МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВТЕПЛОМОНТАЖ

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

СЕРИЯ 3.903-9

ИЗОЛЯЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ НАДЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ КАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, ПАРОПРОВОДОВ И КОНДЕНСАТОПРОВОДОВ

ВЫПУСК 0
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

ИНВ № 15036-01
ЦЕНА: 2-91

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР
Тбилисский филиал ЦИТП
Типовой проект (серия)
№ 3-903-9.60
Заказ № 1373÷1369
Цена .....2.руб..91.коп
Тираж...5800
Дата "29" .....VII.1978.г.

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВТЕПЛОМОНТАЖ

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

СЕРИЯ 3.903-9

ИЗОЛЯЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ НАДЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ КАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, ПАРОПРОВОДОВ И КОНДЕНСАТОПРОВОДОВ.

ВЫПУСК 0
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
(Н5991)

РАЗРАБОТАНЫ
ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ
Главный инженер института (С.В. Белышков)
Главный инженер проекта (В.В. Лапина)

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ
МИНМОНТАЖСПЕЦСТРОЕМ СССР
01.09.77 ПРОТОКОЛОМ ОТ 24.05.77.

ВЫПУСК 0

ГРИЯ 3.903-9

	Наименование	Лист	Стр.
	Титульный лист		I
	Содержание	I-3	2-4
I	Пояснительная записка	4-7	5-8
2	Методика расчета тепловой изоляции		
2.I.	Условные обозначения	8-9	9-I0
2.2.	Тепловые сети двухтрубной прокладки в непроходных каналах	9-I2	I0-I3
2.3.	Тепловые сети однотрубной прокладки в непроходных каналах	I2-I3	I3-I4
2.4.	Трубопроводы горячего водоснабжения, при совместной прокладке с водяными тепловыми сетями и водопроводом	I3-I5	I4-I6
2.5.	Трубопроводы горячего водоснабжения, водяной тепловой сети, паропроводы и конденсатопроводы, проводимые на открытом воздухе, в проходных каналах (тоннелях) и в технических подпольях	I5-I6	I6-I7
2.6.	Определение толщины уплотняющихся изделий	I6	I7
3	Таблицы толщины изоляции и теплопотерь		
3.I.	Табл.I. Водяные тепловые сети. Подающий трубопровод $t^{ср}_{в.п}$=65°С. Обратный трубопровод $t^{ср}_{в.о.}$=50°С. Прокладка в непроходных каналах	I7	I8
3.2.	Табл.2. Водяные тепловые сети. Подающий трубопровод $t^{ср}_{в.п.}$=90°С, обратный трубопровод $t^{ср}_{в.о.}$=50°С. Прокладка в непроходных каналах	I8	I9
3.3.	Табл.3. Водяные тепловые сети. Подающий трубопровод $t^{ср}_{в.п.}$=II0°С. Обратный трубопровод $t^{ср}_{в.о.}$=50°С. Прокладка в непроходных каналах	I9	20
3.4.	Табл.4. Водяные тепловые сети. Температура теплоносителя $t^{ср}_{в}$=50°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах)	20	2I
3.5.	Табл.5. Водяные тепловые сети. Температура теплоносителя $t^{ср}_{в}$=65°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	2I	22
3.6.	Табл.6. Водяные тепловые сети. Температура теплоносителя $t^{ср}_{в}$=90°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	22	23
3.7.	Табл.7. Водяные тепловые сети. Температура теплоносителя $t^{ср}_{в}$=II0°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	23	24
3.8.	Табл.8. Водяные тепловые сети. Температура теплоносителя $t^{ср}_{в}$=50°С. Прокладка в технических подпольях.	24	25
3.9.	Табл.9. Водяные тепловые сети. Температура теплоносителя $t^{ср}_{в}$=65°С. Прокладка в технических подпольях.	25	26
3.I0.	Табл.I0. Водяные тепловые сети. Температура теплоносителя $t^{ср}_{в}$=90°С. Прокладка в технических подпольях.	26	27
3.II.	Табл.II. Водяные тепловые сети. Температура теплоносителя $t^{ср}_{в}$=50°С. Надземная прокладка.	27	28
3.I2.	Табл.I2. Водяные тепловые сети. Температура теплоносителя $t^{ср}_{в}$=90°С. Надземная прокладка.	28	29
3.I3.	Табл.I3. Трубопроводы горячего водоснабжения $t_г$=70°С, $t_ц$=60°С. Прокладка в непроходных каналах.	29	30
3.I4.	Табл.I4. Трубопроводы горячего водоснабжения $t_ц$=60°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	30	3I

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3.903-9-В.0			
Разраб.		Лисенкова	[signature]	15.09.76	Содержание	Литера	Лист	Листов
Пров.		Хижняков	[signature]	16.09.76		И	I	94
Нач. отд.		Герасимова	[signature]	22.09.76		ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва		
Н. контр.		Кураченко	[signature]	20.09.76				
Утв.		Попова	[signature]	22.09.76				

Инв. № подл. | Подпись и дата
И399

	Наименование	Лист	Стр.
3.15.	Табл.15. Трубопроводы горячего водоснабжения $t_г$ =70°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	31	32
3.16.	Табл.16. Трубопроводы горячего водоснабжения $t_ц$ =60°С. Прокладка в технических подпольях.	32	33
3.17.	Табл.17. Трубопроводы горячего водоснабжения $t_г$=70°С. Прокладка в технических подпольях.	33	34
3.18.	Табл.18. Трубопроводы горячего водоснабжения $t_ц$=60°С. Надземная прокладка.	34	35
3.19.	Табл.19. Трубопроводы горячего водоснабжения $t_г$=70°С. Надземная прокладка.	35	36
3.20.	Табл.20. Паропроводы $t_п$ =115°С, конденсатопроводы $t_{кон}$ =100°С. Прокладка в непроходных каналах.	36	37
3.21.	Табл.21. Паропроводы $t_п$ =150°С, конденсатопроводы $t_{кон}$=100°С. Прокладка в непроходных каналах.	37	38
3.22.	Табл.22. Паропроводы $t_п$=200°С, конденсатопроводы $t_{кон}$=100°С. Прокладка в непроходных каналах.	38	39
3.23.	Табл.23. Паропроводы $t_п$=250°С, конденсатопроводы $t_{кон}$ =100°С. Прокладка в непроходных каналах.	39	40
3.24.	Табл.24. Паропроводы $t_п$=300°С, конденсатопроводы $t_{кон}$=100°С. Прокладка в непроходных каналах.	40	41
3.25.	Табл.25. Паропроводы $t_п$=350°С, конденсатопроводы $t_{кон}$=100°С. Прокладка в непроходных каналах.	41	42
3.26.	Табл.26. Паропроводы $t_п$=115°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	42	43
3.27.	Табл.27. Паропроводы $t_п$=150°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	43	44
3.28.	Табл.28. Паропроводы $t_п$=200°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	44	45
3.29.	Табл.29. Паропроводы $t_п$ =250°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	45	46
3.30.	Табл.30. Паропроводы $t_п$ =300°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	46	47
3.31.	Табл.31. Паропроводы $t_п$ =350°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	47	48
3.32.	Табл.32. Паропроводы $t_п$ =400°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах)	48	49
3.33.	Табл.33. Паропроводы $t_п$ =450°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	49	50
3.34.	Табл.34. Конденсатопроводы $t_п$=100°С. Прокладка в тоннелях (проходных каналах).	50	51
3.35.	Табл.35. Паропроводы $t_п$ =150°С. Надземная прокладка.	51	5[illegible]

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		[illegible]		15.09.76
Пров.		[illegible]		16.09.76
Нач.отд.		[illegible]		20.09.76
Н.контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Содержание

Литера	Лист	Листов
И	2	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОВОД Москва

Формат 12

ВЫПУСК 0

ОТДЕЛ 3.903-9

Подпись и дата

Н599

	Наименование	Лист	Стр.
3.36.	Табл.36. Паропроводы $t_п$ =200°С. Надземная прокладка.	52	53
3.37.	Табл.37. Паропроводы $t_п$=250°С. Надземная прокладка.	53	54
3.38.	Паропроводы $t_п$ =300°С. Надземная прокладка.	54	55
3.39.	Табл.39. Паропроводы $t_п$=350°С. Надземная прокладка.	55	56
3.40.	Табл.40. Паропроводы $t_п$=400°С. Надземная прокладка.	56	57
3.41.	Табл.41. Паропроводы $t_п$=450°С. Надземная прокладка.	57	58
3.42.	Табл.42. Конденсатопроводы $t_{кон}$=100°С. Надземная прокладка.	58	59
4	Приложения		
4.1.	Приложение 1. Нормы тепловых потерь изолированными трубопроводами водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах.	59	60
4.2.	Приложение 2. Нормы тепловых потерь изолированными трубопроводами пара и конденсата и горячего водоснабжения при прокладке в непроходных каналах.	60	61
4.3.	Приложение 3. Нормы тепловых потерь изолированными трубопроводами при наземной прокладке.	61	62
4.4.	Приложение 4. Нормы тепловых потерь изолированными трубопроводами при прокладке в тоннелях (проходных каналах).	62	63
4.5.	Приложение 5. Нормы тепловых потерь изолированными трубопроводами при прокладке в технических подпольях.	63	64
4.6.	Приложение 6. Пересчетные коэффициенты, учитывающие территориальные районы страны, к таблицам толщин теплоизоляционного слоя и теплопотерь для трубопроводов надземной прокладки и прокладки в тоннелях и технических подпольях.	64	65
4.7.	Приложение 7. Номенклатура и краткая характеристика материалов, применяемых для изоляции тепловых сетей надземной прокладки, прокладки в тоннелях (проходных каналах), в непроходных каналах и в технических подпольях.	65-72	66-73
4.8.	Приложение 8. Материалы для покровных слоев.	73-75	74-77
4.9.	Приложение 9. Расчетные значения коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных конструкций.	76-82	77-83
4.10.	Приложение 10. Порядок применения материалов альбома.	83-84	84-85
4.11.	Приложение 11. Пример расчета изоляции трубопроводов пятитрубной прокладки.	85-87	86-87
4.12.	Приложение 12. Схема изолируемого участка. Техномонтажная ведомость с примером ее заполнения.	88-92	89-93
4.13.	Приложение 13. Форма ведомости объемов теплоизоляционных работ.	93	94
4.14.	Приложение 14. Форма ведомости материалов.	94	95

ВЫПУСК 0

СЕРИЯ 3.903-9

Инв. № подл. | Подпись и дата | Н595

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Прид.		Хижня		16.09.76
Зач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Курдюкова		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Содержание

Литера	Лист	Листов
И	3	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Альбом "Типовые конструкции тепловой изоляции трубопроводов надземной и подземной канальной прокладки водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов" серии 3.903-5 состоит из двух выпусков: выпуска 0 (Общие указания по проектированию) и выпуска I (Теплоизоляционные конструкции).

В связи с утверждением Минмонтажспецстроем СССР по согласованию с Госстроем СССР и вводом в действие с I февраля 1975 г. "Норм тепловых потерь изолированными поверхностями оборудования и трубопроводов с положительными температурами" $\frac{\text{ВСН-354-75}}{\text{ММСС СССР}}$, включающих также тепловые сети, расположенные на открытом воздухе (надземная прокладка) или в помещении, планом типового проектирования Госстроя СССР на 1976 г. была предусмотрена корректировка выпуска 0 серии 3.903-5/73 с присвоением ему номера серии 3.903-9/76. Для выпуска I "Теплоизоляционные конструкции" сохраняется старый номер серии 3.903-5/73.

Согласно программе работ, утвержденной Минмонтажспецстроем СССР и согласованной Госстроем СССР, корректировке подлежали:

а) таблицы толщин изоляции и тепловых потерь для тепловых сетей надземной прокладки, прокладки в тоннелях и технических подпольях в соответствии с исходными данными, приведенными в таблице I;

б) номенклатура теплоизоляционных материалов, применяемых для тепловых сетей;

в) примеры расчета по определению толщины тепловой изоляции.

Нормы тепловых потерь $\frac{\text{ВСН 354-75}}{\text{ММСС СССР}}$ не распространяются на подземные трубопроводы, прокладываемые в непроходных каналах. В связи с этим толщины теплоизоляционных слоев и теплопотери, относящиеся к трубопроводам в непроходных каналах, не корректировались, а были лишь уточнены согласно изменению в техническом задании температуры воды циркуляционного трубопровода с 70 на 60°С. Как и в выпуске 0 серии 3.903-5/73, эти таблицы составлены на основании "Норм проектирования тепловой изоляции трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей", приведенных в приложениях I и 2.

В приложениях 3, 4 и 5 даются нормы тепловых потерь, составленные по $\frac{\text{ВСН 354-75}}{\text{ММСС СССР}}$ и приведенные к среднегодовым расчетным температурам окружающего воздуха: для надземной прокладки +5°С, для прокладки в технических подпольях +15°С, для прокладки в тоннелях (проходных каналах) +40°С.

Эти нормы составлены для двух вариантов продолжительности работы изолируемых объектов (более 5000 часов и 5000 часов и менее) применительно к первому территориальному району и при снабжении теплом от ТЭЦ и котельных производительностью 140 Гкал/ч и более. В случае расположения изолируемых объектов в других территориальных районах и снабжения от других источников тепла при определении толщин и тепловых потерь следует применять пересчетные коэффициенты, приведенные в приложении 6.

В типовых конструкциях тепловой изоляции тепловых сетей предусматривается применение в качестве отдельных элементов теплоизоляционных конструкций прогрессивных и эффективных материалов и изделий заводского изготовления, в том числе полносборных теплоизоляционных конструкций, применение которых способствует повышению производительности труда на монтаже. Для основного теплоизоляционного слоя в первую очередь рекомендуется применение изделий из минеральной и стеклянной ваты - прошивных и на связках. Жесткие изделия (совелитовые, перлитовые, вулканитовые и известково-кремнеземистые) могут применяться лишь в отдельных случаях при соответствующем обосновании. Для покровного слоя, независимо от способа прокладки, предусматривается применение сборных индустриальных покрытий (металлических, из стеклопластиков и др.) а также различных рулонных материалов. Штукатурный слой вытесняется более эффективными видами покрытий и должен применяться лишь в отдельных обоснованных случаях.

Типовой проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывобезопасность и пожаробезопасность трубопроводов в части тепловой изоляции.
Главный инженер проекта (Попова В.В.)

Изм.	Лист	№ докум	Подп	Дата
Разраб.		Хижняков		15.09.76
Пров		Попова		16.09.76
Нач отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр		Кураченко		20.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Общие указания по проектированию

Литера	Лист	Листов
И	4	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. HS991 | Подпись и дата

Фор 12

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Способ прокладки	Пар и конденсат				Отдельные трубопроводы горячего водоснабжения				Водяные тепловые сети			
	Паропроводы		Конденсатопроводы		Подающий трубопровод		Циркуляционный трубопровод		Подающий трубопровод		Обратный трубопровод	
	температура, °С	условный диаметр, мм	температура, °С	условный диаметр, мм	температура, °С	условный диаметр, мм	температура, °С	условный диаметр, мм	температура среднегодовая, °С	условный диаметр, мм	температура, °С	условный диаметр, мм
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
В тоннелях (в проходных каналах)	II5,I50, 200,250, 300,350 400,450	25÷800	I00	25÷300	70	40÷200	60	32÷I00	65	40÷350	50	40÷350
									90	40÷I400	50	40÷I400
									II0	400÷I400	50	40÷I400
В технических подпольях	-	-	-	-	70	40÷200	60	32÷I00	65	25÷300	50	25÷300
									90	25÷300	50	25÷300
Надземная прокладка (наружная)	I50,200, 250,300, 350,400, 450	I00÷800	I00	40÷300	70	40÷200	60	32÷I00	90	25÷I400	50	25÷I400
В непроходных каналах	II5,I50, 200,250, 300,350	25÷800	I00	25÷300	70	40÷300	60	32÷250	65	25÷350	50	25÷350
									90	25÷I400	50	25÷I400
									II0	400÷I400	50	400÷I400

Примечание. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65,90 и II0°С соответствуют графикам 95-70, I50-70, I80-70°С

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Инв. № подл. H5991 | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Хижняков		15.09.76
Пров.		Попова		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Общие указания по проектированию

Литера	Лист	Листов
И	5	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Согласно СНиП II-36-73 по проектированию тепловых сетей обратные трубопроводы водяных тепловых сетей, а также конденсатные сети при совместной прокладке с тепловыми сетями в непроходных каналах допускается прокладывать без тепловой изоляции при соответствующих технико-экономических обоснованиях. Допускается также прокладка без тепловой изоляции конденсатопроводов, транспортирующих конденсат в канализацию.

Выпуск 0 содержит данные, позволяющие выбирать теплоизоляционные конструкции (теплоизоляционные материалы, покровные слои), а также определять толщину теплоизоляционного слоя. Он состоит из двух основных разделов. В одном из них излагается методика расчета тепловой изоляции: определение толщины теплоизоляционного слоя и тепловых потерь через изоляцию. Другой раздел содержит таблицы толщин теплоизоляционного слоя, вычисленные согласно указанной методике.

В методике расчета тепловой изоляции предусмотрены следующие виды прокладки тепловых сетей:

а) двухтрубная прокладка водяных тепловых сетей и отдельных трубопроводов горячего водоснабжения, а также паропроводов и конденсатопроводов в непроходных каналах - одноячейковых и двухячейковых;

б) однотрубная прокладка в непроходном канале;

в) пятитрубная прокладка в непроходных двухячейковых каналах трубопроводов горячего водоснабжения, водопровода и водяных тепловых сетей;

г) прокладка трубопроводов тепловых сетей всех видов теплоносителя в тоннелях (проходных каналах), в технических подпольях и на открытом воздухе (надземная прокладка).

Толщины теплоизоляционного слоя и соответствующие им тепловые потери определены на основании исходных данных, приведенных выше.

Дополнительно к исходным данным в расчете были приняты следующие условия:

а) коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух:

- в непроходном канале $\alpha_н$=9 ккал/м^2.ч.$^\circ$С;
- в тоннеле и технических подпольях $\alpha_н$=9 ккал/м^2.ч.$^\circ$С;
- при надземной прокладке $\alpha_н$=25 ккал/м^2.ч.$^\circ$С;

б) коэффициент теплоотдачи от воздуха внутри канала к стенке канала $\alpha_{вк}$=7 ккал/м^2.ч.$^\circ$С;

в) размеры каналов принимались по действующим чертежам каналов с учетом диаметров трубопроводов и расстояния между ними.

В случае возможности применения как одноячейкового, так и двухячейкового канала, толщина теплоизоляционного слоя и тепловые потери определены как для прокладки в одноячейковом канале. При этом значения принятых толщин, как правило, справедливы и для прокладки в двухячейковом канале; значения тепловых потерь могут быть скорректированы расчетом;

г) расчетное заглубление непроходных каналов (до верха перекрытия) принято равным:

для трубопроводов с диаметром до 400 мм включительно - I м

для трубопроводов с диаметром более 400 мм - I,2 м

д) при расчете не учитывается термическое сопротивление покровного слоя, имеющее незначительную величину;

е) толщины изоляции для водяных сетей рассчитываются по среднегодовому графику температур воды (приведен на стр.6) и при среднегодовых температурах окружающей среды.

Изм.	Лист	№ докум	Подп	Дата
Разраб.		Хижняков		15.09.76
Пров		Попова		16.09.76
Нач отд.		Герасимова		22.09.76
Н контр		Кураченко		22.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Общие указания по проектированию

Литера	Лист	Листов
И	6	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата | Н5991

Форм 12

При необходимости определения теплопотерь в зимнее время следует в расчетные формулы подставить температуру воды по графику для зимних условий и расчетную зимнюю температуру окружающего воздуха для трубопроводов наружной прокладки и грунта для прокладки в непроходных каналах.

Для случая однотрубной прокладки в непроходном канале таблицы толщины теплоизоляционного слоя и теплопотерь не приводятся ввиду отсутствия типовых каналов; приводится только методика расчета. Также не приводятся таблицы толщин теплоизоляционного слоя прокладки в непроходных двухячейковых каналах трубопроводов горячего водоснабжения совместно с водопроводом и водяными тепловыми сетями (пятитрубная прокладка) ввиду большого сочетания диаметров труб. Для этого случая кроме методики расчета приводится пример расчета (приложение II).

Приведенные в таблицах толщины теплоизоляционного слоя не превышают предельных значений, предусмотренных СНиП II-36-73 по проектированию тепловых сетей.

Для удобства пользования альбомом приводится порядок применения содержащихся в нем материалов (приложение I0). Приводится также форма техномонтажной ведомости с примером ее заполнения для определенного участка тепловых сетей (приложение I2), а также форма ведомости объемов теплоизоляционных работ (приложение I3) и форма ведомости материалов (приложение I4).

В выпуске I приводятся чертежи теплоизоляционных конструкций трубопроводов, арматуры, фланцевых соединений, компенсаторов и фасонных частей трубопроводов с объемами теплоизоляционных работ и данными по расходу материалов. В этом выпуске приводятся также указания по определению области применения теплоизоляционных конструкций для разных видов прокладки тепловых сетей и диаметров изолируемых трубопроводов.

Проектирование тепловой изоляции тепловых сетей с использованием настоящих "Типовых конструкций" выполняется на основе заданий на проектирование, с учетом возможности поставки материалов на строительно-монтажную площадку, а также с учетом технико-экономических показателей. Для пожаровзрывоопасных объектов применяемые теплоизоляционные конструкции должны быть согласованы с органами пожарной охраны.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Хижняков		15.09.76
Пров		Попова		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		11.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Общие указания по проектированию

Литера	Лист	Листов
И	7	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

2.1. Условные обозначения

$D_н, d_н, d_{ст}$ – наружный диаметр трубопровода — м, (мм)

$d_{из}$ – диаметр трубопровода с изоляцией — м, (мм)

$$d_{из} = d_н + 2\delta_{из}$$

$d_э$ – эквивалентный диаметр сечения канала

$$d_э = \frac{2(a+b)}{\pi} \text{ x)}$$

$\delta_{из}$ – толщина основного слоя изоляции — м, (мм)

$\delta_{ст}$ – толщина стенки канала — " "

$\delta_з$ – ширина зазора между секциями двухячейкового канала — " "

$\delta_к$ – толщина перекрытия канала — " "

a – высота канала (внутренняя) — " "

b – ширина канала (внутренняя) — " "

H – заглубление канала (от поверхности грунта до верха перекрытия) — " "

n – расчетное заглубление (от поверхности грунта до оси канала) — " "

$$h = H + \delta_к + \frac{a}{2}$$

$h_{прив}$ – приведенная величина заглубления

$$h_{прив} = h + \frac{\lambda_{гр}}{\alpha_{нар}}$$

P – внутренний периметр канала = 2(а+в) — " "

P' – неполный внутренний периметр (для смежных или двухячейковых каналов) — " "

$$P' = (a+2в)$$

$Б$ – расстояние между вертикальными осями симметрии соседних ячеек канала — " "

$t_н$ – температура окружающей среды (среднегодовая) — °С

$t_т$ – температура теплоносителя (среднегодовая или расчетная) — °С

$t_к$ – температура воздуха внутри канала — "

$t_{гр}$ – температура грунта (среднегодовая) — "

$t_{из}$ – температура на поверхности изоляции — "

$t_{ср}$ – средняя температура основного изоляционного слоя

$$t_{ср} = \frac{t_т + t_{из}}{2}$$

$t_в^{ср}, t_{вз}^{ср}$ – среднегодовая температура воды в тепловых сетях (подающей и обратной) — "

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, принимаемый равным при наружной прокладке 25 ккал/м². ч. °С, в остальных случаях – 9 ккал/м². ч. °С — $\frac{ккал}{м^2 \cdot ч \cdot °С}$

$\alpha_{вк}$ – коэффициент теплоотдачи от воздуха в канале к внутренней стенке — "

$\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности основного изоляционного слоя — $\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot °С}$

$\lambda_{гр}$ – коэффициент теплопроводности грунта — "

$\lambda_{ст}$ – коэффициент теплопроводности стенки канала — "

$R_{из}$ – термическое сопротивление основного слоя изоляции трубопровода

$$R_{из} = \frac{\ln \frac{d_{из}}{d_н}}{2\pi \lambda_{из}} \quad \frac{м \cdot ч \cdot °С}{ккал}$$

$R_н$ – термическое сопротивление теплоотдаче от поверхности изоляции в окружающий воздух

$$R_н = \frac{1}{\alpha_н \cdot \pi \cdot d_{из}} \quad "$$

$\Sigma R_{из}$ – общее термическое сопротивление изолированного трубопровода — $\frac{м \cdot ч \cdot °С}{ккал}$

$$\Sigma R_{из} = R_{из} + R_н$$

x) Формула для вычисления $d_э$ принята в соответствии с "Методикой определения норм тепловых потерь", действующих в системе МЭ и Э СССР и положенных в основу расчета изоляции.

Изм.	Лист	N° докум	Подп	Дата
Разраб.		Хижняков	[signature]	15.09.76
Пров		Попова	[signature]	16.09.76
Нач. отд.		Герасимова	[signature]	22.09.76
Н. контр		Кураченко	[signature]	22.09.76
Утв		Попова	[signature]	22.09.76

3.903-9-В.0

Методика расчета тепловой изоляции

Литера	Лист	Листов
И	8	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. N° подл. H5991 | Подпись и дата

Формат 12

K – коэффициент теплопередачи изолированного трубопровода — ккал/м·ч·°С

$R_{вк}$ – термическое сопротивление теплоотдачи при переходе тепла от воздуха внутри канала к стенкам — м·ч·°С/ккал

$R_{гр}$ – термическое сопротивление грунта — "

$R_к$ – общее термическое сопротивление канала и грунта (на I пог.метр) — м·ч·°С/ккал

$$R_к = R_{вк} + R_{гр}$$

$K_к$ – общий коэффициент теплопередачи канала и грунта $K_к = \frac{1}{R_к}$ — ккал/м·ч·°С

$K_{прив}$ – приведенный коэффициент теплопередачи для одной ячейки двухячейкового канала

$$K_{прив} = K_к \cdot \frac{\rho'}{\rho}$$

"

$R_{ст}$ – термическое сопротивление I погонного метра внутренних стенок двух смежных каналов (двухячейковая прокладка)

$$R_{ст} = \frac{2}{a}\left(\frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}\right)$$

м·ч·°С/ккал

$K_{ст}$ – коэффициент теплопередачи внутренних стенок двух смежных каналов

$$K_{ст} = \frac{1}{R_{ст}}$$

ккал/м·ч·°С

$q_{ст}$ – количество тепла, передаваемого через внутреннюю стенку двухячейкового канала (на I пог.метр) — ккал/м·ч

$q_н$ – тепловые потери изолированного трубопровода по нормам (на I пог.метр) — ккал/м·ч

q – расчетные тепловые потери изолированного трубопровода (на I пог.метр) — "-

$$q = \frac{t_т - t_н}{\frac{1}{K}D}$$

При прокладке нескольких трубопроводов обозначение приемлется с соответствующими индексами:

I, 2 и т.д.

Индексы к условным обозначениям (d, t, λ, R, K, q) в зависимости от теплоносителя и назначения труб:

Для паропровода	П
Для конденсатопровода	кон.
Для водяных тепловых сетей (подающий трубопровод)	в.
" " " " (обратный трубопровод)	в.о.
" горячего водоснабжения (подающий трубопровод)	г.п.
" " (циркуляционный трубопровод)	г.ц.
" водопровода (при совместной прокладке с трубопроводами тепловых сетей)	х
Для односекционного канала	К
Для двухсекционных каналов: первая секция	$К_I$
вторая секция	$К_2$

2.2. Тепловые сети двухтрубной прокладки в непроходном канале

А. Прокладка в одноячейковом канале

Определение толщины изоляционного слоя

Расчет ведется для I погонного метра трубопровода и канала по среднегодовым значениям температуры теплоносителя и грунта и нормам тепловых потерь.

Толщина изоляционного слоя $\delta_{из}$ определяется в следующей последовательности:

а) определяется эквивалентный диаметр канала по формуле:

$$d_э = \frac{2(a+b)}{\pi}, \quad м \qquad (1)$$

б) определяется термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха внутри канала к стенке канала $R_{вк}$ по формуле:

$$R_{вк} = \frac{1}{\alpha_в \cdot \pi \cdot d_э}, \quad \frac{м \cdot ч \cdot {}^\circ C}{ккал} \qquad (2)$$

в) определяется термическое сопротивление грунта по формулам:

в случае, когда отношение $\frac{h}{d_э} > 2$

$$R_{гр} = \frac{1}{2\pi\lambda_{гр}} \ln \frac{4h}{d_э}, \quad \frac{м \cdot ч \cdot {}^\circ C}{ккал} \qquad (3)$$

в случае, когда отношение $\frac{h}{d_э} < 2$

$$R_{гр} = \frac{1}{2\pi\lambda_{гр}} \ln \frac{2h + \sqrt{4h^2 - d_э^2}}{d_э}, \quad \frac{м \cdot ч \cdot {}^\circ C}{ккал} \qquad (4)$$

Коэффициент теплопроводности грунта $\lambda_{гр}$ принимается равным 2 ккал/м.ч.°С. Термическое сопротивление стенок, днища и перекрытия канала отдельно не учитывается и включается в термическое сопротивление грунта.

В случае, когда расстояние от поверхности грунта до перекрытия канала H равно или меньше 0,7 м, вместо расчетного заглубления $h = H + \delta_к + \frac{a}{2}$

принимается т.н. приведенная величина заглубления $h_{прив}$

$$h_{прив} = h + \frac{\lambda_{гр}}{\alpha_{нар}}, \quad м \qquad (5)$$

Здесь $\alpha_{нар}$ – коэффициент теплоотдачи от поверхности грунта к окружающему воздуху, принимаемый равным 15 ккал/м^2.ч.°С

г) находится $R_к = R_{вк} + R_{гр}$ – общее термическое сопротивление канала и грунта, м.ч.°С/ккал (6)

д) определяется температура воздуха в канале $t_к$

$$t_к = t_{гр} + (q_{н_1} + q_{н_2}) \cdot R_к \qquad (7)$$

При расстоянии от поверхности грунта до перекрытия канала $H \leq 0{,}7$ м в формуле (7) вместо $t_{гр}$ подставляется температура наружного воздуха $t_н$.

В формулу (7) подставляются значения тепловых потерь трубопроводов 1 и 2 по таблицам допустимых нормированных тепловых потерь (см.приложение 1). После определения толщин изоляции каждой трубы и расчетных теплопотерь трубопроводов q_1 и q_2 (ккал/м.ч.) температуру в канале можно уточнить, подставляя q_1 и q_2 в формулу (7).

а) определяется толщина основного изоляционного слоя по формулам:

Для первой трубы (индекс 1)

$$\ln \frac{d_{из_1}}{d_н} = 2\pi\lambda_{из_1} \left(\frac{t_{m_1} - t_к}{q_{н_1}} - \frac{1}{\alpha_н \cdot \pi \cdot d_{из_1}} \right) \qquad (8)$$

Для второй трубы (индекс 2)

$$\ln \frac{d_{из_2}}{d_н} = 2\pi\lambda_{из_2} \left(\frac{t_{m_2} - t_к}{q_{н_2}} - \frac{1}{\alpha_н \cdot \pi \cdot d_{из_2}} \right) \qquad (8а)$$

По таблице натуральных логарифмов определяются отношения

$$\frac{d_{из_1}}{d_{н_1}}, \quad \frac{d_{из_2}}{d_{н_2}}$$

а затем и толщина изоляции

$$\delta_{из_1} = \frac{d_{н_1}}{2} \left(\frac{d_{из_1}}{d_{н_1}} - 1 \right), \quad м \qquad (9)$$

Изм.	Лист	N° докум	Подп.	Дата
Разраб.		Хижняков		15.09.76
Пров		Попова		16.09.76
Нач.отд.		Герасимова		22.09.76
Н контр		Кураченко		23.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Методика расчета тепловой изоляции

Литера	Лист	Листов
Н	10	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. N° подл. H5991 | Подпись и дата

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

$$\delta_{из_2} = \frac{d_{н_2}}{2}\left(\frac{d_{из_2}}{d_{н_2}} - 1\right), \qquad \text{и} \qquad (9а)$$

Найденная расчетом толщина изоляции округляется до ближайшего значения по соответствующему ГОСТ или ТУ на теплоизоляционное изделие, причем для уплотняющих изделий учитывается их уплотнение при монтаже.

Примечания: 1. Коэффициенты теплопроводности изоляционного слоя $\lambda_{из_1}$ и $\lambda_{из_2}$ определяются в зависимости от теплового режима каждого трубопровода по формулам $\lambda_{из} = f(t_{ср})$, приведенным в таблице "Номенклатура и краткая характеристика теплоизоляционных материалов" (Приложение 8) или по приложению 9.

При определении средней температуры теплоизоляционного слоя $t_{ср} = \frac{t_т + t_{из}}{2}$ °С, температура на поверхности изоляции $t_{из}$ с достаточной для расчета точностью может быть принята равной 40°С.

2. В правой части формул (8) и (8а) величиной $d_{из} = d_н + 2\delta_{из}$ следует ориентировочно задаться. При этом, даже значительная ошибка в оценке этой величины не сказывается заметно на результате расчета.

Определение тепловых потерь

Ввиду того, что принятая фактически толщина изоляционного слоя может несколько отличаться от найденной расчетом, теплопотери через изоляцию могут соответственно отличаться от нормированных.

Для определения теплопотерь, соответствующих принятым толщинам, необходимо предварительно определить величины

$$\sum R_{из_1} = R_{из_1} + R_{н_1} = \frac{\ell n \frac{d_{из_1}}{d_{н_1}}}{2\pi\lambda_{из_1}} + \frac{1}{\alpha_н \cdot \pi \cdot d_{из_1}}, \quad \frac{м \cdot ч \cdot °С}{ккал}$$

и

$$\sum R_{из_2} = R_{из_2} + R_{н_2} = \frac{\ell n \frac{d_{из_2}}{d_{н_2}}}{2\pi\lambda_{из_2}} + \frac{1}{\alpha_н \cdot \pi \cdot d_{из_2}}, \quad \frac{м \cdot ч \cdot °С}{ккал}$$

с учетом принятых толщин изоляции.

Тепловые потери определяются по формулам:

Для первой трубы (индекс 1)

$$q_1 = \frac{\frac{t_{т_1} - t_{гр}}{R_к} + \frac{t_{т_1} - t_{т_2}}{\sum R_{из_2}}}{1 + \sum R_{из_1}\cdot\left(\frac{1}{R_к} + \frac{1}{\sum R_{из_2}}\right)} = \frac{(t_{т_1} - t_{гр})\cdot K_к + (t_{т_1} - t_{т_2})\cdot K_2}{1 + \frac{K_к + K_2}{K_1}}, \quad \frac{ккал}{м \cdot ч} \qquad (10)$$

Для второй трубы (индекс 2)

$$q_2 = \frac{\frac{t_{т_2} - t_{гр}}{R_к} - \frac{t_{т_1} - t_{т_2}}{\sum R_{из_1}}}{1 + \sum R_{из_2}\cdot\left(\frac{1}{R_к} + \frac{1}{\sum R_{из_1}}\right)} = \frac{(t_{т_2} - t_{гр})\cdot K_к - (t_{т_1} - t_{т_2})K_1}{1 + \frac{K_к + K_1}{K_2}}, \quad \frac{ккал}{м \cdot ч} \qquad (10а)$$

Здесь для удобства вместо термических сопротивлений в формулы введены коэффициенты теплоотдачи с 1 пог. метра труб в канала

$$K_к = \frac{1}{R_к}; \quad K_1 = \frac{1}{\sum R_{из_1}}; \quad K_2 = \frac{1}{\sum R_{из_2}}, \quad \frac{ккал}{м \cdot ч \cdot °С}$$

Примечание. При расстоянии от поверхности грунта до перекрытия канала $H \leq 0{,}7 H_т$ в формулы вместо $t_{гр}$ подставляется $t_н$

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Химняков		15.09.76
Пров.		Попова		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		22.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-8.0

Методика расчета тепловой изоляции

Литера	Лист	Листов
М	11	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ HS994

Формат 12

Б. Прокладка в двухячейковом канале (из двух одинаковых секций) двухтрубная

Определение толщины изоляционного слоя:

а) предварительно определяются величины $d_э$ и $R_к = R_{вк} + R_{гр}$ по формулам (I)÷(6). Причем здесь $d_э$ – эквивалентный диаметр одной ячейки канала;

б) определяется фактор термического сопротивления $R_{1,2}$, обусловливаемый взаимодействием тепловых потоков от обеих ячеек канала по формуле

$$R_{1,2} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{гр}} \ln \sqrt{1 + \left(\frac{2h}{Б}\right)^2}, \quad \frac{м \cdot ч \cdot {}^{\circ}C}{ккал} \qquad (II)$$

где Б – расстояние между вертикальными осями симметрии ячеек канала.

в) определяется толщина изоляционного слоя:

Для первой трубы (индекс I)

$$\ln \frac{d_{из_1}}{d_{н_1}} = 2\pi \lambda_{из_1} \left[\frac{t_{m_1} - t_{гр}}{q_{н_1}} - \left(R_{н_1} + R_к + \frac{q_{н_2}}{q_{н_1}} \cdot R_{1,2} \right) \right] \qquad (I2)$$

Для второй трубы (индекс 2)

$$\ln \frac{d_{из_2}}{d_{н_2}} = 2\pi \lambda_{из_2} \left[\frac{t_{m_2} - t_{гр}}{q_{н_2}} - \left(R_{н_2} + R_к + \frac{q_{н_1}}{q_{н_2}} \cdot R_{1,2} \right) \right] \qquad (I2а)$$

В правой части этих формул (I2) и (I2а), для расчета $R_{н_1}$ и $R_{н_2}$ толщинами изоляции $\delta_{из_1}$ и $\delta_{из_2}$ задаемся ориентировочно, как было указано ранее в примечании 2. При этом даже значительная ошибка в оценке толщины изоляции не сказывается заметно на результате расчета.

После определения по таблице натуральных логарифмов отношений $\frac{d_{из_1}}{d_{н_1}}$ и $\frac{d_{из_2}}{d_{н_2}}$ находим по формулам 9 и 9а толщины изоляции и округляем их до соответствия сортаменту изоляционных изделий (для уплотняющихся изделий – с учетом их уплотнения на монтаже).

Определение тепловых потерь

Для определения тепловых потерь, соответствующих фактически принятым толщинам изоляционного слоя, необходимо предварительно уточнить термические сопротивления

$$\sum R_{из_1} = R_{из_1} + R_{н_1} \quad и \quad \sum R_{из_2} = R_{из_2} + R_{н_2}$$

Тепловые потери определяются по формулам:

Первая труба (индекс I)

$$q_1 = \frac{(t_{m_1} - t_{гр}) \cdot (\sum R_{из_2} + R_к) - (t_{m_2} - t_{гр}) \cdot R_{1,2}}{(\sum R_{из_1} + R_к) \cdot (\sum R_{из_2} + R_к) - R_{1,2}^2}, \quad ккал/м \cdot ч. \qquad (I3)$$

Вторая труба (индекс 2)

$$q_2 = \frac{(t_{m_2} - t_{гр})(\sum R_{из_1} + R_к) - (t_{m_1} - t_{гр}) \cdot R_{1,2}}{(\sum R_{из_2} + R_к)(\sum R_{из_1} + R_к) - R_{1,2}^2}, \quad ккал/м \cdot ч. \qquad (I3а)$$

2.3. Тепловые сети однотрубной прокладки в непроходном канале

Определение толщины изоляционного слоя

Предварительно, аналогично описанному выше, определяются величины $d_э$ и $R_к = R_{вк} + R_{гр}$ по формулам (I) ÷ (6),

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Хижняков	[signature]	15.09.76
Пров.		Попова	[signature]	16.09.76
Нач. отд.		Герасимова	[signature]	22.09.76
Н. контр.		Кураченко	[signature]	20.09.76
Утв.		Попова	[signature]	22.09.76

3.903-9-В.0

Методика расчета тепловой изоляции

Литера	Лист	Листов
И	12	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Форма

Инв. № подл. | Подпись и дата

А5991

а также $R_н = \frac{1}{\alpha_н \cdot \pi \cdot d_{из}}$

Расчет производится по формуле:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_н} = 2\pi\lambda_{из}\left[\frac{t_m - t_{гр}}{q_н} - (R_н + R_к)\right] \qquad (14)$$

и после определения по таблице натуральных логарифмов отношения $\frac{d_{из}}{d_н}$ вычисляется толщина изоляционного слоя $\delta_{из}$ по формуле (9).

В формулу (14) подставляется значение нормированных тепловых потерь $q_н$ (см.приложения 1 и 2).

При определении величины $R_н$ значением $d_{из} = d_н + 2\delta_{из}$ следует предварительно задаться. При этом даже значительная ошибка в оценке этой величины не сказывается заметно на результате расчета.

Коэффициент теплопроводности изоляционного слоя $\lambda_{из}$ определяется согласно примечанию к 2.2А.

Найденная расчетом толщина изоляционного слоя округляется до ближайшего значения по соответствующему ГОСТ или ТУ на теплоизоляционное изделие, причем для уплотняющихся изделий учитывается их уплотнение при монтаже (см.раздел 2.6 методики расчета).

Определение тепловых потерь

Для определения тепловых потерь, соответствующих принятой толщине изоляционного слоя, необходимо предварительно вычислить величины $R_к = R_{вк} + R_{гр}$ по формулам (1) + (6) и величину:

$$\sum R_{из} = R_{из} + R_н = \frac{\ln \frac{d_{из}}{d_н}}{2\pi\lambda_{из}} + \frac{1}{\alpha_н \cdot \pi \cdot d_{из}}$$

с учетом принятых толщин.

Тепловые потери определяются по формуле:

$$q = \frac{t_m - t_{гр}}{\sum R_{из} + R_н}, \qquad \text{ккал/м·ч.} \qquad (15)$$

П р и м е ч а н и е. При расстоянии от поверхности грунта до перекрытия канала $H = 0{,}7$ м, в формулы (14) и (15) вместо $t_{гр}$ подставляется $t_н$.

2.4. Трубопроводы горячего водоснабжения при совместной прокладке с водяными тепловыми сетями и водопроводом

(Пятитрубная прокладка в двухсекционном непроходном канале)

В одной секции канала располагаются подающий и обратный трубопроводы водяной тепловой сети, во второй – подающий и циркуляционный трубопроводы горячего водоснабжения и водопровод.

Расчет изоляции трубопроводов в каждой секции проводится по тем же формулам и нормам допускаемых теплопотерь, что и для односекционного канала. Однако в каждой секции канала установится своя температура воздуха $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$, между секциями будет теплообмен с тепловым потоком через разделяющие стенки $q_{ст}$ (ккал/м·ч.), который следует учитывать.

Трубопроводы, идущие в более нагретой секции, будут в более благоприятных условиях, их теплопотери сократятся по сравнению с прокладкой в одноячейковом канале.

Основной поток тепловых потерь, проходящий через каждую секцию, идет не по всему внутреннему периметру канала $P = 2(a+в)$, а лишь через внешнюю боковую стенку, перекрытие и днище, т.е. по неполному внутреннему периметру $P_1 = a + 2в$. Поэтому расчет внешних тепловых потерь проводится как бы для канала с уменьшенным коэффициентом теплопередачи и уменьшение будет в отношении:

$$\frac{P'}{P} = \frac{a+2в}{a+в} \qquad (16)$$

Последовательность расчета следующая:

а) Определяется величина $R_к = R_{бк} + R_{гр}$ по формулам (I) + (6) для каждой секции канала.

б) Определяются приведенные коэффициенты теплопередачи каждой секции канала по формуле

$$K_{прив} = \frac{1}{R_к} \cdot \frac{P'}{P}, \quad \frac{ккал}{м \cdot ч \cdot ^oC} \qquad (I7)$$

в) Определяется коэффициент теплопередачи через стенки между секциями канала (на I пог.метр канала)

$$K_{ст} = \frac{1}{R_{ст}} = \frac{a}{2\left(\frac{1}{\alpha_б} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}\right)}, \quad \frac{ккал}{м \cdot ч \cdot ^oC} \qquad (I8)$$

г) Определяется приближенное значение температуры воздуха в каждой секции канала (сначала без учета влияния трубопровода с холодной водой). В качестве теплопотерь трубопроводов подставляются их нормативные значения: по приложению I – для водяной тепловой сети, по приложению 2 – для горячего водоснабжения.

$$t_{к_1} = t_{гр} + \frac{q_{нв} + q_{нво}}{K_{прив_1}}, \quad ^oC \qquad (I9)$$

$$t_{к_2} = t_{гр} + \frac{q_{нгп} + q_{нгц}}{K_{прив_2}}, \quad ^oC \qquad (I9а)$$

Определяется тепловой поток через стенки, разделяющие секции канала (в первом приближении),

$$q_{ст} = K_{ст}\left(t_{к_1} - t_{к_2}\right), \quad \frac{ккал}{м \cdot ч} \qquad (20)$$

е) Находится количество тепла, поглощаемое водопроводом (в первом приближении), учитывая его изоляцию. Здесь следует иметь в виду, что этот водопровод, проложенный в секции с другими трубопроводами горячего водоснабжения, сам, как таковой, в теплоизоляции не нуждается, поскольку увеличение температуры холодной воды за счет тепла в канале ничтожно. Но количество тепла, поглощаемое водой при отсутствии изоляции, весьма существенно и заметно сказывается на охлаждении воздуха в канале и теплопотерях остальных труб. Поэтому рекомендуется изолировать и водопровод с холодной водой изоляцией минимальной толщины (по сортаменту изделий) 30–40 мм. Тогда

$$q_х = \frac{t_{к_2} - t_х}{\sum R_{из_х}} = \frac{t_{к_2} - t_х}{R_{из_х} + R_{нх}} =$$

$$= \frac{t_{к_2} - t_х}{\frac{\ln \frac{d_{из_х}}{d_{нх}}}{2\pi\lambda_{из_х}} + \frac{1}{\alpha_н \cdot \pi \cdot d_{из_х}}}, \quad \frac{ккал}{м \cdot ч} \qquad (2I)$$

ж) уточняются величины $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$ по формулам:

$$t_{к_1} = t_{гр} + \frac{q_{нв} + q_{нво} - q_{ст}}{K_{прив_1}}, \quad ^oC \qquad (22)$$

$$t_{к_2} = t_{гр} + \frac{q_{нгп} + q_{нгц} + q_{ст} - q_х}{K_{прив_2}}, \quad ^oC \qquad (22а)$$

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Хижняков		15.09.76
Пров		Попова		15.09.76
Нач.отд.		Герасимова		22.09.76
Ч.контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Методика расчета тепловой изоляции

Литера	Лист	Листов
И	14	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | N5991

в) По найденным значениям $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$ по формулам (20) и (21) уточняются величины $q_{ст}$ и $q_{х}$. При расхождении с принятыми ранее значениями более 5% уточнение расчетных величин продолжается до удовлетворительного их совпадения.

и) Определяются толщины теплоизоляционного слоя по формулам, аналогичным формулам (8) и (8а), затем (9) и (9а) (с учетом примечаний к этим формулам), подставляя в них соответствующие температуры теплоносителя, нормативные величины теплопотерь и диаметры труб, а также уточненные величины температуры воздуха в канале $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$.

Найденные расчетом толщины изоляционного слоя округляются до ближайшего значения по соответствующему ГОСТ или ТУ на теплоизоляционное изделие, причем для уплотняющихся изделий учитывается их уплотнение при монтаже.

к) При необходимости определения тепловых потерь отдельными трубопроводами, соответствующих принятым толщинам, расчет продолжается.

В первом приближении тепловые потери определяются по формуле:

$$q = \frac{t_m - t_к}{\Sigma R_{из}} = \frac{t_m - t_к}{R_{из} + R_н} = \frac{t_m - t_к}{\dfrac{\ln \frac{d_{из}}{d_н}}{2\pi\lambda_{из}} + \dfrac{1}{\alpha_н \pi \cdot d_{из}}}, \quad \frac{ккал}{м \cdot ч} \qquad (23)$$

Затем найденные приближенные значения теплопотерь подставляются в формулы (22) и (22а) для получения уточненных значений $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$, после чего вновь определяются тепловые потери до удовлетворительного совпадения со значениями, полученными при предыдущем определении.

В приложении II приводится пример расчета изоляции трубопроводов горячего водоснабжения, водяной тепловой сети и водопровода, проложенных совместно в двухсекционном канале.

2.5. Трубопроводы горячего водоснабжения, водяной тепловой сети, паропроводы и конденсатопроводы, прокладываемые на открытом воздухе, в проходных каналах (тоннелях) и в технических подпольях

Определение толщины изоляционного слоя

Расчет ведется по среднегодовым значениям температур теплоносителя и окружающего воздуха и по нормам тепловых потерь (приложение 3, 4, 5 и 6).

Определение толщины изоляции производится по формуле:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_н} = 2\pi\lambda_{из}\left(\frac{t_m - t_н}{q_н} - \frac{1}{\alpha_н \cdot \pi \cdot d_{из}}\right) \qquad (24)$$

и после определения по таблице натуральных логарифмов отношения $\frac{d_{из}}{d_н}$ толщина изоляции вычисляется по формуле (9)

Примечания: I. Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ определяется в зависимости от теплового режима трубопровода по формулам $\lambda_{из} = f(t_{ср})$, приведенным в таблице "Номенклатура и краткая характеристика теплоизоляционных материалов" (приложение 7) или по приложению 9.

При определении величины $t_{ср} = \frac{t_m + t_{из}}{2}$, температура на поверхности изоляции с достаточной для расчета точностью может быть принята равной 15–25°С для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе и в технических подпольях, и 50–60°С для трубопроводов, проложенных в проходных каналах (тоннелях).

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата	3.903-9-В.0		
Разраб.		Хижняков		15.09.76	Методика расчета тепловой изоляции	Литера И	Лист 15 / Листов 94
Пров.		Попова		16.09.76			
Гл. инж.		Герасим					
Инженер		Курачев					
Утв.		Попова					

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

2. При вычислении по формуле (24) величиной $d_{из}=d_н+2\delta_{из}$ в правой части следует ориентировочно задаться. При этом даже значительная ошибка в оценке этой величины не сказывается заметно на результате расчета.

Найденная расчетом толщина изоляционного слоя округляется до ближайшего значения по соответствующему ГОСТ или ТУ на теплоизоляционное изделие, а для уплотняющихся материалов учитывается их уплотнение при монтаже.

Определение тепловых потерь

Ввиду того, что принятая толщина изоляции может несколько отличаться от найденной расчетом, теплопотери через изоляцию также могут соответственно отличаться от нормированных.

Для определения теплопотерь, соответствующих принятым толщинам, применяется формула:

$$q=\frac{t_т-t_н}{\sum R_{из}}=\frac{t_т-t_н}{R_{из}+R_н}=$$

$$=\frac{t_т-t_н}{\frac{\ln\frac{d_{из}}{d_н}}{2\pi\lambda_{из}}+\frac{1}{\alpha_н\pi d_{из}}}, \quad \frac{\text{ккал}}{\text{м·ч}} \quad (25)$$

причем величина $d_{из}=d_н+2\delta_{из}$ принимается с учетом фактических толщин $\delta_{из}$

2.6. Определение толщины уплотняющихся изделий (маты, мягкие и полужесткие минераловатные и стекловатные плиты) до их уплотнения при монтаже по расчетной толщине изоляционного слоя

Толщина теплоизоляционного изделия до его установки на трубопровод может отличаться от толщины изоляционного слоя на трубопроводе за счет монтажного уплотнения. Она может быть определена по формуле:

$$\delta_0=\delta_{из}\cdot K\frac{d_н+\delta_{из}}{d_н+2\delta_{из}}, \quad \text{м}, \quad (26)$$

где K – общий коэффициент уплотнения, значение которого определяется по таблице 21 СНиП II-36-73 по проектированию тепловых сетей.

Примечания: 1. Вычисленная по формуле (26) толщина округляется до ближайшего значения по соответствующему ГОСТ или ТУ на теплоизоляционное изделие.

2. При двухслойной изоляции определение толщины производится отдельно для каждого слоя.

3. Если произведение $K\frac{d_н+\delta_{из}}{d_н+2\delta_{из}}$ получается меньшим единицы, оно принимается равным единице.

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Хижняков		15.03.76
Пров		Попова		15.03.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кириченко		22.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Методика расчета тепловой изоляции

Литера	Лист	Листов
Н	16	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат А4

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

Толщины изоляции и теплопотери для двухтрубной прокладки водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t^{ср}_{вп}=65°C$; $t^{ср}_{во}=50°C$ в непроходных каналах.

Наименование трубопровода	Коэффициент теплопроводности, $\lambda_{из}$ ккал/м·ч°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м·ч	Наружный диаметр трубопровода, мм													
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377
Подающий	$\lambda=0{,}055$	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	16	17	19	21	26	29	34	40	44	50	57	66	74	81
	$\lambda=0{,}06$	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	16	18	20	23	28	31	36	42	47	54	60	69	77	83
	$\lambda=0{,}065$	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	17	19	21	24	30	32	38	44	50	57	63	72	80	90
	$\lambda=0{,}07$	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40
		q	18	20	22	25	31	34	40	47	52	60	57	63	72	84
Обратный	$\lambda=0{,}055$	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	11	12	13	15	19	20	24	27	30	34	39	44	49	52
	$\lambda=0{,}06$	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	12	13	14	16	20	22	25	30	33	37	41	47	52	57
	$\lambda=0{,}065$	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	13	14	15	17	21	23	27	31	35	38	43	49	54	59
	$\lambda=0{,}07$	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	14	15	16	18	22	24	28	32	36	42	46	51	57	61

Примечание: В таблице приведены толщины изоляции расчетные, округленные

Инв. № подл.	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Лисенкова		15.09.76
Пров.	Кижняк		20.09.76
Гл. спец.	Герасим		20.09.76
Н. контр.	Кураченко		20.09.76
Утв.	Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 1

Литера	Лист	Листов
И	17	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

ВЫПУСК 0

3.903-9

Н 5 ...

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Толщины изоляции и те[illegible]и для двухтрубной прокладки водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t^{ср}_{вп} = 90°C$; $t^{ср}_{в0} = 50°C$ в непроходных каналах.

Наименование трубопровода	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м·ч	Наружный диаметр трубопровода, мм																							
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820	920	1020	1220	1420
Подающий	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	60
		q	24	26	30	34	41	46	54	62	59	67	75	87	99	110	119	128	135	162	177	194	200	211	258	264
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	60
		q	26	28	31	36	44	49	49	56	61	71	[illegible]	91	101	111	125	134	143	169	187	213	212	228	269	279
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	60
		q	27	30	33	38	46	51	51	59	66	75	83	84	96	106	116	125	131	154	167	180	220	238	277	293
	0,075	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	60	70
		q	29	32	35	40	42	45	54	62	69	70	77	89	100	112	120	129	136	161	177	193	205	229	260	274
Обратный	0,055	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	11	12	13	15	18	19	23	26	29	32	37	40	44	48	50	50	51	59	60	61	103	105	121	169
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	11	12	14	16	19	21	25	28	32	34	38	42	46	50	51	51	52	60	61	62	105	107	123	175
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	12	13	15	16	20	22	27	30	33	37	40	46	50	54	56	56	57	68	70	71	107	108	125	178
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	13	14	16	17	21	23	28	32	34	41	42	47	51	55	57	5[illegible]	58	69	69	70	108	115	136	190

Примечание: В таблице приведены толщины изоляции расчетные, округленные.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-8.0

Таблица 2.

Литера	Лист	Лист
И	18	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат

Инв. № подл. | Подпись и дата

Н 5991

Толщины изоляции и теплопотери для двухтрубной прокладки водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t^{ср}_{вп} = 110°C$; $t^{ср}_{во} = 50°C$ в непроходных каналах.

Наименование трубопровода	Коэффициент теплопроводности λ из ккал/м·ч°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q ккал/м·ч	Наружный диаметр трубопровода, мм									
			426	476	529	630	720	820	920	1020	1220	1420
Подающий	0,065	$\delta_{из}$	50	50	50	50	50	50	60	60	60	70
		q	139	152	160	187	206	228	242	258	307	318
	0,07	$\delta_{из}$	60	60	60	60	60	60	70	70	70	80
		q	130	141	150	178	195	214	224	250	289	312
	0,075	$\delta_{из}$	60	60	60	60	60	60	70	70	70	80
		q	137	142	157	184	202	223	237	257	303	328
	0,08	$\delta_{из}$	60	60	60	60	70	70	70	70	70	90
		q	142	152	163	189	188	209	247	267	317	334
Обратный	0,055	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	45	45	45	51	51	51	91	92	106	156
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	49	49	50	59	59	59	100	100	118	164
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	50	50	50	59	59	59	101	101	119	170
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	50	50	50	60	62	64	102	103	119	181

Примечание: В таблице приведены толщины изоляции расчетные, округленные

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Хижняк		15.09.76
Нач. отд.		Гер[illegible]		11.09.76
Н. контр.		[illegible]		[illegible]
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 3.

Литера	Лист	Листов
И	19	94

ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

ВЫПУСК 0

3.903-9

Инв. № 1591

Толщины изоляционных теплопотерь для прокладки водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t_1^{cp} = 50°C$ в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q ккал/м·ч	Наружный диаметр трубопровода, мм																					
			45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820	920	1020	1220	1420
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	3	4	5	5	6	8	8	10	11	13	16	18	21	23	26	30	33	37	44	50	55	68
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	4	5	6	6	7	9	10	12	13	16	19	21	24	26	29	35	39	44	50	56	63	78
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	4	5	6	7	8	10	11	13	15	18	21	24	27	30	32	39	44	50	56	63	77	89
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	5	6	7	8	9	11	13	15	16	20	23	26	30	33	37	44	48	56	63	69	80	98
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	3	4	5	5	6	8	8	10	11	13	16	18	21	23	26	30	33	37	44	50	55	68
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	4	5	6	6	7	9	10	12	13	16	19	21	24	26	29	35	39	44	50	56	63	78
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	4	5	6	7	8	10	11	13	15	18	21	24	27	30	32	39	44	50	56	63	77	89
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	5	6	7	8	9	11	13	15	16	20	23	26	30	33	37	44	48	56	63	69	80	98

Примечание:

Теплопотери определены для температуры воздуха в тоннеле $t_в = 40°C$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац		15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		20.09.76
Н. контр		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 4.

Литера | Лист | Листов
И | 20 | 94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата | Инв. № 5991

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = 65°C$ в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ $\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot °C}$	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q $\frac{ккал}{м \cdot ч}$	Наружный диаметр трубопровода, мм											
			45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	9	10	12	13	16	19	21	24	28	34	40	46
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	10	11	14	16	20	22	25	29	33	40	46	52
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	11	13	15	18	21	24	28	33	37	45	52	60
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
		q	13	15	18	20	23	27	31	37	41	50	48	55
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	9	10	12	13	16	19	21	24	28	34	40	46
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	10	11	14	16	20	22	25	29	33	40	46	52
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	11	13	15	18	21	24	28	33	37	45	52	60
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	13	15	18	20	23	27	31	37	41	50	57	64

Примечание:

Теплопотери определены для температуры воздуха в тоннеле $t_{н} = 40°C$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 5

Литера	Лист	Листов
И	21	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Инв. № подл. | Подпись и дата

Н5991

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t_т \leq 150°C$ в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов в работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м·ч	Наружный диаметр трубопровода, мм																					
			45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820	920	1020	1220	1420
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	60	60
		q	17	21	24	28	31	37	42	50	56	68	64	73	83	89	100	116	135	124	139	153	155	176
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	60	60	60	70	70
		q	20	23	28	31	36	43	49	48	56	64	75	72	80	88	101	114	129	126	140	154	166	185
	0,07	$\delta_{из}$	30	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	70	70	70	80	80
		q	22	23	27	30	35	40	47	47	55	62	72	74	80	90	99	114	128	127	142	156	166	189
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70	80	80	80	90	90
		q	23	25	30	34	34	40	45	53	51	61	71	83	79	89	98	114	127	128	142	156	166	192
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40
		q	17	21	24	28	31	37	42	50	56	68	81	91	102	115	128	148	167	150	167	185	219	239
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50
		q	20	23	28	31	36	43	49	58	65	79	93	106	95	109	117	136	155	175	196	180	213	246
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	60	60
		q	22	26	31	35	42	48	56	66	61	73	85	98	109	124	111	132	147	167	185	200	210	239
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	70	70	70	80	80
		q	25	29	35	40	46	45	52	61	68	82	81	92	103	113	124	145	166	161	190	195	207	237

Примечание:

Теплопотери определены для температуры воздуха в тоннеле $t_в = 40°C$.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-8.0

Таблица 6.

Литера	Лист	Листов
И	22	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. N° подл. | Подпись и дата | Н 5991

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки трубопроводов водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t_t^{ср}$ = 110°С в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности, $\lambda_{из}$, ккал/м·ч°с	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q, ккал/м·час	Наружный диаметр трубопровода, мм									
			426	476	529	630	720	820	920	1020	1220	1420
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	50	50	50	60	60	60	60	60	70	70
		q	95	105	115	116	132	149	166	182	196	218
	0,06	$\delta_{из}$	60	60	60	70	70	70	70	70	80	80
		q	97	107	120	122	137	154	172	189	201	229
	0,07	$\delta_{из}$	70	70	80	80	80	80	80	90	100	100
		q	99	109	108	125	142	159	177	175	189	217
	0,08	$\delta_{из}$	90	90	90	90	90	100	100	100	110	110
		q	93	102	111	129	145	130	166	181	197	227
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	40	40	40	40	40	50	50	50	50
		q	143	130	139	162	185	209	188	214	251	292
	0,06	$\delta_{из}$	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60
		q	133	153	135	158	181	204	196	215	256	280
	0,07	$\delta_{из}$	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70
		q	129	141	138	157	178	203	198	218	267	297
	0,08	$\delta_{из}$	60	60	70	70	70	70	80	80	90	90
		q	125	139	137	158	176	199	190	218	233	237

Примечание:

Теплопотери определены для температуры воздуха в тоннеле $t_н$ = 40°С.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац		15.09.76
Пров.		Лисенкова		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		21.09.76
Н. контр.		Куриченко		20.09.76
Утв.		Попова		21.09.76

3.903-9-8.0

Таблица 7

Литера	Лист	Листов
И	33	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв. № подл. | Подпись и дата | Н 5991

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t_{\text{н}}^{\text{ф}} = 50°C$ в технических подпольях.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м.ч.°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q ккал/м.ч	Наружный диаметр трубопровода, мм												
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	9	10	12	14	17	19	22	26	30	35	39	47	56
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40
		q	11	12	14	16	19	22	25	30	35	34	37	45	52
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50
		q	13	14	16	18	22	25	24	28	33	33	36	44	51
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60
		q	14	16	17	17	21	24	24	28	32	37	41	43	50
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	9	10	12	14	17	19	22	26	30	35	39	47	56
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40
		q	11	12	14	16	19	22	25	30	35	41	46	55	52
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40
		q	13	14	16	18	22	25	24	28	33	38	42	51	60
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50	50
		q	14	16	17	21	21	24	27	32	36	38	41	50	57

Примечание:

Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_{н} = 15°C$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров		Хижняков	[illegible]	16.09.76
Нач. отд.		Герасимова	[illegible]	22.09.76
Н. контр		Кураченко	[illegible]	20.09.76
Утв.		Попова	[illegible]	22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 8

Литера	Лист	Листов
И	24	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. Н 5991 | Подпись и дата

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t_г^{ср} = 65°C$ в технических подпольях

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м·ч	Наружный диаметр трубопровода, мм											
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40
		q	13	15	16	19	24	27	31	37	35	41	45	55	64
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50	50	50
		q	16	17	19	23	23	26	30	31	35	41	45	54	63
	0,07	$\delta_{из}$	30	40	40	40	50	50	50	60	60	60	60	60	60
		q	18	17	19	22	24	26	30	31	36	41	46	55	63
	0,08	$\delta_{из}$	40	50	50	50	60	60	70	70	70	70	70	70	70
		q	18	18	19	22	24	27	28	32	36	42	46	55	63
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	13	15	16	19	24	27	31	37	42	50	56	68	79
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
		q	16	17	19	22	24	27	31	35	41	48	53	64	75
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50
		q	18	20	22	26	32	30	35	40	47	55	52	62	72
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60
		q	20	22	25	25	30	34	34	39	45	53	58	61	71

Примечание:

Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 15°C$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Химняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		16.09.76
Н. контр.		Кураченко		16.09.76
Утв.		Попова		16.09.76

3.903-9-8.0

Таблица 9

Литера	Лист	Листов
И1	25	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

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

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t_в^{ср} = 90°C$ в технических подпольях

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м·час	Наружный диаметр трубопровода, мм												
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325
более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50	50
		q	20	22	25	29	30	33	38	45	52	52	57	69	80
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	70
		q	24	26	25	29	35	34	39	46	52	54	59	71	73
	0,07	$\delta_{из}$	40	50	50	50	50	60	60	60	70	70	70	80	80
		q	24	24	26	30	36	36	42	47	48	56	61	66	76
	0,08	$\delta_{из}$	50	60	60	70	70	70	80	80	80	80	80	90	90
		q	24	25	27	28	33	37	39	44	50	58	63	68	79
	0,09	$\delta_{из}$	60	70	80	80	90	90	90	90	100	100	100	110	110
		q	25	25	26	30	33	36	40	46	49	56	61	67	77
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40
		q	20	22	25	29	36	40	46	55	64	75	68	82	95
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50
		q	24	26	29	34	42	47	45	53	61	72	68	81	95
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60
		q	27	30	33	33	40	45	45	53	60	71	68	82	95
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	40	50	50	50	60	60	60	70	70	70	70
		q	27	29	32	33	40	45	47	53	60	63	64	83	96
	0,09	$\delta_{из}$	40	50	50	60	60	70	70	70	80	80	80	80	80
		q	30	30	32	34	40	41	47	54	56	64	70	84	96

Примечание:

Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 15°C$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр		Кираченко		20.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 10.

Литера	Лист	Листов
И	26	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Инв № подл. | Подпись и дата
Н 5991

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки трубопроводов водяных сетей с температурой теплоносителя $t_г^р = 50°C$ при надземной прокладке.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности изоляции, $\lambda_{из}$ ккал/м.ч.°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м.ч	Наружный диаметр трубопровода, мм																								
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820	920	1020	1220	1420
более 5.000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60
		q	13	14	16	19	23	26	25	29	33	37	41	43	51	58	65	71	78	93	104	99	110	122	144	170
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70
		q	15	16	16	19	23	25	25	30	34	39	38	44	52	59	66	73	80	81	92	103	115	128	151	175
	0,07	$\delta_{из}$	40	40	50	50	50	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	80	80	80	80	80	90	90	90
		q	15	17	16	19	23	23	25	30	34	40	39	46	53	61	68	74	72	80	87	96	106	118	138	159
	0,08	$\delta_{из}$	50	60	60	70	70	70	70	70	70	80	80	80	80	90	90	90	90	90	90	90	90	100	100	100
		q	15	15	17	18	21	23	26	30	35	35	40	48	55	56	62	68	75	87	99	111	123	122	143	164
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
		q	13	14	16	19	23	26	31	34	38	42	41	49	58	65	75	80	78	93	104	118	132	146	173	200
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60
		q	15	16	18	22	27	31	29	34	40	47	43	52	60	69	78	85	81	94	106	119	133	147	176	202
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	70
		q	17	18	19	22	26	29	29	34	39	46	43	51	60	69	77	85	81	95	106	121	134	148	177	204
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	80	80	80	80	80	80	80	80
		q	17	18	19	20	25	29	29	34	39	46	44	52	61	69	76	85	82	96	106	122	135	148	178	205

Примечание

Тепловые потери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 5°C$

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	3.903-9-В.0
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76	
Пров		Хижняков		16.09.76	Таблица 11
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76	
Н. контр.		Кураченко		20.09.76	
Утв.		Попова		22.09.76	

Литера	Лист	Листов
И	27	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата | Инв. № 5991

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для трубопроводов водяных тепловых сетей с температурой теплоносителя $t_r^{ср}$=90°С при наземной прокладке

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q ккал/м·ч	Наружный диаметр трубопровода, мм																								
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820	920	1020	1220	1420
более 5000	0,05	$\delta_{из}$	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	80	80
		q	21	23	22	25	31	35	40	46	53	62	69	70	83	97	105	101	112	133	147	165	184	203	214	244
	0,06	$\delta_{из}$	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	70	70	70	80	80	80	80	80	90	90	90	100	100
		q	22	24	24	28	33	37	43	48	55	64	71	71	86	101	98	108	119	138	156	157	175	192	206	237
	0,07	$\delta_{из}$	70	70	70	70	70	70	70	70	80	80	80	90	90	90	90	90	90	100	100	100	100	100	110	110
		q	22	24	26	30	35	39	44	51	52	61	67	71	83	95	104	114	124	133	148	168	186	204	220	254
	0,08	$\delta_{из}$	70	80	80	80	80	80	90	90	90	90	90	100	100	100	110	110	110	120	120	120	120	120	130	130
		q	22	25	28	31	37	41	43	49	55	63	69	76	87	99	100	110	120	128	145	162	185	198	216	248
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60
		q	24	27	30	35	44	47	57	55	63	74	82	100	100	110	123	135	153	148	168	190	212	228	242	316
	0,06	$\delta_{из}$	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	80	80
		q	25	27	30	35	43	48	55	53	63	74	82	98	98	115	125	138	155	155	173	196	218	240	255	293
	0,07	$\delta_{из}$	50	50	50	50	50	50	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	70	80	80	80	80	80	90	90
		q	26	28	31	36	43	48	50	56	64	67	75	88	101	117	127	140	156	160	179	202	226	249	263	303
	0,08	$\delta_{из}$	60	60	60	60	60	60	70	70	70	80	80	80	80	80	90	90	90	90	90	90	90	90	100	100
		q	27	29	32	37	44	48	50	57	65	69	75	90	103	120	119	130	141	165	185	208	230	253	272	314

Примечание:

Тепловые потери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$=5°С.

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.71
Пров.		Хижняков		15.09.71
Нач. отд.		Герасимова		22.09.71
Н. контр.		Кириченко		22.09.71
Утв.		Попова		22.09.71

3.903-9-8.0

Таблица 12.

Литера	Лист	Листов
И	28	34

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв. № подл. | Подпись и дата | Н 5991

Толщины изоляции и теплопотери для двухтрубной прокладки подающего и циркуляционного трубопроводов горячего водоснабжения с температурой теплоносителя $t_г$=70°С и $t_ц$=60°С в непроходных каналах.

Наименование трубопровода	Температура теплоносителя, °С	Коэффициент теплопроводности изоляции $\lambda_{из}$, ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q, ккал/м·ч	Наружный диаметр подающего трубопровода, мм / Наружный диаметр циркуляционного трубопровода, мм											
				45 / 38	57 / 45	76 / 57	89 / 76	108 / 89	133 / 108	159 / 133	194 / 159	219 / 194	273 / 219	325 / 273
Подающий	t=70°С	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40
			q	21	25	30	33	38	44	49	48	54	64	72
		0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40
			q	22	26	32	35	41	46	44	51	57	67	75
		0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50
			q	24	27	34	37	36	43	47	53	52	61	70
		0,075	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	40	40	40	50	50	50
			q	26	29	31	33	39	44	49	56	56	65	73
Циркуляционный	t=60°С	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40
			q	19	21	24	29	33	37	43	49	48	52	63
		0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40
			q	20	22	25	31	35	39	46	44	51	55	65
		0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	50
			q	21	24	28	33	37	41	42	45	54	58	59
		0,075	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50
			q	23	26	28	34	34	38	44	48	50	54	62

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лихенкова		15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		22.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-8.0

Таблица 13

Литера	Лист	Листов
И	29	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки трубопроводов горячего водоснабжения с температурой теплоносителя $t_г = 60°C$ в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot °C}$	Толщина изоляции $\delta_{из}$ мм и теплопотери q ккал/м	Наружный диаметр трубопровода, мм						
			32	38	45	57	76	89	108
Для любого количества часов работы	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30
		q	6	6	7	8	10	11	12
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30
		q	6	7	8	9	11	13	15
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30
		q	7	8	9	10	13	14	17
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30
		q	8	9	10	12	14	16	18

Примечание: Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 40°C$.

Толщина изоляции и теплопотери для прокладки отдельных трубопроводов горячего водоснабжения с температурой теплоносителя $t_г$=70°С в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности, $\lambda_{из}$ ккал/м·ч°с	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q_l ккал/м·ч	Наружный диаметр, мм								
			45	57	76	89	108	133	159	194	219
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q_l	10	12	14	16	19	22	25	30	33
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q_l	12	14	17	19	22	26	30	35	39
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q_l	13	16	19	21	25	29	34	40	44
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	40	40
		q_l	15	17	21	24	28	33	38	37	41
	0,09	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40	40	50
		q_l	16	19	23	26	26	30	35	41	39
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q_l	10	12	14	16	19	22	25	30	33
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q_l	12	14	17	19	22	26	30	35	39
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q_l	13	16	19	21	25	29	34	40	44
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q_l	15	17	21	24	28	33	38	44	49
	0,09	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	40
		q_l	16	19	23	26	30	36	41	49	45

Примечание:

Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$ = +40°С.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата	3.903-9-8.0
Разраб.		Лисенкова		15.01.76	
Пров.		Хижняков		16.01.76	Таблица 15.
Нач. отд.		Герасимова		22.01.76	
Н. контр.		Курочкина		26.01.76	
Утв.		Попова		27.01.76	

Литера	Лист	Листов
И	31	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

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

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки трубопроводов горячего водоснабжения с температурой теплоносителя $t_г = 60°C$ в технических подпольях.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности изоляции, $\lambda_{из}$, ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции, $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м·ч	Наружный диаметр трубопровода, мм						
			32	38	45	57	76	89	108
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30
		q	12	13	15	17	21	24	28
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40
		q	14	16	17	20	21	22	27
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	40	50
		q	16	18	17	20	24	27	31
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	50	50	50	50	60
		q	16	17	18	20	24	27	28
Менее 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30
		q	12	13	15	17	21	24	28
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30
		q	14	16	17	20	25	28	33
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	40	40
		q	16	18	20	23	28	27	31
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	40	50
		q	18	20	20	22	27	30	30

Примечание: Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 15°C$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.03
Пров.		Хижняков		16.03
Нач. отд.		Герасимова		17.03
Н. контр.		Кириченко		20.03
Утв.		Попова		21.03

3.903-9-В.0

Таблица 16.

Литера	Лист	Листов
И	33	94

ВНИИТИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв. № подл. | Подпись и дата | Инв. № 5991

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки трубопроводов горячего водоснабжения с температурой теплоносителя $t_г = 70°C$ в технических подпольях.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot °C}$	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q $\frac{ккал}{м \cdot ч}$	Наружный диаметр трубопровода, мм								
			45	57	76	89	108	133	159	194	219
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	40	40	40	40
		q	18	22	26	30	34	33	39	45	53
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	50	50	50	50
		q	21	25	26	30	33	34	40	45	53
	0,07	$\delta_{из}$	40	40	50	50	50	60	60	60	70
		q	21	24	26	28	33	34	40	46	45
	0,08	$\delta_{из}$	50	60	60	60	70	70	70	70	70
		q	21	22	28	29	27	34	40	46	51
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	18	22	26	30	34	44	47	54	61
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40
		q	21	25	31	35	40	47	45	52	58
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	40	40	50	50
		q	23	28	30	34	38	45	51	51	64
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	40	50	50	50	50	60	60
		q	27	30	33	33	38	43	50	51	60

Примечание:
Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 15°C$.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кач		15.09.76
Пров.		Лусенкова		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Курачевка		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 17.

Литера	Лист	Листов
И	33	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв. № подл. | Подпись и дата | Инв. № 5991

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Толщины изоляции и теплопотери трубопроводов горячего водоснабжения с температурой теплоносителя $t_г = 60°C$ при надземной прокладке.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$ мм и теплопотери q ккал/м·ч	Наружный диаметр трубопровода, мм						
			32	38	45	57	76	89	108
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40
		q	16	17	20	23	23	26	30
	0,06	$\delta_{из}$	40	40	40	40	50	50	50
		q	17	18	20	23	24	27	31
	0,07	$\delta_{из}$	40	50	50	50	60	60	60
		q	19	18	20	23	25	27	32
	0,08	$\delta_{из}$	60	60	70	70	80	80	80
		q	17	19	19	22	24	26	30
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30
		q	16	17	20	23	28	32	37
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40
		q	19	21	23	27	28	31	36
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	40	40	50	50	50
		q	22	24	23	26	28	31	35
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	50	50	60	60	60
		q	21	23	23	26	28	31	37

Примечание: Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 5°C$.

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.03.78
Пров.		Хижняков		15.03.78
Нач. отд.		Герасимова		21.03.78
Н. контр.		Кураченко		20.03.78
Утв.		Попова		21.03.78

3.903-9-В.0

Таблица 18.

Литера	Лист	Листов
И	34	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв. № подл. | Подпись и дата | Н5991

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Толщины изоляции и теплопотери трубопроводов горячего водоснабжения с температурой теплоносителя $t_г = 70°C$ при надземной прокладке.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ $\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot °C}$	Толщина изоляции, $\delta_{из}$, мм и теплопотери q $\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot °C}$	Наружный диаметр трубопровода, мм								
			45	57	76	89	108	133	159	194	219
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	40	40	40	40	50	50	50	50
		q	23	23	27	31	35	35	42	48	52
	0,06	$\delta_{из}$	40	50	50	50	50	60	60	60	60
		q	23	23	27	31	36	37	43	49	54
	0,07	$\delta_{из}$	60	60	70	70	70	70	70	80	80
		q	23	25	27	30	33	37	43	48	55
	0,08	$\delta_{из}$	70	80	80	80	80	90	90	90	90
		q	23	21	26	31	35	39	44	46	53
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	40	40	40	40
		q	23	27	33	38	44	42	50	57	63
	0,06	$\delta_{из}$	30	40	40	40	40	50	50	50	50
		q	27	27	32	37	42	42	50	57	63
	0,07	$\delta_{из}$	40	40	50	50	50	60	60	60	60
		q	27	33	38	44	49	49	58	66	73
	0,08	$\delta_{из}$	50	60	60	60	70	70	70	70	80
		q	27	28	33	37	44	47	50	58	58

Примечание:

Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = +5°C$.

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата
Разраб		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Хижняков	[signature]	16.09.76
Нач отд		Герасимова	[signature]	22.09.76
Н. контр		Кураченко	[signature]	20.09.76
Утв		Попова	[signature]	22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 19

Литера	Лист	Листов
И	35	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв № подл | Подпись и дата

Н 5991

Толщины изоляции и теплопотери для двухтрубной прокладки паропровода с температурой $t_п$=145°С и конденсатопровода с температурой $t_{кон}$=100°С в непроходных каналах.

Наименование трубопровода	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м·ч	Наружный диаметр паропровода, мм / Наружный диаметр конденсатопровода, мм																			
			32/32	38/32	45/32	57/32	76/38	89/45	108/45	133/57	159/76	194/89	219/89	273/133	325/133	377/159	426/194	476/219	530/273	630/325	720/325	820/325
Паропровод	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
		q	29	34	36	40	46	57	57	65	73	82	84	95	107	120	133	143	153	177	193	213
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	60
		q	31	36	37	39	47	52	61	61	67	78	90	98	114	123	140	151	162	161	182	202
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
		q	32	38	41	41	49	54	64	63	70	76	81	90	100	115	131	137	154	171	190	209
	0,075	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
		q	35	39	38	43	52	52	58	67	74	81	86	96	107	120	140	145	150	178	197	216
Конденсатопровод	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40
		q	25	25	25	25	26	28	30	36	43	45	46	53	59	66	74	73	79	92	89	87
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40
		q	26	26	26	26	29	31	32	38	44	46	48	55	62	67	72	77	82	96	93	90
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40
		q	28	28	28	28	31	33	35	40	45	48	52	58	58	66	73	77	86	100	97	94
	0,075	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		q	29	29	29	29	33	36	38	42	46	50	54	54	61	68	75	83	92	104	101	99

Примечание:

В таблице приведены толщины изоляции расчетные, округленные

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Приходченко		15.09.76
Прав.		Лисенкова		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		28.09.76
Утв.		Попова		29.09.76

3.903-9-В.6

Таблица 20.

Литера Б Лист 6 Листов 8
ГПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат А3

Инв. N подл. | Подпись и дата | Н5991

Толщины изоляции и теплопотери для двухтрубной прокладки паропровода с температурой $t_п$=150°С и конденсатопровода с температурой $t_{кон}$=100°С в непроходных каналах.

Наименование трубопровода	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м.ч.°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м.ч	Наружный диаметр паропровода, мм									Наружный диаметр конденсатопровода, мм										
			32/32	38/32	45/32	57/32	76/38	89/45	108/46	133/57	159/76	194/89	219/89	273/108	325/133	377/159	426/194	476/219	529/273	630/325	720/325	820/325
Паропровод	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	70	70	70	70
		q	42	46	53	54	68	63	80	83	93	93	104	121	128	155	171	175	175	202	225	246
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	40	50	50	50	50	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	70	70
		q	46	49	53	58	68	67	76	87	94	97	110	118	141	147	160	170	185	220	236	260
	0,075	$\delta_{из}$	40	40	40	40	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	70	70	80
		q	46	46	54	58	63	68	73	83	91	104	107	114	135	157	174	178	195	221	232	234
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	40	50	60	60	60	60	60	70	80	80	80	80	80	80	80	90	90	90
		q	43	50	54	54	58	75	79	87	99	102	115	121	130	151	165	175	185	218	240	242
Конденсатопровод	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40
		q	24	27	27	27	27	31	31	34	41	45	46	52	59	62	73	77	90	90	90	102
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
		q	26	27	27	27	29	33	33	37	44	47	49	54	63	69	69	80	82	90	91	102
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
		q	28	28	28	28	31	33	34	39	46	49	50	59	66	66	89	75	85	95	95	96
	0,075	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
		q	30	30	30	30	33	35	36	40	44	50	53	53	60	63	73	76	87	96	98	98

Примечание.

В таблице приведены толщины изоляции расчетные, округленные.

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		05.03.76
Пров.		Химияков		16.03.76
Нач. отд.		Герасимова		22.03.76
Н. контр.		Кураченко		22.03.76
Утв.		Попова		22.03.76

3.903-9-В.0

Таблица 21.

Литера	Лист	Листов
И	37	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 15991

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Толщины изоляции теплопотери для двухтрубной прокладки паропровода с температурой $t_п = 200°C$ и конденсатопровода с температурой $t_{кон} = 100°C$ в непроходных каналах

Наименование трубопровода	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м.ч.°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м.ч	Наружный диаметр паропровода, мм / Наружный диаметр конденсатопровода, мм																			
			32/32	38/32	45/32	57/32	76/38	89/45	108/45	133/57	159/76	194/89	219/89	273/108	325/133	377/159	426/194	476/219	529/273	630/325	720/325	820/325
Паропровод	0,075	$\delta_{из}$	30	40	40	50	50	50	50	60	70	70	70	80	80	80	80	80	80	90	90	90
		q	65	65	72	73	87	92	91	114	117	131	137	156	178	192	213	223	239	264	294	319
	0,08	$\delta_{из}$	40	50	50	50	60	60	60	70	70	80	80	90	90	90	90	90	90	90	100	100
		q	61	66	68	74	84	92	104	110	122	127	141	154	171	190	192	222	240	269	282	311
	0,085	$\delta_{из}$	40	50	50	60	60	70	70	70	80	80	90	90	90	90	90	90	90	100	100	100
		q	65	69	72	76	88	90	101	114	110	133	131	160	179	196	202	236	248	268	298	335
	0,09	$\delta_{из}$	50	60	60	60	70	70	80	80	90	90	90	100	100	100	100	100	100	110	110	120
		q	63	63	70	77	85	93	100	113	111	132	128	157	167	191	211	226	237	267	292	308
Конденсатопровод	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	22	23	23	23	27	28	28	32	34	42	43	49	54	59	70	69	84	96	91	87
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	25	25	25	25	29	30	32	35	39	44	46	52	55	63	75	73	85	100	98	96
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40
		q	26	26	26	27	28	32	32	36	43	46	49	49	60	66	74	76	86	89	88	86
	0,075	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40
		q	28	28	28	28	30	33	34	42	46	49	51	57	63	58	70	68	78	93	89	90

Примечание.

В таблице приведены толщины изоляции расчетные, округленные.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова	[signature]	15.09.76
Пров.		Зундер	[signature]	16.09.76
Нач. отд.		Герасимова	[signature]	22.09.76
Н. контр.		Кураченко	[signature]	20.09.76
Утв.		Попова	[signature]	22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 22

Литера	Лист	Листов
Н	38	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. Н5991 | Подпись и дата

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Толщины изоляции и теплопотери для двухтрубной прокладки паропровода с температурой $t_п = 250°C$ и конденсатопровода с температурой $t_{кон} = 100°C$ в непроходных каналах.

Наименование трубопровода, Ст.	Коэффициент теплопотерь, Вт/м	Толщина изоляции, мм	Наружный диаметр паропровода, мм																			
			Наружный диаметр конденсатопровода, мм																			
			32/32	35/32	45/32	57/32	76/38	89/45	103/45	133/57	159/76	194/89	219/89	273/108	325/133	377/159	426/194	476/219	529/273	630/325	720/325	820/325
Паропровод	0,06	$\delta_{из}$	40	40	50	50	60	60	70	70	80	80	90	90	90	90	90	90	90	100	100	100
		q	78	85	86	97	106	116	122	139	144	164	169	193	219	244	266	284	304	331	364	401
	0,085	$\delta_{из}$	50	50	50	60	70	70	80	80	80	90	90	100	100	100	100	100	100	110	110	110
		q	75	82	90	94	103	113	120	135	151	161	178	191	217	239	255	276	297	322	357	394
	0,09	$\delta_{из}$	50	50	60	60	70	80	80	90	90	100	100	100	110	110	110	110	110	120	120	120
		q	79	86	87	98	109	111	127	134	151	157	175	201	213	236	256	274	292	322	352	387
	0,095	$\delta_{из}$	60	60	60	70	80	80	90	100	100	100	110	110	110	120	120	120	120	130	130	130
		q	77	83	91	96	106	117	123	135	148	166	174	199	224	233	255	269	291	320	357	388
Конденсатопровод	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	22	22	22	21	24	26	28	31	35	39	41	45	50	54	60	69	67	85	79	72
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	23	23	23	23	26	28	29	33	38	41	43	46	53	57	64	65	72	90	84	77
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	25	24	25	24	27	30	31	35	40	44	46	51	56	61	69	68	76	95	89	82
	0,075	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	26	26	26	25	29	31	32	37	43	47	48	53	61	64	72	73	81	99	91	88

Примечание.

В таблице приведены толщины изоляции расчетные, округленные.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Лисенкова			
Пров.	Зундер			
Нач. отд.	Герасимова			
Н. контр.	Кураченко			
Утв.	Попова			

3.903-9-В.0

Таблица 23

Литера	Лист	Листов
	39	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв. № подл. | Подпись и дата
НБ391

Толщины изоляции и теплопотери для двухтрубной прокладки паропровода с температурой $t_п = 300°C$ и конденсатопровода с температурой $t_{кон} = 100°C$ в непроходных каналах.

Наименование трубопровода	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м·ч	Наружный диаметр паропровода, мм / Наружный диаметр конденсатопровода, мм																				
			32/32	38/32	45/32	57/32	76/38	89/45	108/45	133/57	159/76	194/89	219/89	273/108	325/133	377/159	426/194	476/219	529/273	630/325	720/325	820/325
Паропровод	0,08	$\delta_{из}$	50	50	50	60	60	70	70	80	80	90	90	90	90	100	100	100	100	110	110	110
		q	87	95	104	113	128	130	148	157	173	186	203	235	265	275	303	322	345	372	416	460
	0,09	$\delta_{из}$	60	60	60	70	80	80	90	90	100	100	100	110	110	110	110	110	110	120	120	130
		q	85	97	106	101	123	135	144	162	170	191	210	230	260	285	309	330	351	385	428	452
	0,095	$\delta_{из}$	60	60	60	70	80	90	90	100	100	110	110	120	120	120	120	120	120	130	130	140
		q	94	102	110	116	129	133	150	160	177	190	208	230	257	289	308	327	350	389	428	457
	0,1	$\delta_{из}$	70	70	70	80	90	100	100	110	110	120	120	130	130	130	130	130	130	140	140	150
		q	93	100	108	115	128	132	149	160	175	188	206	226	253	288	309	325	348	391	424	450
Конденсатопровод	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	22	21	21	20	23	25	26	29	34	37	39	41	45	50	55	54	60	77	69	64
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	23	23	21	22	25	26	28	31	36	39	41	44	48	53	58	56	63	80	72	68
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	32	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	25	24	22	23	26	28	30	33	37	41	43	47	51	56	61	59	66	83	74	71
	0,075	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	26	25	22	24	27	30	31	36	38	43	45	50	54	58	64	62	68	85	76	74

Примечание.

В таблице приведены толщины изоляции расчетные, округленные.

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.75
Пров.		Хижняков	Хижняков	16.09.75
Нач. отд.		Герасимова	Герасимова	22.09.75
Н. контр.		Куравченко	Куравченко	24.09.75
Утв.		Попова	Попова	22.09.75

3.903-9-В.0

Таблица 24

Литера	Лист	Листов
И	40	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. N° подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N° 4391

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Толщины изоляции и теплопотери для двухтрубной прокладки паропровода с температурой $t_п = 350°C$ и конденсатопровода с температурой $t_{кон} = 100°C$ в непроходных каналах.

Наименование трубопровода	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м.ч.°C	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q ккал/м.ч	Наружный диаметр трубопровода / Наружный диаметр конденсатопровода, мм																			
			32/32	38/32	45/32	57/32	76/38	89/45	108/45	133/57	159/76	194/89	219/89	273/108	325/133	377/159	426/194	476/219	529/273	630/325	720/325	820/325
Паропровод	0,08	$\delta_{из}$	50	50	50	60	60	70	70	80	80	90	90	100	100	100	100	100	110	110	110	110
		q	102	111	122	127	150	152	174	184	205	219	240	260	293	324	356	378	393	444	492	541
	0,09	$\delta_{из}$	60	60	60	70	80	80	90	90	100	100	110	110	110	120	120	120	120	130	130	130
		q	102	114	125	129	144	156	166	189	200	224	240	268	301	322	347	370	464	440	484	536
	0,095	$\delta_{из}$	70	70	70	80	80	90	100	100	100	110	110	120	120	120	130	130	130	140	140	140
		q	104	112	122	129	161	154	167	187	207	223	245	269	300	327	347	366	403	440	480	535
	0,1	$\delta_{из}$	70	80	80	80	90	100	100	110	110	120	120	130	130	130	140	140	140	150	150	150
		q	109	112	126	134	150	152	175	187	206	223	243	270	298	326	340	360	401	437	483	532
Конденсатопровод	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	20	20	20	19	21	23	25	28	31	34	36	39	42	44	48	47	65	64	55	49
	0,065	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	21	22	21	20	22	25	27	30	33	35	38	41	44	46	50	49	66	67	58	52
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	23	23	22	21	22	27	28	32	35	36	40	44	47	48	51	51	69	71	61	55
	0,075	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	24	24	23	22	23	28	29	33	37	36	42	46	49	51	52	53	73	74	65	58

Примечание.

В таблице приведены толщины изоляции расчетные, округленные.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Хижняков	[signature]	16.09.76
Нач отд.		Герасимова	[signature]	22.09.76
Н. контр		Кураченко	[signature]	20.09.76
Утв.		Попова	[signature]	22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 25

Литера	Лист	Листов
И	41	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. Н5991 | Подпись и дата

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки паропроводов с температурой теплоносителя $t_п$ = 115° С в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м.ч.°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м.ч.	Наружный диаметр паропровода, мм																			
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50	50	50	60	60	60
		q	20	22	25	29	36	40	46	55	52	61	68	69	80	91	102	112	123	124	141	161
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50	60	60	60	60	60	70	70	70	70
		q	24	26	29	29	35	39	45	53	52	61	68	71	82	96	104	115	113	130	147	165
	0,07	$\delta_{из}$	40	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	70	70	70	70	80	80	80	80	90
		q	24	26	29	33	36	40	45	53	53	62	68	73	84	98	106	106	116	129	152	166
	0,08	$\delta_{из}$	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	80	80	80	90	90	90	90	100	100	100
		q	24	27	29	31	35	40	47	48	55	63	63	75	86	91	99	109	118	127	143	160
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		q	20	22	25	29	36	40	46	55	64	75	84	82	95	109	123	139	149	171	198	224
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	60	60
		q	24	26	29	34	42	47	54	64	61	72	80	81	95	108	120	132	145	171	197	219
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	70	70
		q	27	30	33	39	47	45	52	61	61	71	78	93	95	110	119	132	148	169	191	190
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	40	40	40	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	80	80
		q	27	29	32	37	45	51	51	59	60	70	77	92	95	110	119	132	146	169	171	192

Примечание. Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$ = 40°С.

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
Разраб		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Хижняков	[illegible]	16.09.76
Нач. отд		Герасимова	[illegible]	22.09.76
Н. контр		Кураченко	[illegible]	20.09.76
Утв		Попова	[illegible]	22.09.76

3.903-9-8.0

Таблица 26

Литера	Лист	Листов
Н	42	94

ЭНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв № подл | Подпись и дата

Н5991

Толщины изоляции и теплопотери для подкладки паропроводов с температурой теплоносителя $t_н$ = 150°С в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м·час	Наружный диаметр паропровода, мм																			
			32	38	45	57	76	89	108	133	139	164	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
более 5000	0,06	$\delta_{из}$	30	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	70	70	70	70	80	80	80	80	90
		q	35	33	40	43	45	50	58	67	68	79	87	101	107	124	135	134	147	164	193	195
	0,07	$\delta_{из}$	40	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	80	80	90	90	90	100	100	100	100
		q	35	35	38	44	47	52	61	69	71	82	90	97	112	118	128	141	142	165	185	208
	0,08	$\delta_{из}$	50	60	60	60	70	70	80	80	80	90	90	100	100	100	100	110	110	110	120	120
		q	36	36	39	45	49	56	57	65	73	79	86	94	108	123	134	137	149	173	181	201
	0,09	$\delta_{из}$	70	80	80	80	90	90	90	100	100	100	110	110	120	120	120	130	130	130	130	140
		q	35	35	38	44	48	53	59	64	71	82	84	99	106	118	130	135	146	169	189	199
5000 и менее	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	70	70
		q	35	38	43	50	52	58	66	78	77	90	99	119	121	141	152	168	189	215	215	242
	0,07	$\delta_{из}$	30	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70	80	80	80
		q	40	38	42	48	52	58	66	77	78	91	100	120	124	143	156	172	191	190	222	249
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	50	50	60	60	60	70	70	70	70	80	80	80	80	80	90	90	90	100
		q	39	38	43	49	53	59	69	71	80	93	102	110	127	146	158	175	192	203	228	235
	0,09	$\delta_{из}$	50	60	60	60	70	80	80	80	80	80	90	90	90	100	100	100	100	110	110	110
		q	40	40	44	50	55	56	58	73	82	95	96	112	129	137	149	166	179	193	216	242

Примечание. Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$ = 40°С.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Хижняков	Хижняков	16.09.76
Нач. отд.		Герасимова	Герасимова	22.09.76
Н. контр.		Курачонка	Курачонка	20.09.76
Утв.		Попова	Попова	22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 27

Литера	Лист	Листов
И	43	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

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

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки паропроводов с температурой теплоносителя $t_н$ = 200°С в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности λ из ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции δиз, мм и теплопотери q ккал/м·ч	Наружный диаметр паропровода, мм																			
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
Более 5000	0,06	δиз.	40	40	40	50	50	50	60	60	80	70	70	80	80	80	90	90	90	90	90	100
		q	44	48	53	55	66	73	77	87	99	104	114	123	141	163	161	178	194	226	254	261
	0,07	δиз	50	50	50	60	60	60	70	70	80	80	80	90	100	100	100	110	110	110	110	120
		q	46	50	55	58	69	76	79	91	95	109	119	129	139	158	172	176	191	222	248	259
	0,08	δиз	60	60	70	70	80	80	80	90	90	100	100	110	110	120	120	120	120	130	130	130
		q	48	52	53	60	67	73	82	88	99	107	116	129	146	154	170	186	203	220	246	276
	0,09	δиз	—	80	90	90	100	100	100	110	110	110	120	120	130	130	140	140	140	150	150	150
		q	—	52	53	60	66	73	81	91	98	112	115	125	145	163	169	187	201	220	245	274
5000 и менее	0,06	δиз	30	30	30	40	40	40	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70	80	80
		q	50	56	62	62	75	84	84	98	112	115	127	152	175	181	197	217	241	278	280	315
	0,07	δиз	40	40	40	50	50	50	60	60	60	70	70	70	80	80	80	80	80	90	90	90
		q	51	56	61	63	76	84	89	100	114	119	131	157	163	188	204	226	248	261	283	329
	0,08	δиз	50	50	50	60	60	70	70	70	80	80	80	80	90	90	90	100	100	100	100	110
		q	52	57	62	65	77	79	89	103	107	123	135	160	169	194	211	217	234	271	304	316
	0,09	δиз	60	60	70	70	80	80	90	90	90	90	100	100	100	100	110	110	110	120	120	120
		q	53	58	59	67	74	82	86	98	109	127	130	153	175	200	203	223	241	258	294	328

Примечание. Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$ = 40°С.

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		22.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 28

Литера	Масса	Масштаб

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Н5991

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки паропроводов с температурой теплоносителя $t_п = 250°C$ в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q ккал/м	Наружный диаметр паропровода, мм																			
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	427	476	529	630	720	820
Более 5000	0,06	$\delta_{из}$	40	40	40	50	50	50	60	60	60	70	70	80	80	80	90	90	90	90	100	100
		q	58	64	70	72	87	96	101	114	130	136	149	161	185	214	212	234	254	296	305	343
	0,07	$\delta_{из}$	50	50	50	60	60	70	70	70	80	90	90	90	100	100	110	110	110	110	120	120
		q	60	66	72	76	90	91	103	119	124	133	145	169	182	208	210	231	251	291	305	343
	0,08	$\delta_{из}$	60	60	70	70	80	80	80	90	90	100	100	100	120	120	120	130	130	130	140	140
		q	65	69	76	79	87	96	108	116	130	140	153	180	180	202	223	230	250	288	304	340
	0,09	$\delta_{из}$	–	80	90	90	100	100	100	110	110	120	120	130	140	140	140	150	150	150	160	160
		q	–	68	70	79	87	95	107	119	129	139	152	163	182	203	222	231	254	289	307	343
5000 и менее	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70
		q	66	73	81	97	99	110	127	128	147	172	190	199	230	269	291	284	316	365	411	463
	0,07	$\delta_{из}$	40	40	50	50	50	60	60	60	70	70	70	80	80	80	80	80	90	90	90	90
		q	66	73	72	83	100	100	117	131	135	157	172	186	214	247	268	270	294	343	385	431
	0,08	$\delta_{из}$	50	50	60	60	70	70	70	80	80	80	90	90	90	100	100	100	100	110	110	110
		q	68	74	75	86	94	103	117	124	140	162	164	191	222	239	255	285	307	330	369	415
	0,09	$\delta_{из}$	70	70	70	70	80	80	90	90	100	100	100	100	110	110	110	120	120	120	120	130
		q	66	72	78	88	98	107	113	129	138	156	170	201	215	241	266	273	297	338	386	405

Примечание. Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 40°C$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 29

Литера	Лист	Листов
К	45	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
Н5991

Формат 12

Толщины [illegible] и теплопотери для прокладки паропроводов с температурой теплоносителя $t_п = 300°C$ в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$, ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м·ч	Наружный диаметр паропровода, мм																			
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
Более 5000	0,07	$\delta_{из}$	50	50	60	60	60	70	70	80	80	80	90	90	100	100	110	110	110	110	120	120
		q	75	82	82	94	112	111	128	136	154	177	179	209	225	257	260	286	310	361	378	421
	0,08	$\delta_{из}$	60	70	70	80	80	80	90	100	100	100	110	110	120	120	120	130	130	130	140	140
		q	79	79	86	92	108	119	134	134	151	173	177	209	223	250	276	285	309	357	377	421
	0,09	$\delta_{из}$	70	80	90	90	100	100	110	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160	160
		q	82	84	87	97	108	111	125	148	160	172	188	202	236	251	275	286	311	370	381	424
	0,10	$\delta_{из}$	—	—	—	100	110	110	120	120	130	140	140	150	150	160	160	170	170	170	180	180
		q	—	—	—	103	114	124	132	150	160	174	188	210	237	253	277	290	314	359	381	426
5000 и менее	0,07	$\delta_{из}$	40	40	40	50	50	60	60	60	70	70	80	80	80	80	80	90	90	90	100	100
		q	83	91	100	103	123	123	145	162	167	194	194	230	265	306	331	334	364	424	437	513
	0,08	$\delta_{из}$	50	50	50	60	60	70	70	70	80	80	90	90	100	100	100	100	100	110	110	110
		q	84	92	101	106	126	128	145	167	174	200	203	237	255	291	316	353	380	408	457	514
	0,09	$\delta_{из}$	60	70	70	70	80	90	90	90	100	100	100	110	110	110	110	120	120	120	130	130
		q	87	89	97	110	121	125	140	160	169	194	211	234	266	299	329	338	367	419	448	501
	0,10	$\delta_{из}$	70	80	80	90	90	100	100	100	110	110	110	120	120	130	130	130	130	140	140	150
		q	90	93	101	108	126	130	146	166	176	201	219	242	276	292	321	352	382	418	466	492

Примечание. Теплопотери определены температуры окружающего воздуха $t_к = 40°C$.

Изм	Лист	N°докум	Подп.	Дата
Разраб		Кац		15.09.76
Пров		Хижняков		16.09.76
Нач отд		Герасимова		22.09.76
Н контр		Кураченко		20.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 30

Литера	Лист	Листов
И	46	54

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

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

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки паропроводов с температурой теплоносителя $t_н = 350°C$ в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$, ккал/м·час·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м·час	Наружный диаметр паропровода, мм																				
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
более 5000	0,07	$\delta_{из}$	50	50	60	60	60	70	70	80	80	90	90	100	100	110	110	110	110	120	120	120
		q	89	97	98	112	133	135	153	162	183	196	214	234	268	281	310	341	370	395	451	502
	0,08	$\delta_{из}$	70	70	70	70	80	80	90	90	100	110	110	120	120	130	130	130	130	140	140	140
		q	87	95	103	117	129	133	149	171	180	194	212	234	266	282	310	340	369	403	449	502
	0,09	$\delta_{из}$	—	80	90	90	100	100	110	110	120	130	130	140	140	150	150	150	150	160	160	160
		q	—	100	103	116	129	134	150	176	181	196	212	236	268	285	313	344	370	406	453	506
	0,10	$\delta_{из}$	—	—	—	100	110	120	120	120	130	140	150	150	160	160	170	170	170	180	180	180
		q	—	—	—	122	136	142	158	179	191	207	215	250	271	301	316	345	374	411	458	508
более 5000	0,07	$\delta_{из}$	40	40	50	50	60	60	70	70	70	80	80	90	90	90	100	100	100	110	110	110
		q	98	108	107	123	133	147	153	176	200	211	231	249	289	332	333	372	400	430	481	541
	0,08	$\delta_{из}$	50	60	60	70	70	70	80	90	90	90	100	100	110	110	110	110	120	120	120	120
		q	100	101	111	117	138	152	160	171	194	221	225	266	283	319	351	386	392	447	510	569
менее	0,09	$\delta_{из}$	70	70	80	80	90	90	100	100	110	110	110	120	120	120	130	130	140	140	140	140
		q	98	106	109	123	136	148	158	179	190	217	237	262	298	335	347	359	390	451	502	562
	0,10	$\delta_{из}$	—	—	90	100	110	110	110	120	120	130	130	130	140	140	150	150	150	160	160	160
		q	—	—	114	122	138	148	165	179	200	217	235	267	296	331	346	376	410	449	502	559

Примечание. Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 40°C$.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кан	Кан	15.09.76
Прав		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кириченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 31

Литера	Лист	Листов
В1	47	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

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

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для прокладки паропроводов с температурой теплоносителя $t_н$=400°С в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м.ч.°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м.час	Наружный диаметр паропровода, мм																			
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
Более 5000	0,08	$\delta_{из}$	60	60	70	70	80	80	90	90	100	110	110	120	120	130	130	130	140	140	150	150
		q	108	118	120	127	150	164	173	198	209	225	246	272	309	328	360	375	404	468	494	551
	0,09	$\delta_{из}$	–	80	90	90	100	100	110	110	120	120	130	140	140	150	150	160	160	160	170	170
		q	–	116	120	135	149	163	174	204	210	239	247	274	311	331	363	378	412	471	501	542
	0,10	$\delta_{из}$	–	–	–	100	110	120	130	130	140	140	150	150	160	170	170	180	180	180	190	190
		q	–	–	–	142	166	165	176	199	212	241	250	290	314	321	367	385	416	477	509	568
	0,11	$\delta_{из}$	–	–	–	–	–	140	150	150	160	160	170	180	190	200	220	200	210	210	220	220
		q	–	–	–	–	–	167	179	201	216	244	253	283	308	330	360	391	408	466	483	536
5000 и менее	0,08	$\delta_{из}$	40	50	50	50	60	70	70	80	80	90	90	90	100	100	110	110	110	110	120	120
		q	128	127	140	161	174	177	200	213	240	257	281	326	353	403	407	448	487	565	592	660
	0,09	$\delta_{из}$	50	60	60	70	70	80	90	90	90	100	110	110	120	120	120	130	130	130	130	130
		q	130	130	143	152	179	183	194	219	249	268	275	324	346	387	427	441	479	553	620	694
	0,10	$\delta_{из}$	70	70	80	80	90	100	100	110	110	120	120	130	140	140	140	140	150	150	150	150
		q	125	135	139	157	174	180	202	226	244	264	287	310	344	384	422	434	476	548	589	678
	0,11	$\delta_{из}$	–	–	–	100	100	110	120	130	130	140	140	150	160	160	160	160	160	170	170	170
		q	–	–	–	155	181	188	211	218	242	264	285	318	345	383	420	458	499	545	607	677

Примечание. Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$=40°С.

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров		Хижняков		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 32

Литера	Лист	Листов
И	48	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ H5991

Формат 12

Толщины изоляции теплопотери для прокладки паропроводов с температурой теплоносителя $t_н = 450°C$ в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$, ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м·ч	Наружный диаметр паропровода, мм																			
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
более 5000	0,08	$\delta_{из}$	70	70	70	80	80	90	90	100	100	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	150
		q	115	125	136	145	170	176	198	212	238	256	280	309	352	373	410	429	461	533	562	628
	0,09	$\delta_{из}$	–	80	90	100	100	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160	160	170	170
		q	–	132	136	146	170	177	198	214	239	259	281	312	354	377	414	431	470	537	571	637
	0,10	$\delta_{из}$	–	–	–	100	110	110	120	130	140	140	150	160	160	170	180	180	180	190	190	190
		q	–	–	–	162	180	196	208	226	241	274	285	317	358	365	402	439	474	524	582	647
	0,11	$\delta_{из}$	–	–	–	–	–	130	140	150	160	170	170	180	190	190	200	210	210	210	220	220
		q	–	–	–	–	–	197	211	229	246	268	289	322	350	389	410	431	463	530	550	610
5000 и менее	0,08	$\delta_{из}$	50	50	50	50	60	70	70	80	80	90	90	90	100	100	110	110	120	120	120	120
		q	133	145	159	183	198	201	228	242	274	293	320	385	402	459	464	511	518	592	674	752
	0,09	$\delta_{из}$	60	60	60	60	70	80	90	100	100	100	110	110	120	120	120	130	130	140	140	140
		q	137	149	163	188	204	209	221	237	266	308	313	369	394	441	486	502	516	596	665	743
	0,10	$\delta_{из}$	70	80	80	80	90	100	110	110	120	120	120	130	130	140	140	140	150	150	150	160
		q	142	146	159	179	198	205	219	257	264	301	327	353	391	438	480	530	542	624	695	739
	0,11	$\delta_{из}$	–	–	–	100	110	120	130	130	140	140	140	150	160	160	160	160	170	170	170	180
		q	–	–	–	177	197	205	219	248	265	300	325	362	392	436	478	522	542	620	691	736

Примечание. Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 40°C$

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кач	Кач	15.09.76
Пров.		Хижняков		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 33

Литера	Лист	Листов
И	49	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. 115991 | Подпись и дата

Формат 12

Толщина изоляции и теплопотери для прокладки конденсатопроводов с температурой теплоносителя $t_н$ = 100°С в тоннелях (проходных каналах)

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$, ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q, ккал/м, час	Наружный диаметр трубопровода, мм												
			32	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325
более 5000	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40
		q	16	18	20	23	28	32	37	44	51	49	54	65	76
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50
		q	19	21	23	27	33	37	36	42	49	58	54	65	76
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	40	40	40	40	50	50	50	60	60	60	60
		q	22	24	23	27	36	36	36	42	49	50	55	66	76
	0,08	$\delta_{из}$	40	40	40	50	50	50	60	60	60	70	70	70	70
		q	21	23	26	31	32	36	38	42	48	56	62	74	76
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		q	16	18	20	23	28	32	37	44	51	60	67	81	96
	0,06	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40
		q	20	21	23	27	33	37	36	42	49	58	64	77	90
	0,07	$\delta_{из}$	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50
		q	22	24	27	31	38	43	50	49	56	66	73	74	87
	0,08	$\delta_{из}$	30	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50	60	60
		q	24	26	30	35	36	40	47	47	54	63	70	75	85

Примечание. Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$ = 40°С.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац		15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		21.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-6.0

Таблица 34

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв. № подл. | Подпись и дата | Инв. № 5991

Толщины изоляции и теплопотери для паропроводов с температурой теплоносителя $t_п = 150°C$ при надземной прокладке.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$, ккал/м·ч·°С	Толщины изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м·ч	Наружный диаметр паропровода, мм													
			108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
более 5000	0,06	$\delta_{из}$	70	70	80	80	80	80	90	90	90	100	100	100	100	110
		q	64	74	77	89	96	116	121	140	152	156	167	195	218	226
	0,07	$\delta_{из}$	80	90	90	90	100	100	110	110	110	120	120	120	120	130
		q	69	73	82	95	96	114	121	136	150	154	167	191	218	228
	0,08	$\delta_{из}$	100	110	110	110	120	120	130	130	130	140	140	140	140	150
		q	68	76	82	94	97	113	122	136	150	156	168	195	217	229
	0,09	$\delta_{из}$	120	130	130	140	140	140	150	150	150	160	160	160	160	170
		q	69	74	83	90	98	114	121	138	151	157	171	196	219	232
5000 и менее	0,06	$\delta_{из}$	50	50	60	60	60	70	70	70	70	80	80	80	80	90
		q	80	94	94	110	121	129	148	174	187	185	203	209	268	268
	0,07	$\delta_{из}$	70	70	80	80	80	90	90	90	90	90	90	100	100	100
		q	75	86	89	103	113	121	141	162	177	195	212	228	254	285
	0,08	$\delta_{из}$	80	90	90	90	90	100	100	100	110	110	110	110	110	120
		q	80	83	94	108	118	129	148	169	171	188	204	237	266	277
	0,09	$\delta_{из}$	100	110	110	110	110	120	120	120	120	130	130	130	130	140
		q	77	85	92	105	115	127	145	162	179	184	200	231	260	273

Примечание.

Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 5°C$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Химляков		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 35

Литера	Лист	Листов
И	51	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. 11991 | Подпись и дата

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для паропроводов с температурой теплоносителя $t_т = 200°C$ при надземной прокладке.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$, ккал/м.ч°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q, ккал/м.ч	Наружный диаметр паропровода, мм													
			108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
более 5000	0,06	$\delta_{из}$	70	70	80	80	90	90	90	100	100	100	110	110	110	110
		q	86	100	103	119	120	140	163	172	187	209	207	241	270	304
	0,07	$\delta_{из}$	90	90	100	100	110	110	110	120	120	120	130	130	130	140
		q	88	98	111	119	121	143	163	171	188	207	211	243	273	288
	0,08	$\delta_{из}$	110	110	120	120	130	130	130	140	140	140	150	150	150	160
		q	87	102	105	119	123	140	163	173	190	210	214	247	275	293
	0,09	$\delta_{из}$	130	140	140	150	150	150	160	160	170	170	170	180	180	180
		q	88	96	107	119	126	146	158	176	185	202	219	240	267	289
5000 и менее	0,06	$\delta_{из}$	60	60	60	70	70	70	70	80	80	80	80	90	90	90
		q	99	111	127	132	145	173	199	208	225	249	273	286	322	360
	0,07	$\delta_{из}$	80	80	80	80	80	80	90	90	90	100	100	110	110	110
		q	92	106	120	139	152	181	190	218	238	243	262	281	314	353
	0,08	$\delta_{из}$	90	90	90	100	100	100	100	110	110	120	120	120	120	130
		q	97	112	126	135	147	174	199	208	230	236	256	292	333	348
	0,09	$\delta_{из}$	110	110	110	120	120	120	120	130	130	130	140	140	140	150
		q	97	115	124	134	146	171	195	206	226	248	254	294	328	346

Примечание.
Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 5°C$

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац		15.09.76
Пров.		Хижняков		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		27.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 36

Литера	Лист	Листов
И	52	54

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

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

Н5991

Формат 12

Толщины изоляции и теплопотери для паропроводов с температурой теплоносителя $t_п = 250°C$ при надземной прокладке

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q ккал/м·ч	Наружный диаметр паропровода, мм												
			108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
более 5000	0,06	$\delta_{из}$	70	80	80	90	90	90	100	100	100	110	110	110	120	120
		q	109	115	130	138	151	176	189	216	235	240	261	303	316	353
	0,07	$\delta_{из}$	90	100	100	110	110	110	120	120	120	130	130	130	140	140
		q	108	115	130	139	152	180	191	215	236	244	265	306	322	360
	0,08	$\delta_{из}$	110	110	120	130	130	130	140	140	140	150	150	150	160	160
		q	109	117	131	142	154	175	195	218	239	247	269	311	329	368
	0,09	$\delta_{из}$	130	140	140	150	150	160	160	160	170	180	180	180	190	190
		q	111	120	134	150	158	176	199	221	232	243	262	301	321	358
5000 и менее	0,06	$\delta_{из}$	60	70	70	70	70	70	70	80	80	80	80	90	90	90
		q	124	125	143	166	182	218	251	261	282	313	334	359	404	453
	0,07	$\delta_{из}$	70	80	80	80	90	90	90	90	100	100	100	110	110	110
		q	126	133	151	174	175	205	238	274	273	306	329	353	395	444
	0,08	$\delta_{из}$	90	90	100	100	100	110	110	110	110	120	120	120	130	130
		q	123	140	148	170	185	205	232	262	289	296	322	367	391	438
	0,09	$\delta_{из}$	110	110	120	120	120	130	130	130	130	140	140	140	150	150
		q	122	144	148	168	183	197	230	259	285	297	319	369	388	434

Примечание.

Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 5°C$.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац		15.09.76
Пров.		Хижняков		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 37

Литера	Лист	Листов
И	53	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

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

Толщины изоляции и теплопотери для паропроводов с температурой теплоносителя $t_т$ = 300°С при надземной прокладке.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м.ч	Наружный диаметр паропровода, мм													
			108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
Более 5000	0,07	$\delta_{из}$	90	90	100	100	110	110	120	120	120	130	130	140	140	140
		q	130	148	156	180	183	217	234	259	285	294	319	369	388	434
	0,08	$\delta_{из}$	110	120	120	120	130	140	140	140	140	150	150	160	160	160
		q	131	141	158	180	186	206	234	262	288	298	324	354	397	443
	0,09	$\delta_{из}$	130	140	140	150	150	160	170	170	170	180	180	180	190	190
		q	134	145	161	180	190	211	230	244	279	293	316	363	387	431
	0,10	$\delta_{из}$	150	160	160	170	180	180	190	190	190	200	200	210	210	210
		q	137	149	165	180	188	217	236	262	289	300	324	357	398	442
5000 и менее	0,07	$\delta_{из}$	70	70	80	80	90	90	90	100	100	100	100	110	110	120
		q	152	175	182	210	211	247	287	303	330	368	396	424	475	495
	0,08	$\delta_{из}$	90	90	100	100	100	110	110	120	120	120	120	130	130	130
		q	148	169	178	204	223	246	280	294	324	357	387	419	470	518
	0,09	$\delta_{из}$	110	110	120	120	120	130	130	130	140	140	140	140	150	150
		q	147	174	178	202	220	237	278	312	323	376	384	444	468	523
	0,10	$\delta_{из}$	130	130	140	140	140	150	150	150	150	50	160	170	170	170
		q	148	168	182	20	220	245	280	310	340	371	387	421	469	523

Примечание.

Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$ = 5° С.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац		5.08.76
Пров.		Хижняков		16.08.76
Нач. отд.		Герасимова		17.08.76
Н. контр.		Кураченко		17.08.76
Утв.		Попова		21.08.76

3.903-9-В.0

Таблица 38

Литера | Лист 93 | Листов 94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Серия 3.903-9 Выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Н5991

Серия 3.903-9 Выпуск 0

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

Толщины изоляции, теплопотери для паропроводов с температурой теплоносителя $t_п = 350°C$ при наземной прокладке

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$, ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q, ккал/м·ч	Наружный диаметр паропровода, мм													
			108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
Более 5000	0,07	$\delta_{из}$	90	90	100	100	110	120	120	120	130	130	130	140	140	150
		q	152	173	183	210	214	236	270	302	313	344	373	407	453	479
	0,08	$\delta_{из}$	110	110	120	120	130	140	140	150	150	150	150	160	170	170
		q	153	181	185	211	217	241	274	307	319	348	379	414	441	491
	0,09	$\delta_{из}$	130	130	140	150	150	160	170	170	180	180	180	190	190	190
		q	156	177	189	211	222	247	269	311	314	343	369	390	453	504
	0,10	$\delta_{из}$	150	160	160	170	180	180	190	190	200	200	210	210	220	220
		q	160	174	193	211	214	254	276	306	322	350	365	418	464	480
5000 и менее	0,07	$\delta_{из}$	70	80	80	90	90	100	100	100	110	110	110	120	120	130
		q	178	188	213	226	247	271	310	355	358	393	427	454	518	542
	0,08	$\delta_{из}$	90	100	100	100	110	110	120	120	120	120	120	130	140	140
		q	173	185	208	239	244	283	307	344	379	417	453	490	516	577
	0,09	$\delta_{из}$	110	120	120	120	130	130	140	140	140	140	140	150	160	160
		q	172	185	208	237	244	277	308	344	378	418	449	491	520	582
	0,10	$\delta_{из}$	130	140	140	140	150	180	160	160	160	160	170	170	180	180
		q	173	188	209	239	247	274	311	346	380	414	452	492	525	584

Примечание.
Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_п = 5°C$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Хижняков	Хижняков	15.09.76
Нач. отд.		Герасимова	Герасимова	22.09.76
Н. контр.		Курачева	Курачева	22.09.76
Утв.		Попова	Попова	22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 39

Литера	Лист	Листов
И	55	94

ЦИАПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Толщины изоляции, теплопотери для паропроводов с температурой теплоносителя $t_н$ = 450°С при надземной прокладке

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м·ч·°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери q ккал/м·ч	Наружный диаметр паропровода, мм													
			108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
более 5000	0,08	$\delta_{из}$	110	110	120	120	130	140	140	150	150	160	160	170	170	170
		q	175	207	212	241	249	276	314	334	366	380	415	452	504	563
	0,09	$\delta_{из}$	130	140	140	150	150	160	170	170	180	180	190	190	190	200
		q	179	194	216	241	255	283	308	326	359	392	406	467	518	552
	0,10	$\delta_{из}$	150	160	160	170	180	180	190	200	200	210	210	220	220	220
		q	184	199	222	241	252	290	316	338	369	387	418	463	495	540
	0,11	$\delta_{из}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5000 и менее	0,08	$\delta_{из}$	90	100	100	110	110	110	120	120	120	130	130	130	140	140
		q	198	211	238	256	279	330	351	394	434	447	486	561	591	661
	0,09	$\delta_{из}$	110	110	120	120	130	130	140	140	140	150	150	150	160	170
		q	197	232	238	271	280	318	353	394	433	448	487	562	596	632
	0,10	$\delta_{из}$	130	130	140	150	150	150	160	160	160	160	170	170	180	190
		q	199	225	240	268	282	328	356	396	435	469	492	563	601	641
	0,11	$\delta_{из}$	150	160	160	170	170	180	180	180	190	190	190	190	200	210
		q	202	219	243	265	286	331	360	400	424	460	495	570	606	650

Примечание.

Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$ = 5°С.

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	6.09.76
Пров.		Хижняков		6.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		22.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 40

Литера И | Листов 55 | 94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат А2

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N 5991

Толщины изоляции и теплопотери для паропроводов с температурой теплоносителя $t_п = 450°C$ при надземной прокладке.

Количество часов работы в год.	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из}$ ккал/м.час.°С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м.час	Наружный диаметр паропровода, мм													
			108	133	159	194	219	273	325	377	426	476	529	630	720	820
более 5000	0,08	$\delta_{из}$	110	110	120	120	130	140	140	150	150	160	160	170	170	170
		q	198	233	238	272	280	311	354	376	412	429	468	509	568	634
	0,09	$\delta_{из}$	130	140	140	150	160	160	170	170	180	180	190	190	200	200
		q	202	219	243	272	275	319	347	367	405	442	457	527	560	622
	0,10	$\delta_{из}$	150	160	160	170	180	180	190	200	200	210	220	220	230	230
		q	207	225	250	272	281	327	356	381	416	436	456	521	558	619
	0,11	$\delta_{из}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5000 и менее	0,08	$\delta_{из}$	90	100	100	110	110	110	120	120	120	130	130	130	140	140
		q	223	238	268	288	314	372	389	444	489	504	547	632	666	744
	0,09	$\delta_{из}$	110	110	120	120	130	130	130	140	140	150	150	160	160	170
		q	222	262	267	305	315	357	419	444	488	505	549	600	671	712
	0,10	$\delta_{из}$	130	130	140	150	150	150	160	160	160	170	170	180	180	190
		q	224	253	270	302	318	370	419	446	490	511	554	607	677	722
	0,11	$\delta_{из}$	150	160	160	170	170	170	180	190	190	200	200	200	210	210
		q	227	247	274	305	322	373	406	434	478	497	537	614	659	732

Примечание:
Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н = 5°C$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Хижняков	[signature]	16.09.76
Нач. отд.		Герасимова	[signature]	22.09.76
Н. контр.		Кураченко	[signature]	20.09.76
Утв.		Попова	[signature]	22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 41

Литера	Лист	Листов
И	57	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Бикунова
Инв. № подл. | Подпись и дата
Н 5991

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Толщины изоляции и теплопотери для конденсатопроводов с температурой теплоносителя $t_к$ = 100°С при надземной прокладке.

Количество часов работы в год	Коэффициент теплопроводности, $\lambda_{из}$ ккал/м.час °С	Толщина изоляции $\delta_{из}$, мм и теплопотери, q ккал/м.час	Наружный диаметр трубопровода, мм										
			45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325
Более 5000	0,05	$\delta_{из}$	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60	60
		q	28	33	40	39	44	52	59	69	66	80	92
	0,06	$\delta_{из}$	50	50	50	60	60	60	70	70	70	70	80
		q	30	34	41	40	48	54	55	64	71	85	87
	0,07	$\delta_{из}$	70	70	70	80	80	80	80	80	90	90	100
		q	30	33	41	40	45	52	59	68	68	79	85
	0,08	$\delta_{из}$	90	90	90	90	100	100	100	100	100	110	110
		q	29	33	38	42	45	51	57	66	72	79	90
5000 и менее	0,05	$\delta_{из}$	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50
		q	34	40	49	45	52	61	70	83	77	92	107
	0,06	$\delta_{из}$	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60	60
		q	34	39	48	46	53	62	71	83	79	95	110
	0,07	$\delta_{из}$	50	50	50	60	60	60	60	70	70	70	80
		q	35	40	48	47	56	63	72	75	82	98	102
	0,08	$\delta_{из}$	60	60	70	70	70	70	80	80	80	90	90
		q	36	41	44	49	56	64	67	77	84	90	105

Примечание:
Теплопотери определены для температуры окружающего воздуха $t_н$ = 5°С

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кац	Кац	15.09.76
Пров.		Лисенкова		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Таблица 42

Литер	Лист	Листов
И	58	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N 5991 | Бикунова

Нормы тепловых потерь изолированными трубопроводами водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах со среднегодовой температурой грунта $t_{гр.}$ = 5°С.

Наружный диаметр $d_н$, мм	Среднегодовая температура воды $t^{ср}_в$, °С			
	50	65	90	110
	Тепловые потери $q_н$, ккал/м.час			
32	20	25	32	38
38	22	27	34	41
45	24	29	37	44
57	25	31	40	47
76	29	35	45	53
89	31	38	49	57
108	34	42	54	62
133	38	47	60	69
159	42	52	65	75
194	47	57	72	83
219	51	62	79	91

Наружный диаметр $d_н$, мм	Среднегодовая температура воды $t^{ср}_в$, °С			
	50	65	90	110
	Тепловые потери $q_н$, ккал/м час			
273	60	72	90	103
325	68	81	100	115
377	76	90	107	128
426	82		121	137
476	91		132	150
529	101		142	160
630	114		163	184
720	125		181	202
820	141		200	223
920	155		218	244
1020	170		240	266

Примечание: Таблицы норм тепловых потерь составлены на основании „Норм проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей". Госэнергоиздат 1959г. (Таблица № 10).

Серия 3.903-9 Выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 4559

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Чижняков		15.09.76
Нач.отд.		Герасимова		21.09.76
Н.контр		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		21.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 1

Литера	Лист	Листов
И	59	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Нормы тепловых потерь изолированными трубопроводами пара, конденсата и горячего водоснабжения при прокладке в непроходных каналах со среднегодовой температурой грунта $t_{гр} = 5°C$

Наружный диаметр $d_н$, мм	Средняя температура теплоносителя $t_т^{ср}$, °C															
	50	65	[illegible]	[illegible]5	90	100	110	115	125	150	200	250	300	[illegible]50	400	450
	Тепловые потери $q_н$, ккал/м час															
32	15	20	21	23	28	31	34	36	38	46	62	77	93	108	124	140
38	16,5	21	23	25	30	34	37	39	42	50	67	84	99	114	131	148
45	18	23	25	27	32	36	40	42	45	53	72	90	108	125	144	162
57	21	26	28	30	36	40	43	45	48	58	78	96	115	134	153	173
76	25	31	33	35	41	45	48	50	55	66	86	108	128	148	170	190
89	28	34	36	38	45	50	54	56	60	71	93	114	136	158	180	202
108	31	38	40	43	50	55	60	62	67	77	101	125	148	172	195	218
133	35	42	45	48	55	60	65	68	74	85	111	136	162	188	212	239
159	38	45	48	50	59	65	71	74	80	94	120	148	175	205	230	260
194	42	51	54	58	67	73	79	82	88	103	130	162	192	223	250	280
219	46	54	57	60	70	78	85	88	95	110	140	175	208	240	270	302
273	53	63	67	73	82	87	96	100	107	125	160	198	233	268	305	340
325	60	73	77	80	92	100	108	112	120	140	180	220	260	300	340	380
377	71	83	88	93	105	114	122	126	135	156	199	240	283	326	370	410
426	82	96	100	105	119	128	137	141	150	173	218	260	306	352	398	440
476	89	104	109	113	127	136	146	151	160	185	235	280	330	375	420	470
529	95	110	115	120	135	145	155	160	170	196	245	300	350	400	450	500
630	104	121	126	133	149	160	173	179	190	218	275	330	385	440	500	555
720	115	133	139	145	163	176	188	194	205	238	297	358	420	480	542	602
820	135	155	161	168	187	200	213	220	233	266	330	398	464	535	600	665

Примечания: Таблица составлена на основании „Норм проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей". Госэнергоиздат, 1959г (Таблица № 5).

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
Разраб		Лисенкова	[illegible]	15.09.76
Пров		Хижняков	[illegible]	16.09.76
Нач отд.		Герасимова	[illegible]	22.09.76
Н. контр		Кураченко	[illegible]	20.09.76
Утв		Попова	[illegible]	22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 2

Литера	Лист	Листов
И	60	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв № подл | Подпись и дата

Н5991

Нормы тепловых потерь изолированными трубопроводами при надземной прокладке

Наружный диаметр $d_н$, мм	Число часов работы трубопровода в год более 5000. Средняя температура теплоносителя $t_т^{ср}$, °С: 50	100	200	300	400	500
	Тепловые потери, ккал/м.ч.					
48	17	28	60	98	134	175
57	19	33	65	104	142	186
76	21	37	74	117	159	207
89	24	41	80	125	170	220
108	26	46	87	136	184	239
133	30	51	97	150	202	261
159	33	57	106	164	221	283
219	40	70	127	194	258	330
273	46	79	141	213	276	361
325	53	88	156	237	305	395
377	59	98	171	259	335	434
426	65	106	188	281	357	461
476	70	115	197	299	381	490
529	76	124	215	322	409	525
630	88	141	242	355	451	572
720	98	156	266	390	498	630
820	109	172	294	441	560	697
920	119	192	321	476	596	761
1020	129	207	344	505	653	813

Наружный диаметр $d_н$, мм	Число часов работы трубопровода в год 5000 и менее. Средняя температура теплоносителя $t_т^{ср}$, °С: 50	100	200	300	400	500
	Тепловые потери, ккал/м.ч.					
48	20	33	68	107	148	192
57	22	39	73	114	156	203
76	24	44	83	128	175	227
89	27	49	90	138	187	242
108	30	54	96	150	202	263
133	34	60	110	165	222	287
159	38	68	120	180	243	311
219	46	82	144	213	284	363
273	52	96	170	253	328	426
325	60	107	189	282	363	466
377	67	119	207	308	398	512
426	73	128	224	332	425	537
476	80	140	238	356	453	578
529	87	151	260	383	487	620
630	100	172	293	422	537	675
720	110	190	322	464	592	750
820	122	210	356	525	666	822
920	135	234	388	566	709	905
1020	147	253	416	600	777	959

Примечание: Таблицы норм теплопотерь составлены по ВСН 354-75 ММСС СССР и соответствуют средней температуре окружающего воздуха $t_н = 5°C$ и 1-му территориальному району СССР.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		21.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		21.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 3

Литера	Лист	Листов
И	61	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

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

Нормы тепловых потерь через изолированными трубопроводами при прокладке в тоннелях (проходных каналах)

Наружный диаметр	Число часов работы трубопровода в год более 5000					
	Средняя температура теплоносителя $t^{ср}_{т}$, °С					
	50	100	200	300	400	500
$d_н$, мм	Тепловые потери, ккал/м.ч					
48	13	23	55	94	133	175
57	15	27	59	100	141	186
76	16	31	67	112	157	207
89	18	34	73	120	168	220
108	20	38	79	131	182	239
133	23	42	88	144	200	261
159	26	47	97	157	219	283
219	31	58	116	186	255	330
273	36	65	128	204	273	361
325	41	73	142	227	302	395
377	46	81	156	248	332	434
426	50	88	171	270	354	461
476	54	95	179	287	378	490
529	59	102	196	309	406	525
630	68	116	220	341	447	572
720	76	129	242	375	494	630
820	85	142	267	423	555	697
920	92	159	292	457	590	761
1020	100	171	313	484	648	813

Наружный диаметр	Число часов работы трубопровода в год 5000 и менее					
	Средняя температура теплоносителя $t^{ср}_{т}$, °С					
	50	100	200	300	400	500
$d_н$, мм	Тепловые потери, ккал/м.ч					
48	16	27	62	103	147	192
57	17	32	66	109	154	203
76	19	36	76	123	173	227
89	21	40	82	132	185	242
108	23	45	87	144	200	263
133	26	50	100	158	220	287
159	29	56	109	173	241	311
219	36	68	131	204	281	363
273	40	79	155	243	325	426
325	47	88	172	270	360	466
377	52	98	188	295	394	512
426	57	106	204	319	421	537
476	62	116	217	342	449	578
529	68	125	237	366	483	620
630	78	142	267	405	532	675
720	86	157	293	446	587	750
820	95	173	324	503	659	822
920	105	193	353	543	702	905
1020	114	209	378	576	770	959

Примечание: Таблицы норм теплопотерь составлены по ВСН 354-75 Минсс СССР и соответствуют средней температуре воздуха в тоннеле $t_в = 40$°С и 4-му территориальному району С

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Лисенкова			15.08.76
Пров.	Хижняков			15.08.76
Нач. отд.	Герасимова			22.08.76
Н. контр.	Кучеренко			20.09.76
Утв.	Попова			18.09.76

3.903-9-8.С

Приложение 4.

Стадия	Лист	Листов
И	52	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

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

Формат 12

Нормы тепловых потерь изолированными трубопроводами при прокладке в технических подпольях

Наружный диаметр $d_н$, мм	Число часов работы трубопровода в год более 5000. Средняя температура теплоносителя $t^{ср}$, °С. Тепловые потери, ккал/м.ч					
	50	100	200	300	400	500
48	16	27	56	97	134	175
57	18	31	63	103	142	186
76	20	35	71	116	159	207
89	23	39	78	124	170	220
108	24	44	84	135	184	239
133	28	48	94	149	202	261
159	31	54	103	162	221	283
219	38	67	123	192	258	330
273	43	75	137	211	276	361
325	50	84	151	235	305	395
377	56	93	166	257	335	434
426	61	101	182	278	357	461
476	66	109	191	296	381	490
529	72	118	209	319	409	525
630	83	134	235	352	451	572
720	92	148	258	387	498	630
820	103	163	285	437	560	697
920	112	182	311	472	596	761
1020	121	197	334	500	653	813

Наружный диаметр $d_н$, мм	Число часов работы трубопровода в год 5000 и менее. Средняя температура теплоносителя $t^{ср}$, °С. Тепловые потери, ккал/м.ч					
	50	100	200	300	400	500
48	19	31	66	106	148	192
57	21	37	71	113	156	203
76	23	42	81	127	175	227
89	25	47	87	137	187	242
108	27	51	93	149	202	263
133	32	57	107	163	222	287
159	36	65	116	178	243	311
219	43	78	139	211	284	363
273	49	91	165	251	328	426
325	57	102	183	279	363	466
377	63	113	201	305	398	512
426	69	122	217	329	425	537
476	75	133	231	353	453	578
529	82	143	252	380	487	620
630	94	163	284	418	537	675
720	103	181	312	460	592	750
820	115	199	345	520	666	822
920	127	222	377	561	709	905
1020	138	240	404	595	777	959

Примечание: Таблицы составлены по ВСН 354-75 ММСС СССР и соответствуют средней температуре окружающего воздуха $t_н$ = 15°С и 1-му территориальному району СССР.

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 5

Литера	Лист	Листов
И	63	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. N°подл. | Подпись и дата | Н 5991

Формат 12

ПЕРЕСЧЕТНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ

учитывающие территориальные районы страны, к таблицам ...щи теплоизоляционного слоя и теплопотерь для трубопроводов надземной прокладки и прокладки ...тоннелях и технических подпольях

Источник тепла	Пересчетные коэффициенты		Территориальные районы I	2,7,8	I4,I7,I9	3-6, 8-I0, I3а.	I3б, I5, I6	II,I2а,I2б
ТЭС и котельные производительностью I40 Гкал/ч и более	К тепловым потерям		I,0	I,03	I,05	I,06	I,07	I,I5
	К толщине теплоизоляционного слоя при диаметрах трубопровода, равных:	48 мм	I,0	0,95	0,92	0,9	0,89	0,79
		I08 мм	I,0	0,95	0,93	0,92	0,9I	0,82
		2I9 мм	I,0	0,96	0,94	0,93	0,92	0,84
		529 мм	I,0	0,97	0,95	0,94	0,93	0,85
		I020 мм	I,0	0,97	0,95	0,94	0,93	0,86
Другие источники тепла	К тепловым потерям		0,9	0,9I	0,92	0,93	0,97	I,0
	К толщине теплоизоляционного слоя при диаметрах трубопровода, равных:	48 мм	I,22	I,2	I,I8	I,I5	I,07	I,0
		I08 мм	I,I8	I,I6	I,I4	I,I2	I,05	I,0
		2I9 мм	1,I5	I,I3	I,I2	I,I0	I,04	I,0
		529 мм	I,I2	I,II	I,I0	I,09	I,04	I,0
		I020 мм	I,II	I,I0	I,09	I,08	I,03	I,0

Примечания: I. Коэффициенты определены для расчетных значений толщин теплоизоляционного слоя и тепловых потерь. Поскольку значения толщин в таблицах округлены до кратных десяти, применение пересчетных коэффициентов может привести к погрешности до I0%. При необходимости получения более точных значений следует их вычислить согласно указаниям ВСН 354-75 ММСС СССР и методике расчета, приведенной в настоящем выпуске 0.

2. При толщине изоляции 30 мм пересчетные коэффициенты не применять.

Инв.№ подл. 15891 | Подпись и дата

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 6

Литера	Лист	Листов
Н	64	91

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат А2

НОМЕНКЛАТУРА И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

теплоизоляционных материалов, применяемых для изоляции тепловых сетей надземной прокладки, прокладки в тоннелях (проходных каналах), в непроходных каналах и в технических подпольях

№ п/п	Наименование теплоизоляционного материала и краткое описание	ГОСТ или технические условия	Объемная масса, кг/м³ материала	Объемная масса, кг/м³ материала в конструкции (без крепежных деталей и покрывного слоя)	Расчетный коэффициент теплопроводности в конструкции, ккал/м·ч·°С	Огнестойкость, предельная температура применения, °С	Предельная влажность в % к сухому веществу	Размеры изделий, мм
I	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Полуцилиндры минераловатные на синтетическом связующем, фрезерованные, получают из минераловатных плит на синтетическом связующем	ТУ 36-686-67				Не горят 300	I	Внутренний диаметр I9, 25, 33, 45, 57, 76, 89, I08, I33, I59 толщина 30-60, с интервалом 5 мм. Наибольшая толщина стенки полуцилиндра диаметром I08-55 I33-45 I59-40 длина 500, I000
	Марка "I00"		I00	I00	0,040+0,000I7 $t_{ср.}$			
	"I50"		I50	I50	0,044+0,000I7 $t_{ср.}$			
2	Цилиндры полые теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем изготовляются способом навивки рулонной ваты с пропиткой синтетической смолой	ГОСТ 14356-69				Не горят 300 - в помещении 400 - на открытом воздухе	I	Внутренний диаметр: 57, 76, 89 — толщина 30, 40, 50 — длина 500 I08, I33, I59 — толщина 40, 50, 60 — длина 750 2I9, 273 — толщина 50, 60 — длина I000, I500
	Марка "I50"		Не более I50	I50	0,044+0,000I7 $t_{ср.}$			
	Марка "200"		200	200	0,046+0,000I6 $t_{ср.}$			
	Марка "250"		250	250	0,048+0,000I6 $t_{ср.}$			

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №5991

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.02.76
Пров.		Попова		15.02.76
Нач. отд.		Герасимова		21.02.76
Н. контр.		Кириченко		20.02.76
Утв.		Попова		22.02.76

3.903-9-В.0

Приложение 7

Литера	Лист	Листов
И	65	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Маты минераловатные прошивные представляют собой холсты из минеральной ваты с обкладкой с одной или двух сторон или без обкладок и выпускаются следующих типов	ГОСТ 21880-76				Не горят	I по весу	Длина 1000÷2500 через 250 Ширина 500, 1000, 1500, 2000, 2500 Толщина 40÷120 с интервалом 10 мм
	1 м – без обкладок					600		
	2 м – обкладками из металлической сетки, ткани асбестовой АТ-7 или АТ-1, стеклоткани и стеклосетки, стекловолокнистого холста					600		
	3 м – с обкладками из гофрированного, коробчатого или кровельного картона или мешочной водонепроницаемой бумаги					150		
	4 м – с обкладками из бумаги упаковочной битумной или бумаги, покрытой полиэтиленом							
	марка "75"		50-75	60-90	0,037+0,00019 t ср.			
	марка "100"		76-100	91-120	0,039+0,00018 t ср.			
	марка "125"		101-125	121-150	0,042+0,00017 t ср.			
	марка "150"		126-150	151-180	0,046+0,00016 t ср.			
	Маты прошивные из минеральной ваты "ВО" изготовляются на металлической сетке с одной стороны:	ТУ 21-24-51-73				Не горят 600	I	Длина 3000÷5000 Ширина 500; 1000 Толщина 50; 100
	марка "100"		100	120	0,039+0,00018 t ср.			

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.03.76
Пров.		Попова		15.03.76
Нач. отд.		Герасимова		19.03.76
Н. контр.		Кураченко		20.03.76
Утв.		Попова		19.03.76

3.903-9-8.0

Приложение 7

Литера	Лист	Листов
И	66	94

ЦНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Шнур теплоизоляционный представляет собой сетчатый чулок, наполненный минеральной ватой, в тексте отходами производства изделий из нее.	ТУ 36-1695-73				В зависимости от вида оплетки и наполнителя от 150° до 600°С	2	Диаметр: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90
	Марка "200"		220	220	$0,048+0,00016\,t_{ср.}$			
	"250"		221-275	221-275	$0,05+0,00016\,t_{ср.}$			
	"300"		276-330	276-330	$0,052+0,00016\,t_{ср.}$			
	Плиты и маты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем изготовляются путем пропитки минеральной ваты синтетическими связующими	ГОСТ 9573-72				Не горят 400	1	Плиты: длина 1000, ширина 1000, 500, толщина 40÷100. Маты: длина 2000÷4000, ширина 1000÷500, толщина 40÷100
	Плиты в зависимости от величины их сжимаемости под удельной нагрузкой 0,02 кгс/см² делятся на мягкие и полужесткие. В зависимости от объемной массы маты и плиты мягкие подразделяются на:							
	марку "50"		50	75	$0,034+0,00025\,t_{ср.}$			
	марку "75"		75	115	$0,037+0,00019\,t_{ср.}$			
	Плиты полужесткие подразделяются на:							
	марку "100"		100	120	$0,038+0,0018\,t_{ср.}$			
	марку "125"		125	160	$0,040+0,0017\,t_{ср.}$			

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Попова		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Куриченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-8.0

Приложение 7

Литера	Лист	Листов
И	87	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

I	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна представляют собой холсты из штапельных стекловолокон, скрепленных друг с другом синтетическими смолами	ГОСТ I0499-67				Не горят I80	I	Маты: длина: 7000÷I3000; ширина: 500,900,I000,I500 толщина: 30÷80 с интервалом I0 мм Плиты: длина: I000; ширина: 500,900,I000,I500; толщина: 30÷80 с интервалом I0 мм
	Маты в рулоне:							
	Марка "МРТ-35"		35	50	0,034+0,00035 t ср.			
	Марка "МРТ-50"		50	80	0,036+0,0003 t ср.			
	Плиты полужесткие:							
	Марка "ПТ-50"		50	60	0,036+0,0003 t ср.	I80		
	Марка "ПТ-75"		75	90	0,038+0,0002 t ср.			
8	Ровинг (жгут) из стеклянных комплексных нитей РБР, РБТ, РБН	ТУ 6-II-306-74			0,032+0,00022 t ср.	Не горит 450	0,5	
9	Изделия теплоизоляционные перлитоцементные (плиты), полуцилиндры и сегменты изготовляются из вспученного перлитового песка, цемента и асбеста					Не горят 600	по весу не более 30	Плиты: длина 500 ширина 500 толщина 50,75 Полуцилиндры (скорлупы): внутренний диаметр 57 толщина 50, 80 Полуцилиндры (скорлупы): внутренний диаметр 57 толщина 50,80
	В зависимости от величины объемной массы подразделяются на:							
	марку "250"		250	250	0,062+0,000I6 t ср.			
	марку "300"		300	300	0,065+0,000I6 t ср.			

внутр. диам.	толщина
76	50,75
89	50,65
I08	55,80
I33	40,70
I59	55,80

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Инв. № подл. | Подпись и дата
H5991

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова	[illegible]	[illegible]
Пров.		Попова	[illegible]	[illegible]
Нач. отд.		Герасимова	[illegible]	[illegible]
Н. контр.		Кураченко	[illegible]	[illegible]
Утв.		[illegible]	[illegible]	[illegible]

3.903-9-В 0

Приложение 7

Литера	Лист	Листов
И	68	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
								Сегменты: Внутренний диаметр 219 толщина 50,80 Внутренний диаметр 273,325,377,426 толщина 50÷75
10	Изделия теплоизоляционные совелитовые (плиты, полуцилиндры, сегменты) представляют собой жесткие изделия, получаемые путем прессования и сушки пластической массы из смеси основного углекислого магния и соли кальция с асбестом	ГОСТ 6788-74				Не горят 500	По весу не более 15	Плиты: длина: 250, 500 ширина: 170,250,500 толщина: 40,50,60,75 Полуцилиндры: длина: 500 Внутренний диаметр / Толщина 57 / 50,80 76 / 40,70 89 / 50,65 108 / 55,80 133 / 40,70 159 / 55,80 Сегменты: длина: 500 Внутренний диаметр / Толщина 219 / 50,80 273 / 50,75 325 / 50,75 377 / 50,75 426 / 50,75
	марка "350"		350	350	0,065+0,00013 t ср.			
	марка "400"		400	400	0,069+0,00013 t ср.			
11	Сегменты совелитовые	ТУ 34-4602-73				Не горят 500	По весу не более 15	Сегменты радиальные Внутренний диаметр: 161, 222, 282 длина - 500 толщина - 40 Сегменты трапецевидные длина - 480
	Марка "350"		350	350	0,065+0,00013 t ср.			
	Марка "400"		400	400	0,069+0,00013 t ср.			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		13.02.76
Пров.		Попова		15.02.76
Нач. отд.		Герасимова		22.02.76
Н. контр.		Кураченко		20.02.76
Утв.		Попова		22.02.76

3.903-9-80

Приложение 7

Литера | Лист 69 | Листов 71

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
								толщина - 40,50,60 ширина малого основания - 82 ширина большого основания - 105
12	Вулканитовые изделия (плиты, полуцилиндры, сегменты) представляют собой жесткие изделия, получаемые из диатомита, извести и асбеста с применением автоклавной обработки	ГОСТ 10179-74				Не горят 600	По весу не более 30	Плиты: длина - 250, 500 ширина - 170,250,500 толщина - 40,50,60,75 Полуцилиндры: длина - 400 Внутренний диаметр / толщина 57 / 50,80 76 / 40,70 89 / 50,65 108 / 55,80 133 / 40,70 159 / 55,80 Сегменты: длина - 500 внутренний диаметр / толщина 219 / 50,80 273 / 50,75 325 / 50,75 377 / 50,75 426 / 50,75
	Марка "300"		300	300	0,064+0,00013 t ср.			
	Марка "350"		350	350	0,068+0,00013 t ср.			
	Марка "400"		400	400	0,072+0,00013 t ср.			
13	Известково-кремнеземистые изделия представляют собой жесткие изделия, получаемые из диатомита или песка, извести, асбеста (или без него) с применением автоклавной обработки	МРТУ 34-4601-68				Не горят 600	Не более 70	Плиты: Длина - 1000, ширина - 500, толщина - 105,50 Скорлупы: длина 1000, Внутренний диаметр / Наружный диаметр 61,80,93,112 / 210
	Марка "225"		225	225	0,059+0,00013 t ср			

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
Разраб		Лисенкова		
Пров.		Попова		
Нач отд.		Герасимова		
Н. контр		Кирпиченко		
Утв		Попова		

3.903-9-8.0

Приложение 7

Литера | Лист 70 | Листов 94

ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв № подл | Подпись и дата

Инв № 15991

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

I	2	3	4	5	6	7	8	9
								II2,I37,I64 300 I37,I64,225,225, 377 280,333, 470 Сегменты: длина - I000 мм Внутренний диаметр / Наружный диаметр 280,333, 550, 280,333,386 580, 333,386,436 620, 436,476 730
I4	Конструкции полносборные теплоизоляционные с основным теплоизоляционным слоем из:	ТУ 36-II80-70						
	а) полуцилиндров минераловатных на синтетическом связующем, фрезерованных		См.настоящую таблицу пункт I					
	б) цилиндров полых теплоизоляционных из минеральной ваты на синтетическом связующем		-"-		пункт 2			
	в) плит (матов) теплоизоляционных из минеральной ваты на синтетическом связующем, мягких		-"-		пункт 6			
	г) матов минераловатных прошивных		-"-		пункт 3			
	с покровным слоем из: листов алюминия и алюминиевых сплавов, стали тонколистовой оцинкованной, лакостеклоткани, стеклотекстолита, стеклопемента и фольгоизола		См.таблицу материалов для покровных слоев пункты I,2,6÷I2,I9, 22÷25					

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.75
Пров.		Попова		16.09.75
Нач.отд.		Гарасимова		22.09.75
Н.контр.		Кузнецова		20.09.75
Гл.т.б.		Попова		

3.903-9-В.0

Приложение 7

Литера	Лист	Листов
V	71	94

ВНИИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

I	2	3	4	5	6	7	8	9
I5	Сборные теплоизоляционные конструкции для трубопроводов - СТК с основным слоем из:	ТУ 36-II-73 Каз.ССР						
	а) полуцилиндров минераловатных на синтетическом связующем, фрезерованных		См.настоящую таблицу		пункт I			
	б) цилиндров полых теплоизоляционных из минеральной ваты на синтетическом связующем		-"-		пункт 2			
	в) матов минераловатных прошивных		-"-		пункт 3			
	г) плит теплоизоляционных из минеральной ваты на синтетическом связующем		-"-		пункт 6			
	с покровным слоем из: листов алюминия и алюминиевых сплавов, стали тонколистовой оцинкованной, фольгоизола, винипластовой каландрированной пленки, стеклоцемента, стеклорубероида		См.таблицу материалов покровных слоев: пункты I,2,6-I2,I9,22-25					
I6	Маты теплоизоляционные минераловатные вертикально-слоистые, нарезанные из плит мягких или полужестких на синтетическом связующем	ТУ 36-I674-73				До 300	I	Длина: 3000,6000 Ширина: 990 Толщина: 40,50,60,70, 80,90,I00
	Марки "50"		50	60	$0{,}038+0{,}00027t$ ср.			
	Марки "75"		75	90	$0{,}038+0{,}00027t$ ср.			
	и наклеенные на фольгу алюминиевую, дублированную тканью стеклянной марки Т							

Примечания: I. Область применения материалов в конструкции приведена в выпуске I листы 2÷4.
2. При прокладке трубопроводов в непроходных каналах коэффициенты теплопроводности умножаются на коэффициент I,2, учитывающий увлажненность теплоизоляционных конструкций.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Попова		15.09.76
Нач отд		Герасимова		22.09.76
Н контр		Хураченко		20.09.76
Утв		Попова		21.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 7

Литера	Лист	Листов
И	72	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОВОД Москва

Инв. N° подл. | Подпись и дата
H5991

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОКРОВНЫХ СЛОЕВ

№ п/п	Наименование	ГОСТ или технические условия	Марка, сорт или группа	Обозначение марки листового проката по состоянию поставки	Размеры: ширина, мм	Размеры: длина, мм или площадь рулона, м²	Размеры: толщина, мм	Размеры: внутренний диаметр верхнего покупателя, мм	Примечание
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	Сталь тонколистовая оцинкованная	ГОСТ 7118-54	Сорт I,2,3 по состоянию обработки поверхности		710-1250	1420-2500	0,8-I		
2	Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий	ГОСТ 14918-69	Группа В		-"-	-"-	-"-		
3	Сталь тонколистовая кровельная	ГОСТ 19775-72	Сорт I,2,3 по состоянию обработки поверхности		600-900	1200-2000	0,8-I	-	Сталь тонколистовая с наружной стороны покрывается краской БТ-177, масляной или химически стойкой перхлорвиниловой краской, эпоксидной краской; с внутренней стороны соответственно окрашена лаком БТ-577, покрыта олифой или специальным грунтом
4	Сталь листовая холоднокатаная	ГОСТ 19904-74							
5	Сталь листовая горячекатаная	ГОСТ 19903-74	Горячекатаная		600-900	1200-2000	0,8-I	-	То же
6	Алюминиево-марганцевые сплавы	ГОСТ 21631-76	Марка АМц	Листы полунагартованные АМц I/2Н	1000-1600	2000-7000	0,6-0,7	-	
					1000-2000	-"-	0,7-I	-	
				Нагартованные АМц2	1000-2500	2000-7000	0,8-I		

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
7	Алюминиево-магниевые сплавы	ГОСТ 2I63I-76	Марка АМг2	Листы полунагартованные АМг2I/2Н	I000-I600	2000-7000	0,5-0,7	-	
					I000-2000	-"-	0,7-I	-	
				Нагартованные АМг2Н	I000-2000	2000-7000	0,5-I	-	
8	Листы алюминиевые	-"-	Марки АД0,АДI	Листы нагартованные марки АД0Н, АДIН	I000-2000 600,800 900,I000	2000-7000 2000	0,5-I 0,5-I	- -	
9	Алюминиево-медные сплавы	-"-	Марка ДI,ДI6	Листы закаленные и естественно состаренные,плакированные ДIАТ,АI6АТ	I000-I600	2000-5000	0,5-0,7		
					I000-2000	2000-7200	0,7-I	-	
			Марка В95	Листы закаленные и искусственно состаренные,плакированные В95А	I000-I500	2000-4000	0,5-0,7	-	
					I000-2000	2000-7200	0,7-I	-	
I0	Стеклоцемент текстолитовый для теплоизоляционных конструкций	ТУ 36-940-77	Марка СЦТ-2 СЦТ-3	-	700,900 700,900	Рулон длиной до 50 м	I,5 2,0	-	
II	Полуцилиндры асбестоцементные	ТУ 2I-24-78-76	-	-	-	I200 I200 770	5,5 7,5 5,5	I32-40I 454 5I5-769	Полуцилиндры состоят из двух элементов верхнего (В) и нижнего (Н) и изготовляются с односторонним раструбом или без раструба. Диаметр нижнего полуцилиндра меньше диаметра верхнего
I2	Пленка винипластовая каландрированная	ГОСТ I6398-70	-	-	600-800	I000	0,4-0,9	-	
I3	Стеклолакоткань марки СТФ	ТУ 84-48I-74	-		650	Не менее 6 м	-	-	
I4	Стеклоткань защитная гидрофобная (СЗГ) для теплоизоляционных конструкций	ТУ 36-II60-70	Марка СЗГ КО-075		900-II00	Не менее 40 м	0,25-0,35		

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Попова		15.09.76
Нач отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр		Курачевка		20.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-8.0

Приложение 8

Литера	Лист	Листов
И	74	94

ВНИИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. 115991 | Подпись и дата

Формат 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	Рубероид кровельный с крупнозернистой посыпкой	ГОСТ 10923-76	Марка РКК-500А, РКК-400А, РКК-400Б, РКК-400В	-	1000, 1025 и 1050	Рулон общей площадью 7,5 м²	-	-	-
16	Фольгоизол	ГОСТ 20429-75	-	-	960	Рулон общей площадью 10 м²	-	-	
17	Изол	ГОСТ 10296-71	-	-	1000	900	2	-	-
18	Стеклопластик рулонный для теплоизоляции	ТУ 6-11-145-74	Марка РСТ	-	Соответствует размерам стеклоткани				
19	Стеклотекстолит покровный листовой СТШ	ТУ 36-1583-72			1800	700, 800, 900, 1150	0,3; 0,5	-	
20	Стеклорубероид	ГОСТ 15879-70			960, 1000 мм	Рулон общей площадью 10 м²			
21	Рубероид, дублированный стеклотканью	ТУ 21УССР-830-74	-	-	750, 1000 и 1025	Рулон общей площадью 7,5 и 10 м²			
22	Стеклотекстолит	ГОСТ 10292-74, ТУ 6-11-270-73	Марка КАСТ-В, СТ-1, СТ-2		600-1200 700-1100	2400 1500-2500	0,5-1,5	-	
	Материалы для штукатурки								
23	Асбест	ГОСТ 12871-67	Марка К-6-30	-	-	-	-	-	
24	Цемент	ГОСТ 10178-62	Марка 300	-	-	-	-	-	

Примечание. Область применения материалов, теплоизоляционных конструкций и покровных слоев приведены в выпуске I, листы 2-5.

Инв. № подл. 115991 | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		15.09.76
Пров.		Попова		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 8

Литера	Лист	Листов
И	75	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПРИ НАДЗЕМНОЙ ПРОКЛАДКЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДПОЛЬЯХ И ПОДВАЛАХ

Наименование и марка изоляционной конструкции (по материалу основного слоя)	Расчетная температура теплоносителя $t_т$, °С										
	50	65 и 70	90	100	150	200	250	300	350	400	450
Полуцилиндры минераловатные фрезерованные на синтетическом связующем											
М 100	0,046	0,048	0,049	0,05	0,054	0,059	0,063	0,067	-	-	-
М 150	0,05	0,052	0,053	0,054	0,058	0,063	0,067	0,071	-	-	-
Цилиндры полые теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем											
М150	0,05	0,052	0,053	0,054	0,058	0,063	0,067	0,071	0,075	0,08	-
М 200	0,052	0,053	0,055	0,056	0,060	0,064	0,068	0,072	0,076	0,08	-
М 250	0,054	0,055	0,057	0,058	0,062	0,066	0,070	0,074	0,078	0,082	-
Маты прошивные из минеральной ваты ВФ75											
М100	0,045	0,047	0,048	0,050	0,054	0,059	0,064	0,068	0,073	0,079	0,083
Маты минераловатные прошивные											
М75	0,044	0,045	0,047	0,048	0,053	0,058	0,063	0,067	0,072	0,078	0,083
М 100	0,045	0,047	0,048	0,05	0,054	0,059	0,064	0,068	0,073	0,079	0,083
М 125	0,048	0,050	0,051	0,052	0,056	0,061	0,065	0,069	0,073	0,078	0,084
М 150	0,052	0,053	0,055	0,056	0,060	0,064	0,069	0,072	0,076	0,08	0,084
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, мягкие											
М 50	0,043	0,045	0,048	0,049	0,055	0,062	0,068	0,074	0,08	0,086	-
М 75	0,044	0,045	0,047	0,048	0,053	0,058	0,063	0,067	0,072	0,078	-

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ H5991

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Приходченко		15.09.76
Пров.		Лукенкова		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		21.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 9

Литера	Лист	Листов
И	76	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Наименование и марка изоляционной конструкции (по материалу основного слоя)	Расчетная температура теплоносителя t_m, °С										
	50	65 и 70	90	100	150	200	250	300	350	400	450
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, полужесткие											
М100	0,044	0,046	0,047	0,049	0,053	0,058	0,063	0,067	0,072	0,078	-
М 125	0,046	0,048	0,049	0,05	0,054	0,059	0,063	0,067	0,071	0,076	-
Шнур теплоизоляционный											
М 200	0,054	0,055	0,057	0,058	0,062	0,066	0,07	0,074	0,078	0,082	0,086
М 250	0,056	0,057	0,059	0,060	0,064	0,068	0,072	0,076	0,080	0,084	0,088
М300	0,058	0,059	0,061	0,062	0,066	0,070	0,074	0,078	0,082	0,086	0,090
Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна, маты в рулоне											
МРТ-35	0,045	0,049	0,052	0,055	0,062	0,073	-	-	-	-	-
МРТ-50	0,045	0,048	0,051	0,054	0,060	0,069	-	-	-	-	-
Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна, плиты полужесткие											
ПТ-50	0,045	0,048	0,051	0,054	0,060	0,069	-	-	-	-	-
ПТ-75	0,044	0,046	0,048	0,05	0,054	0,06	-	-	-	-	-
Ровинг (жгут) из стеклянных комплексных нитей	0,039	0,041	0,043	0,045	0,050	0,056	0,063	0,067	0,074	0,080	0,087
Изделия теплоизоляционные перлитоцементные (плиты, полуцилиндры, сегменты)											
М 250	0,063	0,069	0,071	0,072	0,076	0,080	0,084	0,086	0,092	0,096	0,100

Подпись и дата

Инв. № подл. 45991

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
Разраб.		Приходченко		
Пров.		Лисенкова		
Нач. отд.		Герасимова		
Н. контр.		Кураченко		
Ст.		Попова		

3.903-9-В.0

Приложение 9

Литера | Лист | Листов
11 | 77 | 94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Наименование и марка изоляционной конструкции (по материалу основного слоя)	Расчетная температура теплоносителя t_m, °С										
	50	65 и 70	90	100	150	200	250	300	350	400	450
М 300	0,071	0,072	0,074	0,075	0,079	0,083	0,087	0,089	0,095	0,099	0,103
Изделия теплоизоляционные совелитовые (плиты, полуцилиндры, сегменты)											
М 350	0,069	0,070	0,072	0,073	0,076	0,079	0,083	0,086	0,090	0,094	0,098
М 400	0,073	0,074	0,076	0,077	0,080	0,083	0,087	0,090	0,094	0,098	0,102
Вулканитовые изделия (плиты, полуцилиндры, сегменты)											
М 300	0,068	0,069	0,071	0,072	0,075	0,078	0,082	0,085	0,089	0,093	0,097
М 350	0,072	0,073	0,075	0,076	0,079	0,082	0,086	0,089	0,093	0,097	0,101
М 400	0,076	0,077	0,079	0,080	0,083	0,086	0,090	0,093	0,097	0,101	0,105
Известково-кремнеземистые изделия											
М 225	0,063	0,064	0,066	0,067	0,07	0,073	0,077	0,08	0,084	0,088	0,092
Маты минераловатные вертикально-слоистые											
М 50, 75	0,048	0,051	0,053	0,055	0,061	0,069	0,077	-	-	-	-

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Приходченко		15.09.76
Пров.		Лисенкова		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		22.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-6.0

Приложение 9

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат А2

РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПРИ ПРОКЛАДКЕ В НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ И ТОННЕЛЯХ (ПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ)

Наименование и марка изоляционной конструкции (по материалу основного слоя)	Расчетная температура теплоносителя $t_н$, °С																				
	50	65 и 70	90	100	110 и 115	150	200	250	300	350	50	65 и 70	90	100	110 и 115	150	200	250	300	350	400	450
	Непроходные каналы										Тоннели (проходные каналы)											
Полуцилиндры минераловатные фрезерованные на синтетическом связующем																						
М 100	0,058	0,060	0,062	0,063	0,065	0,068	0,073	0,078	0,083	–	0,049	0,05	0,052	0,053	0,054	0,057	0,061	0,066	0,07	–	–	–
М 150	0,062	0,064	0,066	0,067	0,069	0,072	0,077	0,082	0,087	–	0,053	0,054	0,056	0,057	0,058	0,061	0,065	0,07	0,074	–	–	–
Цилиндры полые теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем																						
М 150	0,062	0,064	0,066	0,067	0,069	0,072	0,077	0,082	0,087	0,092	0,052	0,054	0,056	0,057	0,058	0,061	0,065	0,07	0,074	–	–	–
М 200	0,064	0,066	0,068	0,069	0,07	0,073	0,078	0,083	0,088	0,093	0,054	0,056	0,058	0,059	0,060	0,062	0,066	0,07	0,075	–	–	–
М 250	0,066	0,068	0,07	0,071	0,072	0,075	0,080	0,085	0,09	0,095	0,056	0,058	0,060	0,061	0,062	0,064	0,068	0,072	0,077	–	–	–
Маты прошивные из минеральной ваты ВФ75																						
М 100	0,056	0,059	0,061	0,062	0,064	0,067	0,073	0,078	0,084	0,089	0,048	0,050	0,052	0,053	0,055	0,057	0,062	0,066	0,071	0,075	0,080	0,084

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Приходченко		15.09.76
Пров.		Лисенкова		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 9

Литера	Лист	Листов
И	79	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. H5991 | Подпись и дата

Формат 12

Наименование и марка изоляционной конструкции (по материалу основного слоя)	Расчетная температура теплоносителя $t_т$, °С																					
	50	65и 70	90	100	110и 115	150	200	250	300	350	50	65и 70	90	100	110и 115	150	200	250	300	350	400	450
	Непроходные каналы										Тоннели (проходные каналы)											
Шнур теплоизоляционный																						
М 200	0,066	0,068	0,07	0,071	0,072	0,075	0,080	0,085	0,09	0,095	0,056	0,058	0,060	0,061	0,062	0,064	0,068	0,072	0,077	0,080	0,084	0,088
М 250	0,068	0,07	0,072	0,073	0,074	0,077	0,082	0,087	0,092	0,097	0,058	0,06	0,062	0,063	0,064	0,066	0,070	0,074	0,079	0,082	0,086	0,090
М 300	0,07	0,072	0,074	0,075	0,076	0,079	0,084	0,089	0,094	0,099	0,06	0,062	0,064	0,065	0,065	0,068	0,072	0,076	0,081	0,084	0,088	0,062
Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна, маты в рулоне																						
МРТ-35	0,060	0,064	0,069	0,072	0,075	0,082	0,092	–	–	–	0,052	0,055	0,059	0,062	0,066	0,069	0,079	–	–	–	–	–
МРТ-50	0,059	0,063	0,066	0,069	0,071	0,078	0,087	–	–	–	0,051	0,054	0,057	0,060	0,063	0,066	0,075	–	–	–	–	–
Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна, плиты полужесткие																						
ПТ-50	0,059	0,063	0,066	0,069	0,071	0,078	0,087	–	–	–	0,051	0,054	0,057	0,060	0,063	0,066	0,075	–	–	–	–	–
ПТ-75	0,057	0,059	0,061	0,064	0,066	0,069	0,076	–	–	–	0,048	0,05	0,052	0,054	0,054	0,058	0,064	–	–	–	–	–
Ровинг (жгут) из стеклянных комплексных нитей	0,051	0,053	0,056	0,059	0,06	0,064	0,07	0,08	0,086	0,094	0,043	0,045	0,047	0,050	0,052	0,054	0,061	0,067	0,072	0,078	0,085	0,092

Изм.	Лист	№ докум	Подп	Дата
Разраб.		Приходченко		15.09.76
Пров.		Лисенкова		16.09.76
Нач. отд		Герасимова		22.09.76
Н. контр		Кураченко		20.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 9

Литера	Лист	Листов
И	80	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Наименование и марка изоляционной конструкции (по материалу основного слоя)	Расчетная температура теплоносителя t_m, °С																					
	50	65и 70	90	100	110и 115	150	200	250	300	350	50	65и 70	90	100	110и 115	150	200	250	300	350	400	450
	Непроходные каналы										Тоннели (проходные каналы)											
Маты минераловатные прошивные																						
М 75	0,054	0,058	0,060	0,062	0,064	0,067	0,072	0,078	0,084	0,088	0,047	0,049	0,051	0,052	0,054	0,056	0,061	0,066	0,071	0,075	0,081	0,085
М 100	0,056	0,059	0,061	0,062	0,064	0,067	0,073	0,078	0,084	0,089	0,048	0,05	0,052	0,053	0,055	0,057	0,062	0,066	0,071	0,075	0,080	0,084
М 125	0,060	0,062	0,064	0,065	0,067	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090	0,051	0,052	0,054	0,055	0,056	0,059	0,063	0,068	0,072	0,076	0,080	0,085
М 150	0,064	0,066	0,068	0,069	0,07	0,073	0,078	0,083	0,088	0,093	0,054	0,056	0,058	0,059	0,060	0,062	0,066	0,07	0,075	0,078	0,082	0,086
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, мягкие																						
М 50	0,054	0,057	0,06	0,063	0,065	0,069	0,078	0,085	0,093	0,101	0,047	0,048	0,050	0,052	0,054	0,059	0,065	0,071	0,077	0,084	0,092	-
М 75	0,054	0,058	0,06	0,062	0,064	0,067	0,072	0,078	0,084	0,088	0,047	0,049	0,051	0,052	0,054	0,056	0,061	0,066	0,071	0,075	0,081	-
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, полужесткие																						
М 100	0,055	0,058	0,06	0,061	0,063	0,066	0,072	0,077	0,083	0,088	0,047	0,049	0,051	0,052	0,054	0,056	0,061	0,065	0,07	0,074	0,079	-
М 125	0,058	0,060	0,062	0,063	0,065	0,068	0,073	0,078	0,083	0,088	0,049	0,05	0,052	0,053	0,055	0,057	0,062	0,066	0,07	0,074	0,078	-

Инв. № подл. | Подпись и дата
H5951

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Приходченко		15.09.70
Пров.		Лисенкова		10.09.70
Нач. отд.		Герасимова		22.09.70
Н. контр.		Курченко		20.09.70
Утв.		Попова		22.09.70

3.903-9-8.0

Приложение 9

Литера	Лист	Листов
И	21	94

Москва

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Наименование и марка изоляционной конструкции (по материалу основного слоя)	Расчетная температура теплоносителя °С																					
	50	65и 70	90	I00	II0и II5	I50	200	250	300	350	50	65и 70	90	I00	II0и II5	I50	200	250	300	350	400	450
	Непроходные каналы										Тоннели (проходные каналы)											
Изделия теплоизоляционные перлитоцементные (плиты, полуцилиндры, сегменты)																						
М 250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,072	0,073	0,075	0,076	0,078	0,083	0,088	0,09I	0,094	0,098	0,I02
М 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,073	0,075	0,076	0,078	0,079	0,08I	0,086	0,09I	0,094	0,097	0,I0I	0,I05
Изделия теплоизоляционные совелитовые (плиты, полуцилиндры, сегменты)																						
М 350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,072	0,073	0,074	0,075	0,077	0,078	0,082	0,086	0,088	0,092	0,096	0,I0
М 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,076	0,077	0,078	0,079	0,08I	0,082	0,086	0,09	0,092	0,096	0,I0	0,I04
Вулканитовые изделия (плиты, полуцилиндры, сегменты)																						
М 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07I	0,073	0,074	0,075	0,076	0,077	0,08I	0,085	0,087	0,09I	0,095	0,099
М 350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,075	0,077	0,078	0,079	0,080	0,08I	0,085	0,089	0,09I	0,095	0,099	0,I03
М 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,079	0,08I	0,082	0,083	0,084	0,085	0,089	0,093	0,095	0,099	0,I03	0,I07
Известково-кремнеземистые изделия																						
М 225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,066	0,068	0,069	0,070	0,07I	0,072	0,076	0,080	0,082	0,086	0,090	0,09[illegible]
Маты минераловатные вертикально-слоистые М 50,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,050	0,053	0,056	0,058	0,060	0,063	0,07I	0,079	-	-	-	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Приходченко		15.09.76
Пров.		Лисенкова		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 9

Литера | Лист | Листов
И | 32 | 9-1

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ

Инв. № подл. | Подпись и дата
Н5991

Порядок применения материалов альбома

Материал, представленный в альбоме, разработан на стадии рабочих чертежей и предназначен для использования при проектировании рабочих чертежей тепловой изоляции тепловых сетей.

Рабочие чертежи тепловой изоляции разрабатываются на основании задания на проектирование.

Примерное задание: Необходимо изолировать трубопроводы водяных тепловых сетей (подающего и обратного), проложенных в непроходном канале. Наружный диаметр трубопроводов $d_н$=0,219 м; расчетная среднегодовая температура воды: в подающем трубопроводе $t_г^{ср}$ =90°С, в обратном – $t_{го}^{ср}$ =50°С; среднегодовая температура грунта $t_{гр}$ =5°С. Длина трубопровода L =500 м. Порядок применения материалов при разработке рабочих чертежей следующий:

I. Выбирается теплоизоляционная конструкция, состоящая из основного теплоизоляционного и покровного слоев по таблицам, приведенным на листах 2÷4 и 5,6 выпуска I и определяются номера листов чертежей конструкции основного и покровного слоев.

Для рассматриваемого примера в соответствии с рекомендациями на листах 2÷4 выбираем изоляционную конструкцию из плит теплоизоляционных из минеральной ваты на синтетическом связующем, мягких М75 с покрытием из лакостеклоткани, уложенной по выравнивающему слою из рубероида, и определяем номера листов чертежей теплоизоляционной конструкции – листы 24, 44 выпуска I.

2. Определяется толщина основного теплоизоляционного слоя. Для этого по приложению 9 выпуска 0 находятся значения расчетных коэффициентов теплопроводности теплоизоляционного слоя в зависимости от изоляционного материала, температуры теплоносителя и способа прокладки, а затем по таблице I-42 выпуска 0 – расчетная толщина изоляционного слоя по найденным значениям коэффициента теплопроводности λ из.

Приложение IO

Для рассматриваемого примера:

а) расчетные коэффициенты теплопроводности изоляционного слоя составляют:

для подающего трубопровода $\lambda_{из.б}$ =0,059 ккал/м·ч·°С
для обратного трубопровода $\lambda_{из.бо}$=0,055 ккал/м·ч·°С

б) расчетные толщины изоляционного слоя:

для подающего трубопровода $\delta_{из.б.}$ =40 мм;
для обратного трубопровода $\delta_{из\,бо.}$=30 мм.

3. Определяются объемы работы: по таблице объемов и поверхностей изоляции (листы I28-I34 выпуска I) определяется объем и поверхность изоляции для I пог.м трубопровода в зависимости от диаметра и толщины изоляционного слоя, а затем для всего изолируемого трубопровода путем умножения этих данных на его длину.

Для рассматриваемого примера по листу I29 выпуска I:

для подающего трубопровода $V_б$ = 0,033·500 = I6,5 м³;
$F_б$ = 0,94·500 = 470 м²;

для обратного трубопровода $V_{бо}$ =0,024·500 = I2,0 м³;
$F_{бо}$ =0,88·500 =440 м²

4. Все определенные в § I-3 показатели, а именно: состав теплоизоляционной конструкции, толщина изоляционного слоя, объем и поверхность тепловой изоляции, номер чертежа теплоизоляционной конструкции заносятся в технологическую ведомость.

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Приходченко			15.09'76
Пров.	Хижняков			15.09'76
Нач.отд.	Герасимова			22.09'76
Н.контр.	Кураченко			20.09'76
Гип Б	Попова			22.09'76

3.903-9-В.0

Приложение IO

Литера К | Лист 83 | Листов 94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ H5991

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

5. Составляется ведомость потребного количества материалов для производства работ по тепловой изоляции, для чего используются таблицы расходов материалов на I $м^3$ основного теплоизоляционного слоя и на I0 $м^2$ покровного слоя, приведенные на листах 3I, 33, 35, 38, 39, 57 выпуска I.
Потребное количество материалов на весь объем работ определяется путем умножения величин, определенных по таблицам, на общий объем изоляции и на 0,I от общей поверхности покровного слоя F. Толщины изоляционных изделий, имеющих коэффициент уплотнения (см.пояснительную записку к выпуску I), определяется по формуле 26, приведенной на листе I9 выпуска 0.

В таблицах приведено количество материалов без учета потерь при монтаже и транспортировке.

Для рассматриваемого примера потребное количество материалов подсчитывается на основании таблиц, приведенных на листах 3I (теплоизоляционный слой) и 5I (покровный слой) выпуска I.

А. Для основного изоляционного слоя:

а) Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, мягкие

для подающего трубопровода I6,5·I,5=24,8 $м^3$
для обратного трубопровода I2·I,5=I8 $м^3$

Толщину плит до укладки в дело вычисляем:

для подающего трубопровода

$$\delta_{из.в.}=40\cdot I,5\,\frac{2I9+40}{2I9+80}\simeq 50\ мм$$

для обратного трубопровода

$$\delta_{из.в.о}=30\cdot I,5\,\frac{2I9+30}{2I9+60}\simeq 40\ мм$$

б) лента стальная упаковочная сеч. 0,7×20 мм –

(I6,5+I2,0)·6,7=200 кг

в) пряжки для крепления бандажей –

(I6,5+I2,0)·57=I625 шт.

Для покровного слоя:

а) лакостеклоткань – 0,I(470+440)·II=I000 $м^2$
б) рубероид РП-250 – 0,I(470+440)·II=I000 $м^2$
в) упаковочная лента 0,7×20 0,I(470+440)·2,8=255 кг
г) пряжки – 0,I(470+440)·22=2000 шт.
д) лента изоляционная прорезиненная – 0,I(470+440)·25=2280 м

6. При наличии арматуры или фланцевых соединений толщина изоляции для них принимается равной толщине изоляции соответствующего трубопровода, но не более 80 мм.

Потребное количество материалов на единицу арматуры или фланцевое соединение принимается по таблицам, приведенным на листах 77, 8I, 92, 96, I07 выпуска I.

Ведомость объемов работ составляется по форме (см.приложение I3) на основании техномонтажной ведомости.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3.903-9-8.0			
Разраб.		Приходченко		15.09.76	Приложение I0	Литера	Лист	Листов
Пров.		Хижняков		15.09.76		И	84	94
Нач.отд.		Герасимова		22.09.76		ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва		
Н.контр.		Кираченко		22.09.76				
Утв.		Попова		22.09.76				

Инв. № подл. 45991 | Подпись и дата

Формат 12

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 4591

Пример расчета тепловой изоляции отдельных трубопроводов горячего водоснабжения, проложенных совместно с водопроводом и водяными тепловыми сетями (пятитрубная прокладка)

Определяется толщина изоляционного слоя и тепловые потери трубопроводов горячего водоснабжения, водяной тепловой сети и водопровода, проложенных в двухячейковом канале. В первой секции (ячейке) находятся трубопроводы водяной тепловой сети диаметром $d_{нг}$=219 мм и среднегодовой температурой воды в подающем трубопровода $t^{ср}_{б}$=110°С, в обратном $t^{ср}_{бо}$=50°С.

Во второй секции расположены трубопроводы горячего водоснабжения с диаметром подающего трубопровода $d_{нгп}$=219 мм и температурой $t_{гп}$=70°, циркуляционного $d_{нгц}$=194 мм и $t_{гц}$=60°С.

Водопровод имеет диаметр $d_{вх}$=219 мм, температура воды $t_{х}$=5°С.

Внутренние габариты канала:
первой секции: а=0,76м, в=1,1 м;
второй секции: а=0,76 м, в=1,6 м.
Заглубление канала: Н=1 м, h=1,38 м.
Толщина внутренней стенки – 0,16 м.
Расчетная среднегодовая температура грунта $t_{гр}$=5°С.
Принимаем:

Коэффициенты теплоотдачи от поверхности изоляции к воздуху внутри канала и коэффициент теплоотдачи от воздуха внутри канала к стенке $\alpha_{н}$ и $\alpha_{вк}$ составляет 7 ккал/м^{2}ч.°С и 7 ккал/м^{2}ч.°С.

Коэффициент теплопроводности грунта
$\lambda_{гр}$=2 ккал/м.ч.°С

Коэффициент теплопроводности стенки
$\lambda_{ст}$=1,1 ккал/м.ч.°С

Устанавливаем расчетные коэффициенты теплопроводности изоляционного слоя трубопроводов, принимая для него маты минераловатные прошивные ГОСТ 21880-76 марки "150".

По таблице расчетных значений коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных конструкций (приложение 9) находим:

для подающего трубопровода водяной тепловой сети $\lambda_{из.б.п}$=0,07 ккал/м.ч.°С, для обратного трубопровода водяной тепловой сети $\lambda_{из.б.о}$=0,064 ккал/м.ч.°С;

для подающего трубопровода горячего водоснабжения
$\lambda_{из.гп}$=0,066 ккал/м.ч.°С;

для циркуляционного трубопровода горячего водоснабжения
$\lambda_{из.гц}$=0,065 ккал/м.ч.°С.

Определяем эквивалентный диаметр секции канала по формуле (1)

$$d_{э_1}=\frac{2(0,76+1,1)}{3,14}=1,18 \text{ м}$$

$$d_{э_2}=\frac{2(0,76+1,6)}{3,14}=1,5 \text{ м}$$

Определяем термическое сопротивление теплоотдачи от воздуха в канале к стенке $R_{бк}$ по формуле (2) и термическое сопротивление грунта $R_{гр}$ по формуле (4).

$$R_{бк_1}=\frac{1}{7\cdot3,14\cdot1,18}=0,0385 \text{ м}^2 \text{ ч.°С/ккал}$$

$$R_{бк_2}=\frac{1}{7\cdot3,14\cdot1,5}=0,0305 \quad -\text{"}-$$

$$R_{гр_1}=\frac{1}{2\cdot3,14\cdot2}\cdot\ln\frac{2\cdot1,38+\sqrt{4\cdot1,38^2-1,18^2}}{1,18}.$$

Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата
Разраб		Приходченко		16.09.76
Пров.		Хижняков		17.09.76
Нач.отд.		Герасимова		22.09.76
Н.контр.		Куравченко		22.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение II

Литера	Лист	Листов
К	85	91

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ г.Москва

Окончание см.

$= 0{,}1185$ м.ч.°С/ккал

$$R_{гр2} = \frac{1}{2\cdot 3{,}14\cdot 2}\cdot \ln\frac{2\cdot 1{,}38+\sqrt{4\cdot 1{,}38^2-1{,}5^2}}{1{,}5}$$

$= 0{,}0975$ м.ч.°С/ккал

Определяем приведенный коэффициент теплопередачи канала Кприв. – см. формулы (16) и (17)

$$K_{прив.1} = \frac{1}{0{,}0385+0{,}1185}\times\frac{0{,}76+2\cdot 1{,}1}{2(0{,}76+1{,}1)} = 5{,}07\ \frac{ккал}{м.ч.°С}$$

$$K_{прив.2} = \frac{1}{0{,}0305+0{,}0975}\times\frac{0{,}76+2\cdot 1{,}6}{2(0{,}76+1{,}6)} = 6{,}6 \quad -"-$$

Определяем Кст по формуле (18)

$$Кст = \frac{0{,}76}{2\left(\frac{1}{7}+\frac{0{,}16}{1{,}1}\right)} = 1{,}32\ ккал/м.ч.°С$$

Определяем приближенные значения температуры воздуха в канале по формулам (19) и (19а).

Предварительно по таблицам норм теплопотерь (приложение 1 и 2) находим теплопотери для отдельных трубопроводов

$q_{нз} = 91$ ккал/м.ч; $q_{нво} = 51$ ккал/м.ч.

$q_{нгп} = 57$ ккал/м.ч; $q_{нгц} = 48$ ккал/м.ч.

$$t_{к_1} = 5 + \frac{91+51}{5{,}07} = 33{,}0°С$$

$$t_{к_2} = 5 + \frac{57+54}{6{,}6} = 21{,}8°С$$

Определяем тепловой поток через стенку между секциями канала q ст по формуле (20)

$$q_{ст} = 1{,}32(33-33-21{,}8) = 14{,}7\ ккал/м.ч$$

Определяем по формуле (21) тепло, поглощаемое холодной водой, принимая коэффициент теплопроводности изоляционного слоя $\lambda_{из_х} = 0{,}06$ ккал/м.ч.°С и толщину слоя 40 мм

$$q_х = \frac{21{,}8-5}{\dfrac{\ln\frac{0{,}299}{0{,}219}}{2\cdot 3{,}14\cdot 0{,}06}+\dfrac{1}{9\cdot 0{,}299\cdot 3{,}14}} = 17{,}2\ ккал/м.ч.$$

Уточняются величины $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$ по формулам (22) и (22а)

$$t_{к_1} = 5 + \frac{91+51-14{,}7}{5{,}07} = 30{,}1°С$$

$$t_{к_2} = 5 + \frac{57+48+14{,}7-17{,}2}{6{,}6} = 20{,}6°С$$

Уточняются величины $q_{ст}$ и $q_х$ (формулы (20) и (21)

$$q_{ст} = 1{,}32(30{,}1-20{,}6) = 12{,}5\ ккал/м.ч.$$

$$q_х = \frac{20{,}6-5}{\dfrac{\frac{0{,}299}{0{,}219}}{2\cdot 3{,}14\cdot 0{,}06}+\dfrac{1}{9\cdot 0{,}299\cdot 3{,}4}} = 16{,}6\ ккал/м.ч$$

Вторично уточняем по формулам (22) и (22а) величины $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$

$$t_{к_1} = 5 + \frac{91+51-12{,}5}{5{,}07} = 30{,}5°С$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Психодченко		16.03.76
Пров.		Кижняков		17.03.76
Нач. отд.		Горасимова		2[illegible]
Н. контр.		Кураченко		[illegible]
Утв.		Попова		[illegible]

3.903-9-В.0

Приложение II

Литера	Лист	Листов
И	86	94

ЗНИИЭП ТЕПЛОПРОВОД Москва

Формат А3

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

$$t_{к_2} = 5 + \frac{57 + 48 + 12{,}5 - 16{,}6}{6{,}6} = 20{,}3^{\circ}C$$

затем по формулам (20) и (21) величины $q_{ст}$ и $q_к$

$$q_{ст} = 1{,}32(30{,}5 - 20{,}3) = 13{,}5 \text{ ккал/м.ч}$$

$$q_к = \frac{20{,}3 - 5}{\frac{0{,}299}{\frac{0{,}219}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}06} + \frac{1}{9 \cdot 0{,}299 \cdot 3{,}14}}} = 16{,}3 \text{ ккал/м.ч}$$

На этом уточнение величины $q_{ст}$ и $q_к$ заканчиваем. Окончательно определяем величины $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$

$$t_{к_1} = 5 + \frac{91 + 51 - 13{,}5}{5{,}07} = 30{,}4^{\circ}C$$

$$t_{к_2} = 5 + \frac{57 + 48 + 13{,}5 - 16{,}3}{6{,}6} = 20{,}4^{\circ}C$$

Определяем по формулам, аналогичным (8) и (8а), а также (9) и (9а), толщины изоляционного слоя.

Толщина изоляционного слоя подающего трубопровода водяной тепловой сети. Ориентировочно задаемся величиной

$$d_{из} = 0{,}219 + 2 \cdot 0{,}04 = 0{,}299 \text{ м}$$

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{нв}} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}07 \left(\frac{110 - 30{,}4}{91} - \frac{1}{9 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}299}\right) = 0{,}332$$

по таблице натуральных логарифмов находим $\frac{d_{из}}{d_{нв}} = 1{,}394$

$$\delta_{из} = \frac{0{,}219}{2}(1{,}394 - 1) = 0{,}043 \text{ м} = 43 \text{ мм}$$

Толщина изоляционного слоя обратного трубопровода водяного отопления. Ориентировочно задаемся величиной $d_{из} = 0{,}299$ мм

$$\ln \frac{d_{из\,во}}{d_{н\,во}} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}064 \left(\frac{50 - 30{,}4}{51} - \frac{1}{9 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}299}\right) = 0{,}1065$$

$$\frac{d_{из\,во}}{d_{н\,во}} = 1{,}112$$

$$\delta_{из\,со} = \frac{0{,}219}{2}(1{,}112 - 1) = 0{,}012 \text{ м} = 12 \text{ мм}$$

Толщина изоляционного слоя подающего трубопровода горячего водоснабжения. Ориентировочно принимаем $= 0{,}299$ мм

$$\ln \frac{d_{из\,гп}}{d_{н\,гп}} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}066 \left(\frac{70 - 20{,}4}{57} - \frac{1}{9 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}299}\right) = 0{,}311$$

$$\frac{d_{из\,гп}}{d_{н\,гп}} = 1{,}365$$

$$\delta_{из\,гп} = \frac{0{,}219}{2}(1{,}365 - 1) = 0{,}040 \text{ м} = 40 \text{ мм}$$

Толщина изоляционного слоя циркуляционного трубопровода горячего водоснабжения. Ориентировочно принимаем

$$d_{из} = 0{,}194 + 2 \cdot 0{,}04 = 0{,}274 \text{ м}$$

$$\ln \frac{d_{из\,гц}}{d_{н\,гц}} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}065 \left(\frac{60 - 20{,}4}{48} - \frac{1}{9 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}274}\right) = 0{,}284$$

$$\frac{d_{из\,гц}}{d_{н\,гц}} = 1{,}329$$

$$\delta_{из\,гц} = \frac{0{,}194}{2}(1{,}329 - 1) = 0{,}032 \text{ м} = 32 \text{ мм}$$

На основании проведенного расчета для всех трубопроводов принимается толщина изоляции 40 мм – минимальная по ГОСТ 21880-76 для минераловатных прошивных матов.

Фактически за счет уплотнения толщина изоляционного слоя может быть меньше примерно на 5 мм (см.п.У "Методика расчета" формула 26).

При необходимости определения тепловых потерь, соответствующих фактически принятым толщинам, расчет производится также способом последовательных приближений. Вначале приближенно определяются тепловые потери по формуле (23) с применением ранее установленных значений $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$, затем эти величины уточняются по формулам (22)и (22а). После этого уточняются величины $q_{ст}$ и $q_к$, снова – $q_{вп}$, $q_{во}$, $q_{гп}$ и $q_{гц}$ и наконец опять $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$.

На основании результатов последнего определения $t_{к_1}$ и $t_{к_2}$ снова производится определение тепловых потерь, результаты которого, как правило, удовлетворительно совпадают с результатами предыдущего определения и не требуют дальнейшего уточнения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Приходченко			16.09.76
Пров.	Попова			17.09.76
Нач. отд.	Герасимова			20.09.76
Н. контр.	Курачевко			20.09.76
Утв.	Попова			22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение II

Литера И | Лист 87 | Листов 94

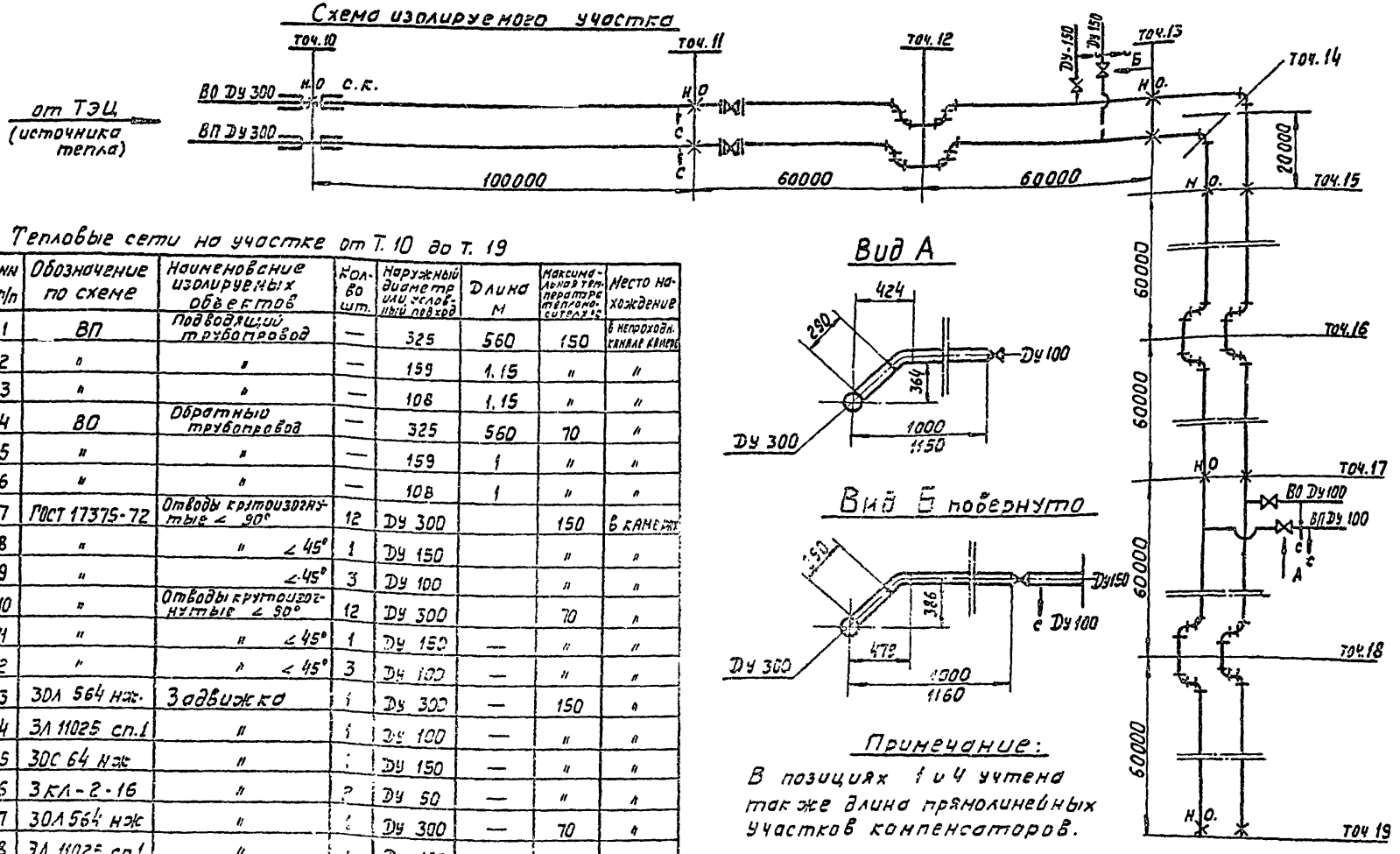
ЦИПП ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат А4

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 15991

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

Схема изолируемого участка



Тепловые сети на участке от Т. 10 до т. 19

NN п/п	Обозначение по схеме	Наименование изолируемых объектов	Кол-во шт.	Наружный диаметр или условный подход	Длина м	Максимальная температура теплоносителя °С	Место нахождение
1	ВП	Подводящий трубопровод	—	325	560	150	в непроходн. канале камере
2	"	"	—	159	1.15	"	"
3	"	"	—	108	1.15	"	"
4	ВО	Обратный трубопровод	—	325	560	70	"
5	"	"	—	159	1	"	"
6	"	"	—	108	1	"	"
7	ГОСТ 17375-72	Отводы крутоизогнутые ∠ 90°	12	Ду 300		150	в камере
8	"	" ∠ 45°	1	Ду 150		"	"
9	"	∠ 45°	3	Ду 100		"	"
10	"	Отводы крутоизогнутые ∠ 90°	12	Ду 300		70	"
11	"	" ∠ 45°	1	Ду 150	—	"	"
12	"	" ∠ 45°	3	Ду 100	—	"	"
13	30Л 564 нж	Задвижка	1	Ду 300	—	150	"
14	ЗЛ 11025 сп.1	"	1	Ду 100	—	"	"
15	30С 64 нж	"	1	Ду 150	—	"	"
16	ЗКЛ-2-16	"	2	Ду 50	—	"	"
17	30Л 564 нж	"	1	Ду 300	—	70	"
18	ЗЛ 11025 сп 1	"	1	Ду 100	—	"	"
19	30С 64 нж	"	1	Ду 150	—	"	"
20	ЗКЛ-2-16	"	2	Ду 50	—	"	"
21	МН 2593-61	Сальниковый компенсатор	1	Ду 300	—	150	"
22	"	"	1	Ду 300	—	70	"

Примечание:

В позициях 1 и 4 учтена также длина прямолинейных участков компенсаторов.

Изм.	Лист	N° докум.	Подп.	Дата
Разраб		Власенко		15.09.76
Пров		Зундер		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		22.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-8.0

Приложение 12

Литера	Лист	Листов
У	89	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат 12

Инв. N° подл. 11 5991 | Подпись и дата

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

№ п/п	Обозначение по чертежу заказчика (по схеме п. чертежа № линии)	Наименование изолируемых объектов	Количество объектов	Размеры объектов: Наружный диаметр или размеры сечения, мм	Размеры объектов: Длина или высота, м	Местоположение	Температура теплоносителя, °С	Изоляционная конструкция: Наименование основных элементов	Изоляционная конструкция: Толщина, мм: основного слоя изоляции	Изоляционная конструкция: Толщина, мм: покровного слоя	Поверхность, м²: по основному слою изоляции	Поверхность, м²: по покровному слою	Объем основного изоляционного слоя, м³	Обозначение (№ чертежа)	Примечание
1	ВП	Подающий трубопровод	–	325	560	в непроходном канале	150	1. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, мягкие	50			747.0	32,98	Лист 25 выпуск 1	
								2. Стеклорубероид						Лист 51, выпуск 1	
2	"	То же	–	159	1,15	"	150	То же	40			0,86	0,029	Лист 24, 51 выпуск 1	
3	"	То же	–	108	1,15	"	150	То же	40			0.68	0,021	Лист 24,51 выпуск 1	
4	ВО	Обратный трубопровод	–	325	560	"	70	То же	40			711.8	25,65	Лист 25,51 выпуск 1	
5	"	То же	–	159	1,0	"	70	То же	40			0.75	0.025	Лист 25,51 выпуск 1	
6	"	То же	–	108	1,0	"	70	То же	40			0.59	0,019	Лист 24,51 выпуск 1	

Расчетная температура окружающего воздуха: в камере минус 30°С
в непроходном канале - по расчету.
Температура грунта 5°С.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

№ проекта

Тепловая изоляция тепловых сетей на участке от т. 10 до т. 19
Ведомость техномонтажная

Литера	Лист	Листов
И		

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Соколова		15.09.76
Пров.		Лисовикова		18.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Куриченко		20.09.76
Гл.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 12

Литера	Лист	Листов
И	19	99

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Альбом 12

Инв. № подл. 45991 | Подпись и дата

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

№ п/п	Обозначение по чертежу заказчика (№ по схеме № чертежа линии).	Наименование изолируемых объектов	Количество объектов	Размеры объектов: Наружный диаметр или размеры сечения, мм	Размеры объектов: Длина или высота, м	Местонахождение	Температура теплоносителя °С	Изоляционная конструкция: Наименование основных элементов	Толщина, мм: Основного слоя изоляции	Толщина, мм: Покровного слоя	Поверхность м²: по основному слою изоляции	Поверхность м²: по покровному слою	Объем основного изоляционного слоя, м³	Обозначение (№ чертежа)	Примечание
7	ГОСТ 17375-72	Отводы крутоизогнутые ∠ 90°	12	Ду 300	–	в непроходном канале	150	1. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, мягкие. 2. Сетка № 12-1,2 3. Асбоцементная штукатурка	50	15		12,13	0,50	Лист 60 Выпуск 1	
8	ГОСТ 17375-72	То же 45°	1	Ду 150	–	"	150	То же	40	15		0,15	0,004	Лист 60 Выпуск 1	
9	ГОСТ 17375-72	То же 45°	3	Ду 100	–	"	150	То же	40	10		0,24	0,007	Лист 60 Выпуск 1	
10	ГОСТ 17375-72	Отводы крутоизогнутые 90°	12	Ду 300	–	"	70	То же	40	15		11,6	0,39	Лист 60 Выпуск 1	
11	"	То же 45°	1	Ду 150	–	"	70	То же	40	15		0,15	0,004	Лист 60 Выпуск 1	
12	"	То же 45°	3	Ду 100	–	"	70	То же	40	10		0,24	0,007	Лист 60 Выпуск 1	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

№ проекта

Изм	Лист	№ докум.	Подп	Дата
Разраб		Соколова		15.09.76
Пров		Лисенкова		15.09.76
Нач отд		Герасимова		22.09.76
Н контр		Кураченко		20.09.76
Утв		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 12

Литера	Лист	Листов
А	90	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата

Н5991

№ п/п	Обозначение по чертежу заказчика (№ по схеме № чертежа № линии)	Наименование изолируемых объектов	Количество объектов	Размеры объектов: Наружный диаметр или размеры сечения, мм	Размеры объектов: Длина или высота, м	Местоположение	Температура теплоносителя, °С	Изоляционная конструкция: Наименование основных элементов	Изоляционная конструкция: Толщина, мм: основного слоя изоляции	Изоляционная конструкция: Толщина, мм: покровного слоя	Поверхность, м²: по основному слою изоляции	Поверхность, м²: по покровному слою	Объем основного изоляционного слоя, м³	Обозначение (№ чертежа)	Примечание
13	30лс64нж	Задвижка	1	Ду 300	–	в камере	150	1. Маты минераловатные прошивные в футлярах из тонколистовой оцинкованной стали.	40		1,6		0,055	Лист В2 Выпуск 1	
14	3л110г5сп	Задвижка	1	Ду 100	–	"	150	То же	40		0,6		0,017	Лист В2 Выпуск 1	
15	30с64нж	Задвижка	1	Ду 150	–	"	150	То же	40		0,78		0,024	Лист В2 Выпуск 1	
16	3кл-2-16	Задвижка	2	Ду 50	–	"	150	То же	40		0,88		0,027	Лист В2 Выпуск 1	
17	30лс64нж	Задвижка	1	Ду 300	–	"	70	То же	40		1,6		0,055	Лист В2 Выпуск 1	
18	3л110г5сп	Задвижка	1	Ду 100	–	"	70	То же	40		0,6		0,017	Лист В2 Выпуск 1	
19	30с64 нж	Задвижка	1	Ду 150	–	"	70	То же	40		0,78		0,024	Лист В2 Выпуск 1	
20	3кл-2-16	Задвижка	2	Ду 50	–	"	70	То же	40		0,88		0,027	Лист В2 Выпуск 1	

Серия 3.903-9 Выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Н5991

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

№ проекта

Лист

Изм	Лист	N° докум.	Подп	Дата
Разраб.		Соколова		15.09.76
Пров.		Лисенкова		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		21.09.76
Н. контр.		Кураченко		20.09.76
Утв.		Попова		22.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 12

Литера	Лист	Листов
И	91	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Подпись и дата

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

№ п/п	Обозначение по чертежу заказчика (№ по схеме № чертежа № линии)	Наименование изолируемых объектов	Количество объектов	Размеры объектов: Наружный диаметр или размеры сечения, мм	Размеры объектов: Длина или высота, м	Местонахождение	Температура теплоносителя, °С	Изоляционная конструкция: Наименование основных элементов.	Толщина, мм: Основного слоя изоляции	Толщина, мм: Покровного слоя	Поверхность, м²: по основному слою изоляции	Поверхность, м²: по покровному слою	Объем основного изоляционного слоя, м³	Обозначение (№ чертежа)	Примечание
21	МН2593-61	Сальниковый компенсатор	1	Ду 300	–	в камере	150	1. Маты минераловатные прошивные в футлярах из тонколистовой оцинкованной стали.	40		1,3		0,048	Лист 109 выпуск 1	
22	МН2593-61	То же	1	Ду 300	–	"	70	То же	40		1,3		0,048	Лист 109 выпуск 1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	№ проекта	Лист

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата
Разраб.		Соколова		15.09.76
Пров.		Лисенкова		15.09.76
Нач. отд.		Герасимова		21.09.76
Н. контр.		Кираченко		21.09.76
Утв.		Попова		21.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 12

Литера	Лист	Листов
И	92	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Инв. № подл. | Подпись и дата
НС991

Формат 12

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

№ п/п	Наименование теплоизоляционных работ	Объем работ м²	Объем работ м³

№ п/п	Наименование теплоизоляционных работ	Объем работ м²	Объем работ м³

№ проекта

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

№ проекта

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Разраб. Фамилии Подписи

Пров.

Н. контр.

Утв.

Тепловая изоляция тепловых сетей на участке от т. 10 до т. 19 Ведомость объемов теплоизоляционных работ

Литера | Лист | Листов

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лисенкова		16.08.76
Пров.		Хижняков		16.09.76
Нач. отд.		Герасимова		22.09.76
Н. контр.		Кураченко		22.09.76
Утв.		Попова		23.09.76

3.903-9-В.0

Приложение 13

Литера	Лист	Листов
И	93	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

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

H5991

СЕРИЯ 3.903-9 ВЫПУСК 0

№ п/п	Наименование материалов	Марка материала (№ стандарта или ТУ)	Единица измерения	Количество	Масса, кг: единицы	Масса, кг: общая	Примечание

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

№ проекта

Лист

№ п/п	Наименование материалов	Марка материала (№ стандарта или ТУ)	Единица измерения	Количество	Масса, кг: единицы	Масса, кг: общая	Примечание

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н. контр.				
Гл. инж.				

№ проекта

Тепловая изоляция тепловых сетей на участке от т. 10 до т. 19

Ведомость материалов

Литера	Лист	Листов

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Лисенкова			15.09.93
Пров.	Хижняков			16.09.93
Нач. отд.	Гевасимова			16.09.93
Н. контр.	Кувшенко			16.09.93
ГИП	Попова			16.09.93

3.903-9-8.0

Приложение 14

Литера	Лист	Листов
И	94	94

ВНИПИ ТЕПЛОПРОЕКТ Москва

Формат А4

gost.e-ecolog.ru