

Наружный диаметр, мм	Площадь без изоляции, м ²	Толщина изоляции, мм				
		30	40	50	60	70
159	0,499	0,687/0,0178	0,750/0,0250	0,813/0,0328	0,876/0,0413	0,939/0,0502
180	0,565	0,753/0,0198	0,816/0,0276	0,879/0,0361	0,942/0,0452	1,005/0,0550
219	0,688	0,876/0,0235	0,940/0,0325	1,001/0,0422	1,064/0,0526	1,128/0,0635
273	0,857	1,046/0,0285	1,108/0,0393	1,171/0,0507	1,234/0,0627	1,297/0,0754
325	1,020	1,209/0,0334	1,271/0,0458	1,334/0,0589	1,397/0,0725	1,461/0,0868
377	1,184	1,372/0,0383	1,435/0,0524	1,497/0,0670	1,561/0,0823	1,623/0,0983
426	1,338	1,526/0,0430	1,591/0,0585	1,653/0,0747	1,715/0,0916	1,777/0,1090
476	1,494	1,683/0,0477	1,746/0,0648	1,809/0,0826	1,872/0,1011	1,934/0,1200
529	1,661	1,850/0,0527	1,912/0,0715	1,976/0,0909	2,038/0,1111	2,101/0,1317
631	1,981	2,160/0,0623	2,233/0,0843	2,295/0,1069	2,358/0,1302	2,421/0,1541
720	2,261	2,449/0,0707	2,512/0,0955	2,575/0,1209	2,637/0,1470	2,700/0,1736
820	2,575	2,763/0,0801	2,826/0,1080	2,890/0,1366	2,952/0,1654	3,014/0,1956
920	2,889	3,077/0,0895	3,140/0,1206	3,203/0,1523	3,266/0,1847	3,328/0,2176
1020	3,203	3,390/0,0989	3,454/0,1331	3,516/0,1680	3,579/0,2036	3,642/0,2396
1220	3,831	4,019/0,1178	4,082/0,1583	4,145/0,1994	4,208/0,2412	4,270/0,2835

Примечание. Цифры, стоящие перед косой линией — площадь окраски, после нее — объем изоляции.

НАРУЖНЫЕ СЕТИ

Объем работ по устройству трубопроводов исчисляется по всей проектной длине трубопроводов без вычета длины, занимаемой фасонными частями, арматурой и участками труб, укладываемых в футлярах.

Объем работ по строительству колодцев следует исчислять по объему основных конструкций колодца в соответствии с проектом.

При определении объемов основных конструкций на измеритель (10 м³ конструкции колодца) учитываются длины (без учета подготовки), стены, перекрытия и горловина, исходя из объемов конструкций в деле.

Стоимость 1 м подземных коммуникаций зависит от условий и методов производства земляных работ, а следовательно, и от правильного определения объемов земляных работ.

Объем разрабатываемого грунта в траншеях определяется по участкам между колодцами, а также точками перелома профилей или поворота оси и устанавливается по формуле

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times L = F_{cp} \times L,$$

где F_1 и F_2 — площади поперечных сечений смежных поперечников на пикетах, а также в точках перелома профилей или поворота оси;

L — расстояние между колодцами или точками.

Средняя площадь поперечного сечения при разработке грунта с откосами определяется по формуле

$$F_{cp} = \frac{a+b}{2} h = (a + mh_{cp}) h_{cp},$$

где

a — ширина траншеи по дну;

b — ширина траншеи по верху;

h_{cp} — средняя глубина траншеи;

m — коэффициент откоса.

Таблица подсчета объемов земляных работ по наружным сетям

Инвентарный номер листа	Номер колодца по профилю или пикетов	Средняя глубина траншеи $h_{cp} = \frac{h_1 + h_2}{2}$	Ширина траншеи a , м	Расстояние между точками, L , м	Крутизна откосов, m	Объем грунта $V_{cp} = (a + mh_{cp})h_{cp}$	Примечание *
147598	СК-8	$\frac{2,8+3,0}{2} = 2,9$	1,8	20,0	0,50	$V = (1,8+0,5 \times 2,9) \times 2,9 \times 20 = 188,5$	Грунт сухой

* В графе «Примечание» необходимо указать состояние грунта (мокрый или сухой), отметить участки, где грунт разрабатывается с креплением, в отвал с погрузкой на автосамосвалы, для отвоза, вручную или механизмами, участки, укладываемые под проезжей частью и т. п.

Ширина траншей по дну для прокладки трубопроводов

Диаметр условного прохода, мм	Наружный диаметр и толщина стенок труб, мм	Ширина траншей по дну, м			
		при работе экскаватором		при работе вручную	
		в откосах	с креплением	в откосах	с креплением

Трубы стальные

50	57 × 3,0	1,05	1,05	0,70	0,80
70	76 × 3,0	1,05	1,05	0,70	0,80
80	89 × 3,0	1,05	1,05	0,70	0,80
100	108 × 4	1,05	1,05	0,70	0,80
125	133 × 4,5	1,05	1,05	0,70	0,80
150	159 × 4,5	1,05	1,05	0,70	0,80
200	219 × 4,5	1,05	1,05	0,70	0,80
250	273 × 6	1,05	1,05	0,70	0,80
300	325 × 7	1,05	1,05	0,70	0,80
350	377 × 9	1,05	1,05	0,80	0,85
400	426 × 6	1,05	1,05	0,80	0,90
500	530 × 7	1,05	1,10	0,90	1,10
600	630 × 7	1,05	1,20	1,05	1,20
700	720 × 8	1,10	1,30	1,10	1,30
800	820 × 8	1,20	1,40	1,20	1,40
900	920 × 8	1,30	1,50	1,30	1,50
1000	1020 × 8	1,40	1,60	1,40	1,60
1100	1120 × 9	1,50	1,70	1,50	1,70
1200	1220 × 9	1,60	1,80	1,60	1,80
1300	1320 × 10	1,70	1,90	1,70	1,90
1400	1420 × 10	1,80	2,00	1,80	2,00

Трубы бетонные и железобетонные распределительные

400	525 × 50	1,05	1,65	1,05	1,65
500	646 × 60	1,15	1,75	1,15	1,75
600	720 × 60	1,25	1,85	1,25	1,85
700	840 × 70	1,35	1,95	1,35	1,95
800	960 × 80	1,45	2,10	1,45	2,10
900	1080 × 90	1,60	2,20	1,60	2,20
1000	1200 × 100	1,70	2,30	1,70	2,30
1200	1400 × 105	1,90	2,50	1,90	2,50
1500	1680 × 105	2,20	3,20	2,20	3,20

Трубы железобетонные фальцевые

1750	1960 × 110	2,45	3,45	2,45	3,45
2000	2260 × 130	2,75	3,75	2,75	3,75
2500	2740 × 150	3,25	4,25	3,25	4,25
3000	3320 × 160	3,85	4,85	3,85	4,85
3500	3860 × 180	4,35	5,35	4,35	5,35

При разработке грунта с вертикальными стенками средняя площадь определяется по формуле

$$F_{cp} = d \cdot r_{cp}$$

где d — ширина, r_{cp} — средняя глубина траншей.

Подсчет объемов работ по наружным сетям рекомендуется сводить в таблицу (см. стр. 263).

В зависимости от способов разработки грунта ширину траншей по дну для укладки трубопроводов в одну нитку рекомендуется определять по таблицам, составленным в соответствии с нормами СНиП III-B.1-71 (см. стр. 264—266, 268—271).

В приведенных таблицах подсчета объема вынесенного грунта приняты следующие исходные данные.

1. Наименьшая ширина траншей по дну при механизированной разработке определяется из расчета ширины режущей крошки ковша экскаватора с обратной лопатой 0,5 м³, равной 0,9 м с добавлением 0,15 м на незакинутые ковша.

При применении экскаватора с другой емкостью ковша наименьшую ширину траншей следует соответственно корректировать (см. раздел «Земляные работы»).

2. Наименьшая ширина траншей при ручной разработке принята из расчета 0,7 м в свету между досками креплений.

3. При разработке траншей с вертикальными стенками с креплениями приняты деревянные инвентарные и дощатые крепления с добавлением к нормам на толщину досок по 5 см с каждой стороны (СНиП III-A.11-70).

Ширина траншей по дну для прокладки чугунных и асбестоцементных труб

Диаметр условного прохода, мм	Трубопроводы чугунные и асбестоцементные ВТ-9					
	наружный диаметр и толщина стенок, мм	ширина траншей по дну, м				вручную
		в откосах	с креплением	в откосах	с креплением	
50	65 × 7,4	1,05	1,05	0,70	0,8	0,8
75	96 × 7,9	1,05	1,05	0,70	0,8	0,8
100	117 × 8,3	1,05	1,05	0,7	0,8	0,8
125	142 × 8,7	1,05	1,05	0,7	0,85	0,85
150	168 × 9,2	1,05	1,05	0,7	0,90	0,90
200	220 × 10,1	1,05	1,05	0,75	0,95	0,95
250	272 × 11,1	1,05	1,05	0,80	1,00	1,00
300	325 × 11,9	1,05	1,05	0,85	1,05	1,05
350	376 × 12,7	1,05	1,10	0,90	1,10	1,10
400	430 × 15	1,05	1,15	0,95	1,15	1,15
500	534 × 17	1,05	1,65	1,05	1,65	1,65
600	638 × 19	1,15	1,75	1,15	1,75	1,75
700	742 × 21	1,25	1,85	1,25	1,85	1,85
800	846 × 23	1,35	1,95	1,35	1,95	1,95
900	950 × 25	1,45	2,05	1,45	2,05	2,05
1000	1054 × 27	1,55	2,15	1,55	2,15	2,15
1200	1262 × 31	1,75	2,35	1,75	2,35	2,35

4. В расчетах ширины траншей для укладки стальных труб наружные диаметр труб принят с учетом усиленной изоляции: укладка

стальных труб из расчета 30% — отдельными трубами и 70% — секциями (звеньями, сваренными на бровке траншеи из трех труб).

При укладке трубопроводов в две или несколько ниток в одной траншее ширину траншеи определяют по формуле

$$a = \sum l + \sum D + K,$$

где $\sum l$ — сумма расстояний в свету между трубопроводами;

$\sum D$ — сумма диаметров укладываемых сетей;

K — коэффициент, равный от 0,3 м до 1,2 м (принимается в зависимости от способа укладки трубопровода и материала труб).

При этом необходимо учитывать следующее:

расстояние между стенками труб при параллельной прокладке водопроводных и канализационных сетей должно быть не менее 1,5 м при условном проходе водопроводных труб до 200 мм и не менее 3 м при условном проходе более 200 мм;

Ширина траншей по дну для прокладки труб

Диаметр условного прохода, мм	Наружный диаметр и толщина стенок труб, мм	Ширина траншей по дну, м	
		экскаватором	вручную
		в откосах	с креплением в откосах

Железобетонные напорные трубы

500	610 × 55	1,10	1,70	1,10	1,70
600	710 × 55	1,20	1,80	1,20	1,80
700	820 × 60	1,35	1,95	1,35	1,95
800	930 × 65	1,45	2,05	1,45	2,05
900	1040 × 70	1,55	2,15	1,55	2,15
1000	1150 × 75	1,65	2,25	1,65	2,25
1200	1370 × 85	1,90	2,50	1,90	2,50
1400	1590 × 95	2,10	2,70	2,10	2,70
1600	1810 × 105	2,30	3,30	2,30	3,30

Трубы керамические

150	188 × 19	1,05	1,10	0,70	1,10
200	240 × 20	1,05	1,15	0,75	1,15
250	294 × 22	1,05	1,20	0,80	1,20
300	350 × 25	1,05	1,25	0,85	1,25
350	406 × 28	1,05	1,30	0,90	1,30
400	460 × 30	1,05	1,35	0,95	1,35
450	518 × 34	1,05	1,35	0,95	1,35
500	572 × 36	1,10	1,40	1,00	1,40
550	628 × 39	1,15	1,45	1,05	1,45
600	681 × 41	1,20	1,50	1,10	1,50

расстояние в свету между стенами нескольких канализационных трубопроводов, укладываемых в одной траншее на одинаковых отметках, должно обеспечивать производство работ по укладке трубопроводов, заделке стыков и составлять не менее 0,4 м.

водопроводные трубопроводы при пересечении с канализационными укладываются выше последних на 0,4 м, причем водопроводные трубы должны быть стальными. Чугунные трубы следует прокладывать в стальных кожухах. Длина кожуха должна быть не менее 5 м в каждую сторону от места пересечения в глинистых грунтах и не менее 10 м — в фильтрующих грунтах. Дворовые канализационные сети допускается укладывать выше водопроводных линий без устройства кожухов при расстоянии между стенами труб не менее 0,5 м;

при прокладке неканализационных трубопроводов параллельно другим коммуникациям минимально допустимые расстояния должны составлять, м: до электрокабелей — 0,5; силовых, связи — 1, тепловых — 1, газопроводов низкого (до 0,05 кг/см²) давления — 1, среднего (до 3 кг/см²) — 1,5, высокого (3—6 кг/см²) — 2, высокого (6—12 кг/см²) — 5.

Засыпку траншей с уложенными трубопроводами следует производить в два приема, сначала вручную, мягким грунтом засыпают и подбивают примки и пазухи одновременно с обеих сторон, а затем засыпают траншею на 0,2 м выше верха труб с разравниванием грунта совком и с уплотнением ручными и навесными электрограблями. Для трубопроводов из керамических, асбестоцементных и полиэтиленовых труб высота слоя засыпки грунта над трубой должна быть 0,5 м. Стальную часть траншеи после испытания трубопроводов засыпают любым грунтом без крупных включений с выгоном всех операций механизированным способом и обеспечением сохранности труб.

Траншеи на участках пересечений с дорожным полотном, имеющим усовершенствованные покрытия, а также проходящие вдоль городских улиц и проездов, должны засыпаться на всю глубину песчаным грунтом или песком с увлажнением его до насыщения или с постоянным уплотнением.

Ширина вскрытия дорожных покрытий должна превышать ширину верхней части траншеи: при асфальтовом покрытии по бетонному основанию — на 10 см (на каждую сторону); при других конструкциях дорожных покрытий — на 25 см (на каждую сторону); при дорожных покрытиях из сборных железобетонных плит ширина вскрытия должна быть кратной размеру плит.

Объем грунта, засыпаемого в траншеи вручную, при укладке трубопроводов из стальных, чугунных и железобетонных труб определяют по формулам в зависимости от способов разработки грунта:

при разработке грунта с вертикальными стенками

$$V_{\text{об. г.}} = (D_n + 0,2) a L - V_{\text{выт. гр.}}$$

при разработке грунта с откосами

$$V_{\text{об. г.}} = (D_n + 0,2) [a + (D_n + 0,2) m] L - V_{\text{выт. гр.}}$$

где D_n — наружный диаметр трубопроводов;

a — ширина траншеи по дну;

m — крутизна откосов;

L — длина трубопроводов;

$V_{\text{выт. гр.}}$ — объем грунта, вывезенного трубопроводами, основанием под трубопроводы и колодцы.

Объем грунта, засыпанного в траншеи вручную, при укладке керамических, асбестоцементных и полиэтиленовых трубопроводов, равен: при разработке грунта с вертикальными стенками

$$V_{\text{об. г.}} = (D_n + 0,5) a L - V_{\text{выт. гр.}}$$

при разработке грунта с откосами

$$V_{об.з} = (D_n + 0,5) [a + (D_n + 0,5) m] \cdot L - V_{выт.гр}$$

Обратную засыпку траншей вручную при бесканальной прокладке сетей телоснабжения необходимо производить на высоту не менее 0,2 м над верхом трубы.

Засыпка траншей вручную при прокладке трубопроводов и сетей телоснабжения в каналах производится слоями толщиной 0,15 м на величину не менее 2/3 высоты канала.

Объем грунта, вытесняемого сооружениями, определяют по площади наружных граней стен и по высоте, исчисляемой от подошвы заложения до средней черной отметки земли.

ЗАКРЫТЫЕ (ПОДЗЕМНЫЕ) СПОСОБЫ ПРОХОДКИ ГРУНТОВ

При пересечении запроектированных коммуникаций дорог с интенсивным движением транспорта, железнодорожными и трамвайными линиями, насадами и т. п. применяется бестраншейная прокладка труб, т. е. закрытые способы проходки грунтов.

Способ проходки принимается в зависимости от требований проекта, местных условий, наличия оборудования и экономической целесообразности применения.

Продавливание (проталкивание) в грунт применяется для стальных труб диаметром от 300 до 1400 мм, железобетонных — до 1700 мм при длине проходки до 80 м. Для продавливания применяют гидравлические или винтовые домкраты.

Прокладывание грунта стальными трубами диаметром до 400 мм при длине проходки 20—60 м производится при помощи гидравлических домкратов.

Пневмударная проходка применяется при прокладке кабелей, труб небольшого диаметра до 200—250 мм, при помощи пневмопроходчиков типа «Крот». Длина проходки до 200 м.

Горизонтальное механическое бурение применяется для прокладки трубопроводов диаметром от 300 до 2400 мм. Бурильное устройство имеет режущий нож, который продвигается домкратом или протаскивается вручную.

Грунт вынимают ковшом или с помощью разрыва его водой и удаляют насосами. Длина проходки до 100 м, скорость проходки от 0,3 до 1,9 м/ч.

Шитовая проходка применяется при разработке тоннежей больших размеров независимо от глубины. Внутренний диаметр шитов от 1,5 до 3,6 м, длина шита — около 0,85 его диаметра. Грунт в щите разрабатывается при помощи средств малой механизации, удаляется вагонетками, транспортерами, баками и другими средствами.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СВАИ И ШПУНТ

При забивке шпунтовых свай предусматривается следующая классификация грунтов.

А. При погружении свай молотами и вибропогружателями:
I группа (некопроходимые) — супеси, суглинки и глины малой и средней плотности, ил, растительный грунт, торф, влажный и рыхлый

лесс с содержанием в указанных грунтах до 10% гравия, щебня или гальки;

II группа (руднопоходимые) — песок, гравий, плотные супеси, суглинки и глины, сухой отвердевший лесс, песок пылеватый водонасыщенный с содержанием в указанных грунтах до 30% щебня и гальки крупностью фракций не более 100 мм или крупностью фракций более 100 мм до 10%, а также грунты I группы с содержанием щебня, гравия и гальки от 10 до 30%.

Б. При погружении вибропогружателями — несвязные грунты I и II групп (приведены в п. А).

В. При погружении виброудалением I группа — глины и суглинки пластичные; II группа — глины и суглинки плотные.

Если при погружении свай в грунты различных групп с последовательным удалением одна из групп составляет не менее 80% общей глубины погружения свай, группа грунтов принимается по основному слою. При другом соотношении группа грунтов определяется для каждого грунта отдельно.

Для определения сметной стоимости шпунтовых свай необходимо учитывать длину с градацией 5, 10, 15, 22 м; вес шпунта — до 50, 50—70, 70—100 кг; способы погружения: молотом, вибропогружением с земли, подмостей, с плавучих средств в речных или морских условиях и др.

Стальные шпунты

Тип шпунта (длина свай от 8 до 22 м)	Профиль	Ширина шпунта, мм	Площадь поперечного сечения, см ²	Вес 1 м, кг	Вес 1 м ² , кг	Момент сопротивления на 1 м шпунтовой стенки (см ³)
Плоский	ШП-1	400	82	64	160	185
	ШП-2	400	78	60	150	—
	ШК-1	400	64	50	125	265
	ШК-2	400	74	58	145	—
	ШД-3	400	78	61	152,5	—
Корытный	ШД-5	400	119	93	233	3140
	Д-4	400	94,6	74	185	2200
	Д-5	400	127,3	100	250	2962
	Д-5	420	—	—	—	—

Длина забиваемых шпунтовых свай и их профиль определяются в проекте по расчету.

Крепление траншей большой протяженностью целесообразно производить по забивкам, учитывая обрабатываемость шпунта.

$$H = n \cdot L \cdot h \cdot g$$

где n — количество шпунтин, приходящихся на 1 м траншеи (при ширине шпунта 400 мм на 1 м приходится 2,5 шпунтины, т. е. $n = 2,5$;

L — протяженность забивки свай (при креплении котлована равна периметру котлована, при одностороннем креплении