05.04-85 (п. 7).
- Строительную часть рабочих чертежей трубопровода рекомендуется, как правило, выполнять на чертежах, совмещенных с техническими условиями.

7. Состав строительных частей рабочих чертежей трубопровода.

В состав строительных частей входят:

- разбивка трассы на отдельные участки по диаметрам материала труб; классам по степени ответственности; расчетному внутреннему давлению; глубинам заложения; временным нагрузкам; характеристикам грунтов основания и засыпки.
- указания для каждого участка (по материалу, диаметру, классу труб);
- чертежи поперечных сечений трассы для каждого характера участка с указанием:
 - глубины траншеи и глубины заложения труб;
 - способа опирания труб на основание и конструктивного решения основания или фундаментов под трубы;
 - степени уплотнения грунтов засыпки.
- строительные чертежи сооружений на трубопроводе (камеры, колодези, упоры и т.п.);

3.901-1/89.0-ПЗ

Эскиз	Марки труб по ГОСТ 12566-08	Расчетная внутренняя нагрузка давлением	размеры					Расчетная трещино-стойкость	Заводские испытательные данные при проверке			Расход на 1 м. трубопровода		Масса трубы
			d	d ₁	t	e	e ₁		трещино-стойкости	ваканпро-ичаемости	бетона В40	стали		
			мм	мм	мм	мм	мм		МПа(кг/см²)	МПа(кг/см²)	МПа(кг/см²)	м³	кг	
	ТН50-0	20 (20)	500	610	55	5000	5185	2,60(26,5)	2,11(21,5)	2,4(24)	0,106	14,16	1,32	
	ТН50-1	1,5 (15)						2,11(21,5)	1,8(18)	12,26				
	ТН50-2	1,0 (10)						1,62(16,5)	1,2(12)	8,94				
	ТН50-3	0,5 (5)						1,18(12,0)	0,6(6)	8,94				
	ТН60-0	20(20)	600	730	65	5000	5185	2,60(26,5)	2,11(21,5)	2,4(24)	0,152	15,72	1,89	
	ТН60-1	1,5 (15)						2,16(22,0)	1,8(18)	14,88				
	ТН60-2	1,0 (10)						1,62(16,5)	1,2(12)	10,48				
	ТН60-3	0,5 (5)						1,18(12,0)	0,6(6)	9,86				
	ТН80-0	1,3 (13)	800	930	65	5000	5193	2,26(23)	2,35(24,0)	1,8(18)	0,198	27,96	2,48	
	ТН80-1	1,0 (10)						1,77(18)	1,81(18,5)	1,2(12)		18,54		
	ТН80-2	0,5 (5)						1,27(13)	1,27(13,0)	0,6(6)		13,44		
	ТН100-0	2,3 (13)						2,35(24)	2,45(25,0)	1,8(18)		37,30		
	ТН100-1	1,7 (10)	1000	1150	75	5000	5195	1,96(19)	1,91(19,5)	1,2(12)	0,284	31,66	3,55	
	ТН100-2	0,5 (5)						1,37(14)	1,37(14,0)	0,6(6)		22,28		
	ТН120-0	1,3 (13)						2,35(24)	2,50(25,5)	1,8(18)		57,40		
	ТН120-1	1,0 (10)						1,96(19)	1,96(20,0)	1,2(12)		41,58		
	ТН120-2	0,5 (5)	1200	1370	85	5000	5195	1,37(14)	1,42(14,5)	0,6(6)	0,396	29,22	4,95	
	ТН140-0	1,5 (15)						2,40(24,5)	2,60(26,5)	1,8(18)		88,24		
ТН140-1	1,0 (10)	1,91(19,5)						2,01(20,5)	1,2(12)	61,64				
ТН140-2	0,5 (5)	1,42(14,5)						1,47(15,0)	0,6(6)	45,58				
ТН160-0	1,5 (15)	1600	1810	105	5000	5225	2,40(24,5)	2,60(26,5)	1,8(18)	0,656	118,70	8,20		
ТН160-1	1,0 (10)						1,91(19,5)	2,01(20,5)	1,2(12)		77,28			
ТН160-2	0,5 (5)						1,42(14,5)	1,47(15,0)	0,6(6)		57,14			

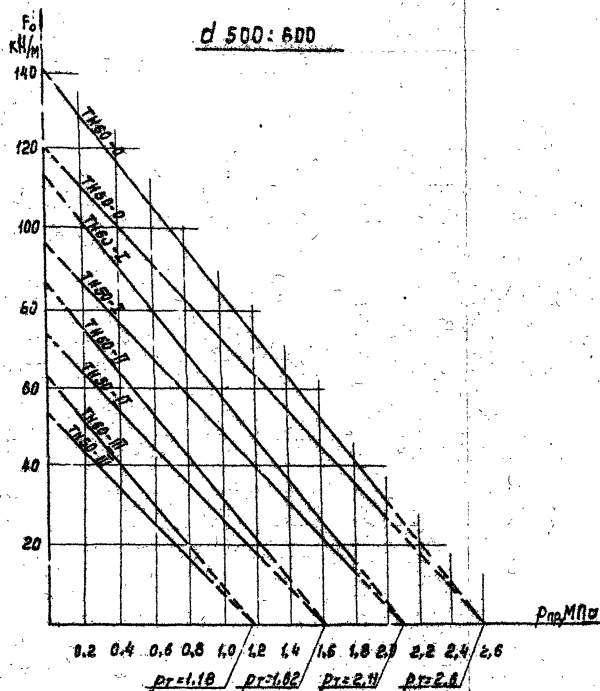
План, мод. 1000, в 2-х экз. 1/10/10/10

Разреш. Задача	Иван
Расчет. Задача	Иван
Провер. Р.И.С.	Иван
Г.И.Т.	Иван
В.И.С.	Иван
И.И.С.	Иван

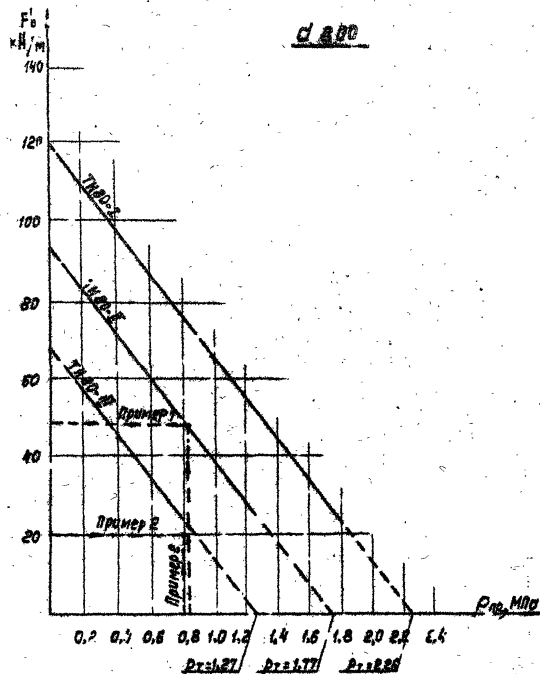
3.901-1/89.0 - 1НН

Номеклатура изделий

Свод. лист	Итого
2	1
СООБЩАЮЩИЙ ПРОЕКТ	



Сплошной линией на графиках показана область допустимых расчетных внутренних давлений в трубопроводе для каждого класса.



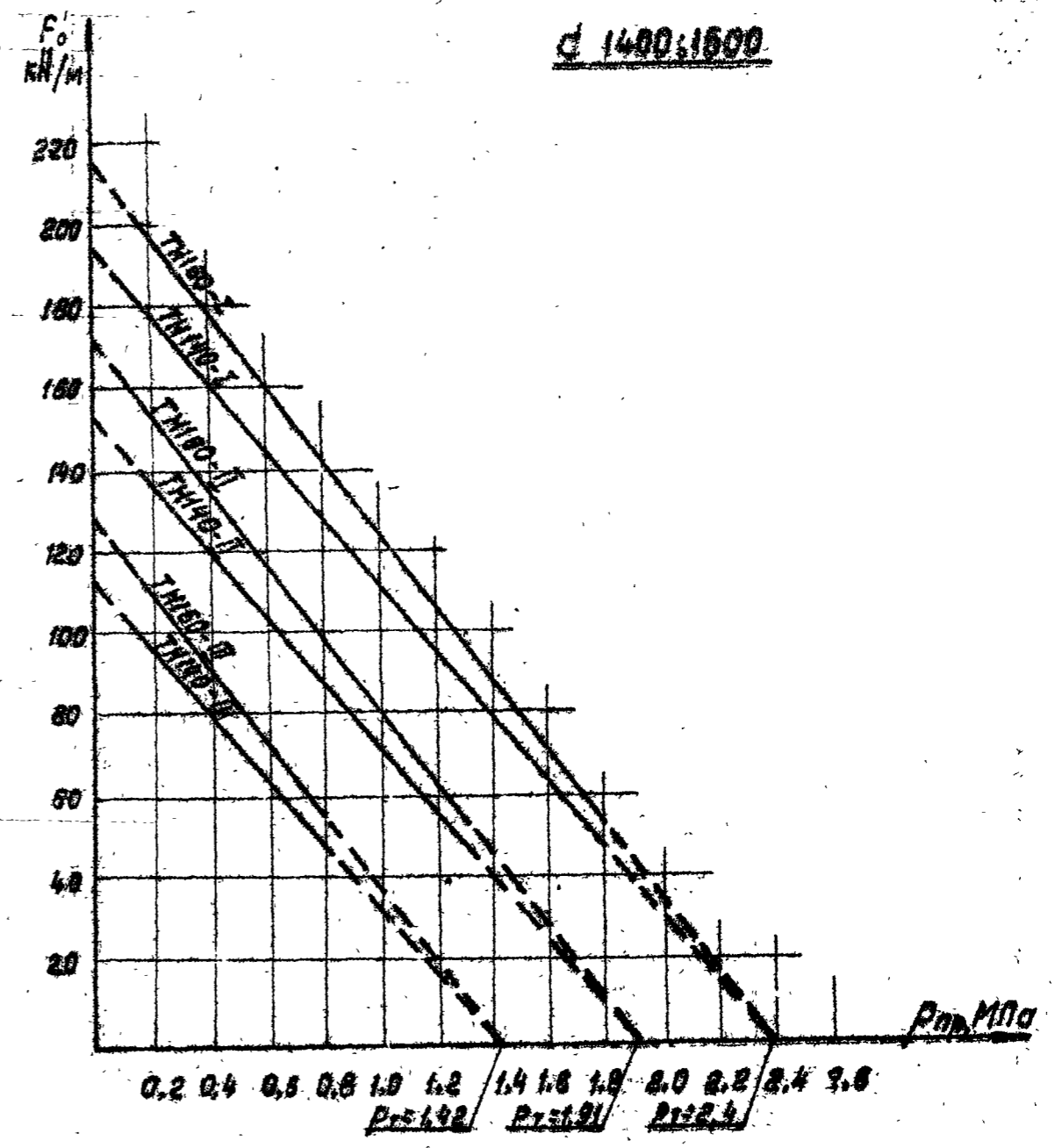
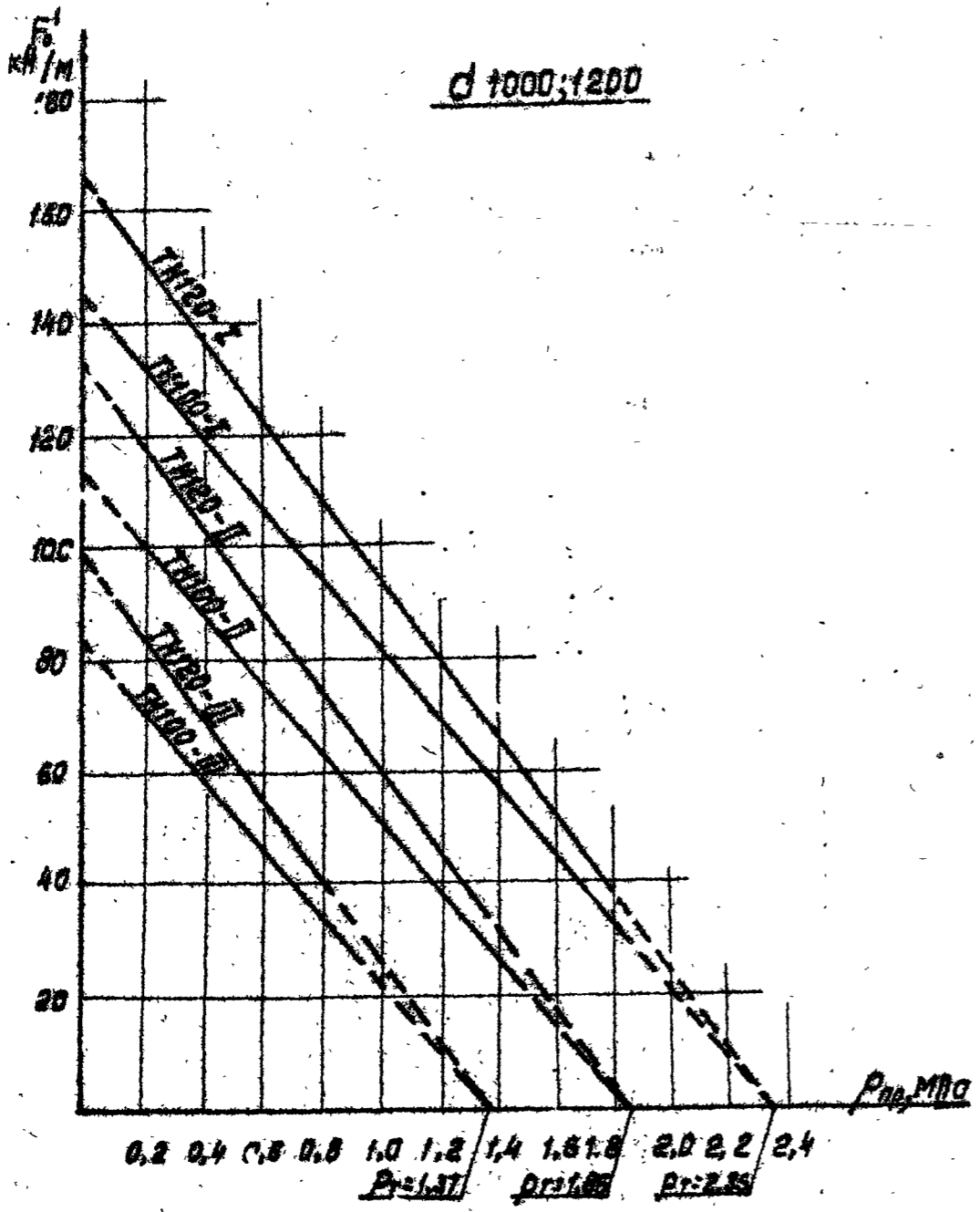
Разработчик	Биробиджан	Дизайн	1
Рисовал	Колтукина	Сделано	1
Проверено	Р.ПС	Дата	
Исполнитель	Хлюпин		
Нач. ЦТО	Филиатов		
Норм. код	Хлюпин		

3.901-1/89.9-2

Графики прочностных характеристик труб

Стадий	Лист	Всего
Р	1	2
СОИЗВОД-КАНАЛПРОЕКТ		

Иск. проект. Трубопровод в диаметре 500 мм.



Сплошной линией на графиках показана область допустимых расчетных внутренних давлений в трубопроводе для каждого класса.

3.901-1/89.0-2

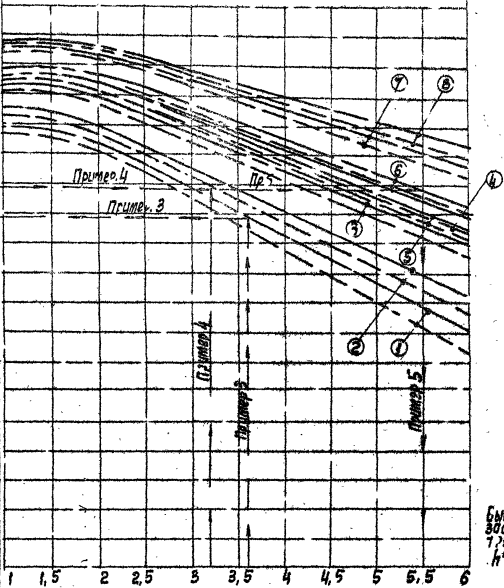
лист
2

Расчетное внутреннее давление
„р“, МПа

Основные и своеoe сочетание нагрузок

d 500
Гр-1
Гз-1,2

0.8	0.8	1.3	1.8	2.3
0.7	0.8	1.2	1.7	2.2
0.6	0.7	1.1	1.6	2.1
0.5	0.6	1.0	1.5	2.0
0.4	0.5	0.9	1.4	1.9
0.3	0.4	0.8	1.3	1.8
0.2	0.3	0.7	1.2	1.7
0.1	0.2	0.6	1.1	1.6
	0.1	0.5	1.0	1.5
		0.4	0.9	1.4
		0.3	0.8	1.3
		0.2	0.7	1.2
		0.1	0.6	1.1
		0.1	0.5	1.0
		0.1	0.4	0.9
		0.1	0.3	0.8
		0.1	0.2	0.7
		0.1	0.2	0.6
		0.1	0.1	0.5



Высота
зоны укладки
труб
H, м

Класс
трубопровода
по степени
ответственности

Матри труб	ТН50-III	ТН50-II	ТН50-I	ТН50-0
------------	----------	---------	--------	--------

способы укладки ①—⑥ см. док-м.-допз

Условные обозначения: — для Гз-I
- - - для Гз-II

Разр-в.	Барилло	<i>[Signature]</i>
Рассчит	Бурова	<i>[Signature]</i>
Пр-в.	ДПС	<i>[Signature]</i>
Гиб.	Халопин	<i>[Signature]</i>
Мон. отд.	Филатов	<i>[Signature]</i>
И. Контр.	Халопин	<i>[Signature]</i>

3.901-1/89.0-3

Гроссик
расч. ГТС трубопроводов
диаметром 500 мм

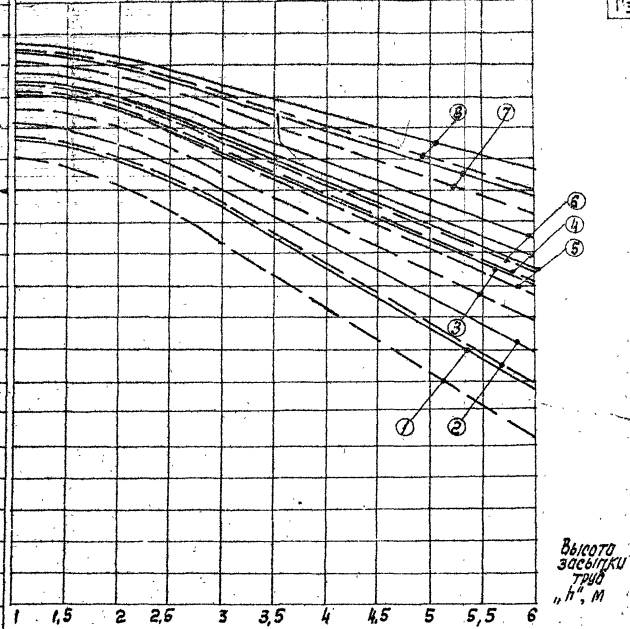
Станция	Лугер	Лугер
Р	1	2
СЭАЗВОДКАМНАПРОЕКТ		

ИМ. № 100/1. Подпись и дата в документе

Расчетное внутреннее давление
-р°, МПа

0.8	0.8	1.3	1.8	2.3							
0.7	0.8	1.2	1.7	2.2							
0.6	0.7	1.1	1.6	2.1							
0.5	0.6	1.0	1.5	2.0							
0.4	0.5	0.9	1.4	1.9							
0.3	0.4	0.8	1.3	1.8							
0.2	0.3	0.7	1.2	1.7							
0.1	0.2	0.6	1.1	1.6							
	0.1	0.5	1.0	1.5							
		0.4	0.9	1.4							
		0.3	0.8	1.3							
		0.2	0.7	1.2							
		0.1	0.6	1.1							
		0.1	0.5	1.0							
			0.4	0.9							
			0.3	0.8							
			0.2	0.7							
			0.1	0.6							
				0.5							
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ТН50-III			ТН50-II			ТН50-I			ТН50-0		

Основное и особое сочетание нагрузок



Класс трубопровода по степени ответственности

Способы укладки ① — ⑧ см. докум. -00ПЗ

Условные обозначения:
 — — — — — для ПЗ-III
 - - - - - для ПЗ-IV

Высота засыпки трубы, H, м

3.901-1/89.0-3

Копир. Лагукина

Формат А3

с 500
 ПЗ-1
 ПЗ-III

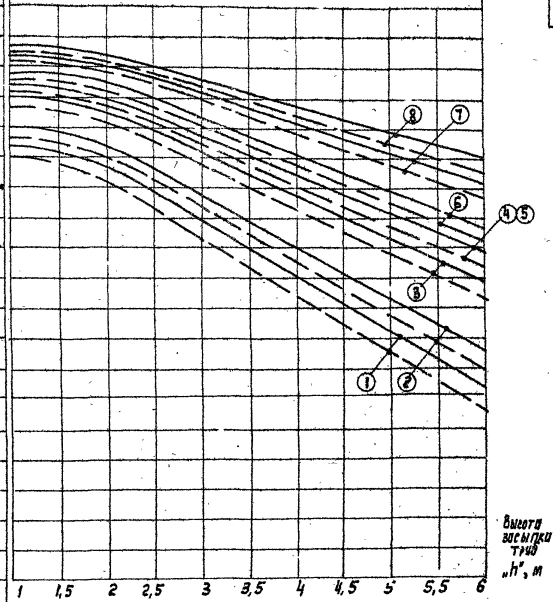
Лист № 1 из 1
 ПЗ-III
 ПЗ-IV

Лист
 2

Расчетное внутреннее давление
 „P“, МПа

0,8	0,8	1,3	1,8	2,3
0,7	0,8	1,2	1,7	2,2
0,6	0,7	1,1	1,6	2,1
0,5	0,6	1,0	1,5	2,0
0,4	0,5	0,9	1,4	1,9
0,3	0,4	0,8	1,3	1,8
0,2	0,3	0,7	1,2	1,7
0,1	0,2	0,6	1,1	1,6
	0,1	0,5	1,0	1,5
	0,1	0,4	0,9	1,4
		0,3	0,8	1,3
		0,2	0,7	1,2
		0,1	0,6	1,1
			0,5	1,0
			0,4	0,9
			0,3	0,8
			0,2	0,7
			0,1	0,6

Оснвные и особые расчетные нагрузки



d 500
 P_в-2
 G₃-I, II

Класс трубопровода по степени ответственности

Виды укладки труб „Н“, М

Марки труб	TH50-III	TH50-II	TH50-I	TH50-0
------------	----------	---------	--------	--------

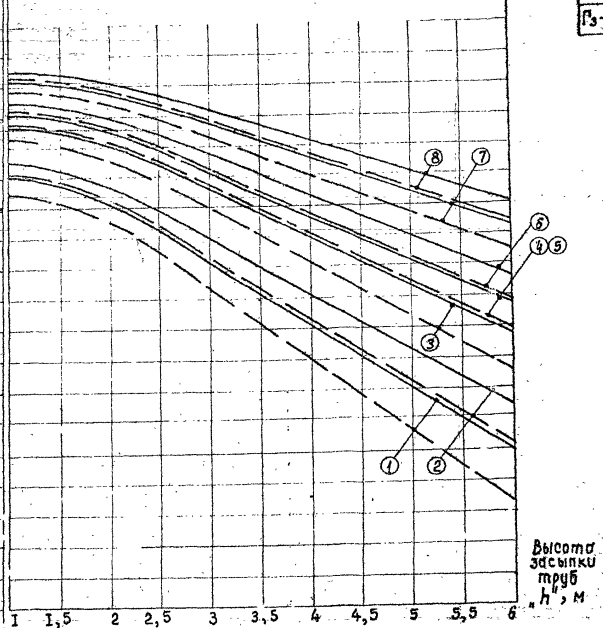
Способы укладки ①-⑧ см. докум. - 0013
 Условные обозначения:
 ————— для G₃-I
 - - - - - для G₃-II

УИМ. № 10000. 11.0000. 2. 0010
 03000. УИМ. № 10000. 11.0000. 2. 0010

Расчетное внутреннее давление
"P", МПа

0.8	0.8	1.3	1.9	2.3
0.7	0.8	1.2	1.8	2.2
0.6	0.8	1.1	1.7	2.1
0.5	0.7	1.0	1.6	2.0
0.4	0.6	0.9	1.5	1.9
0.3	0.5	0.8	1.4	1.8
0.2	0.4	0.7	1.3	1.7
0.1	0.3	0.6	1.2	1.6
	0.2	0.5	1.1	1.5
	0.1	0.4	1.0	1.4
		0.3	0.9	1.3
		0.2	0.8	1.2
		0.1	0.7	1.1
			0.6	1.0
			0.5	0.9
			0.4	0.8
			0.3	0.7
			0.2	0.6
			0.1	0.5

Основное и особые сочетания нагрузок



d 500
Г₀-2
Г₃-II; III

Класс трубопровода Г₀ стержни атм. плотности

Марки труб	ТН50-III	ТН50-II	ТН50-I	ТН50-0
------------	----------	---------	--------	--------

Способы укладки ①-⑧ см. док.м.-волз
Условные обозначения: — — — — — для Г₃-III
- - - - - для Г₃-II

Высота засыпки труб "h", м

3.901-1/89.0-3

Расчетное внутреннее давление "P", МПа

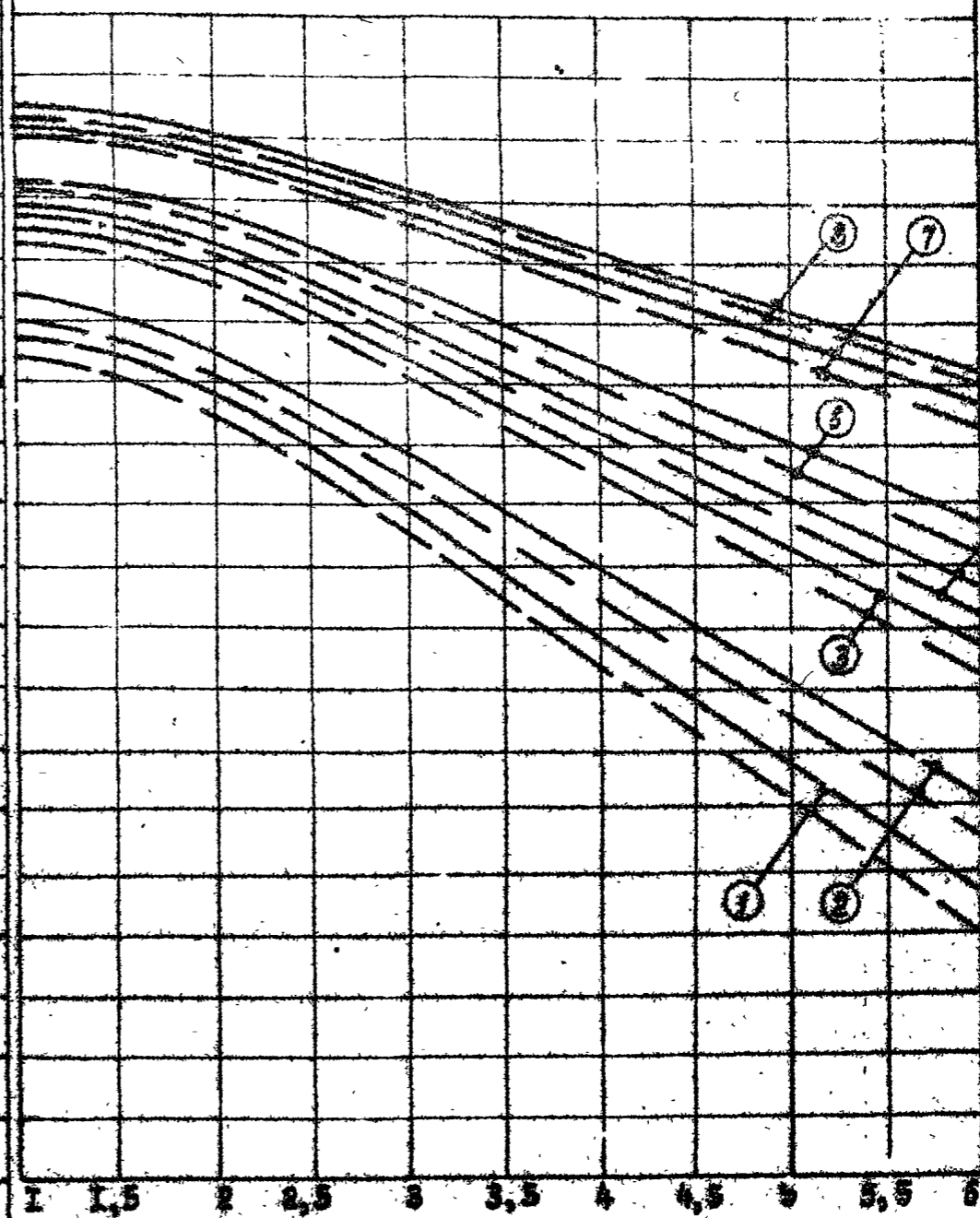
Основное и особое соответствие материалов

d 500

Г₀-3

Г₃-I; II

			1,3		1,8		2,3							
0,8	0,8		1,2	1,3	1,7	1,8	2,1	2,1	2,3					
0,7	0,7	0,8	1,1	1,2	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,3				
0,6	0,6	0,7	1,0	1,1	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2				
0,5	0,5	0,6	0,9	1,0	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1				
0,4	0,4	0,5	0,8	0,9	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0				
0,3	0,3	0,4	0,7	0,8	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9				
0,2	0,2	0,3	0,6	0,7	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8				
0,1	0,1	0,2	0,5	0,6	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7				
		0,1	0,4	0,5	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6				
			0,3	0,4	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5				
			0,2	0,3	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4				
			0,1	0,2	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3				
				0,1	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2				
					0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1				
					0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0				
					0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9				
					0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8				
								0,4	0,5	0,7				
								0,3	0,4	0,6				
								0,2	0,3	0,5				
								0,1	0,2	0,3				



Высота
защиты
труб
H, м

Класс
трубопровода
по степени
ответственности

Марка труб	ТН50-III	ТН50-II	ТН50-I	ТН50-0
------------	----------	---------	--------	--------

Способы укладки ① - ⑦ см. докум. - 0013

Условные обозначения:
 — — — — — для Г₃-I
 - - - - - для Г₃-II

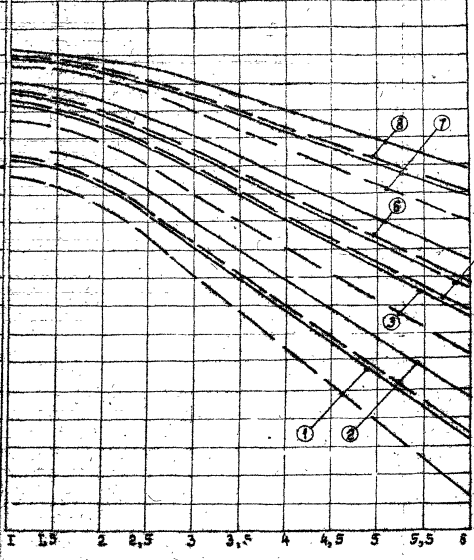
3.901-1/89.0-3 5

Расчетное внутреннее давление
"P", МПа

Основные и особые сочетания нагрузок

d 500
Г_а-3
Г_з-III; IV

			1,3	1,8	2,3	
0,6	0,6		1,2	1,7	2,2	2,3
0,7	0,7	0,8	1,1	1,6	2,1	2,2
			1,3	1,8	2,3	
0,6	0,6	0,7	1,0	1,5	2,0	2,1
0,5	0,5	0,6	0,9	1,4	1,9	2,0
0,4	0,4	0,5	0,8	1,3	1,8	1,9
0,3	0,3	0,4	0,7	1,2	1,7	1,8
0,2	0,2	0,3	0,6	1,1	1,6	1,7
0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	1,5	1,6
			0,4	0,9	1,4	1,5
			0,3	0,8	1,3	1,4
			0,2	0,7	1,2	1,3
			0,1	0,6	1,1	1,2
			0,1	0,5	1,0	1,1
			0,1	0,4	0,9	1,0
			0,1	0,3	0,8	0,9
			0,1	0,2	0,7	0,8
			0,1	0,2	0,6	0,7
			0,1	0,2	0,5	0,6
			0,1	0,2	0,4	0,5
			0,1	0,2	0,3	0,4
			0,1	0,2	0,3	0,4



Высота засыпки труб
H, м

Класс трубопровода по степени ответственности

Марки труб	ТН50-III	ТН50-II	ТН50-I	ТН50-0
------------	----------	---------	--------	--------

Способы укладки ① - ③ см. Вокруг. -0003

Условные обозначения:
 — — — — — для Г_з-III
 - - - - - для Г_з-II

3.901-1/89.0-3
 Кол. А. Оуциско
 Формат А3
 6

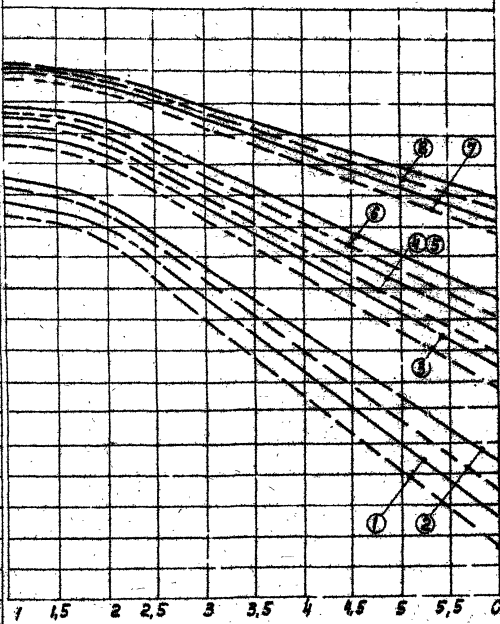
ИЗДАНИЕ ПОСЛЕДНЕЕ И ОСТАТКИ ЗАКАЗА

Расчетное внутреннее давление
P, МПа

Основная и особые сочетания показателей

d 500
P₀-4
P₀-I, II

0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
									0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
										0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
											0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
												0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
													0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
														0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
															0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
																0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
																	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
																		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
																			0,1	0,2	0,3	0,4
																				0,1	0,2	0,3
																					0,1	0,2
																						0,1



Высоты засыпки
труб
h, м

Класс
трубопровода
по степени
ответственности

Марки труб TH50-III TH50-II TH50-I TH50-0

способы укладки ①--⑧ см. док. - 0019

человые обозначения:
 --- для P₀-I
 - - - для P₀-II

3.901-1/89.0-3
 лист 7

Коп. 10/10/10

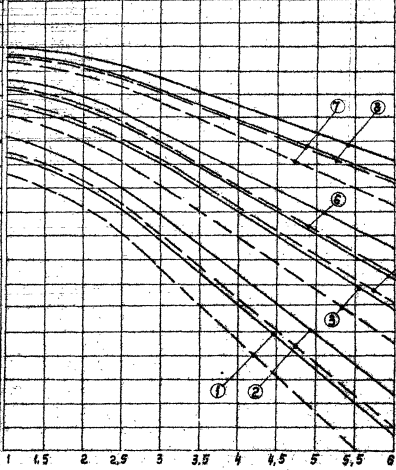
Формат А3

Шкала: мм, пол. и дата Взам. инв. №

Расчетное внутреннее давление
P, МПа

Основное и особое сочетание нагрузок

0.8	0.8	1.3	1.8	2.3	0.8	0.8	1.3	1.8	2.3
0.7	0.7	1.2	1.7	2.2	0.7	0.7	1.2	1.7	2.2
0.6	0.6	1.1	1.6	2.1	0.6	0.6	1.1	1.6	2.1
0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0
0.4	0.4	0.9	1.4	1.9	0.4	0.4	0.9	1.4	1.9
0.3	0.3	0.8	1.3	1.8	0.3	0.3	0.8	1.3	1.8
0.2	0.2	0.7	1.2	1.7	0.2	0.2	0.7	1.2	1.7
0.1	0.1	0.6	1.1	1.6	0.1	0.1	0.6	1.1	1.6
		0.5	1.0	1.5			0.5	1.0	1.5
		0.4	0.9	1.4			0.4	0.9	1.4
		0.3	0.8	1.3			0.3	0.8	1.3
		0.2	0.7	1.2			0.2	0.7	1.2
		0.1	0.6	1.1			0.1	0.6	1.1
		0.1	0.4	0.7			0.1	0.4	0.7
		0.1	0.3	0.6			0.1	0.3	0.6
		0.1	0.2	0.5			0.1	0.2	0.5
		0.1	0.2	0.5			0.1	0.2	0.5



Класс трубной продукции по степени ответственности

Марки труб	ТН50-III	ТН50-II	ТН50-I	ТН50-0
------------	----------	---------	--------	--------

Способы укладки ①-⑧ см. док. - 0013

Условные обозначения:
— — для Г3-II
--- — для Г3-III

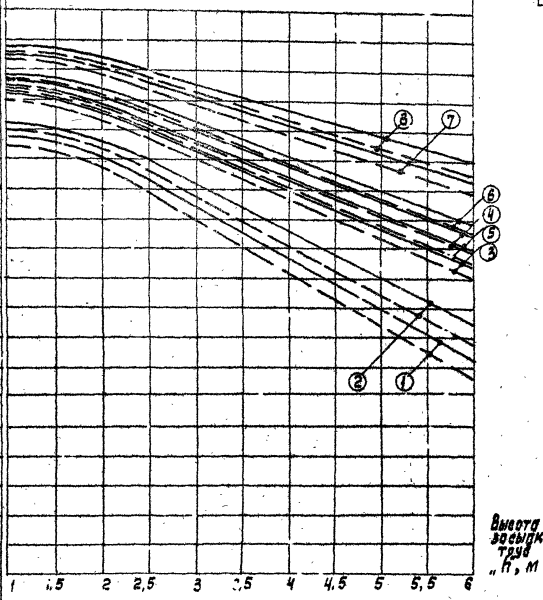
Высота эскадри труба
H, м

3.901-1/89.0-3

Расчетное внутреннее давление
„р“, МПа

0,8	0,8	1,3	1,8	2,3
0,7	0,8	1,2	1,7	2,2
0,6	0,7	1,1	1,6	2,1
0,5	0,6	1,0	1,5	2,0
0,4	0,5	0,9	1,4	1,9
0,3	0,4	0,8	1,3	1,8
0,2	0,3	0,7	1,2	1,7
0,1	0,2	0,6	1,1	1,6
	0,1	0,5	1,0	1,5
		0,4	0,9	1,4
		0,3	0,8	1,3
		0,2	0,7	1,2
		0,1	0,6	1,1
			0,5	1,0
			0,4	0,9
			0,3	0,8
			0,2	0,7
			0,1	0,6
				0,5

Основное и особое сочетание нагрузок



d 600
Гв-1
Гз-1,2

Класс трубопровода по степени ответственности

Высота закладки труб „H“, м

Марки труб	ТН60-III	ТН60-II	ТН60-I	ТН60-0
------------	----------	---------	--------	--------

Способы укладки ①—⑧ см. док.м. - допз
 Условные обозначения: — — — для Гз-I
 — — — для Гз-II

Разраб.	Бурова	
Расчет	Зарилова	
Провер.	Дитс	
Г.ИП	Хлопич	
Нач.отд.	Филатов	
Н.Контр.	Хлопич	

3.901-1/89.0-4

Графики расчета трубопроводов диаметром 600мм

Страна	Лист	Листов
Р	Г	В

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ВОДОКОНЪЕРНЫЙ ЗАВОД

Камер. Автосъемка

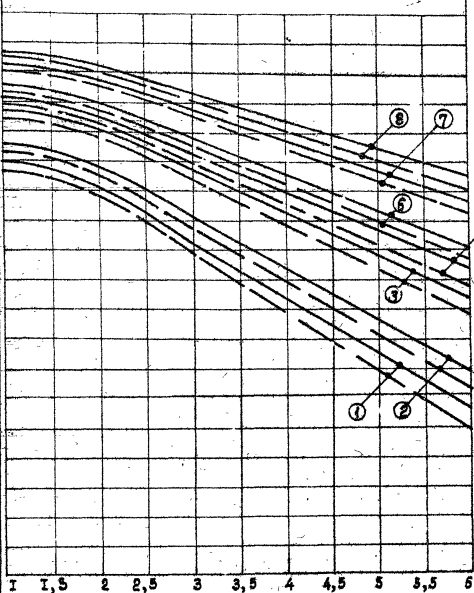
Формат А3

Шифр - код, поим. и дата введ. в эксплуатацию

Расчетное внутреннее давление
"P", МПа

0,8	0,8	1,3	1,8	2,3
0,7	0,8	1,2	1,7	2,2
0,6	0,7	1,1	1,6	2,1
0,5	0,6	1,0	1,5	2,0
0,4	0,5	0,9	1,4	1,9
0,3	0,4	0,8	1,3	1,8
0,2	0,3	0,7	1,2	1,7
0,1	0,2	0,6	1,1	1,6
	0,1	0,5	1,0	1,5
		0,4	0,9	1,4
		0,3	0,8	1,3
		0,2	0,7	1,2
		0,1	0,6	1,1
			0,5	1,0
			0,4	0,9
			0,3	0,8
			0,2	0,7
			0,1	0,6
				0,5

Основное и особое сочетание нагрузок



d 600
Г₀-2
Г₁-I; II

Высота засыпки
труб
h, м

Класс
трубопровода
по степени
ответственности

марки труб ГН60-III ТН60-II ТН60-I ТН60-0

Способы укладки ①-③ см. докум-0003

Условные обозначения:
—— — для Г₁-I
--- --- для Г₁-II

3.901-1/89.0-4 Лист 3

Коп. Дюченко

Формат А3

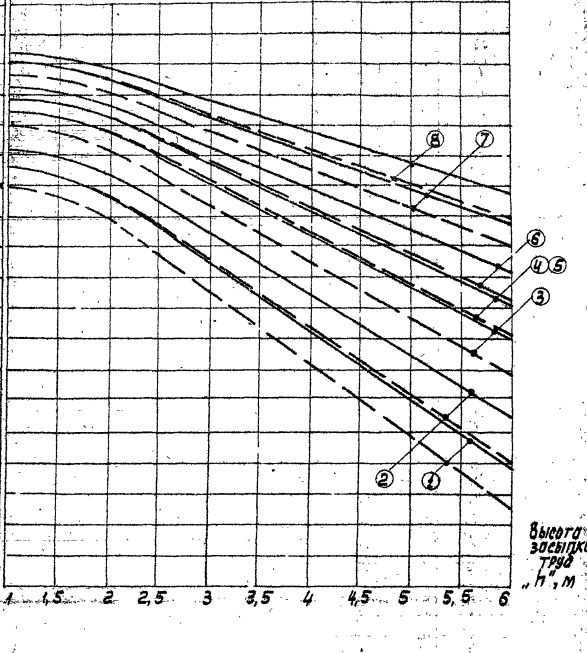
Указ. на обложке, наличие и величина выемки

Расчетное внутреннее давление
 "P", МПа

Основное и особое сочетание нагрузок

д 600
 Го-2
 ГЗ-III, IV

0,8			1,3			1,8		2,3			
0,7	0,8		1,2	1,3		1,7	1,8	2,2			
0,6	0,7	0,8	1,1	1,2	1,3	1,6	1,7	2,1			
0,5	0,6	0,7	1,0	1,1	1,2	1,5	1,6	2,0			
0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,1	1,4	1,5	1,9			
0,3	0,4	0,5	0,8	0,9	1,0	1,3	1,4	1,8			
0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	0,9	1,2	1,3	1,7			
0,1	0,2	0,3	0,6	0,7	0,8	1,1	1,2	1,6			
	0,1	0,2	0,5	0,6	0,7	1,0	1,1	1,5			
		0,1	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,4			
			0,3	0,4	0,5	0,8	0,9	1,3			
			0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	1,2			
			0,1	0,2	0,3	0,6	0,7	1,1			
				0,1	0,2	0,5	0,6	1,0			
					0,1	0,4	0,5	0,9			
						0,3	0,4	0,8			
						0,2	0,3	0,7			
						0,1	0,2	0,6			
							0,1	0,5			
1	2	3	1	2	3	1	2	3			
ТН60-III			ТН60-II			ТН60-I			ТН60-0		



Класс трубопровода по степени ответственности

Высота засылки труб "H", м

Услов. обознач. Период. и дата

Марки труб

Способы укладки ① — ⑤ см. док.м. - 0013

Условные обозначения:
 — — — — — для ГЗ-III
 - - - - - для ГЗ-IV

3.901-1/89.0-4

Комп. Лазарусид

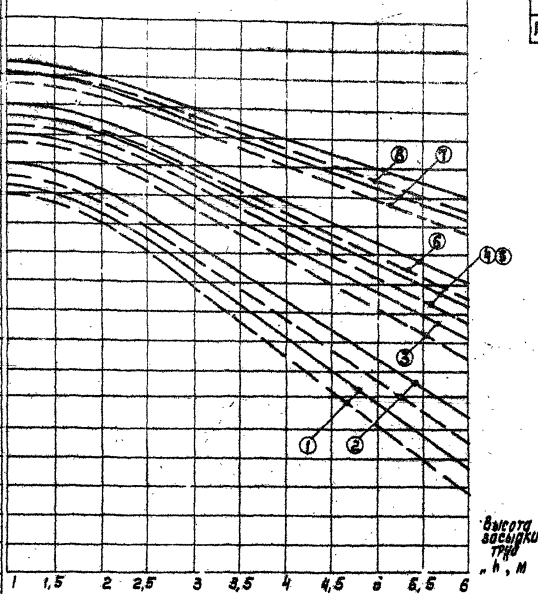
Лист 4

ФОРМАТ В3

Расчетное внутреннее давление
 P , МПа

0,8	0,8	1,3	1,8	2,3
0,7	0,7	1,2 1,3	1,7 1,6	2,2 2,1
0,6	0,6	1,1 1,2	1,6 1,7 1,5	2,1 2,2 2,3
0,5	0,6	1,0 1,1	1,5 1,6 1,7	2,0 2,1 2,2
0,4	0,5	0,9 1,0	1,4 1,5 1,6	1,9 2,0 2,1
0,3	0,4	0,8 0,9	1,3 1,4 1,5	1,8 1,9 2,0
0,2	0,3	0,7 0,8 0,9	1,2 1,3 1,4	1,7 1,8 1,9
0,1	0,2	0,6 0,7 0,8	1,1 1,2 1,3	1,6 1,7 1,8
	0,1	0,5 0,6 0,7	1,0 1,1 1,2	1,5 1,6 1,7
		0,4 0,5 0,6	0,9 1,0 1,1	1,4 1,5 1,6
		0,3 0,4 0,5	0,8 0,9 1,0	1,3 1,4 1,5
		0,2 0,3 0,4	0,7 0,8 0,9	1,2 1,3 1,4
		0,1 0,2 0,3	0,6 0,7 0,8	1,1 1,2 1,3
		0,1 0,2	0,5 0,6 0,7	1,0 1,1 1,2
		0,1	0,4 0,5 0,6	0,9 1,0 1,1
			0,3 0,4 0,5	0,8 0,9 1,0
			0,2 0,3 0,4	0,7 0,8 0,9
			0,1 0,2 0,3	0,6 0,7 0,8

Основное и особое сочетание нагрузок



d 600
 Гв-3
 Гв-3, II

Варианты
 засыпки
 труб
 "н, м"

Шифр Н. инв. и дата
 Шифр инв. и дата

Класс
 трубопровода
 по степени
 ответственности

Марки труб	ТН60-II	ТН60-I	ТН60-I	ТН60-0
------------	---------	--------	--------	--------

Способы укладки ①—⑧ см. докум. - 00ПЗ

Условные обозначения:
 — — — — для Гв-I
 - - - - для Гв-II

3.901-1/89.0-4

Лист
 5

Кемп. Инженер

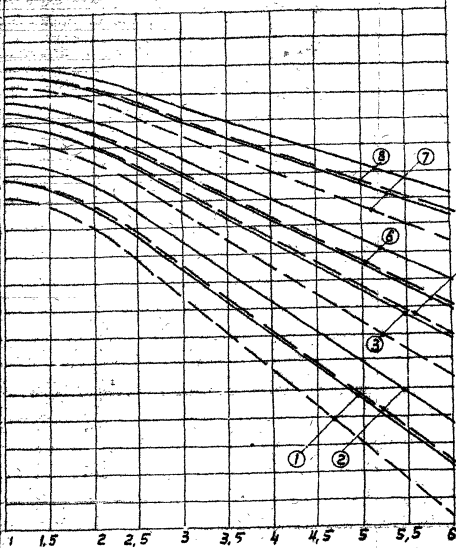
Формат А3

расчетное внутреннее давление
"D", МПа

Основное и осевое сочетание нагрузок

d 600
Г₃-3
Г₃-II-IV

0.3	0.6	1.2	1.3	1.7	1.8	2.3
0.7	0.7	1.1	1.2	1.6	1.7	2.1
0.8	0.6	1.0	1.1	1.5	1.6	2.0
0.5	0.5	0.5	1.0	1.4	1.5	1.9
0.3	0.4	0.8	0.9	1.3	1.4	1.8
0.2	0.3	0.6	0.7	1.1	1.2	1.6
0.1	0.1	0.5	0.6	1.0	1.1	1.4
		0.4	0.5	0.9	1.0	1.3
		0.3	0.4	0.8	0.9	1.2
		0.2	0.3	0.7	0.8	1.1
		0.1	0.2	0.6	0.7	1.0
			0.1	0.5	0.6	0.9
			0.1	0.4	0.5	0.8
				0.3	0.4	0.7
				0.2	0.3	0.6
				0.1	0.2	0.5



Высота эванду
труб
"H", м

Класс
трубопровода
по степени
ответственности

Марки труб	ТНЭ-III	ТНЭ-II	ТНЭ-I	ТНЭ-0
------------	---------	--------	-------	-------

способы укладки ①-③ см. док. - доп

Условные обозначения:
 — — — — — для Г₃-III
 - - - - - для Г₃-II

9.901-1/89.0-4

Контр. Андреева

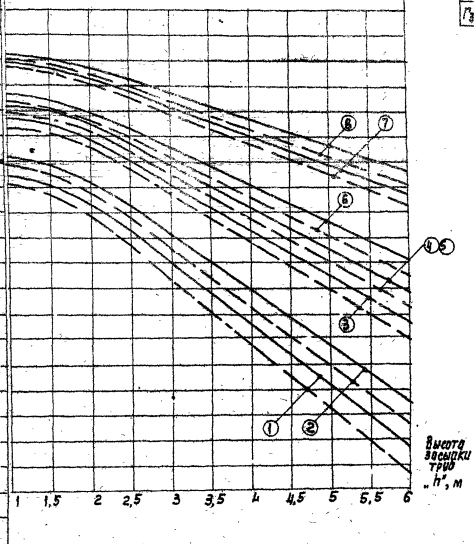
Формат А3

Расчетное внутреннее давление
 "P", МПа

Основные особые сочетания нагрузок

d 600
 Гз-4
 Гз-И; II

0.8	0.6	0.7	0.8	1.3	1.2	1.3	1.8	1.7	1.8	2.3	2.2	2.3
0.7	0.6	0.7	0.8	1.1	1.2	1.3	1.6	1.7	1.8	2.1	2.0	2.1
0.6	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.5	1.6	1.7	1.9	1.9	2.0
0.5	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.4	1.5	1.6	1.8	1.8	1.9
0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.3	1.4	1.5	1.7	1.7	1.8
0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.2	1.3	1.4	1.6	1.6	1.7
0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.1	1.2	1.3	1.5	1.5	1.6
0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1	1.2	1.4	1.4	1.5
			0.1	0.4	0.5	0.6	0.9	1.0	1.1	1.3	1.3	1.4
				0.3	0.4	0.5	0.8	0.9	1.0	1.2	1.2	1.3
				0.2	0.3	0.4	0.7	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2
				0.1	0.2	0.3	0.6	0.7	0.8	1.0	1.0	1.1
					0.1	0.2	0.5	0.6	0.7	0.9	0.9	1.0
						0.1	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9
							0.5	0.4	0.5	0.7	0.7	0.8
							0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.7
							0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6



Класс трубопровода по степени ответственности

Высота засыпки труб, м

Трубы, изготовленные в соответствии с ГОСТ 10704-80, и вода

Марки труб	ТН60-III	ТН60-II	ТН60-I	ТН60-0
------------	----------	---------	--------	--------

способы укладки ①-⑧ см. докум. - ДОЛЗ
 Условные обозначения:
 — — — — для Гз-I
 - - - - - для Гз-II

3 901-1/89.0-4

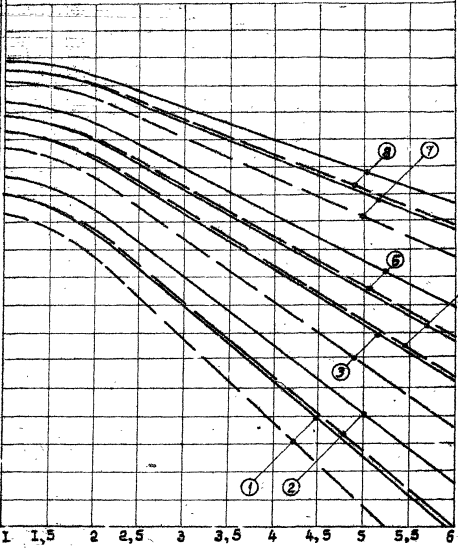
Лист	7
------	---

Расчетное внутреннее давление
 "P", МПа

Особое и особое сочетание нагрузок

d 600
 Гз-4
 Гз-III, IV

0.8	0.8	1.3	1.8	2.3
0.7	0.8	1.2 1.3	1.7 1.8	2.2 2.3
0.6	0.7	1.1 1.2 1.3	1.6 1.7 1.8	2.1 2.2 2.3
0.5	0.6	1.0 1.1 1.2	1.5 1.6 1.7	2.0 2.1 2.2
0.4	0.5	0.9 1.0 1.1	1.4 1.5 1.6	1.9 2.0 2.1
0.3	0.4	0.8 0.9 1.0	1.3 1.4 1.5	1.8 1.9 2.0
0.2	0.3	0.7 0.8 0.9	1.2 1.3 1.4	1.7 1.8 1.9
0.1	0.2	0.6 0.7 0.8	1.1 1.2 1.3	1.6 1.7 1.8
	0.1	0.5 0.6 0.7	1.0 1.1 1.2	1.5 1.6 1.7
		0.4 0.5 0.6	0.9 1.0 1.1	1.4 1.5 1.6
		0.3 0.4 0.5	0.8 0.9 1.0	1.3 1.4 1.5
		0.2 0.3 0.4	0.7 0.8 0.9	1.2 1.3 1.4
		0.1 0.2 0.3	0.6 0.7 0.8	1.1 1.2 1.3
		0.1 0.2	0.5 0.6 0.7	1.0 1.1 1.2
		0.1	0.4 0.5 0.6	0.9 1.0 1.1
			0.3 0.4 0.5	0.8 0.9 1.0
			0.2 0.3 0.4	0.7 0.8 0.9
			0.1 0.2 0.3	0.6 0.7 0.8



Класс трубопровода по степени ответственности

Марки труб	ТН80-III	ТН80-II	ТН80-I	ТН80-0
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Способы укладки ①-② см. докум. - возз

Условные обозначения:
 — — — — — для Гз-III
 - - - - - для Гз-II

Высота засыпки труб "h", м

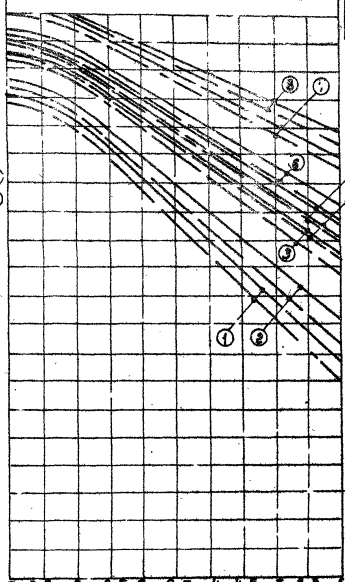
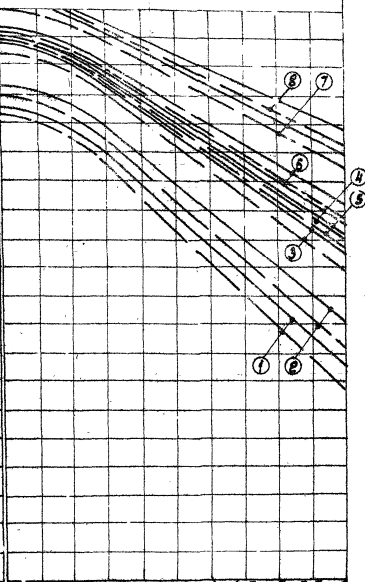
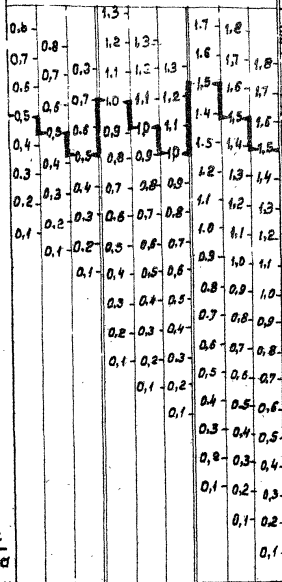
3.901-1/89.0-4

Лист 8

Расчетное внутреннее давление
 p^r , МПа

Основное сочетание нагрузок
 p^r = рабочему давлению

Основное сочетание нагрузок
 p^r = рабочему давлению + гидравлический удар



$D \geq 800$
 $P_6 - I$
 $P_3 - I, II$

Высота засыпки
 труб
 D, H, M

Класс
 трубо-
 прохода
 по
 степени
 ответ-
 ствен-
 ности

Марки
 труб

	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ТН80-III				ТН80-II			ТН80-I		

Способы укладки ① - ⑧
 см. док. - доп.
 Условные обозначения:
 --- для P3-I
 - - - - для P3-II

Разработ. Бурова
 Расчет. Варламов
 Провер. Рупе
 Ред. Умолчин
 Нач. отд. Филиатов
 Н. Контр. Хлюпин

3.901-1/89.0-5

Графики
 расчета трубопроводов
 диаметром 800 мм.

Листов 1 2 3
 Р 1 2
 СИНТЕЗ ДОК. АНАЛИЗ

Расчетное внутреннее сжатие
„р“, МПа

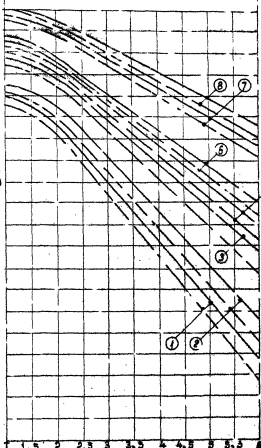
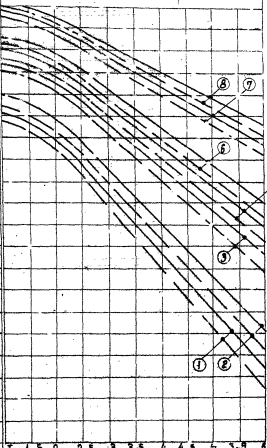
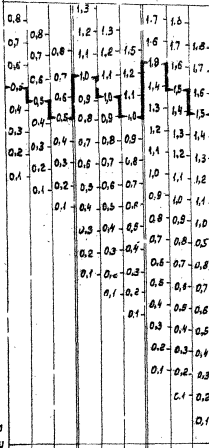
Возможные сочетания нагрузок
„р“ = рабочему давлению

Своеб. сочетания нагрузок
„р“ = рабочему давлению + гидравлический удар

d 800

Г0-5

Г3-I; II



Высота засыпки
труб
H, м

Класс
трубо-
провода
по
степени
ответ-
ствен-
ности

Марки
труб

ТН80-II ТН80-I ТН80-I

Способы укладки ① — ③

см. докум. - долз.

Условные обозначения:

— — — — — для Г3-I
- - - - - для Г3-II

3.901-1/39 0-5

кап. Доценко

Лист
5

Формат

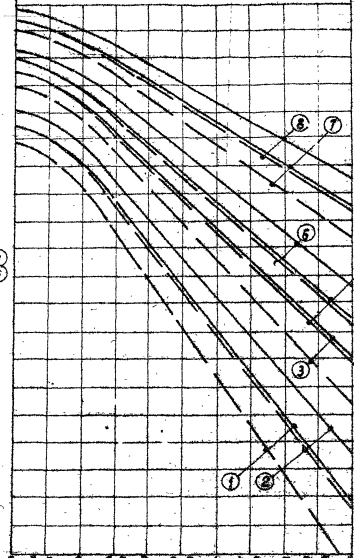
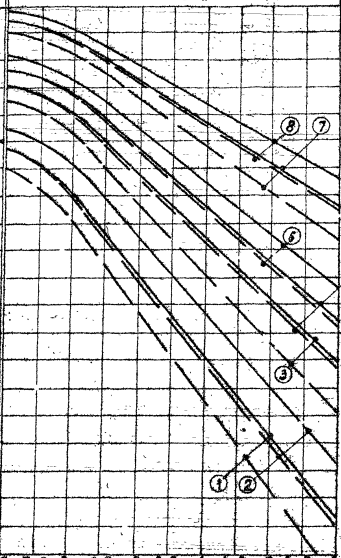
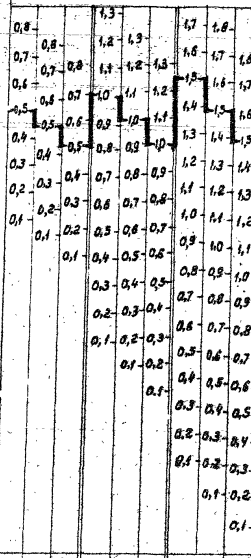
ПЛОСКОУГОЛЬНИКОВЫЕ ТРУБЫ

Расчетное внутреннее давление
"р", МПа

Основное сочетание нагрузок
"р" = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
"р" = рабочему давлению + гидравлический удар

д 800
Гв - 3
Гз - III; IV



Высота засыпки труб
"л", м

Класс трубопровода по степени ответственности

Марки труб	ТН80-III	ТН80-II	ТН80-I
------------	----------	---------	--------

Способы укладки ① - ⑧
см. докум. - вкл.
Условные обозначения:
- - - для Pз-III
- - - для Pз-IV

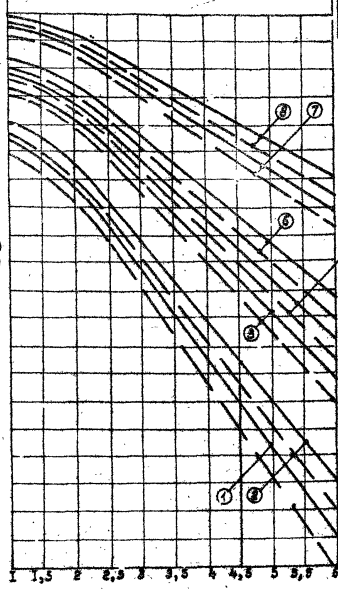
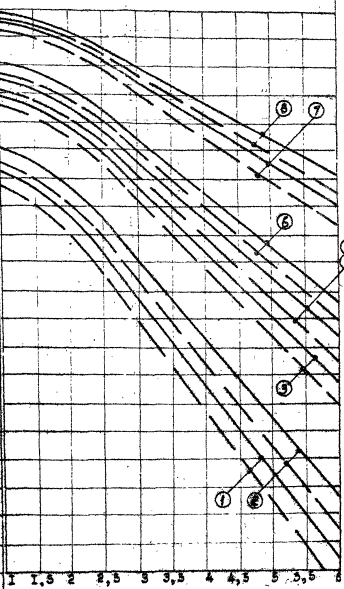
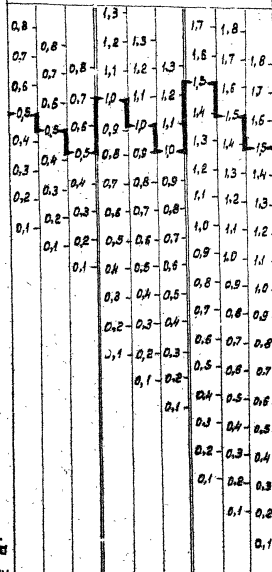
3:901-1/89.0-5

Расчетное внутреннее давление
 "P", МПа

Основное сочетание нагрузки
 "P" = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
 "P" = рабочему давлению + гидравлический удар

d 800
 Г0-4
 Г3-Г5, Г



Высота засыпки
 труб
 "H", м

Класс
 трубо-
 провода
 по
 степени
 ответ-
 ствен-
 ности

Марки труб	ТН80-III	ТН80-II	ТН80-I
---------------	----------	---------	--------

Способы укладки ① — ⑧
 см. Докум. — вопз.

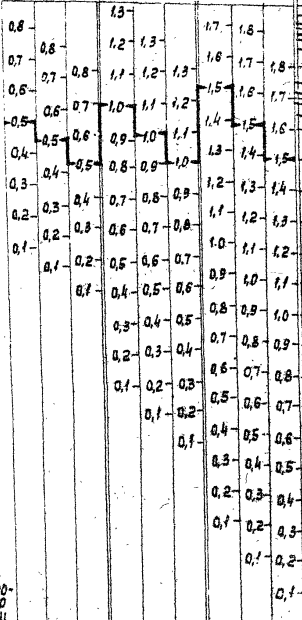
Условные обозначения:
 - - - - - для Г3-I
 - - - - - для Г3-II

3.901-1/89.0-5

Услов. обознач. по ГОСТ 14018-74

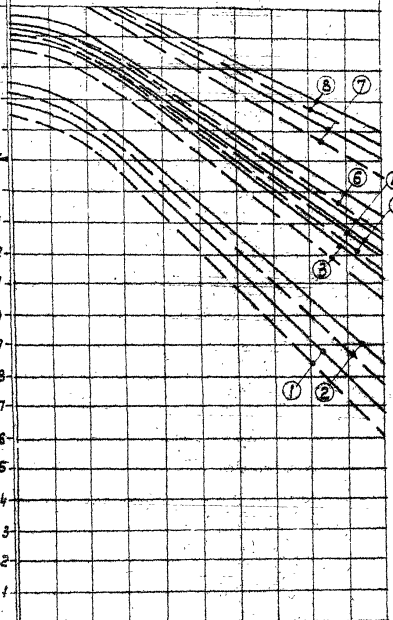
Расчетное внутреннее давление

"р", МПа



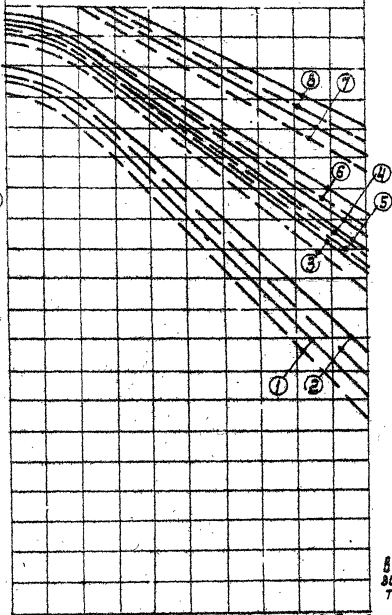
Основное сочетание нагрузок

"р" = рабочему давлению



Особое сочетание нагрузок

"р" = рабочему давлению + гидравлический удар



d 1000
Гс-1
Гз-1, II

Класс трубопровода по степени ответственности

Марки труб	ТН 100-III	ТН 100-II	ТН 100-I
------------	------------	-----------	----------

способы укладки ① — ⑧

см. докум. - 0.013
Условные обозначения:
— — — — — для Гз-1
- - - - - для Гз-1

Разработ.	Вирова
Проектир.	Зарипова
Провер.	Хипс
Инж. эти.	Хампов
Инж. контр.	Хампов

3.901-1/89.0-6

Графики
расчета трубопроводов
диаметром 1000 мм

автор	авт	автор
Р	1	8

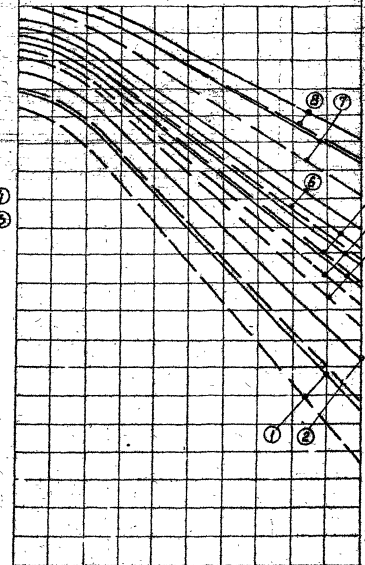
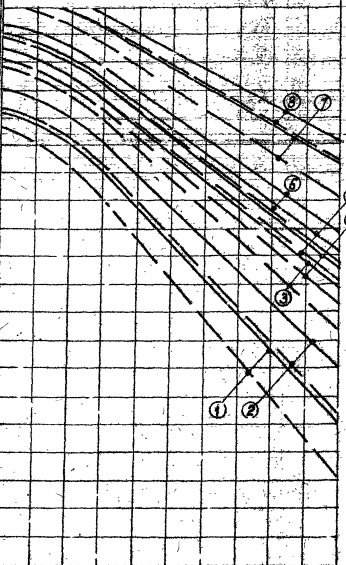
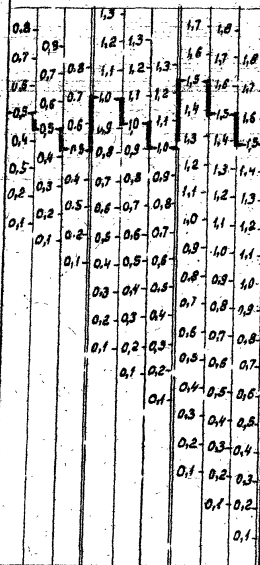
СННЗ ВДКН ИА ПРОЕКТ

Расчетное внутреннее давление
 P^0 , МПа

Основное сочетание нагрузок
 P^1 = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
 P^2 = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1000
 G_0-1
 $G_3-III-IV$



Высота залыпки трубы
 h , м

Класс труб по способу изготовления
 ответственнойности

Марки труб	ТН100-III	ТН100-II	ТН100-I
------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑧

см. Сокум. -волз.
 Угловые обозначения:
 — — — для P3-II
 - - - - для P3-IV

3.901-1/89. 0-6

Лист
 2

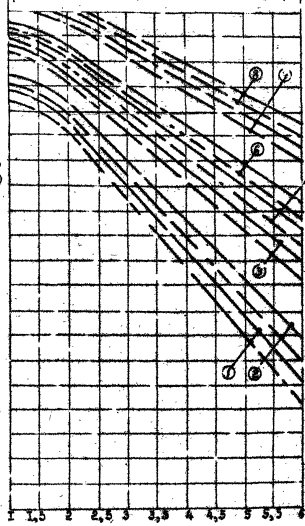
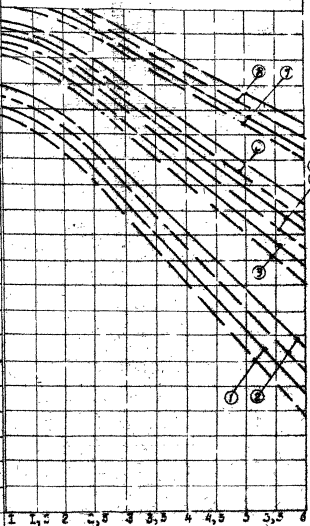
Расчетное внутреннее давление
 r'' , МПа

Основное сочетание нагрузок
 r' = рабочему давлению

Особые сочетания нагрузок
 r'' = рабочему давлению + ударный удар

д 1000
 Го 2
 Гз-1; II

0,8	1,3	1,7	1,8
0,7	1,2	1,6	1,7
0,6	1,1	1,5	1,6
0,5	1,0	1,4	1,5
0,4	0,9	1,3	1,4
0,3	0,8	1,2	1,3
0,2	0,7	1,1	1,2
0,1	0,6	1,0	1,1
	0,5	0,9	1,0
	0,4	0,8	0,9
	0,3	0,7	0,8
	0,2	0,6	0,7
	0,1	0,5	0,6
		0,4	0,5
		0,3	0,4
		0,2	0,3
		0,1	0,2
		0,1	0,1



Класс трубы определяется по степени ответственности

Марки труб	ТН100-III	ТН100-II	ТН100-I
------------	-----------	----------	---------

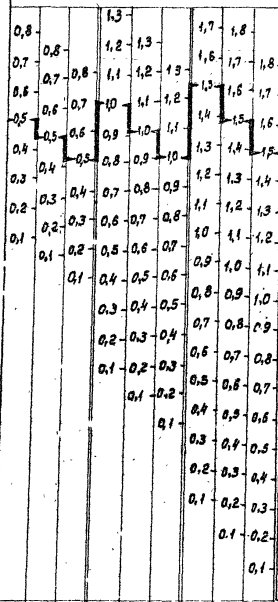
Способы укладки ① - ⑧
 см. докум. - доп.
 Условные обозначения:
 --- для Гз - I
 - - - для Гз - II

РАСЧЕТ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ТРУБЫ

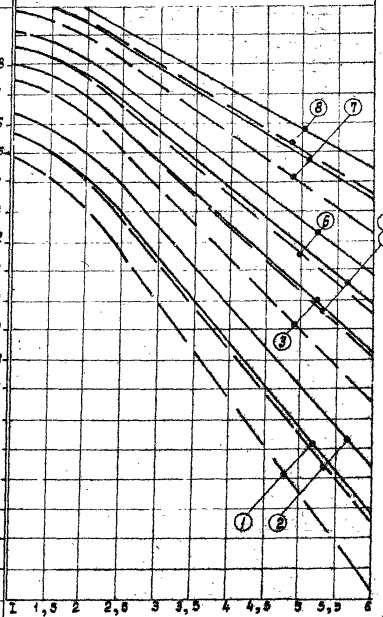
3.901-1/89.0-6

Изм. 2/89 от 10.08.89 г. в соответствии с указом ЦИОЛМА

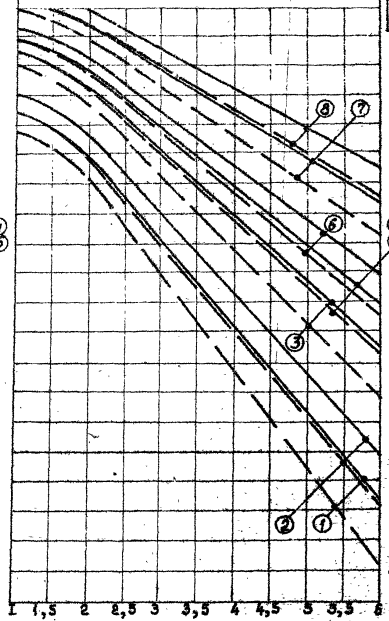
Расчетное внутреннее давление
 „р“, МПа



Основное сочетание нагрузок
 „р“ = рабочему давлению



Особое сочетание нагрузок
 „р“ = рабочему давлению + гидравлический удар



d 1000
 Г₀-2
 Г₃-III, IV

Класс трубопровода по степени ответственности

Марки труб	TH100-II	TH100-II	TH100-I
------------	----------	----------	---------

Способы укладки ① — ⑧

см. док. - доп.
 Условные обозначения:
 — для Г₃-III
 --- для Г₃-II

Высота засыпки труб h, м

3.901-1/89.0-6

Кав. Дюченко

Лист 4

Формат А3

Уни. табл. 1. Расчеты по СНиП 32-01-83

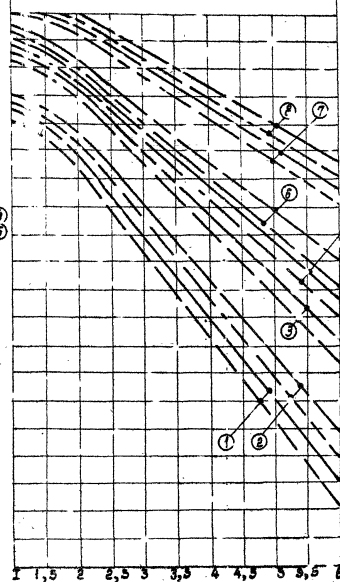
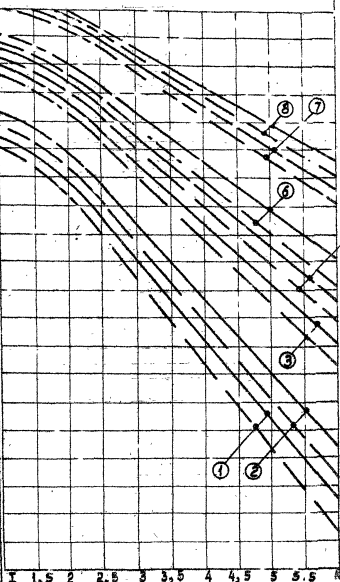
Расчетное внутреннее давление
"P", мпа

Основное сочетание кривых
"r" - рабочему давлению

Таблице сочетания нагрузок
"r" = рабочем, давл-нии + гидравлический удар

5 1000
Гз-3
Гз-1; II

0,8		1,3		1,7	1,8
0,7	0,8	1,1	1,2	1,3	1,6
0,6	0,7	1,0	1,1	1,2	1,5
0,5	0,6	0,9	1,0	1,1	1,4
0,4	0,5	0,8	0,9	1,0	1,3
0,3	0,4	0,7	0,8	0,9	1,2
0,2	0,3	0,6	0,7	0,8	1,1
0,1	0,2	0,5	0,6	0,7	1,0
	0,1	0,4	0,5	0,6	0,9
		0,3	0,4	0,5	0,8
		0,2	0,3	0,4	0,7
		0,1	0,2	0,3	0,6
			0,1	0,2	0,5
				0,1	0,4
					0,3
					0,2
					0,1



Система
соединки
труб
D, М

Клас
с труво-
прово
да по
степени
отве
стив
ности

Марки труб	ТН100-III	ТН100-II	ТН100-I
---------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑧
см. докум - 00ЛЗ.

Условные обозначения:
—— - для Гз-I
---- - для Гз-II

3.9С1-1/83.0-6

лист
5

Кол. Доценко

Формат А3

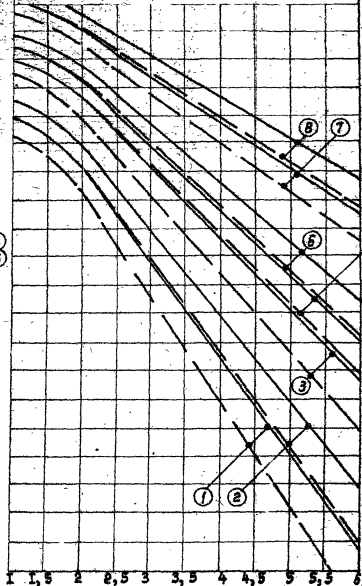
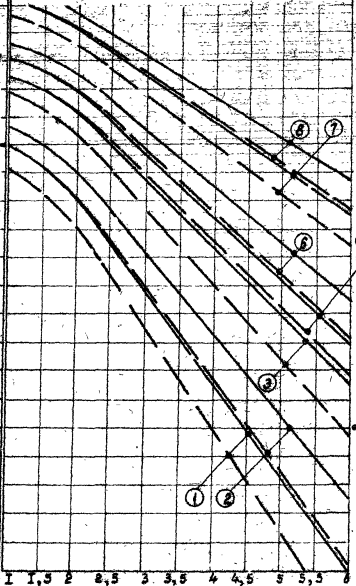
Расчетное внутреннее давление
"P", МПа

Основное сочетание нагрузок
"P" - рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению + гидравлический удар

d=1000
G₀-3
G₂-II, III

0.8	1.3	1.7	1.8
0.7	1.2	1.6	1.7
0.6	1.1	1.5	1.6
0.5	1.0	1.4	1.5
0.4	0.9	1.3	1.4
0.3	0.8	1.2	1.3
0.2	0.7	1.1	1.2
0.1	0.6	1.0	1.1
	0.5	0.9	1.0
	0.4	0.8	0.9
	0.3	0.7	0.8
	0.2	0.6	0.7
	0.1	0.5	0.6
		0.4	0.5
		0.3	0.4
		0.2	0.3
		0.1	0.2
			0.1



Высота засыпки
труб
h, м

Класс трубопровода по степени ответственности

Марку труб	ТН100-III	ТН100-II	ТН100-I
------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑧
см. док. - опп.

Условные обозначения:
- - - для G₂-II
- - - для G₂-IV

3.901-1/89.0-6

МСТ
6

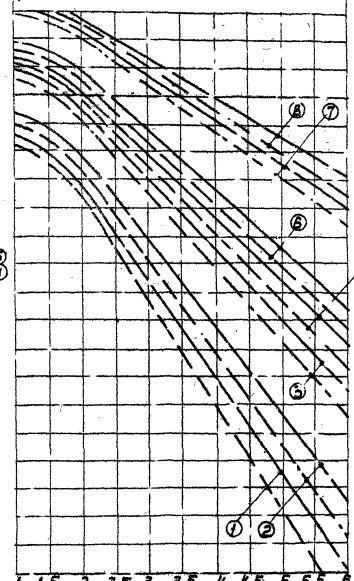
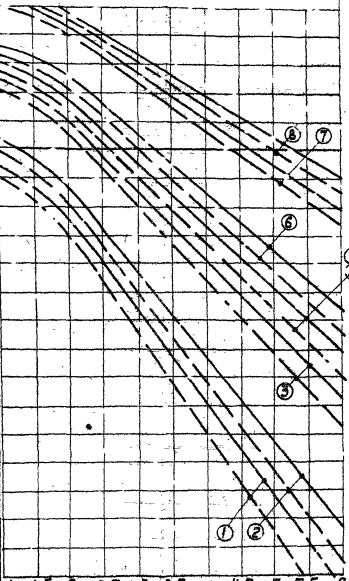
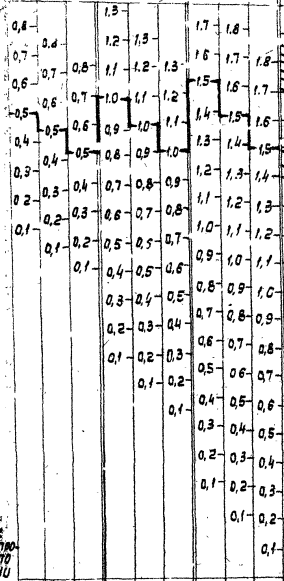
УИИ, Москва, ул. Вавилова, 10/12

Расчетное внутреннее давление
„р“, МПа

Основное сочетание нагрузок
„р“ = рабочему давлению

Основное сочетание нагрузок;
„р“ = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1000
Г-И
Г3-И II



Класс
трифазной
воды по
степени
ответственности

Марки труб	ТН100-III	ТН100-II	ТН100-I
------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑥
см. док. - 0013
Условные обозначения:
----- для Г3-I
----- для Г3-II

Высота
восьми
труб
h, м

3.901-1/89.С-6

Копир. Акбурски

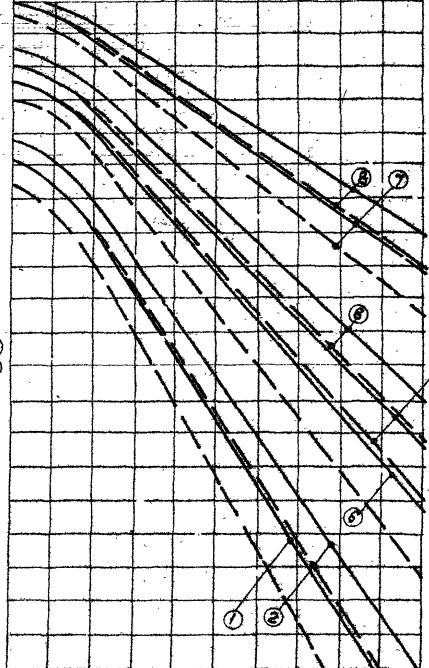
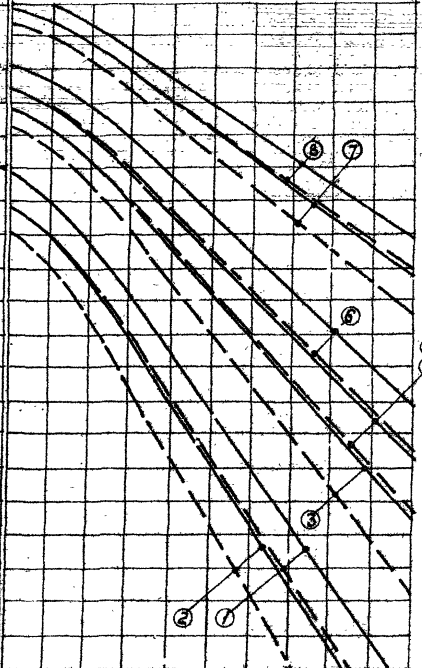
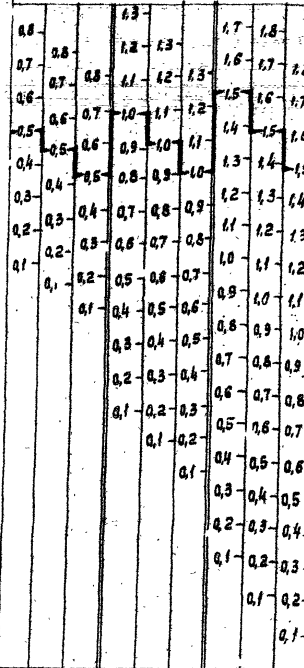
формат А3

Расчетное внутреннее давление
„р“, мПа

основное сочетание нагрузок
„р“ = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
„р“ = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1000
Г₀ - 4
Г_{3-III}; II



высота засыпки
труб
L, м

Указаны классы труб и методы укладки

Класс
труб опре-
делен по
степени
ответст-
венности

Марка
труб

1	2	3	1	2	3	1	2	3
ГН 100-III			ГН 100-II			ГН 100-I		

Способы укладки ① — ⑧
см. док.м. - ДППЗ
Условные обозначения:
— — для Г_{3-III}
- - - для Г_{2-II}

3.901-1/89.0-6

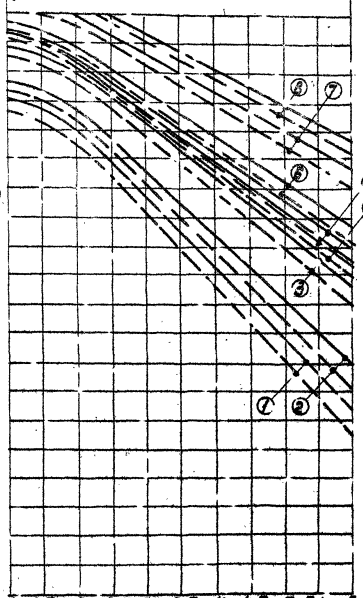
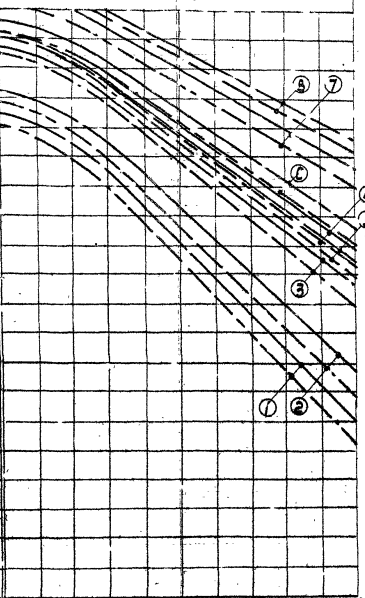
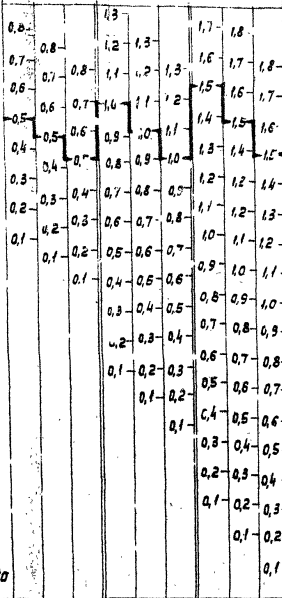
Лист
8

Расчетное внутреннее давление
 p , мпа

Основное сочетание нагрузок
 p = рабочему давлению

Условное сочетание нагрузок
 p = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1204
G ₀ - I
G ₃ - I, II



Высота
засыпки
труб

Класс
трубы
провода
по
степени
ответ-
ственности

Марка трубы	TH20-III	TH20-II	TH20-I
----------------	----------	---------	--------

Способы укладки ① — ⑨
см. докум. - допЗ
условные обозначения:
— для G₃-I
--- для G₃-II

Разработчик	Б.И.Ива	И.И.И
Проектировщик	В.И.Ива	И.И.И
Проверен	Р.И.Ива	И.И.И
Гип. КАРТИН	И.И.И	И.И.И
Нач. отд. ФАКТОР	И.И.И	И.И.И
Н.КОНТ. ХАЛТИН	И.И.И	И.И.И

3.901-1/89.0-7
Графика
расчета трубопровода?
диаметром 1204 мм

ИТРИН	ЛОТ	АНТОЛ
1	1	1
СООБЩАЮЩИЙ ПРОЕКТ		

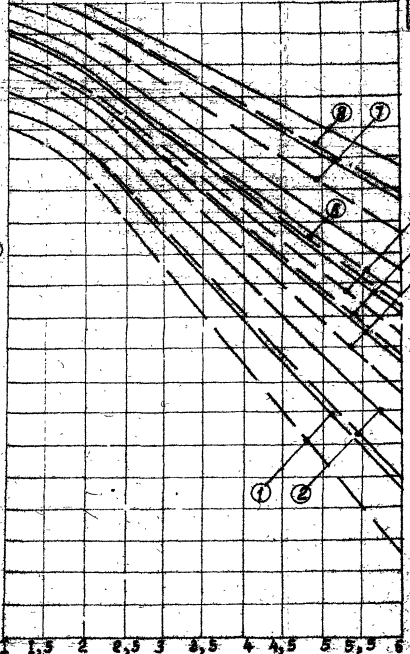
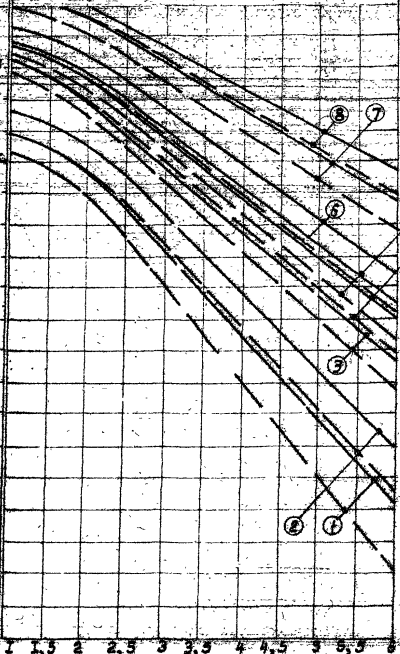
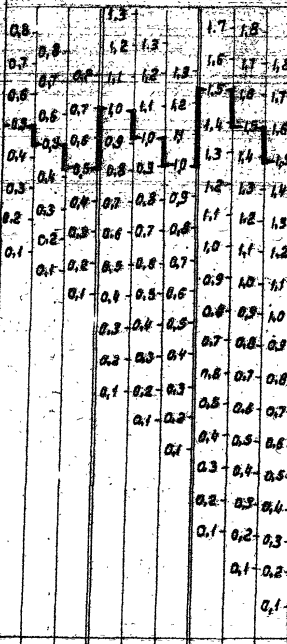
ИЗМ. № 001. Подпись и дата в/зам. инж. А.

Расчетное внутреннее давление P^* , МПа

Основное сочетание нагрузок
 $P^* = \text{рабочему давлению}$

Особое сочетание нагрузок
 $P^* = \text{рабочему давлению} + \text{гидравлический удар}$

$\Phi 1200$
Гз-1
Гз-III; IV



Высота засыпки труб H, м

Шифры марки и высоты труб, мм

Класс трубопровода по степени ответственности

Марка труб	TN120-III	TN120-II	TN120-I
------------	-----------	----------	---------

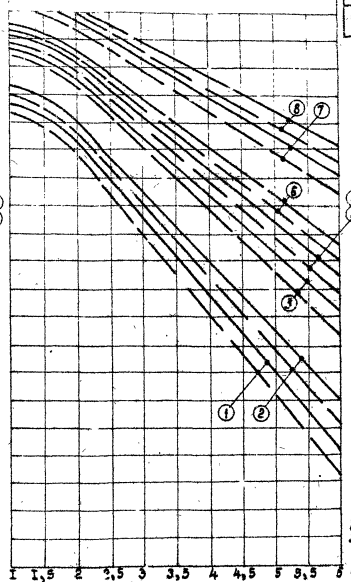
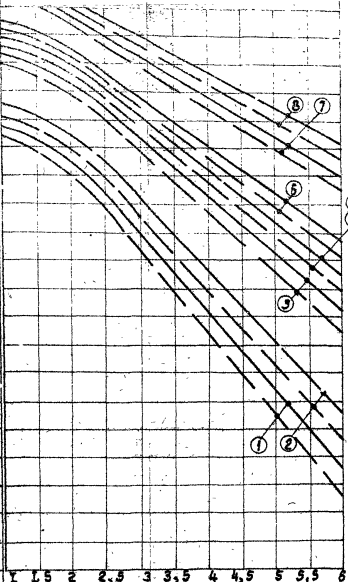
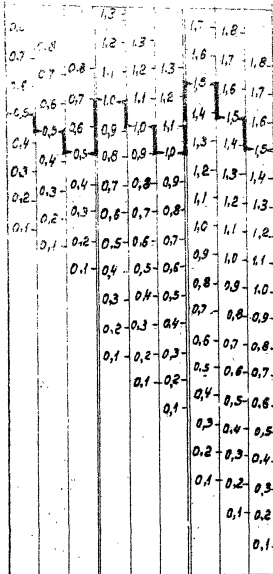
Способы укладки ① - ⑧
см. док. - воз.
Условные обозначения:
—— — для Гз - III
- - - - для Гз - IV

Расчетное внутреннее давление
 p^0 , МПа

Основное сочетание нагрузок
 p^0 = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
 p^0 = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1200
 Гв-2
 Гз-I; II



Высота засыпки
 труб
 h^0 , м

Класс
 трубо-
 провода
 по
 степени
 ответ-
 ствен-
 ности

Марки труб	ТН120-III	ТН120-II	ТН120-I
---------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑧
 см. докум. - доп.
 Условные обозначения:
 — для Гз-I
 --- для Гз-II

3.901-1/89.0-7

Лист
 3

ВВЕДЕНИЕ

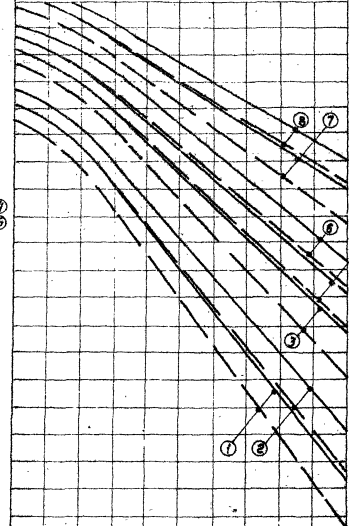
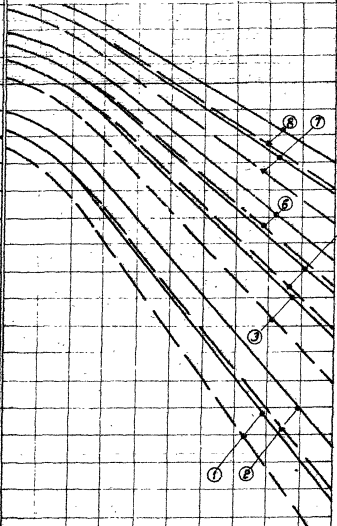
Расчетное внутреннее давление
"р", Мпа

Основное сочетание нагрузок
"р" = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
"р" = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1200
Г3-2
Г3-III
Г3-IV

0.8	1.3	1.7	1.8
0.7	1.2	1.6	1.7
0.6	1.1	1.5	1.6
0.5	1.0	1.4	1.5
0.4	0.9	1.3	1.4
0.3	0.8	1.2	1.3
0.2	0.7	1.1	1.2
0.1	0.6	1.0	1.1
	0.5	0.9	1.0
	0.4	0.8	0.9
	0.3	0.7	0.8
	0.2	0.6	0.7
	0.1	0.5	0.6
		0.4	0.5
		0.3	0.4
		0.2	0.3
		0.1	0.2
		0.1	0.1



Высота засыпки
труб
h, м

Класс
трубо-
провода
по
степени
ответ-
ственности

Марки труб	ТН120-III	ТН120-II	ТН120-I
---------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑧
см. докум. - доп.з.
Условные обозначения:
— — — — — для Г3 - II
- - - - - для Г3 - III

3.901-1/89.0-7

лист
4

Специальная надпись в докум. вост. инж. 22

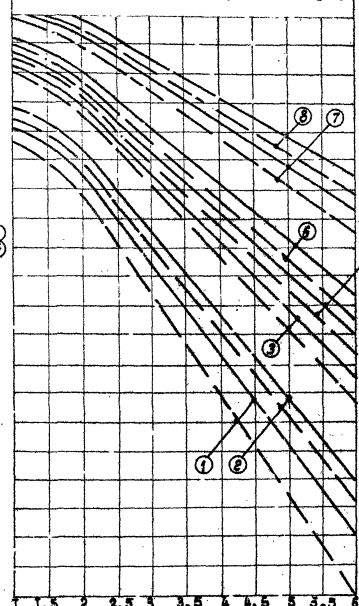
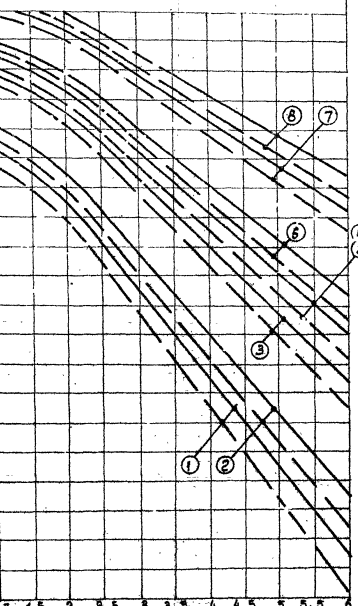
Расчетное внутреннее давление
 p^* , МПа

Основное сочетание наперузок
 p^* = равному давлению

Особое сочетание наперузок
 p^* = рабочему давлению гидравлический удар

$d \geq 120$
 $\Gamma_1 - 3$
 $\Gamma_2 - 2; II$

0,8	1,3	1,7	1,8
0,7	1,2	1,6	1,7
0,6	1,1	1,5	1,6
0,5	1,0	1,4	1,5
0,4	0,9	1,3	1,4
0,3	0,8	1,2	1,3
0,2	0,7	1,1	1,2
0,1	0,6	1,0	1,1
	0,5	0,9	1,0
	0,4	0,8	0,9
	0,3	0,7	0,8
	0,2	0,6	0,7
	0,1	0,5	0,6
		0,4	0,5
		0,3	0,4
		0,2	0,3
		0,1	0,2
			0,1



Высота заделки труб
 H , мм

Класс трубопровода по степени ответственности

Марка трубы

1	2	3	1	2	3	1	2	3
ТН120-III			ТН120-II			ТН120-I		

Способы укладки ① - ⑧
 см. докум. - ДОНЗ.
 Условные обозначения:
 - - - для $\Gamma_2 - I$
 - - - для $\Gamma_2 - II$

3.901-1/89.0-7

Расчетное внутреннее давление
„р“, МПа

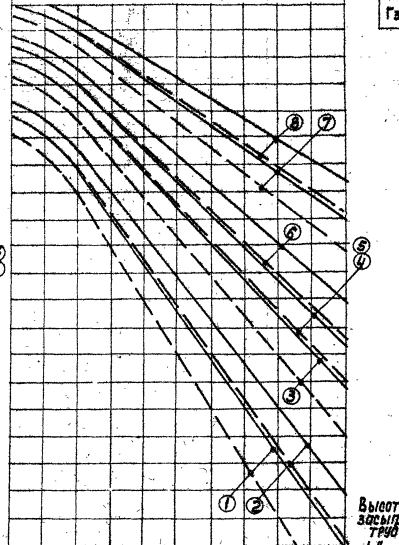
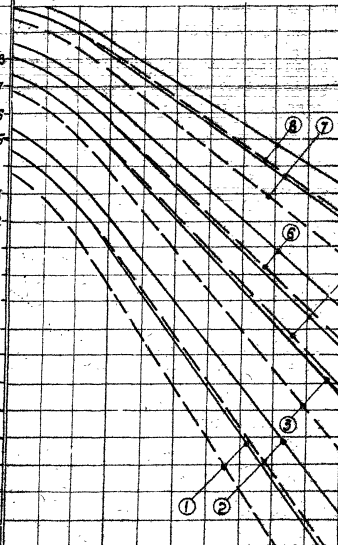
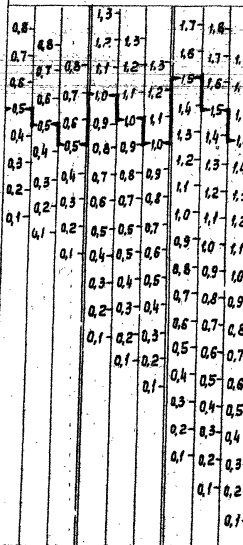
Основное сочетание нагрузок
„р“ = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
„р“ = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1200

Гс-3

Гз-III; IV



Высота засыпки
труб
h, м

Стороны укладки ① - ⑧

см. докум. - 0013

Условные обозначения:

— для Гз-III

--- для Гз-IV

Класс
труб
привод
по
степени
ответст-
венности

Марки
труб

TH120-III

TH120-II

TH120-I

3.901-1/89.0-7

лист

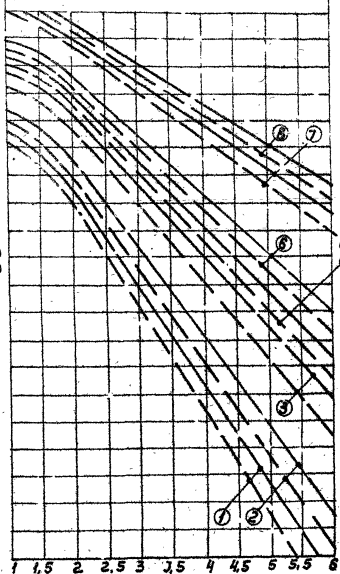
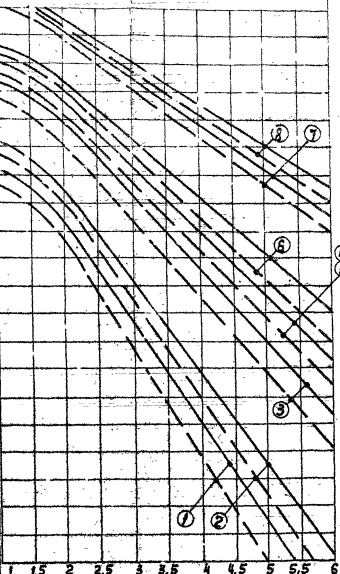
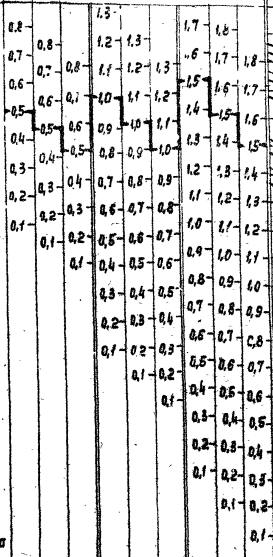
6

Расчетное внутреннее давление
 p^* , МПа

Основное сочетание нагрузок
„ p^* “ = расчету давления

Дополнительное сочетание нагрузок
„ p^* “ = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1200
Г₀-4
Г₃-I, II



Единицы
измерения
труб

Способы укладки ① — ⑧

см. документ - ВПЗ

Условные обозначения:
— — — — — для Г₃-I
- - - - - для Г₃-II

3.901-1/89.0-7

Лист
7

ИЗМ. № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Класс
труб по
способу
отсут-
ственности

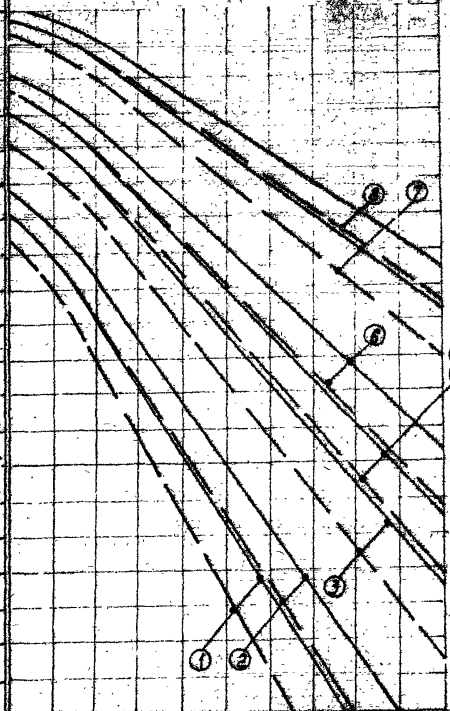
Марка
труб

1	2	3	1	2	3	1	2	3
TH120-II			TH120-II			TH120-I		

Расчетное внутреннее давление
 P , МПа

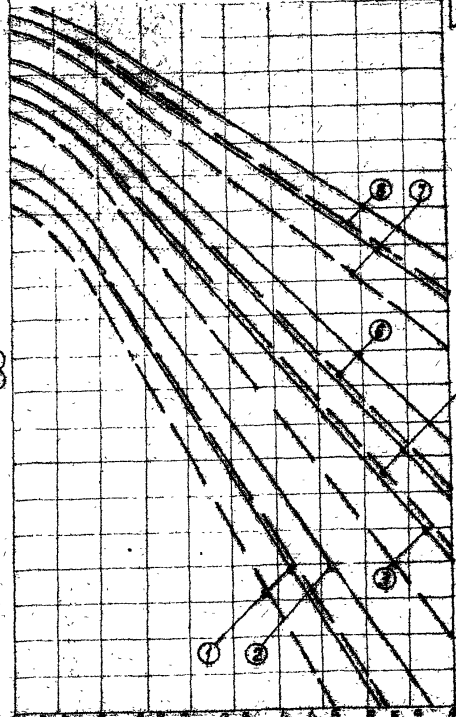
0,9	1,2	1,7	1,8
0,8	1,1	1,6	1,7
0,7	1,0	1,5	1,6
0,6	0,9	1,4	1,5
0,5	0,8	1,3	1,4
0,4	0,7	1,2	1,3
0,3	0,6	1,1	1,2
0,2	0,5	1,0	1,1
0,1	0,4	0,9	1,0
	0,3	0,8	0,9
	0,2	0,7	0,8
	0,1	0,6	0,7
		0,5	0,6
		0,4	0,5
		0,3	0,4
		0,2	0,3
		0,1	0,2
		0,1	0,1

Основная расчетная нагрузка
 P - рабочему давлению



Дробное сочетание нагрузок

P = рабочему давлению + гидравлический удар



d 1200
Г0-4
Г2-III,IV

Высота заделки трубы
H, м

Класс трубопровода по степени ответственности

Марки труб	ТН20-IV	ТН20-III	ТН20-II
------------	---------	----------	---------

1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5 5,5 6

Способы укладки ① — ⑧ см. док. - 0002.

Условные обозначения:
— для Г2-III
— для Г3-IV

3.901-1/89.0-7

Коп. 1 экземп.

Формат А3

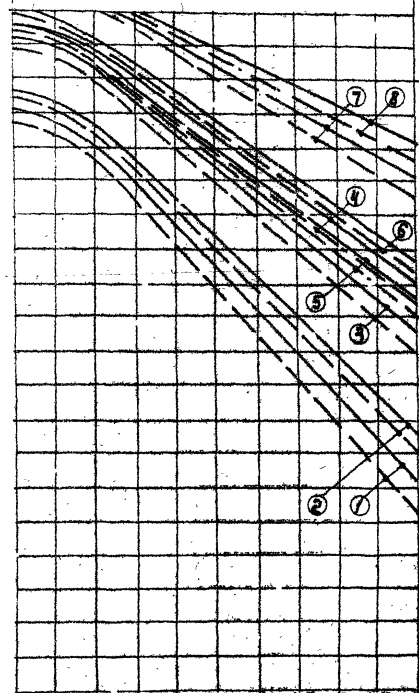
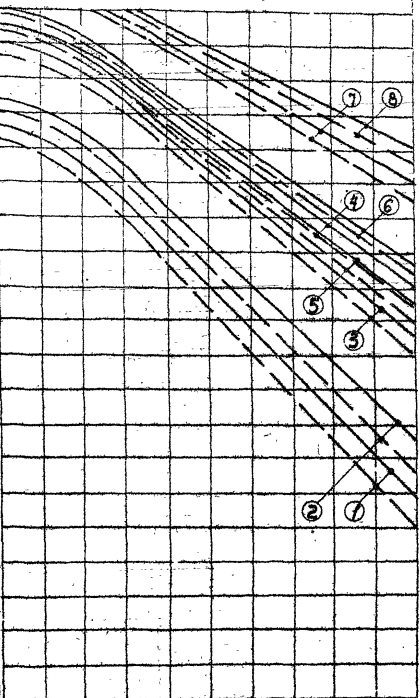
Расчетное внутреннее давление
 $P^* = MPa$

Основное сочетание нагрузок
 $P^* =$ рабочему давлению

Основное сочетание нагрузок
 $P^* =$ рабочему давлению + гидравлический удар

d 1400
Г6-1
Г3-10

0,8	0,8	1,2	1,3	1,7	1,8
0,7	0,7	1,1	1,2	1,6	1,7
0,6	0,6	1,0	1,1	1,5	1,6
0,5	0,5	0,9	1,0	1,4	1,5
0,4	0,4	0,8	0,9	1,3	1,4
0,3	0,3	0,7	0,8	1,2	1,3
0,2	0,2	0,6	0,7	1,1	1,2
0,1	0,1	0,5	0,6	1,0	1,1
		0,4	0,5	0,9	1,0
		0,3	0,4	0,8	0,9
		0,2	0,3	0,7	0,8
		0,1	0,2	0,6	0,7
			0,1	0,5	0,6
				0,4	0,5
				0,3	0,4
				0,2	0,3
				0,1	0,2
				0,1	0,2



Высота
звеньев
труб
h, м

Класс
трубопро-
вода
по
степени
ответ-
ственности

1	2	3	1	2	3	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Марки
труб

ТНЧ0-III	ТНЧ0-II	ТНЧ0-I
----------	---------	--------

Степень укладки ① — ⑧
см. докум. - допз
Условные обозначения:
— — — для Г3-1
- - - - для Г3-10

Разреш.	Бурова	В.С.
расчет	Ворова	В.С.
провер.	Рине	В.С.
Г.И.П.	Клишин	В.С.
Нач. отд.	Филатов	В.С.
Н.Контр.	Клишин	В.С.

3.901-1/89.0-8

Графики
расчета
трубопроводов
диаметром 1400мм

Степень	Авар	Лесост
Р	1	В

СООБЩАЮЩИЙ ПРОЕКТ

Имя, фамилия, инициалы, дата

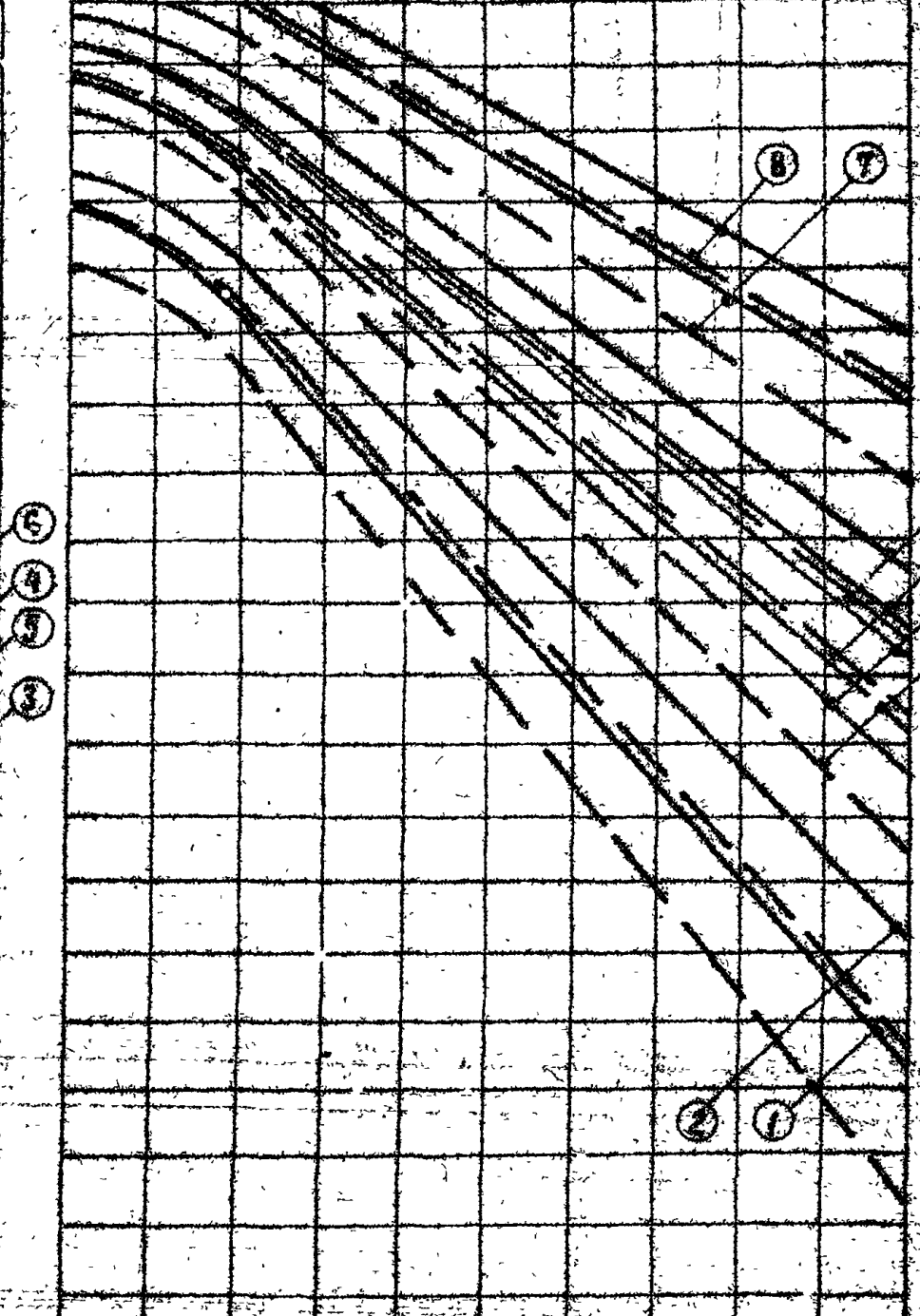
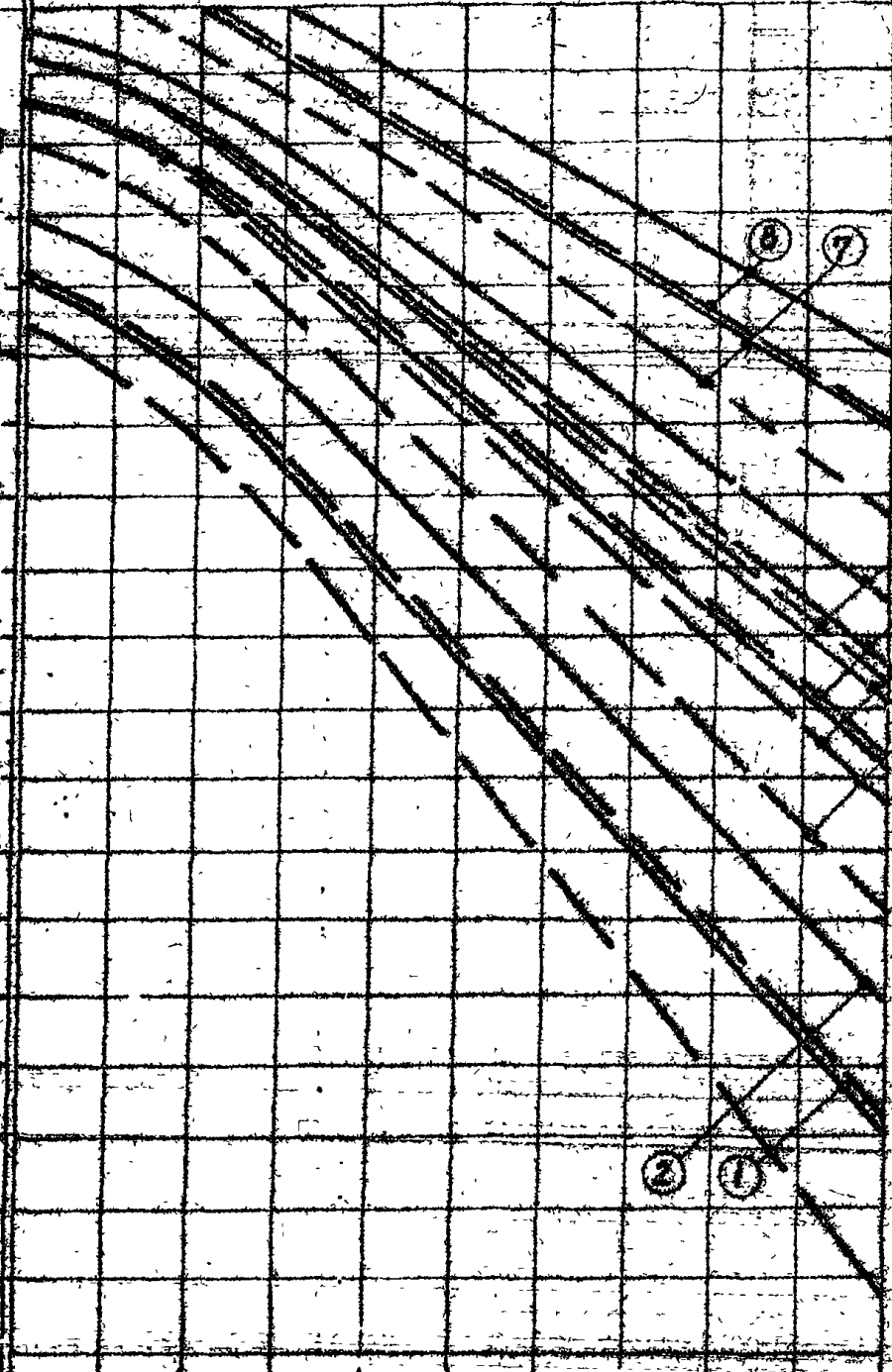
Расчетное внутреннее давление
 P^i , МПа

Основное сочетание нагрузок
 P^i = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
 P^i = рабочему давлению + гидравлический удар

$d=1400$
 $\Gamma_0 - I$
 $\Gamma_2 - III, IV$

0.8	0.8	1.3	1.7	1.8
0.7	0.8	1.2-1.3	1.6	1.7-1.8
0.6	0.7-0.8	1.1-1.2-1.3	1.5	1.6-1.7
0.5	0.6-0.7	1.0-1.1-1.2	1.4	1.5-1.6
0.4	0.5-0.6	0.9-1.0-1.1	1.3	1.4-1.5
0.3	0.4-0.5	0.8-0.9-1.0	1.2	1.3-1.4
0.2	0.3-0.4	0.7-0.8-0.9	1.1	1.2-1.3
0.1	0.2-0.3	0.6-0.7-0.8	1.0	1.1-1.2
	0.1-0.2	0.5-0.6-0.7	0.9	1.0-1.1
		0.4-0.5-0.6	0.8	0.9-1.0
		0.3-0.4-0.5	0.7	0.8-0.9
		0.2-0.3-0.4	0.6	0.7-0.8
		0.1-0.2-0.3	0.5	0.6-0.7
		0.1-0.2	0.4	0.5-0.6
		0.1	0.3	0.4-0.5
			0.2	0.3-0.4
			0.1	0.2-0.3
				0.1-0.2
				0.1



Высота засыпки труб
 H , м

Класс трубопровода по степени ответственности

Марки труб

1	2	3	1	2	3	1	4	3
ТН140-III			ТН140-II			ТН140-I		

Способы укладки ① - ⑧

см. докум. - Р0ПЗ.

Условные обозначения:

— для $\Gamma_2 - II$
- - - для $\Gamma_2 - III$

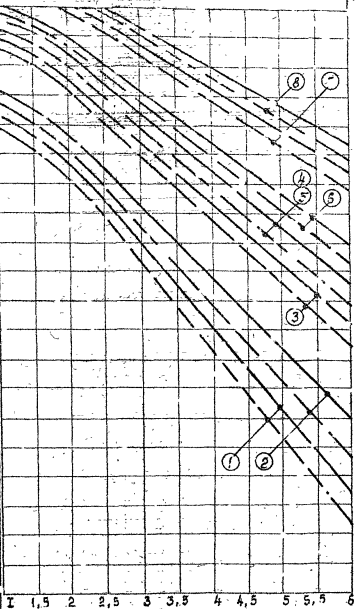
3.901-1/890-8

Лист
2

Расчетные внутренние давления
"P", МПа

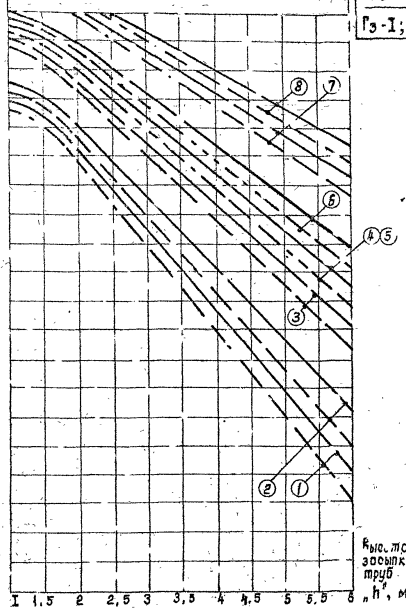
0,8	1,3	1,7	1,2
0,7	1,2	1,6	1,1
0,6	1,1	1,5	1,0
0,5	1,0	1,4	0,9
0,4	0,9	1,3	0,8
0,3	0,8	1,2	0,7
0,2	0,7	1,1	0,6
0,1	0,6	1,0	0,5
	0,5	0,9	0,4
	0,4	0,8	0,3
	0,3	0,7	0,2
	0,2	0,6	0,1
	0,1	0,5	
	0,1	0,4	
	0,1	0,3	
	0,1	0,2	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	
	0,1	0,1	

Одновале сочетание нагрузок
"P" - рабочему давлению



Одновале сочетание нагрузок:

"P" - рабочему давлению + гидравлический удар



d 1400

Gz-2

Gz-I; II

Класс
трубо-
провода
по
степени
ответ-
ствен-
ности

Мсржи
труб.

1	2	3	1	2	3	1	2	3
ТНЧО-III			ТНЧО-II			ТНЧО-I		

Способы укладки ① - ⑧

см. докум. - отвз.

Условные обозначения:

- - для Gz-I
- - - - для Gz-II

Выс. по
засыпки
труб
D, м

3.201-1/89.0-8

Код. Докум. 2

Лист

3

Формы 30

Расчетное внутреннее давление
„р“, МПа

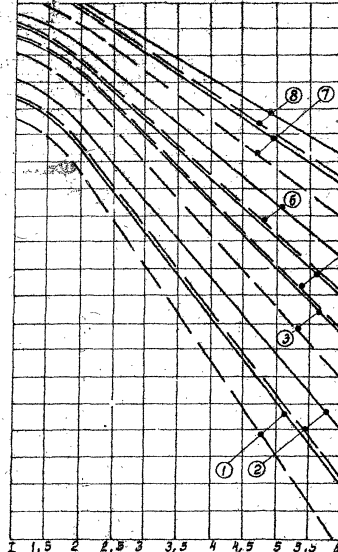
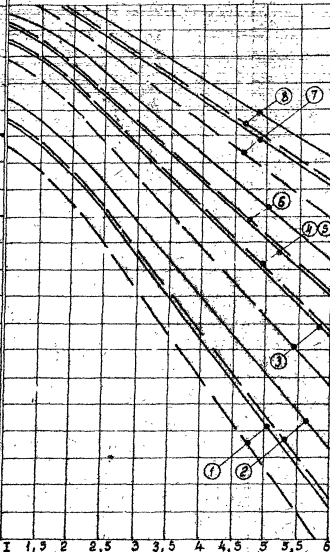
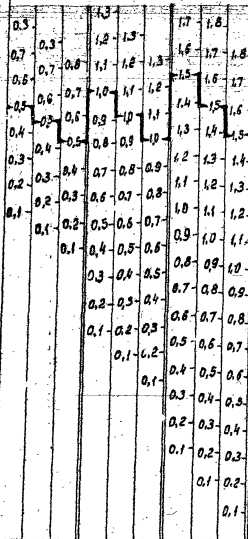
Основное сочетание нагрузок
„р“ = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
„р“ = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1400

Г₀-2

Г₃-III, IV



Высота засыпки
труб
h_з, м

Класс
трубо-
провода
по
степени
ответ-
ствен-
ности

Марки труб	ТН140-III	ТН140-II	ТН140-I
---------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑤

см. докум. - оллз.

Условные обозначения:

- — — — — для Г₃-II
- — — — — для Г₃-III

3.901-1/89.0-8

лист

4

Коп. Доценко

Формат А3

СНБ 22/02/03 ДСТ У ВОТБ В СБМ ДБ. А. 2

расчетное внутреннее давление
"P", МПа

Основное сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению

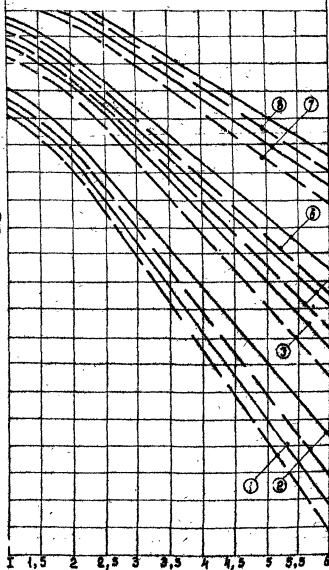
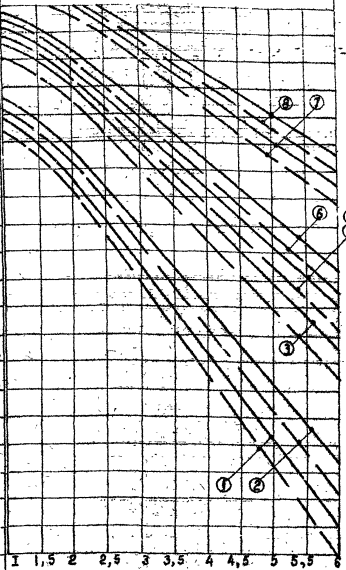
Особое сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению + взрывчатый удар

d 1400

Г₃ - 3

Г₃ - I; II

0,8	1,3	1,7	1,8
0,7	1,2	1,6	1,7
0,6	1,1	1,5	1,6
0,5	1,0	1,4	1,5
0,4	0,9	1,3	1,4
0,3	0,8	1,2	1,3
0,2	0,7	1,1	1,2
0,1	0,6	1,0	1,1
	0,5	0,9	1,0
	0,4	0,8	0,9
	0,3	0,7	0,8
	0,2	0,6	0,7
	0,1	0,5	0,6
		0,4	0,5
		0,3	0,4
		0,2	0,3
		0,1	0,2
		0,1	0,1



Класс
трубо-
провода
по
степени
опреде-
ленности

Марка
труб

1	2	3	1	2	3	1	2	3
ТН140-III			ТН140-II			ТН140-I		

Способы укладки ① — ⑧

см. докум. - вкл.

Условные обозначения:

- для Г₃ - I
- - - для Г₃ - II

Высота
засыпки
труб
"H" - M

3.901-1/83.0-8

Коп. Даченко

Фармат АЗ

Лист
5

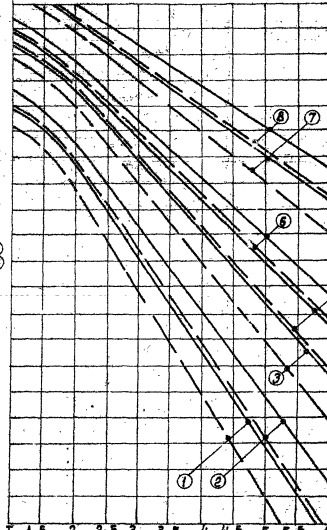
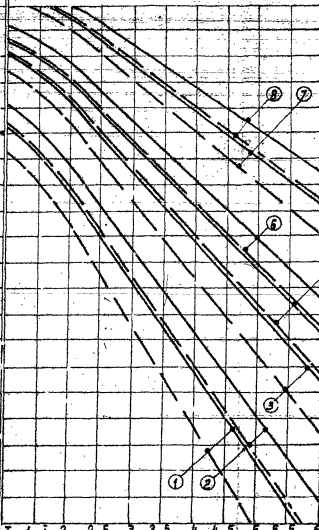
Расчетное внутреннее давление
"P", МПа

Основное сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1400
Г₀-3
Г₃-III; IV

0,8	1,3	1,7	1,8
0,7	1,2	1,6	1,7
0,6	1,1	1,5	1,6
0,5	1,0	1,4	1,5
0,4	0,9	1,3	1,4
0,3	0,8	1,2	1,3
0,2	0,7	1,1	1,2
0,1	0,6	1,0	1,1
	0,5	0,9	1,0
	0,4	0,8	0,9
	0,3	0,7	0,8
	0,2	0,6	0,7
	0,1	0,5	0,6
		0,4	0,5
		0,3	0,4
		0,2	0,3
		0,1	0,2
		0,1	0,1



Высота засыпки
трубы
L, м

Класс
продолговатости
по
степени
стен-
ности

Марки труб	ТН140-III	ТН140-II	ТН140-I
---------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① — ⑧

см.: докум-во Л.

Условные обозначения:

- для Г₃-III
- для Г₃-II

3.901-1/89.0-8

Лист
6

Ков. Дюченко

Стрелка АЗ

Ш. КИЖИГА ПРОД. - 08.10.1989

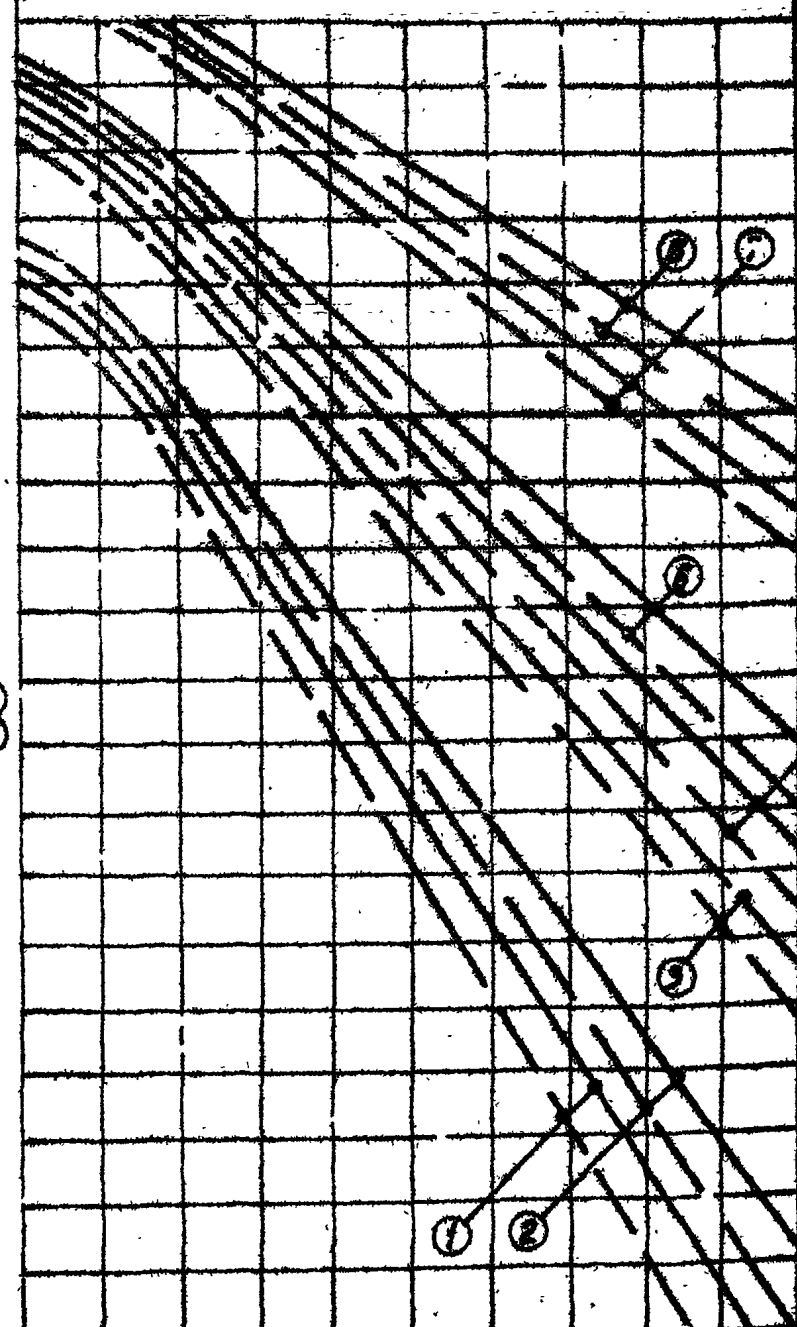
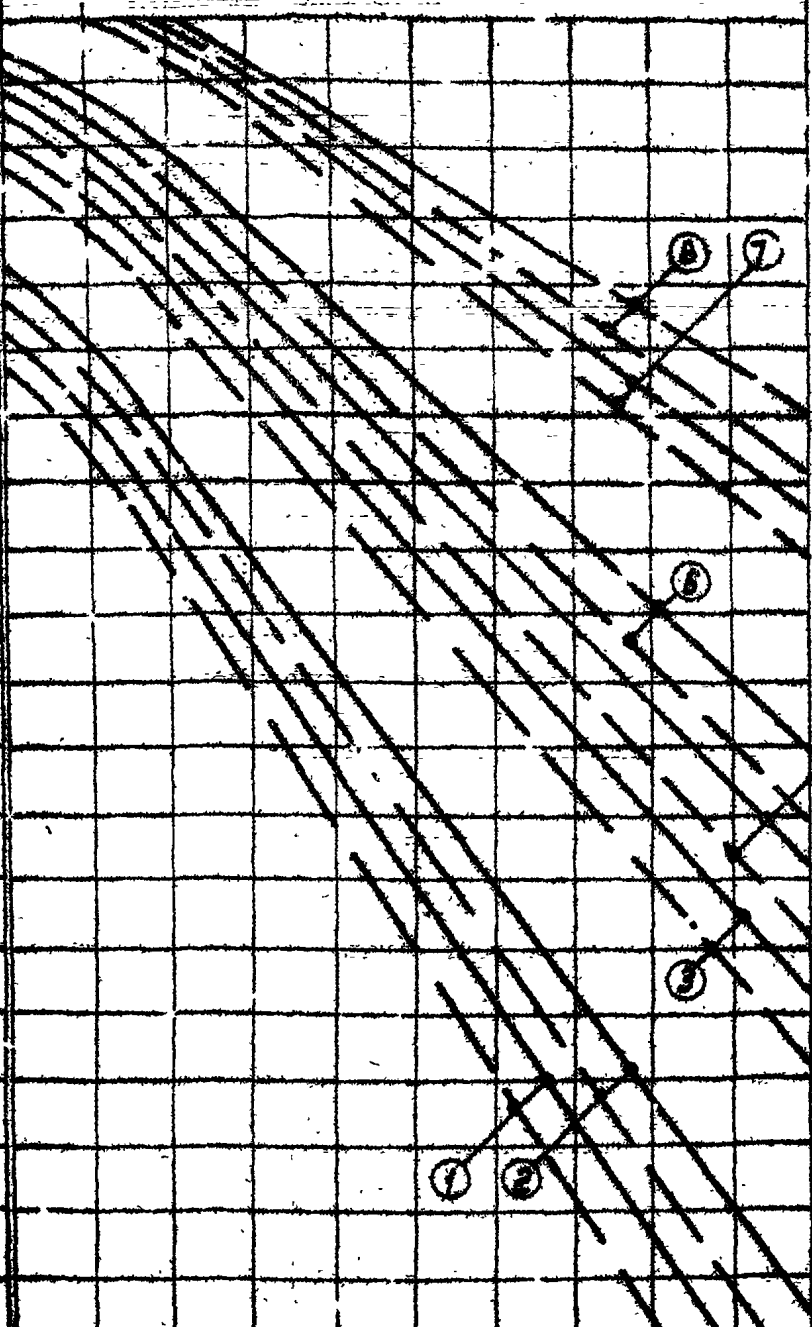
Расчетное внутреннее давление
 P^r , МПа

Основное сочетание нагрузок
 P^r - рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
 P^r - рабочему давлению; взрывоопасный удар

Ø 1400
 Γ₂ - 4
 Γ₂ I; II

0,8		1,3		1,7 - 1,8
0,7	0,8	1,2 - 1,3		1,5 - 1,7 - 1,8
0,6	0,7 - 0,8	1,1 - 1,2 - 1,3		1,5 - 1,5 - 1,7
0,5	0,6 - 0,7	1,0 - 1,1 - 1,2		1,4 - 1,5 - 1,6
0,4	0,5 - 0,6	0,9 - 1,0 - 1,1		1,3 - 1,4 - 1,5
0,3	0,4	0,8 - 0,9 - 1,0		1,2 - 1,3 - 1,4
0,2	0,3 - 0,4	0,7 - 0,8 - 0,9		1,1 - 1,2 - 1,3
0,1	0,2 - 0,3	0,6 - 0,7 - 0,8		1,0 - 1,1 - 1,2
	0,1 - 0,2	0,5 - 0,6 - 0,7		0,9 - 1,0 - 1,1
		0,4 - 0,5 - 0,6		0,8 - 0,9 - 1,0
		0,3 - 0,4 - 0,5		0,7 - 0,8 - 0,9
		0,2 - 0,3 - 0,4		0,6 - 0,7 - 0,8
		0,1 - 0,2 - 0,3		0,5 - 0,6 - 0,7
		0,1 - 0,2		0,4 - 0,5 - 0,6
		0,1		0,3 - 0,4 - 0,5
				0,2 - 0,3 - 0,4
				0,1 - 0,2 - 0,3
				0,1 - 0,2
				0,1



Высота
 засыпки
 труб
 D, M

ГОСТ 1901-1/89.0-8

Класс
 трубо-
 провода
 по
 степени
 ответст-
 венно-
 сти

Марки
 труб

1	2	3	1	2	3	1	2	3
ТН140-III			ТН140-II			ТН140-I		

Способы укладки ① - ⑧
 см. докум. - опл.
 Условные обозначения:

— — — — — для Γ₂-I
 - - - - - для Γ₂-II

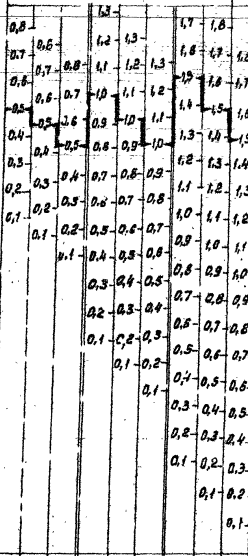
9.901-1/89.0-8

Коп. Даченко

ИМЕТ
 7

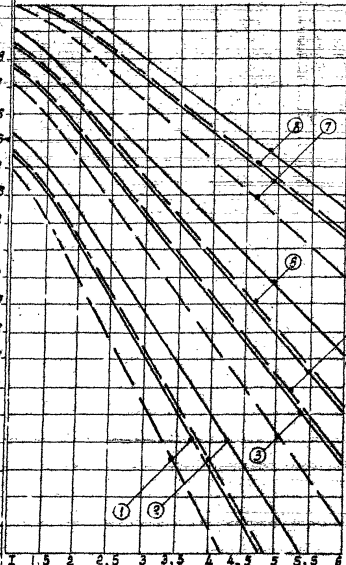
Формат 23

Расчетное внутреннее давление
"P", МПа



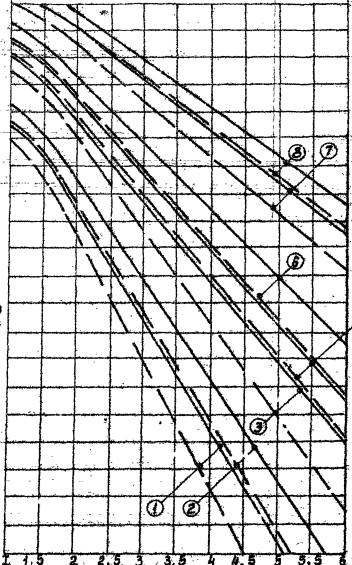
1	2	3	1	2	3	1	2	3
ТН140-IV			ТН140-II			ТН140-I		

Основное сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению



Способы укладки ① - ⑥
см. докум. - опись.
Условные обозначения:
- - - для Г3-И
--- для Г3-III

Особое сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению + гидравлический удар



d 1400
Г3-4
Г3-И

Высота засыпки
трубы
"H", м

ИЗДАНИЕ 1989 г. В ДИПЛОМЕ УКАЗАТЬ ПОСЛЕДНИЙ

Класс
трубы -
по ГОСТ
по степени
ответствен-
ности

Матрица
трубы

3.901-1/89.0-8

Коп. Диденко

Лист

8

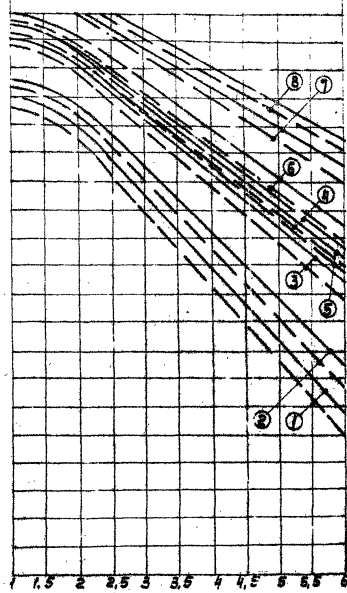
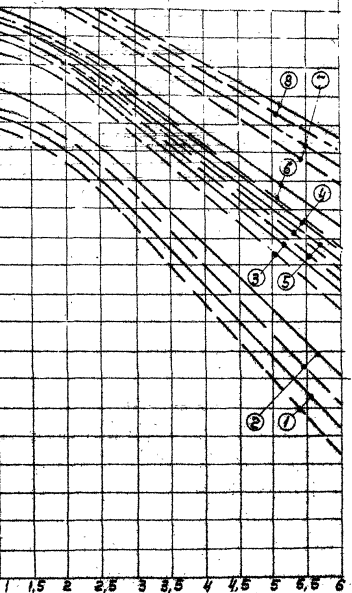
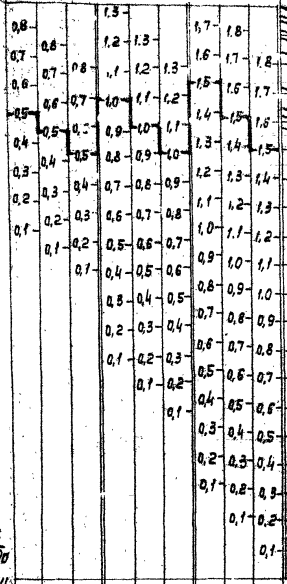
Формат А3

Расчетное внутреннее давление
„P“, МПа

Основное расчетное напряжение
„P“ = рабочему давлению

использ. расчетное напряжение
„P“ = рабочему давлению + гидравлический удар

4 1600
Гв-1
Гз-1.1



Класс
трубо-
проводов
по
степени
ответст-
венности

Высота
вспышки
труб

Марка труб	TH160-III	TH160-II	TH160-I
---------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ②
 см. док. - р.013
 Условные обозначения:
 — — — для Гз-I
 - - - - для Гз-II

Разраб.	Бурда	Провер.	Смирнов
Расчет	Владимир	Проект	П.И.
Гип	Камилан	Исп. отд.	С.
Н. Контр.	Филиатов	Н. Контр.	Камилан

3.901-1/89.0-9
 Г.И.И.И.
 расчет трудопроводов
 диаметром 1600мм

Вспышка	Авг	Авг-08
1	1	8

СОЗВОДОКОН.ЗАПРОК

100 и выше 1000 мм

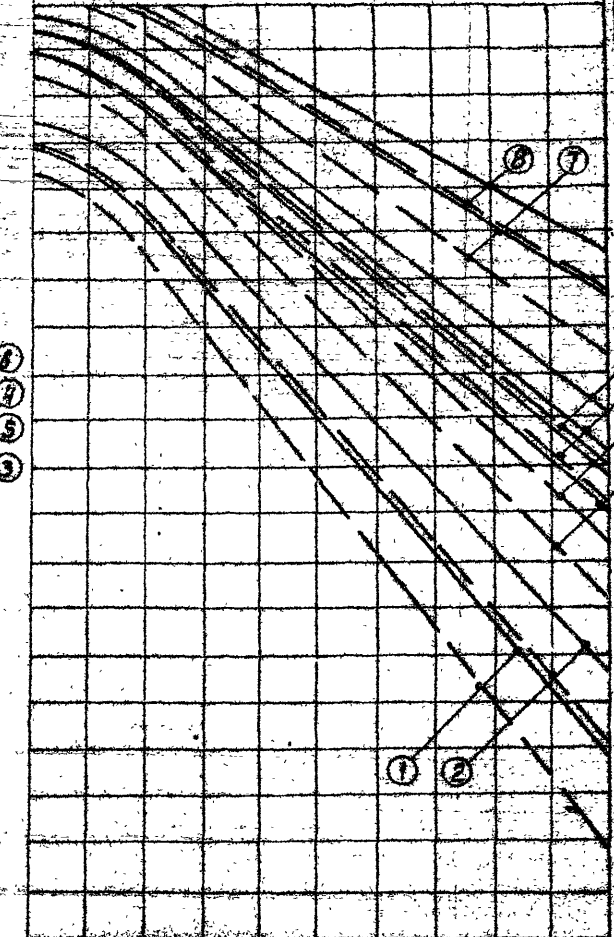
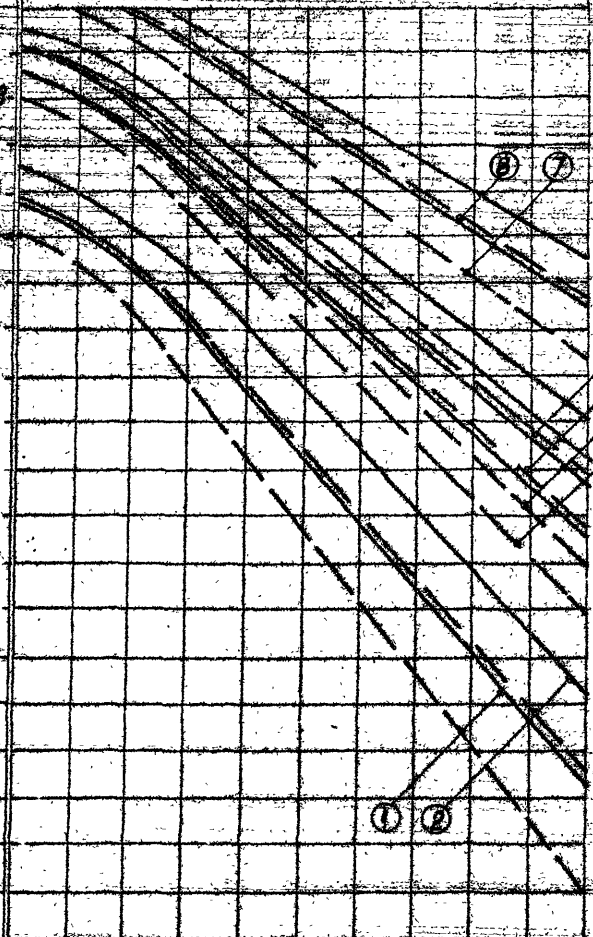
Расчетное внутреннее давление
"р", МПа

Основное сочетание нагрузок
"р" - рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
"р" - рабочему давлению, гидравлический удар

д 1600
Г₀ - 1
Г₃ - III, V

0,8	0,8	1,2	1,7	1,8
0,7	0,7	1,1	1,6	1,7
0,6	0,6	1,0	1,5	1,6
0,5	0,5	0,9	1,4	1,5
0,4	0,4	0,8	1,3	1,4
0,3	0,3	0,7	1,2	1,3
0,2	0,2	0,6	1,1	1,2
0,1	0,1	0,5	1,0	1,1
	0,1	0,4	0,9	1,0
		0,3	0,8	0,9
		0,2	0,7	0,8
		0,1	0,6	0,7
		0,1	0,5	0,6
		0,1	0,4	0,5
		0,1	0,3	0,4
		0,1	0,2	0,3
		0,1	0,1	0,2



Высота
защипки
труб
"h", м

Класс
трубо-
провода
по
степени
ответ-
ственности

Марка труб	ТН160-III	ТН160-II	ТН160-I
---------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑤
см. докум. - 0003.
Условные обозначения:
—— — для Г₃-III
- - - - для Г₃-V

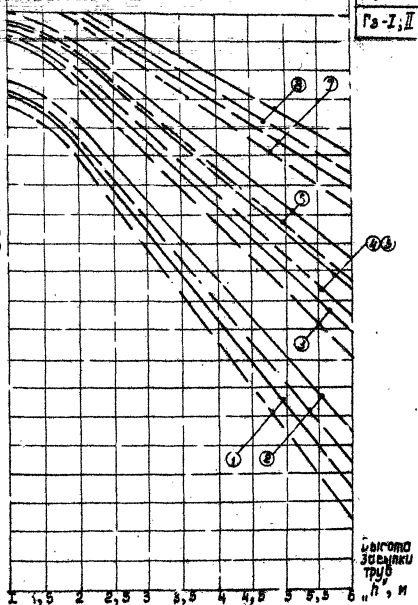
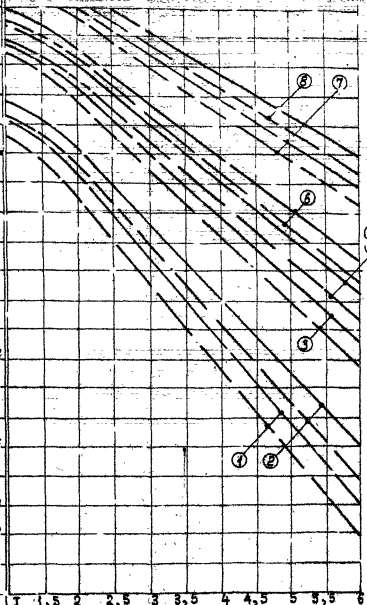
Расчетное внутреннее давление
"P", МПа

Основное сочетание нагрузок
"P" - рабочему воздействию

Основное сочетание нагрузок
"P" - рабочему воздействию - гидравлический удар

с 1800
Гс - 2
Гс - I; II

0,8	1,3	1,7	1,8
0,7	1,2	1,6	1,7
0,6	1,1	1,5	1,6
0,5	1,0	1,4	1,5
0,4	0,9	1,3	1,4
0,3	0,8	1,2	1,3
0,2	0,7	1,1	1,2
0,1	0,6	1,0	1,1
	0,5	0,9	1,0
	0,4	0,8	0,9
	0,3	0,7	0,8
	0,2	0,6	0,7
	0,1	0,5	0,6
		0,4	0,5
		0,3	0,4
		0,2	0,3
		0,1	0,2
		0,1	0,1



Класс
трубо-
проводов
по
степени
ответ-
ствен-
ности

Марка труб.	ТН180-III	ТН160-II	ТН160-I
----------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑧

см. док.м. - ДДП.3
Условные обозначения:
--- для Гс - I
---- для Гс - II

высота
завалки
труб
л, м

3.901-1/89.0-9

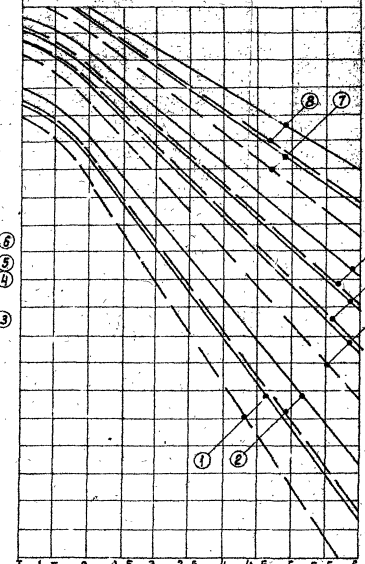
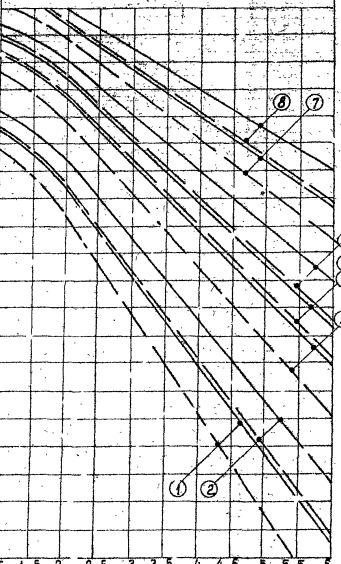
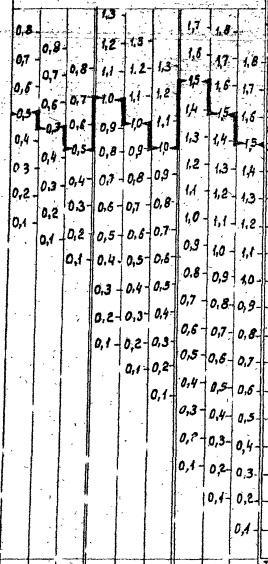
лист
3

Расчетное изгибающее давление
 p_i^* , МПа

Основное сочетание нагрузок
«р» = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
«р» = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1600
Гз - 2
Гз - Дз - IV



Высота засыпки
труб
н, м

Класс
трубо-
прово-
да по
степени
ответ-
ственности

Мягкие трубы	ТН16С-III	ТН16D-II	ТН16D-I
-----------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑧

см. докум. - оппз
Условные обозначения:
— — — — — для Гз - II
- - - - - для Гз - IV

И.И. Давыдов

Расчетное внутреннее давление
"P", МПа

Особые сочетания нагрузок
"P" = рабочему давлению

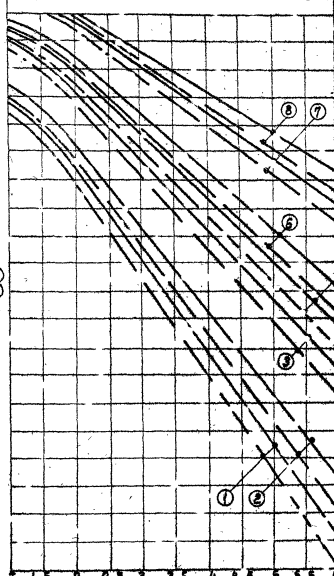
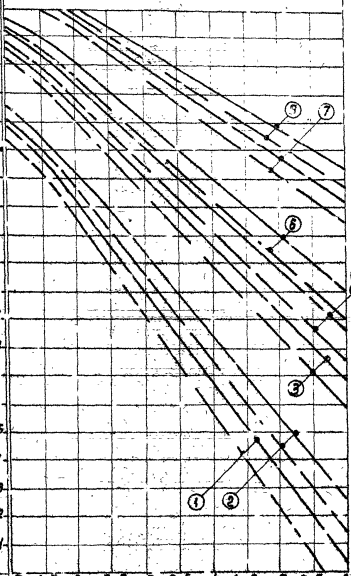
Особое сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1620

Г₀-3

Г₀-I; II

0,8	1,3	1,7	1,8
0,7	1,2-1,3	1,6	1,7-1,8
0,6	1,1	1,5	1,6
0,5	1,0	1,4	1,5
0,4	0,9	1,3	1,4
0,3	0,8	1,2	1,3
0,2	0,7	1,1	1,2
0,1	0,6	1,0	1,1
	0,5	0,9	1,0
	0,4	0,8	0,9
	0,3	0,7	0,8
	0,2	0,6	0,7
	0,1	0,5	0,6
		0,4	0,5
		0,3	0,4
		0,2	0,3
		0,1	0,2
		0,1	0,1



Высота засыпки
труб,
H, м

Класс
трубы
прободы
по
степени
ответ-
ственности

1 2 3 1 2 3 1 2 3

Марка
трубы

ТН160-III ТН160-II ТН160-I

Способы укладки ① ÷ ③
см. докум. -оплз.
Условные обозначения:

--- для Г₀-I
- - - для Г₀-II

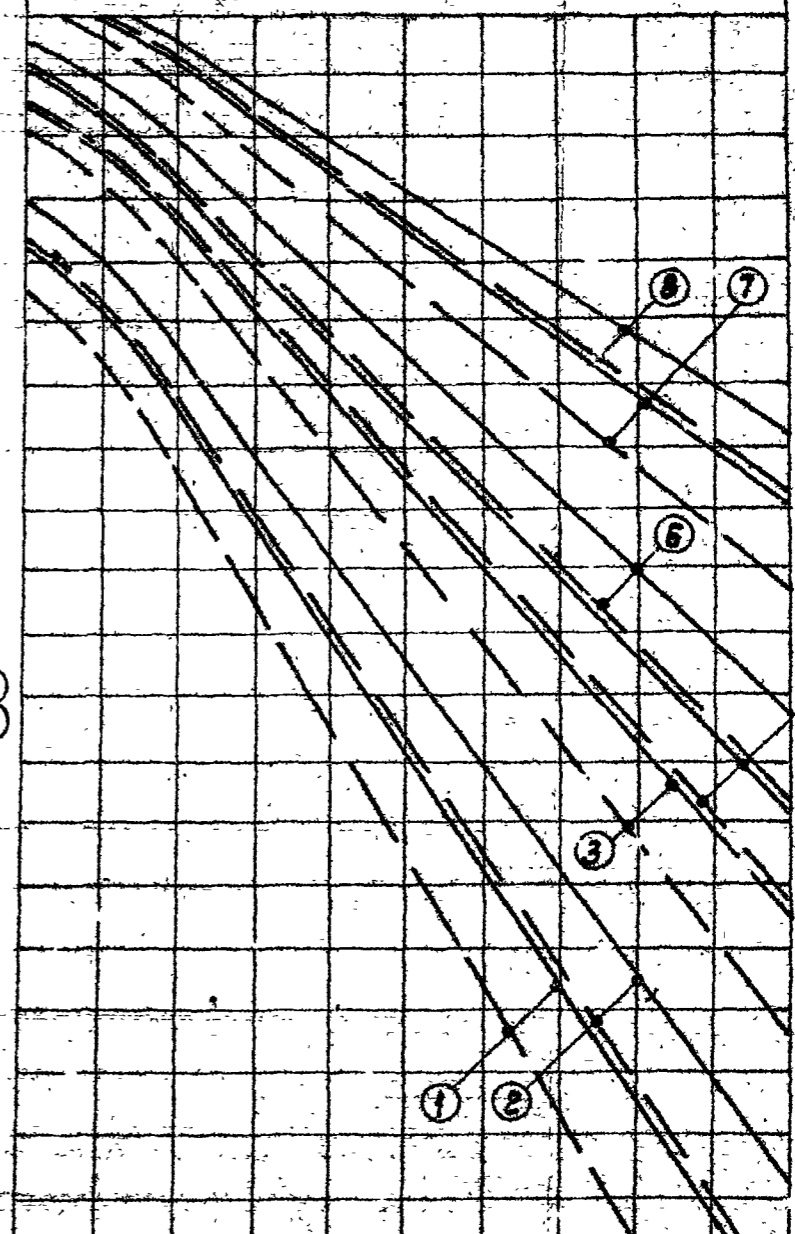
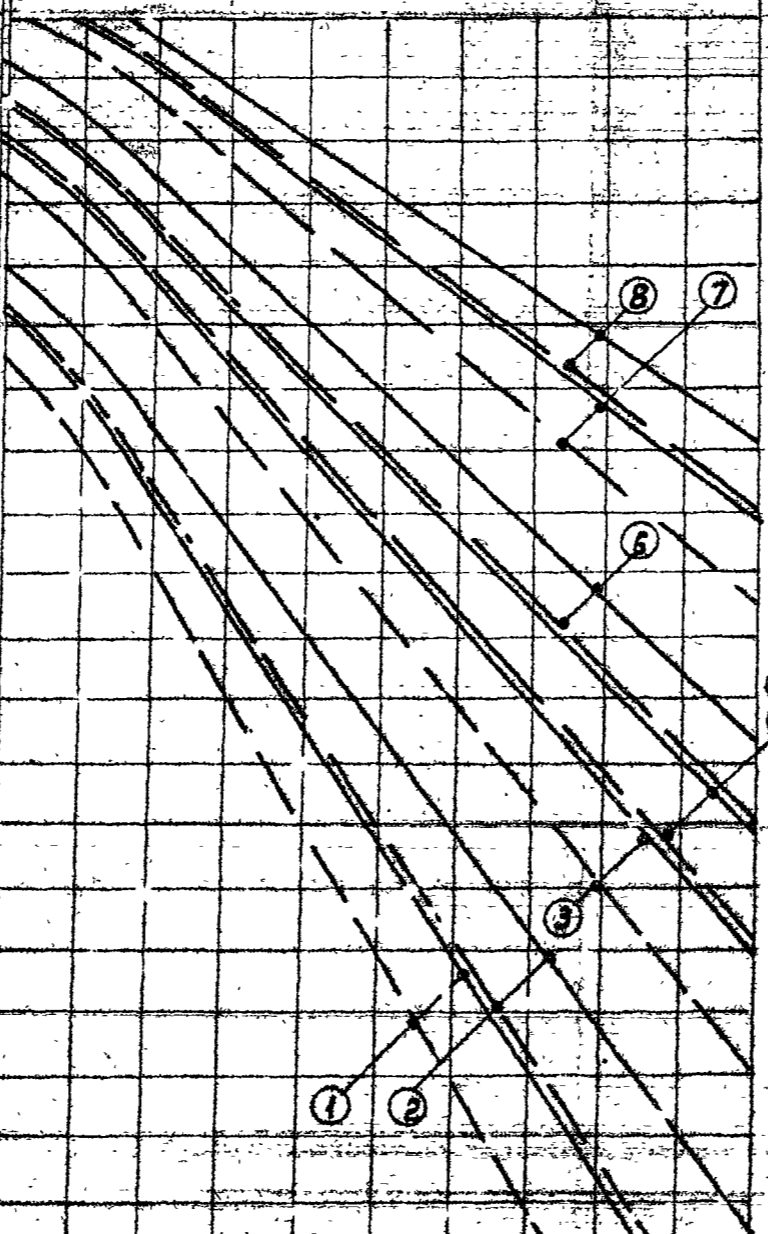
Расчетное внутреннее давление
„р“, МПа

Основное сочетание нагрузок
„р“ = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
„р“ = рабочему давлению + гидравлический удар

д 1600
Г₃-3
Г₃-III, IV

	1.3			1.7 1.8		
0.8	0.8	1.2	1.3	1.6	1.7	1.8
0.7	0.7	1.1	1.2	1.5	1.6	1.7
0.6	0.6	1.0	1.1	1.4	1.5	1.6
0.5	0.5	0.9	1.0	1.3	1.4	1.5
0.4	0.4	0.8	0.9	1.2	1.3	1.4
0.3	0.3	0.7	0.8	1.1	1.2	1.3
0.2	0.2	0.6	0.7	1.0	1.1	1.2
0.1	0.1	0.5	0.6	0.9	1.0	1.1
	0.1	0.4	0.5	0.8	0.9	1.0
		0.3	0.4	0.7	0.8	0.9
		0.2	0.3	0.6	0.7	0.8
		0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
			0.1	0.4	0.5	0.6
				0.3	0.4	0.5
				0.2	0.3	0.4
				0.1	0.2	0.3
					0.1	0.2
						0.1



Высота засыпки труб
„h“, м

Класс прочности по ответственности

1	2	3	1	2	3	1	2	3
ТН160-III			ТН160-II			ТН160-I		

Способы укладки ① - ⑨

С.ч. докум. - долз.

Условные обозначения:

— — — — — для Г₃-IV
 - - - - - для Г₃-II

3.901-1/89.0-9

Лист

6

Копир. Д.оценко

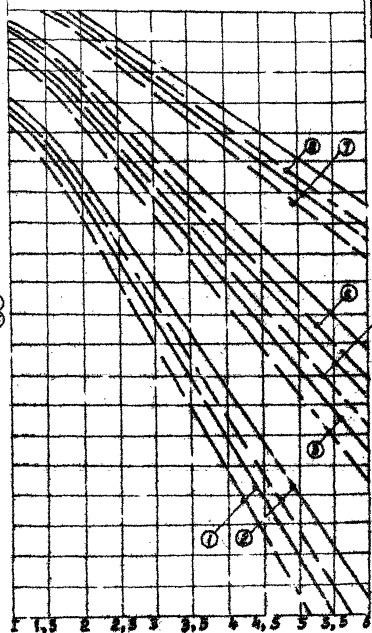
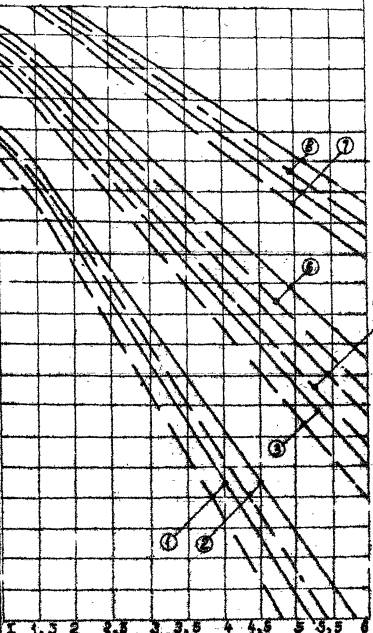
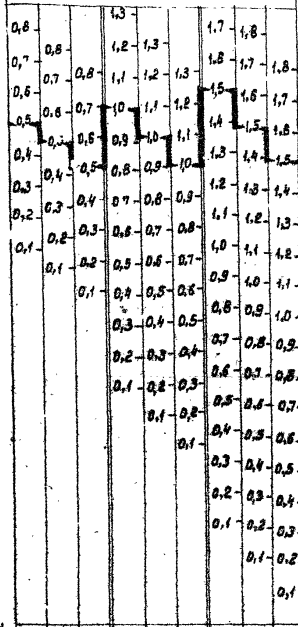
Формат 4

Расчетное внутреннее давление
„P”, МПа

Основное сочетание нагрузок
„P” = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
„P” = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1600
Г0-4
Г3-I, II



Высота заделки трубы
H, мм

Класс
т. ур-
на в
со-
от-
ст-
вен-
ности

Марка труб	TK160-III	TH160-II	TH160-I
---------------	-----------	----------	---------

Способы укладки ① - ⑧
см. докум. - опись.
Знаковые обозначения:
- для Г3- I
- для Г3- I

Расчетное внутреннее давление
"P", МПа

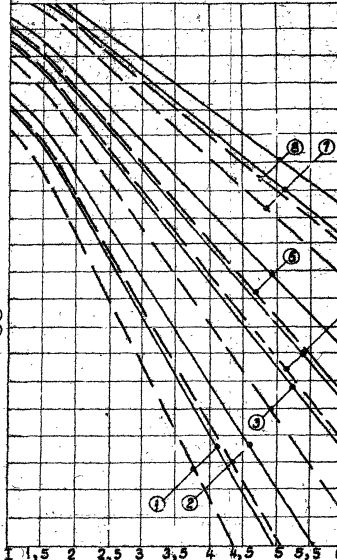
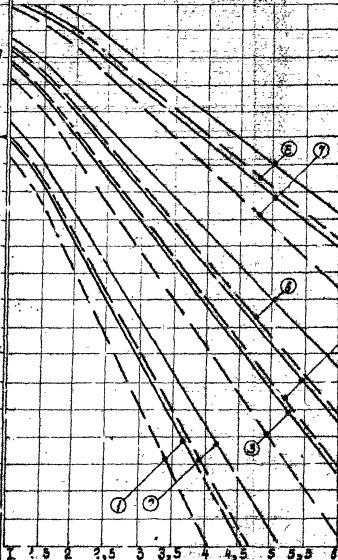
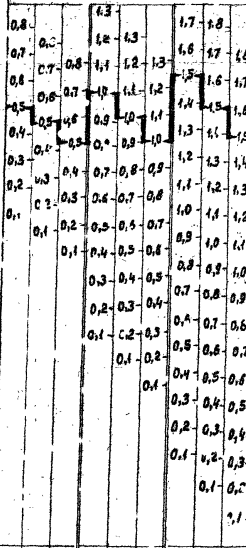
Основное сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению

Особое сочетание нагрузок
"P" = рабочему давлению + гидравлический удар

d 1600

Г₀ - 4

Г₃ - III, IV



Система засыпки труб
"h", М

Способы укладки ① - ⑥

см. докум. - осаз.

Условные обозначения:

----- для Г₃ - III

----- для Г₃ - IV

Класс труб по степени ответственности

Классы труб

1	2	3	1	2	3	1	2	3
TN160-III			TN160-II			TN160-I		

3.901-1/89.0-9

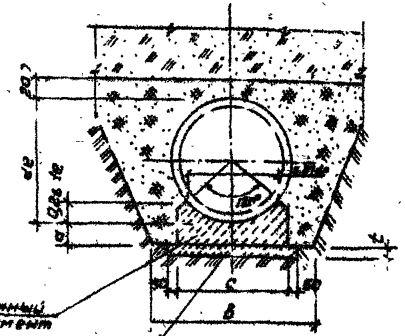
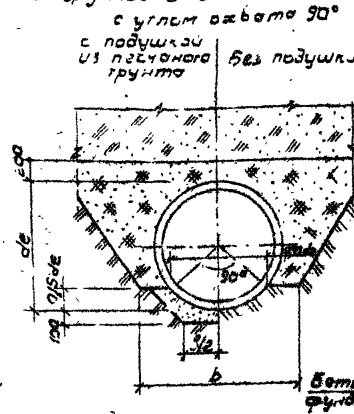
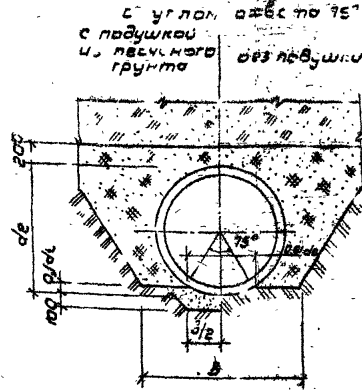
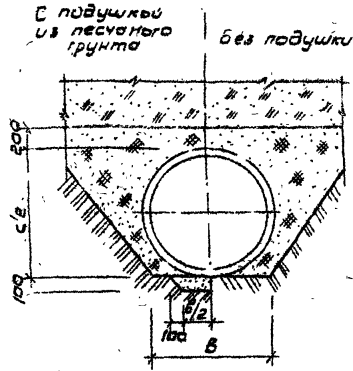
лист

8

Плоское грунтовое основание

Спрямлированное грунтовое основание

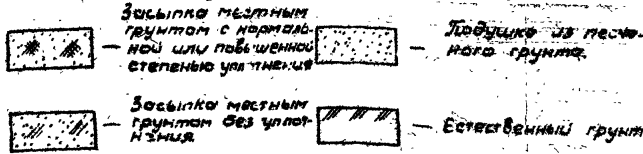
Бетонный фундамент с углом охвата 20°



Основные конструктивные размеры оснований и фундаментов

Диаметры труб, мм	500	600	800	1000	1200	1400	1800
Внутренний диаметр трубы, мм	610	730	930	1150	1370	1590	1810
Ширина песчаной подушки, мм	340	380	470	560	650	740	830
Рекомендуемые размеры							
Бетонного фундамента и подготовки	ε, мм	650	750	960	1190	1420	1830
	δ, мм	95	110	115	120	150	160
	γ, мм	70	70	70	70	100	100
Объем бетона м ³ на 10 м трубопровода	β, м ³	0,58	0,60	0,74	0,90	1,32	1,78
	γ, м ³	0,84	1,29	2,17	3,41	5,28	7,44

Условные обозначения:



- Общие требования к устройству оснований и характеристики ступени уплотнения грунта указаны в документе ПБ.
- Объемы засыпки (см. пункт 2) подсчитаны до высоты 0,2 м над уровнем верха трубы на 10 м трубопровода при минимальной ширине траншеи по СНиП 3.02.01-87.
- При ширине траншеи (δ'), отличной от принятой в таблице (δ), объемы засыпки по пункту 2 увеличиваются или уменьшаются по формуле (β'), где H - высота засыпки с платформой.

СНБ-11-048 Пособие к Форме 3.901-1830-10

Виды:	Буравы	✓
Размеры:	Колпачки	✓
Трассы:	Риски	✓
Нормы:	Сметы	✓
Прокты:	Фляжки	✓
	Списки	✓

3.901-1830-10

Типы оснований под трубопроводы с 0,5 м засыпки по п. 2.

Лист	№	Листов
Р	1	2

СНБ-11-048 Пособие к Форме 3.901-1830-10

Объем засылки расчешенным уплотнением

Диаметры труб		500			600			800			1000			1200			1400			1500									
с откосом в тангенсе и откосом 4:1		III			1230			1430			1650			1870			2090			2310									
с откосом 1:1		1610			1730			1930			2150			2370			2590			2810									
Тип основания		Грунтовое			Бет. Грунтовое			Бет. Грунтовое			Бет. Грунтовое			Бет. Грунтовое			Бет. Грунтовое			Бет. Грунтовое									
		плоское	75°	90°	Фунд. элемент	плоское	75°	90°	Фунд. элемент	плоское	75°	90°	Фунд. элемент	плоское	75°	90°	Фунд. элемент	плоское	75°	90°	Фунд. элемент	плоское	75°	90°	Фунд. элемент				
Объем засылки и дозук с ул. уплотнения в траншеях с откосами	в траншеях с откосами 1:1	10,1	9,3	8,9	10,2	11,8	10,8	10,1	11,7	15,0	13,6	13,0	15,1	18,6	16,7	15,8	18,8	22,3	20,0	18,9	22,2	26,8	23,4	22,1	25,8	30,8	27,0	25,4	29,1
	1:1,5	15,9	14,0	13,1	17,5	19,4	16,8	15,8	21,4	28,5	24,6	23,0	31,7	39,2	33,4	30,7	44,3	51,8	43,6	40,0	57,1	65,6	55,2	50,4	71,4	81,3	68,1	62,1	87,2
	1:1,25	14,3	12,6	11,8	15,9	17,3	13,1	14,2	18,9	25,3	21,8	20,6	27,9	34,8	29,6	27,3	38,8	45,4	38,5	35,4	49,9	77,8	48,6	44,4	62,1	71,2	59,7	54,5	75,8
	1:1	12,6	11,2	10,5	13,6	15,2	13,3	12,8	16,5	22,1	18,7	18,1	24,1	30,1	25,8	23,8	33,3	39,3	33,4	30,7	42,7	49,6	41,9	38,4	53,3	61,1	51,4	46,9	64,3
	1:0,75	11,0	9,8	9,2	11,7	13,2	11,3	10,9	14,0	18,9	16,5	15,7	20,3	25,6	22,0	20,3	27,8	33,1	26,2	26,1	35,4	41,6	35,2	32,4	43,9	51,0	43,0	39,4	52,9
Объем подушки из щебня 100 г/м ²	0,44	0,66	0,76	—	0,48	0,74	0,96	—	0,57	0,93	1,08	—	0,66	1,12	1,33	—	0,75	1,32	1,56	—	0,84	1,54	1,85	—	0,93	1,77	2,20	—	

Объем засылки и дозук с ул. уплотнения в траншеях с откосами

3.901-1/89.0-10

Марка изделия	Код изделия	Расход арматурной стали, кг						Итого, по обе стороны к классу Я-1	Расход, кг	Трост. 5 = 0,7
		по классам								
		В-II ГОСТ 7348-81			В-III ГОСТ 7348-81					
		Код								
122400										
по серии	с учетом К _с = 1,05	приведенный к Я-1 (К _с = 2,0)	по серии	с учетом К _с = 1,05	приведенный к Я-2 (К _с = 2,0)					
ТН 50-0	5861110070	12,0	12,6	35,3	31,9	54,5	182,9	187,9	6,9	
ТН 50-I	5861110001	12,0	12,6	35,3	42,4	44,5	124,6	159,9	6,9	
ТН 50-II	5861110002	12,0	12,6	35,3	25,8	27,1	75,9	111,2	6,9	
ТН 50-III	5861110120	12,0	12,6	35,3	23,8	27,1	72,9	111,2	6,9	
ТН 60-0	5861110071	11,2	11,8	32,9	60,3	63,5	177,9	180,8	6,9	
ТН 60-I	5861110004	11,2	11,8	32,9	36,3	59,1	153,5	190,4	6,9	
ТН 60-II	5861110005	11,2	11,8	32,9	34,3	36,0	100,8	139,7	6,9	
ТН 60-III	5861110121	11,2	11,8	32,9	31,2	30,8	91,7	124,6	6,9	
ТН 80-I	5861110007	16,0	16,8	47,0	113,4	119,1	223,4	280,4	10,4	
ТН 80-II	5861110008	16,0	16,8	47,0	66,3	69,6	194,9	241,5	10,4	
ТН 80-III	5861110009	16,0	16,8	47,0	40,8	42,8	120,0	157,0	10,4	
ТН 100-I	5861110010	19,2	20,2	56,5	156,9	164,7	461,2	577,7	10,4	
ТН 100-II	5861110011	19,2	20,2	56,5	120,7	125,1	376,4	434,9	10,4	
ТН 100-III	5861110012	19,2	20,2	56,5	81,8	85,9	240,3	297,0	10,4	
ТН 120-I	5861110013	24,0	25,2	70,6	245,2	257,5	721,0	803,2	13,8	
ТН 120-II	5861110014	24,0	25,2	70,6	170,1	179,6	500,1	570,7	13,8	
ТН 120-III	5861110015	24,0	25,2	70,6	108,3	113,7	310,4	359,0	13,8	
ТН 140-I	5861110016	32,7	34,5	105,0	391,7	411,3	1167,6	1252,6	15,8	
ТН 140-II	5861110017	32,7	34,5	105,0	262,0	275,1	770,3	855,6	15,8	
ТН 140-III	5861110018	32,7	34,5	105,0	180,7	189,7	531,3	626,6	15,8	
ТН 160-I	5861110019	40,5	42,5	126,5	532,5	559,1	1565,8	1694,4	17,2	
ТН 160-II	5861110020	40,5	42,5	126,5	323,7	345,1	966,4	1086,5	17,2	
ТН 160-III	5861110072	40,5	42,5	126,5	228,0	232,4	670,3	769,4	17,2	

Разработчик	Бурова	Иванов
Расчетчик	Кузнецов	Давыдов
Проверенный	Рылов	Сидоров
ГЛП	Строитель	Менеджер
Исполнитель	Физик	Инженер
Исполнитель	Трудов	Менеджер

3.901-1/89 Д-11РМ

Ведомость расхода арматурной стали

Страна	Россия
Город	Москва
Специальность	Строительство

Язобом

Мпрка изделия	код изделия	Бетон			Цемент						Инертные заполнители		
		класс	Тяжелый	Мпрка код	Кл. Д	Расход, т						Щебен. 57110	Песок. 571140
						Кол.	Суче том К = 1.008	Корр. прир-вения КЧЕ-МЕНТУ М400	Итого: Прир-вения К М400	Щебен. 57110	Песок. 571140		
ТН50-0	586110070	В40	0,53	500 573113	0,55	0,292	0,294	1,063	0,313	0,424	0,316		
ТН50-I	586110001	В40	0,53	500 573113	0,55	0,292	0,294	1,063	0,313	0,424	0,316		
ТН50-II	586110002	В40	0,53	500 573113	0,55	0,292	0,294	1,063	0,313	0,424	0,316		
ТН50-III	586110120	В30	0,53	400 573112	0,50	0,265	0,267	0,98	0,262	0,424	0,316		
ТН60-0	586110071	В40	0,76	500 573113	0,55	0,418	0,421	1,063	0,448	0,608	0,456		
ТН60-I	586110004	В40	0,76	500 573113	0,55	0,418	0,421	1,063	0,448	0,608	0,456		
ТН60-II	586110005	В40	0,76	500 573113	0,55	0,418	0,421	1,063	0,448	0,608	0,456		
ТН60-III	586110121	В30	0,76	400 573112	0,50	0,380	0,382	0,98	0,374	0,608	0,456		
ТН80-I	586110007	В40	0,99	500 573113	0,55	0,545	0,548	1,063	0,583	0,792	0,594		
ТН80-II	586110008	В40	0,99	500 573113	0,55	0,545	0,548	1,063	0,583	0,792	0,594		
ТН80-III	586110009	В40	0,99	500 573113	0,55	0,545	0,548	1,063	0,583	0,792	0,594		
ТН100-I	586110010	В40	1,42	500 573113	0,55	0,781	0,787	1,063	0,837	1,136	0,852		
ТН100-II	586110011	В40	1,42	500 573113	0,55	0,781	0,787	1,063	0,837	1,136	0,852		
ТН100-III	586110012	В40	1,42	500 573113	0,55	0,781	0,787	1,063	0,837	1,136	0,852		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ТН120-I	586110003	В40	1,98	500 573113	0,55	1,089	1,095	1,063	1,165	1,584	1,128		
ТН120-II	586110004	В40	1,98	500 573113	0,55	1,089	1,096	1,063	1,165	1,584	1,128		
ТН120-III	586110015	В40	1,98	500 573113	0,55	1,089	1,096	1,063	1,165	1,584	1,128		
ТН140-I	586110016	В40	2,66	500 573113	0,55	1,463	1,472	1,063	1,565	2,128	1,596		
ТН140-II	586110017	В40	2,66	500 573113	0,55	1,463	1,472	1,063	1,565	2,128	1,596		
ТН140-III	586110018	В40	2,66	500 573113	0,55	1,463	1,472	1,063	1,565	2,128	1,596		
ТН160-I	586110019	В40	3,28	500 573113	0,55	1,804	1,815	1,063	1,929	2,624	1,968		
ТН160-II	586110020	В40	3,28	500 573113	0,55	1,804	1,815	1,063	1,929	2,624	1,968		
ТН160-III	586110072	В40	3,28	500 573113	0,55	1,804	1,815	1,063	1,929	2,624	1,968		

*) Ввиду отсутствия в «Методических указаниях по определению потребности в материалах...» средних норм расхода портландцемента на железобетонные опорные трубы. Кб приняты по «Ведомости норм расхода материалов на производство спецжелезобетона», ежегодно утверждаемой Министроматериалов СССР.

ИЗБ. № 2004. Издательство ЦОТБ. Восточный филиал.

Исполн.	Бирюков	Инженер
Рисует.	Колесникова	Инженер
Проб.	Рябец	
ЧП	Харин	
Нач. отд.	Филиатов	
Нач. МОК	Харин	

3.901-1/89.0-12PM

Ведомость расхода цемента и инертных материалов

Станция	Лист	Листов
Р	1	1

СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ

Кол. Д. оценка

Формат А3

Госстрой СССР
Триакоский филиал
ЦИТУ
Типовой проект / серия /
№ 3-001-1/89 60
Заказ № 261
Цена 5 руб. 78 коп.
Тираж 4000
Дата " 7 " VII 1989