

Строительство наружных сетей
Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	1
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	2
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ РАБОЧЕГО И ПРИЁМНОГО КОТЛОВАНОВ И ВЫБОР ВАРИАНТА ЕГО ОБУСТРОЙСТВА	2
<i>А) ОБЪЁМ ТРАНШЕИ.....</i>	<i>2</i>
<i>Б) ОБЪЁМ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ.....</i>	<i>3</i>
3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ	6
4. ВЫБОР ЭКСКАВАТОРА И РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ЭКСКАВАТОРНОГО ЗАБОЯ	7
<i>РАСЧЁТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОТВОЗКИ ИЗБЫТОЧНОГО ГРУНТА.....</i>	<i>8</i>
5. ПОДГОТОВКА ОСНОВАНИЯ.....	10
6. ПОДГОТОВКА ТРУБ К УКЛАДКЕ В ТРАНШЕЮ.....	11
7. СБОРКА ЧУГУННЫХ ТРУБ СО СТЫКОВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ НА РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЯХ.....	12
8. УКЛАДКА ТРУБ В ТРАНШЕЮ	13
9. ЧАСТИЧНАЯ ЗАСЫПКА ТРУБ.....	17
10. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДА	17
11. ЗАСЫПКА ТРАНШЕИ.....	18
12. ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДА	19
13. ПРОМЫВКА И ДЕЗИНФЕКЦИЯ ТРУБОПРОВОДА.....	19
14. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ И СДАЧА ТРУБОПРОВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.....	21
15. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА	22
16. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ	24
17. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	27

Введение

В строительстве важное значение имеет применение современных технологий, которые сокращают сроки и стоимость строительства, уменьшают долю ручного труда и повышают качество строительно-монтажных работ.

При открытом способе производства работ приходится прекращать или ограничивать движение транспорта, строить объезды, перекладывать существующие коммуникации, нарушать благоустройство территорий.

На основе исходных данных:

- Определяются размеры рабочего и приемного котлованов;
- Выбирается для разработки грунта одноковшовый экскаватор и рассчитываются параметры его забоя;
- Рассчитываются объемы кавальера;
- Выбирается способ открытой прокладки трубопровода и подбор необходимого для этого оборудования и машин;
- Принимается тот или иной вариант крепления вертикальных стенок котлованов и назначаются необходимые для его осуществления технические средства;
- Выбирается стреловой самоходный кран для монтажа в котловане трубопровода, спуска в котлован секций труб.
- Выбирается оборудование для производства обратной засыпки и уплотнения грунта в ней.

1. Исходные данные

Тип проходки – открытая

Диаметр трубы – 350 мм

Глубина заложения трубы – 7 метров

Длина проходки (простой прямолинейный участок) – 300 метров

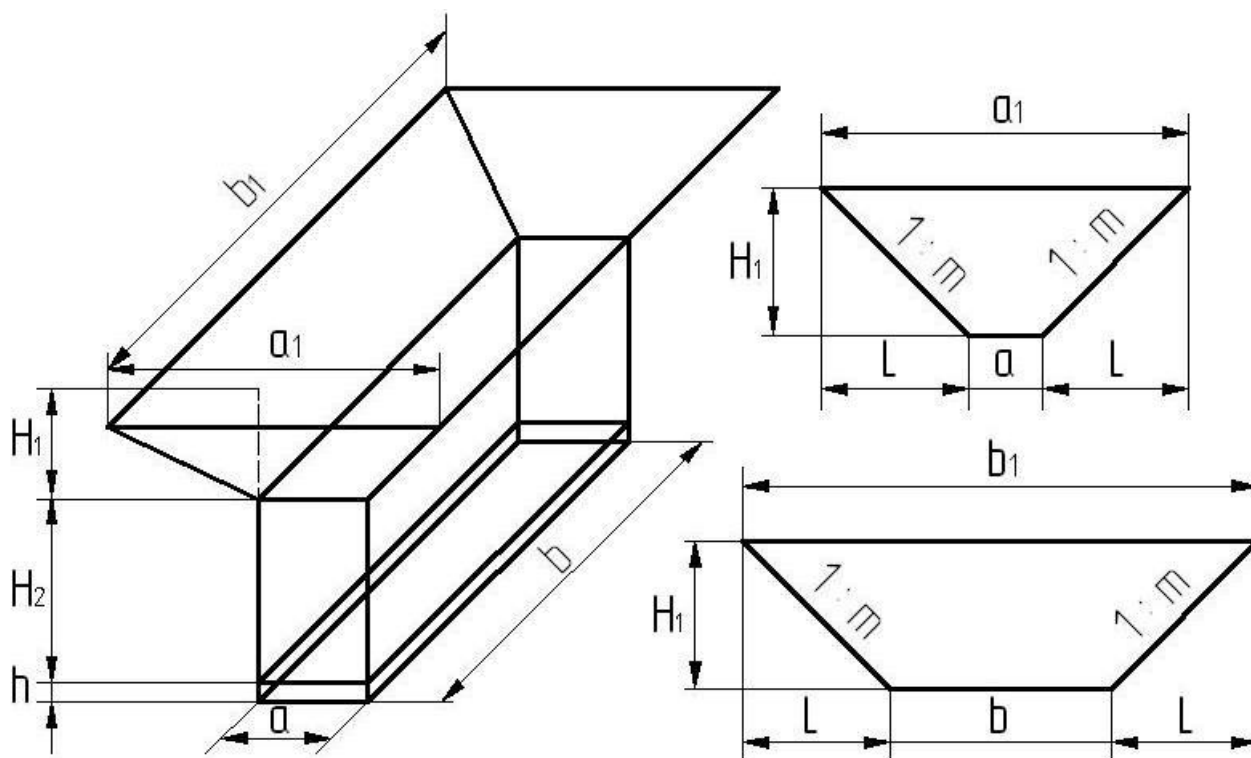
Название грунта – песок

Работы проходят за городом

Время проведения работ – лето

2. Определение размеров рабочего и приёмного котлованов и выбор варианта его обустройства

а) Объём траншеи



Объем траншеи будет состоять из суммы двух объемов:

$$V = V_1 + V_2$$

V_1 – объём прямоугольного котлована с откосами вдоль сторон определяется по формуле для опрокинутой усечённой пирамиды:

$$V_1 = \frac{H_1}{6} \cdot (a \cdot b + a_1 \cdot b_1 + (a + a_1)(b + b_1)), \text{ м}^3$$

где H_1 – глубина прямоугольного котлована с откосами вдоль сторон, м; $H_1 = 3\text{ м}$

a и b – размеры дна котлована, м;

a_1 и b_1 – размеры котлована поверху, м.

Определение размеров рабочего котлована поверху иллюстрирует рисунок. Так как по определению коэффициента заложения откосов: $m = L/H$, то $L = m \cdot H$, тогда $a_1 = a + 2mH$, $b_1 = b + 2mH$, для песка $m=1,0$; тогда получим:

$$a_1 = 1,0 + 2 \cdot 1,0 \cdot 3,0 = 7,0\text{ м}$$

$$b_1 = 300 + 2 \cdot 1,0 \cdot 3 = 306,0\text{ м}$$

$$V_1 = \frac{3}{6} \cdot (1 \cdot 300 + 7 \cdot 306 + (1 + 7)(300 + 306)) = 3645 \text{ м}^3$$

V_2 – объем котлована, который будет устраиваться с вертикальными стенками

$$V_2 = a \cdot b \cdot (H_2 + h), \text{ м}^3$$

Глубина второго объема котлована складывается из оставшейся глубины заложения трубы (т.е. расстояния от поверхности земли до верха трубы), диаметра трубы (350 мм) и толщины щебёночной прослойки, составляющей 150-200 мм.

$$H_2 = H - H_1 + d + h$$

где, H – глубина заложения трубопровода ($H = 7\text{ м}$);

d – диаметр, прокладываемой трубы ($d = 350\text{ мм}$);

h – высота щебёночной подготовки.

$$V_2 = 1 \cdot 300 \cdot (7 - 3 + 0,35 + ,02) = 1365 \text{ м}^3$$

$$V = 3645 + 1365 = 5010 \text{ м}^3$$

б) Объём земляных работ

При подсчёте объёмов земляных работ, прежде всего, определяется их полный объем, который затем делится на объёмы земляных работ, выполняемых механизированным способом (экскаватором) и вручную (землекопами), а также на объёмы грунта для обратной засыпки траншеи и отвозимого за пределы строительной площадки. Как правило, разработку траншеи следует вести механизированным способом - 97% объёма, а зачистку недоборов - вручную - 3% объёма разработки.

При прокладке трубопроводов в полевых условиях весь грунт допускается складировать на бровке траншеи, имея в виду, что избыточный грунт после засыпки траншеи можно будет здесь же спланировать.

Расчет объема извлеченного из траншеи грунта, необходимого для ее обратной засыпки определяется как разница объёма траншеи и объёма укладываемых в неё материалов и конструктивных элементов (объёма труб, колодцев, искусственного основания, завозимого материала засыпки).

Объём грунта обратной засыпки определяется по формуле:

$$V_{оз} = \frac{V_{\kappa} - V_{ом}}{K_{ост. разр.}}, \text{ м}^3$$

где V_{κ} - объём котлована, м^3

$V_{ом}$ - объём укладываемых в траншею материалов, конструктивных элементов, м^3

$K_{ост. разр.}$ - коэффициент уплотнения грунта.

Объём укладываемого трубопровода рассчитывается по формуле

$$V_{тр} = \frac{D_{\text{н}}^2 \cdot \pi}{4} \cdot l$$

где $D_{\text{н}}$ - наружный диаметр трубопровода, м;

l - длина проходки, м.

$$V_{тр} = \frac{0,35^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 300 = 28,85 \text{ м}^3$$

Объём грунта, вытесняемого искусственным основанием под трубопровод ($V_{и.о.}$) зависит от его конструкции. При основании в виде прямоугольной горизонтальной засыпки $V_{и.о.} = b_{и.о.} \cdot h_{и.о.} \cdot l_{и.о.}$, где $b_{и.о.}, h_{и.о.}, l_{и.о.}$ - ширина, высота и длина искусственного основания, м.

$$V_{и.о.} = 1,0 \cdot 0,2 \cdot 300,0 = 60 \text{ м}^3$$

Итого получим: $V_{о.м.} = 28,85 + 60 = 88,85 \text{ м}^3$

При определении объёмов кавальеров грунта для обратной засыпки и грунта, вывозимого со строительной площадки транспортными средствами, учитывают коэффициенты первоначального и остаточного разрыхления грунта, принимаемые в соответствии сданными

Грунты	Коэффициент первоначального разрыхления	Коэффициент остаточного разрыхления
Песок	1,08 – 1,28	1,01 – 1,05

Объём грунта обратной засыпки

$$V_{оз} = \frac{5010 - 88,85}{1,03} = 4777,8 \text{ м}^3$$

Необходимо предусмотреть транспортировку со строительной площадки объёма разработанного грунта, представляющего собой разность между объёмами котлованов и обратной засыпки.

Объём избыточного грунта, подлежащего отвозке за пределы площадки равен

$$V_{\text{изб}} = V_{\text{ом}} \cdot K_{\text{перв разр}} = 88,85 \cdot 1,12 = 99,52 \text{ м}^3$$

Как правило, грунт для обратной засыпки временно оставляют в виде кавальера на расстоянии не менее 1 метра от бровки котлована. Кавальер выполняют одновременно с разработкой грунта в котловане. Профиль кавальера определяется углом естественного откоса грунта насыпного грунта и при соблюдении этого условия обеспечивается отвод атмосферных осадков.

в) Объём грунта в кавальере определяется как

$$V_{\text{ков}} = V_{\text{оз}} \cdot K_{\text{перв разр}} = 4778 \cdot 1,12 = 5351 \text{ м}^3$$

$V_{\text{оз}}$ - объём грунта обратной засыпки, м^3 ;

$K_{\text{перв разр}} = 1,12$ – коэффициент первоначального разрыхления грунта.

Кавальер устраивается рядом с траншеей.

Задаваясь длиной кавальера, определяют его поперечное сечение. Высота кавальера не должна превышать возможной высоты разгрузки ковша экскаватора с учётом запаса, равного 0,5м. Для определения размера кавальера, прежде всего, определяется площадь его поперечного сечения

$$F_{\text{кав}} = \frac{V_{\text{кав}}}{b_1} = \frac{5351}{306} = 17,5 \text{ м}^2$$

где $b_1 = 306$ м – длина кавальера, при строительстве трубопроводов равна протяжённости траншеи по верху.

Высота кавальера $H_{\text{кав}} = \sqrt{F_{\text{кав}}} = \sqrt{17,5} = 4,2$ м. При этом она должна быть на 0,5 м меньше конечной высоты разгрузки экскаватора.

Ширина кавальера понизу $B_{\text{кав}}$ при угле естественного откоса разрыхлённого глинистого грунта 45° принимается равной

$$B_{\text{кав}} = \frac{2 \cdot H_{\text{кав}}}{\text{tg}45^\circ} = \frac{2 \cdot 4,2}{\text{tg}45^\circ} = 8,4 \text{ м}$$

В связи со сложной конфигурацией рабочего органа и кинематикой движения ковша экскаватора в грунте невозможно выполнить заданные отметки дна и откосов выемки. Поэтому осуществляют доработку этого котлована, производя его зачистку и уплотнение щебнем.

3. Подготовительные работы

Подготовительные работы, выполняемые до начала разработки грунта, включают в себя:

- подготовку территории (очистка ее от кустарника, леса, пней и больших камней, снятие растительного слоя грунта, осушение территории, снос существующих строений, водоотвод и т. п.)
- геодезические работы (разбивка опорной геодезической сети и установка временных реперов, нивелирование площадки и разбивка сооружений);

К вспомогательным работам, выполняемым в ходе устройства земляных сооружений или после их возведения, относятся: рыхление плотных и мерзлых грунтов; водоотвод, водоотлив и водопонижение; искусственное закрепление грунтов, их уплотнение; отделка поверхности земляных сооружений (зачистка, планировка и т.п.).

Производство земляных работ разрешается после выполнения геодезических разбивочных работ по выносу в натуру проекта земляных сооружений и установки необходимых разбивочных знаков (столбов – вне расположения земляных сооружений или кавальеров и кольев – на месте работ).

До начала производства земляных работ представители строительной организации совместно с представителями заказчика проверяют правильность разбивки сооружений в натуре и составляют соответствующий акт с приложением к нему разбивочных схем. В ходе земляных работ строительная организация должна обеспечить сохранность всех геодезических знаков.

Разбивка трасс подземных трубопроводов включает установку временных реперов и закрепление на местности оси трассы вешками, устанавливаемыми через 10 м на прямых и 5 м на кривых участках, а также в характерных точках (углах поворота трассы, местах расположения колодцев).

Водоотвод необходим для защиты котлованов и траншей от затопления их ливневыми и талыми водами. Для водоотвода обычно используют расположенные с нагорной стороны кавальеры, а также специально устраиваемые оградительные обвалования, водоотводящие каналы, лотки и системы дренажей. Канавы или лотки устраивают с продольным уклоном 0,002-0,003, а их размеры и виды креплений принимают в зависимости от расхода ливневых или талых вод и предельных значений неразмывающих скоростей их течения. Воду от всех водоотводящих устройств, а также от кавальеров отводят в пониженные места, удаленные от возводимых и существующих сооружений.

Предварительное осушение часто осуществляют при устройстве котлованов и траншей, поскольку большинство сооружений и сетей систем водоснабжения и водоотведения и возводят либо в непосредственной близости от водоемов, либо в условиях обводненных и неустойчивых грунтов. Котлованы и траншеи при небольшом притоке грунтовых вод разрабатывают с применением открытого водоотлива, а если приток значителен и толщина водонасыщенного слоя, подлежащая разработке, большая, то до начала производства работ уровень грунтовых вод искусственно понижают с использованием различных

способов закрытого (грунтового) водоотлива, называемого еще строительным водопонижением.

4. Выбор экскаватора и расчёт параметров экскаваторного забоя

Для разработки траншей и котлованов глубиной до 5 метров при строительстве трубопроводов систем водоснабжения и канализации чаще всего применяют одноковшовые экскаваторы с рабочим оборудованием «обратная лопата».

На выбор ходового оборудования экскаватора влияют характеристики грунта. На плотных грунтах применяют пневмоколёсные экскаваторы, на слабых и влажных - гусеничные.

Выбор наиболее эффективного по техническим характеристикам экскаватора осуществляют по трём основным позициям: шаг экскаватора при работе в заданных условиях (глубине котлована, крутизне откосов) должен быть не менее рекомендуемого для данного экскаватора (или не менее 1 метра); угол поворота при отрывке грунта должен составлять 70-90°; высота ковша должна не менее трёх раз укладываться по глубине котлована (для обеспечения 100% - ого заполнения ковша).

Наименьшая высота забоя, м, обеспечивающая наполнение ковша экскаватора с «шапкой», принимается по данным таблицы:

Группа грунта	Вместимость ковша, м ³				
	0,25	0,4-0,5	0,65-0,8	1-1,25	1,6-2,5
I, II	1,5	1,5	2,5	3	3
III	2,5	2,5	4,5	4,5	4,5
IV	3	3,5	5,5	6	6

С учётом выполнения всех требований принимаем экскаватор ЭО-2503В, со следующими рабочими характеристиками:

Наименование показателя	Ед.изм.	Значение
Вместимость ковша q	m^3	3
Группы разрабатываемого грунта		I-II
Глубина копания H_k	м	10,2
Радиус копания R_k	м	17,5
Расстояние от оси стрелы до оси вращения $r_{ш}$	м	1,6
Высота оси пяты стрелы $h_{ш}$	м	2,5
Расстояние от оси вращения до опоры l_0	м	1,8
Расстояние от опоры до откоса (минимальное) l_{min}	м	1,15
Минимальная величина шага экскаватора $L_{ш}$	м	6

Как правило, рабочий радиус копания у экскаваторов принимается равным 0,85 – 0,95 от паспортного радиуса.

Для расчёта реального шага перемещения экскаватора необходимо определить наибольший и наименьший радиус копания по низу

$$R_{низ}^{max} = \sqrt{\left((R_p - r_{ш})^2 + h_{ш}^2\right) - (h_{ш} + H_k)^2 + r_{ш}}$$

$$R_{низ}^{max} = \sqrt{((0,9 \cdot 17,5 - 1,6)^2 + 2,5^2) - (2,5 + 7,55)^2 + 1,6} = 11,87 \text{ м}$$

$$R_{низ}^{min} = l_0 + l_{min} + H_1 \cdot m$$

$$R_{низ}^{min} = 1,8 + 1 + 3 \cdot 1 = 5,8 \text{ м}$$

$$L_{ш} = R_{низ}^{max} - R_{низ}^{min} = 11,87 - 5,8 = 6,07 \text{ м}$$

где $L_{ш}$ – шаг перемещения экскаватора;

R_p – рабочий радиус копания, принятый как $0,9R_k$;

$r_{ш}$ – расстояние от оси пяты стрелы до оси вращения;

$h_{ш}$ – высота оси пяты стрелы;

H_k – полная глубина копания;

H_1 – глубина прямоугольного котлована с откосами вдоль сторон.

Расчёт необходимого количества транспортных средств для отвозки избыточного грунта

Объем избыточного грунта $V_{из.гр.}$, при разработке траншеи рекомендуется производить, определяя эксплуатационную сменную производительность экскаватора, $м^3/см$,

$$П_{\text{ЭКС}}^{\text{см}} = 492 \cdot q \cdot n_{\text{ц}} \cdot K_e \cdot K_v$$

где 492 – продолжительность рабочей смены, мин (8,2 х 60);

q – геометрическая ёмкость ковша экскаватора, $м^3$;

$$n_{\text{ц}} = \frac{60}{t_{\text{ц}}} = \frac{60}{29} = 2,07 \text{ – число циклов экскавации в минуту;}$$

$t_{\text{ц}} = 29с$ - продолжительность цикла экскавации;

$K_e = 0,75$ - коэффициент ёмкости ковша экскаватора - отношение объёма грунта в плотном состоянии, разрабатываемого за одну экскавацию, к геометрической ёмкости ковша;

$K_v = 0,65$ - коэффициент использования экскаватора по времени в течение смены.

$$П_{\text{ЭКС}}^{\text{см}} = 429 \cdot 3 \cdot 2,07 \cdot 0,75 \cdot 0,65 = 1298,7 \text{ } м^3/см$$

Продолжительность работы экскаватора по отрывке траншеи

$$T_{\text{пр}} = \frac{\sum V}{П_{\text{ЭКС}}^{\text{см}}} = \frac{5010}{1298,7} = 3,85 \text{ смены}$$

Объём грунта, который должен быть перевезён за одну смену

$$V_{\text{ЭКС}}^{\text{см}} = \frac{V_{\text{изб}}}{T_{\text{пр}}} = \frac{99,52}{3,85} = 25,8 \text{ } м^3/см$$

При выработке марки автосамосвала, необходимо сопоставить его грузоподъёмность с объёмом кузова.

Принимаем автосамосвал ЗИЛ-555, со следующими рабочими характеристиками:

Грузоподъёмность – 5,25 т;

Вместимость кузова – 3,10 $м^3$;

Габаритные размеры, м:

Длина – 5,55

Ширина – 2,40

Высота – 2,32

Радиус поворота – 7,80м;

Погрузочная высота – 2,00м

Количество ковшей грунта, загружаемых в кузов автосамосвала

$$n_{\text{ковш}} = \frac{P_a}{\gamma_{\text{тр}} \cdot q \cdot K_n} = \frac{5,25}{1,6 \cdot 3 \cdot 0,9} = 1,2 \approx 1 \text{ шт}$$

где P_a - грузоподъёмность автосамосвала, т;

γ_{mp} – объёмная масса разрабатываемого грунта, т/м³, для ориентировочных расчётов может быть принята в пределах 1,6-1,9 т/м³;
 q – геометрическая ёмкость ковша экскаватора, м³;
 $K_n = 0,9$ – коэффициент наполнения ковша экскаватора для одноковшовых экскаваторов.

Продолжительность погрузки автосамосвала определяется по следующей формуле:

$$t_{\text{погр}} = \frac{n_{\text{ковш}}}{n_{\text{ц}} \cdot K_a} = \frac{1}{2,07 \cdot 0,85} = 0,6 \text{ мин}$$

где $n_{\text{ц}} = 2,07$ – число циклов экскавации в минуту;

$K_a = 0,85$ – коэффициент, учитывающий условия подачи транспорта в забой.

Время, затраченное на отвозку излишнего грунта на дальность до 5 км (путь туда и обратно), которая принимается при выполнении курсового проекта, со средней скоростью движения автосамосвала 20 км/ч, $t_{\text{кав}} = (5+5) / 20 = 0,5$ ч или 30 мин;

Количество рейсов автосамосвала в смену:

$$n_p^{\text{см}} = \frac{492}{t_{\text{погр}} + t_{\text{кав}}} = \frac{492}{0,6 + 30} = 16 \text{ раз}$$

Сменная производительность автосамосвала:

$$P_a^{\text{см}} = V_{\text{куз}} \cdot n_p^{\text{см}} = 3,1 \cdot 16 = 49,6 \text{ м}^3 \text{ грунта}$$

Сменная потребность в автосамосвалах для вывоза грунта:

$$N_a^{\text{см}} = \frac{V_{\text{экс}}^{\text{см}}}{P_a^{\text{см}}} = \frac{25,8}{49,6} = 0,52$$

5. Подготовка основания

Тип основания оказывает существенное влияние на производство строительно-монтажных работ и стоимость прокладки трубопровода, поэтому выбор основания должен производиться весьма тщательно с учетом его технико-экономической целесообразности.

Устройством основания под трубы предупреждаются неравномерные осадки грунтов, лежащих ниже дна траншеи, вдоль трубопровода, которые могли бы привести к разгерметизации стыковых соединений труб.

Как напорные, так и безнапорные трубопроводы могут укладываться в траншею на естественное или искусственное основание.

Выбор того или иного типа основания под трубопровод зависит от несущей способности грунтов, расположенных ниже подошвы трубопровода, местных гидрогеологических условий, требований, предъявляемых к водонепроницаемо-

сти трубопровода, его размеров (диаметр или сечение), материала труб и нагрузок на трубу (постоянных и временных).

Естественное основание может быть рекомендовано для всех трубопроводов, кроме керамических, диаметром более 450 мм, бетонных и железобетонных, диаметром более 500 мм, при их укладке в любых грунтах естественной влажности и ненарушенной структуры, за исключением скальных, водонасыщенных и разжижающихся, плавунных и болотистых грунтов.

При разработке траншей одноковшовыми экскаваторами и укладке труб на естественное основание для сохранения его ненарушенной структуры нижний слой грунта толщиной не менее 5-7 см следует разрабатывать вручную. Чтобы получить лучшее по сравнению с плоским основание под трубопровод и сократить объем ручных земляных работ, рекомендуется дорабатываемый вручную слой грунта разрабатывать не на всю ширину траншеи, а под «выкружку» с углом охвата трубы, равным 90°, т. е. устраивается спрофилированное под «выкружку» естественное основание, при котором трубы по всей длине не менее чем четвертой частью своей поверхности плотно соприкасаются с грунтом ненарушенной структуры.

Под колодцы и камеры ручная подчистка дна котлованов производится по их наружным размерам. В качестве искусственного основания под трубопроводы и колодцы (камеры) используются различные материалы: песок, гравий, щебень, бетон, железобетон (монолитный или сборный).

6. Подготовка труб к укладке в траншею

При определении состава и объемов работ по подготовке труб к укладке в траншею следует различать два случая:

- трубопровод собирается из отдельных труб, соединяемых между собой на дне траншеи;
- трубы собираются в звенья, секции или плети на бровке траншеи, которые затем укладываются в траншею.

Первый случай имеет место при укладке бетонных, железобетонных, асбестоцементных, чугунных, керамических, а также стальных труб в траншеях, имеющих распорные крепления. Отдельные полиэтиленовые трубы соединяют в траншее на участках трубопровода с отводами, когда его прямолинейный участок не превышает длины трубы.

Второй случай применяют при укладке керамических, стальных, полиэтиленовых труб в траншеи, не имеющие креплений стенок или имеющие безраспорные крепления.

При сборке трубопровода из отдельных труб перед укладкой в траншею следует произвести их тщательный визуальный осмотр с целью выявления отколов раструбов или гладких концов труб, их эллипсности, трещин (легким постукиванием молотком) и других отклонений от требований ГОСТ, а затем очистить от грунта, грязи, масел и пр. Дефектные трубы укладывать запрещается.

Во втором случае, кроме внешнего осмотра и очистки труб, на бровке траншеи производится сборка керамических труб в звенья, сборка и сварка

стальных или полиэтиленовых труб в секции или плети с последующей изоляцией стыков стальных труб (после предварительного испытания трубопровода). Перед сборкой и сваркой труб деформированные при перевозке концы труб должны быть выправлены или обрезаны, кромки труб и примыкающие к ним внутренняя и наружная поверхности очищены на ширину не менее 10 мм.

7. Сборка чугунных труб со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях

Стыковые соединения на резиновых уплотнителях позволяют значительно снизить трудоемкость монтажа, а также дают возможность производить испытания под давлением, равным 0,7 заводского испытательного давления.

Для обеспечения водонепроницаемости стыковых соединений к трубам и резиновым кольцам предъявляют следующие требования:

- поверхности гладких концов труб, а также внутренние поверхности раструбов должны быть гладкими без наплывов и рисков;
- овальность не должна превышать допускаемых отклонений по наружному диаметру гладкого конца трубы и внутреннему диаметру раструба;
- торец гладкого конца трубы должен быть перпендикулярен оси трубы, а у труб, соединяемых на манжетах, иметь с наружной стороны фаску;
- поверхность колец должна быть гладкой, без трещин, пузырей, посторонних включений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные качества колец;
- на всей рабочей поверхности манжет не должно быть более трех выступов или углублений высотой или глубиной до 1 мм, диаметром до 3 мм.

Перед началом монтажных работ необходимо устранить в начале участка концевой упор, в который должна упираться первая труба и который впоследствии может быть использован при гидравлическом испытании трубопровода. Затем следует очистить гладкий конец и раструб с кольцевым пазом от загрязнений, и особенно от масла, жира и натеков битума в кольцевой паз; проверить соответствие размеров трубы типоразмерам манжет Б-1 и Б-П.

Трубы при опускании их в траншею захватываются двухветвевым стропом за концы. Монтаж стыка производится в следующем порядке:

1. с помощью шаблона на гладком конце трубы мелом отмечают длину конца трубы, вводимого в раструб уложенной трубы; зазор С между гладким концом трубы и упорной поверхностью раструба для труб диаметром до 300 мм должен быть равен 5 мм;
2. в кольцевой паз раструба закладывают резиновую манжету, контролируя размещение гребня манжеты в кольцевом пазе; при наличии загрязнений его необходимо прочистить;

3. наружную поверхность гладкого конца трубы на длину раструба и внутреннюю поверхность манжеты смазывают графитоглицериновой смазкой состава: графит порошковый 45—50 %, глицерин 30 %, вода 20—25 %; расход смазки 200 г на 1 м² площади рабочей поверхности;
4. монтируемую трубу с помощью монтажного приспособления вводят гладким концом в раструб ранее уложенной трубы до ограничительной линии;
5. раструбный конец центрируют по шнуру и отвесу и закрепляют подбивкой грунта до половины диаметра трубы.

8. Укладка труб в траншею

Доставленные на трассу трубы должны быть соответствующим образом размещены вдоль траншеи. Рекомендуются следующие два основных способа размещения труб: в нитку на расстоянии 1-1,5 м от края траншеи и перпендикулярно траншее.

Первый способ целесообразнее при укладке труб больших диаметров, имеющих значительную массу (1 т и более), при помощи кранов-трубоукладчиков (если позволяет вылет их крюка), а также при укладке труб в стесненных условиях, когда длина труб превышает возможную ширину строительной площадки, например, в городских условиях.

Второй способ рекомендуется в случаях, когда не может быть применен первый. При этом для укладки труб используются различные монтажные стреловые краны, имеющие соответствующие грузоподъемность, вылет крюка и длину стрелы. В данном случае с одной стоянки укладывается по две, три или четыре трубы.

В процессе прокладки трубопроводов соответствие высотного положения труб проектным отметкам постоянно контролируется при помощи нивелира, а плановое положение - при помощи теодолита.

При строительстве трубопроводов в качестве грузоподъемного оборудования чаще всего используют трубоукладчики и монтажные стреловые краны на гусеничном и пневмоколесном ходу. Особенностью этих машин является нелинейное изменение их грузоподъемности в зависимости от вылета и длины стрелы. Для безопасной эксплуатации трубоукладчиков и стреловых кранов, которая исключает возможность опрокидывания грузоподъемного оборудования, необходимо, чтобы опрокидывающий момент от поднимаемого груза был меньше, чем момент, воспринимаемый конструкцией машины. Последний приводится в технической характеристике марки грузоподъемной машины в виде графиков зависимости «масса груза - вылет стрелы».

Выбор грузоподъемной машины основывается на определении максимальной массы поднимаемого груза (труб, элементов колодцев и т. п.) и максимального перпендикулярного расстояния в горизонтальной плоскости от ребра опрокидывания машины (наружный край гусеницы трубоукладчика, прямая между выносными опорами пневмоколесного крана) до крюка с поднимаемым или

переносимым грузом. Сопоставляя расчетные параметры с параметрами, приведенными в технических характеристиках грузоподъемных машин, выбирают наиболее подходящее оборудование для работы в этих условиях.

При определении максимального расстояния от ребра опрокидывания крана до крюка с поднимаемым или перемещаемым грузом следует учитывать, что установка и работа машины вблизи выемок (траншей, котлованов) с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта. Минимальное расстояние по горизонтали от основания откоса до ближайших опор машины допускается принимать по следующей таблице:

Глубина выемки, м	Грунт			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
	Расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей машины, м			
1,0	1,5	1,25	1,00	1,00
2,0	3,0	2,40	2,00	1,50
3,0	4,0	3,60	3,25	1,75
4,0	5,0	4,40	4,00	3,00
5,0	6,0	5,30	4,75	3,50

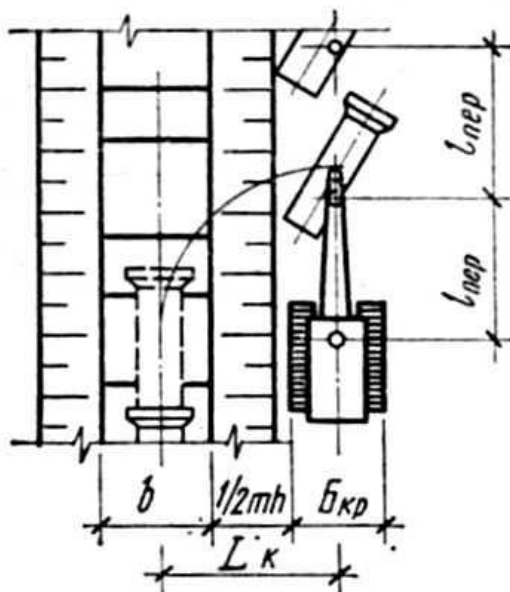


Рис. 1. Схема расположение крана

При расположении на бровке траншеи труб расстояние между их осью и опорой грузоподъемной машины должно быть не менее минимального вылета ее крюка в соответствии с технической характеристикой, а требуемый вылет можно определить по формуле:

Требуемый вылет крюка Автокрана «ИВАНОВЕЦ КС 45717А-1»:

$$L_k = 0,5(b + B_{кр}) + 1,2mh$$

где $b = 1 \text{ м}$ – ширина траншеи по дну;

$B_{кр}$ – ширина базы крана;

$1,2mh$ - расстояние от основания откоса выемки до колес (выносных опор) крана (свободная берма при этом должна быть не менее 1м);

m - заложение откосов ($m = 1$);

h - глубина траншеи (3м).

$$L_k = 0,5(1 + 3,5) + 1,2 \cdot 1 \cdot 3 = 5,85\text{м}$$

Грузоподъемность крана подсчитывают исходя из максимального груза, который должен поднять кран при требуемом вылете крюка. Он определяется массой монтируемых труб или их секций с учётом массы грузозахватных приспособлений. По этим данным, пользуясь справочниками, подбираю соответствующий тип и марку крана.

Окончательный выбор наиболее экономичного крана для монтажа труб произвожу путём сравнения технико-экономических показателей. Основными показателями при этом являются: продолжительность и трудоёмкость монтажа, стоимость монтажных работ на единицу конструкции.

Учитывая требования к кранам, изложенные выше, принимаю кран Ивановец КС 45717А-1 на шасси МАЗ 630303 со следующими рабочими характеристиками:

Базовое шасси автомобильного крана Ивановец КС-45717А-1	МАЗ 630303-021-47
Колесная формула крана	6 X 4
Двигатель	ЯМЗ 236БЕ2
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	184(250)
Грузоподъемность, т	25
Грузовой момент, тм	75
Вылет стрелы крана автомобильного, м	2-19,7
Высота подъема груза автокраном КС 45717А-1, м	
Автомобильного крана с основной стрелой	10-21,3
Автокрана Ивановец с гуськом	28,2
Длина стрелы крана КС-45717А-1, м	9-21
Длина гуська крана автомобильного, м	7
Скорость подъема (опускания) груза, м/мин	6,1
Макс. скорость подъема(опускания) пустого крюка, м/мин	12,2
Скорость посадки, м/мин	0,2
Частота вращения, 1/мин	1,7
Скорость передвижения, км/ч	60
Габаритные размеры автокрана Ивановец КС 45717А-1 в транспортном положении, мм	

Длина автокрана	11000
Высота крана автомобильного	3900
Ширина автомобильного крана	2500
Полная масса с основной стрелой, т	22,38
Распределение нагрузки на дорогу, т.с.	
Через шины передних колес тележки	5,48
Через шины задних колес тележки	16,9

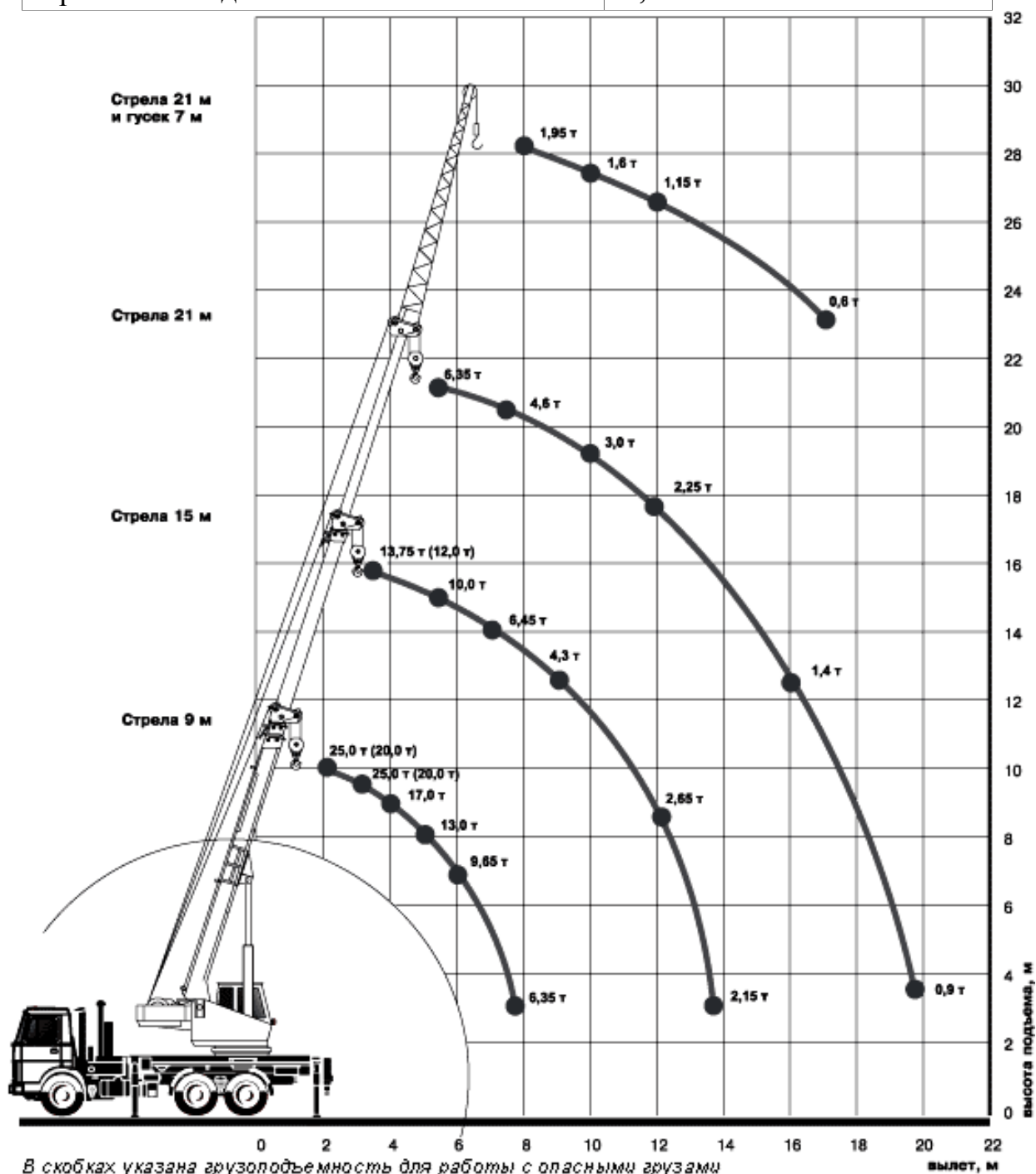


Рис. 2 Грузовысотные характеристики автомобильного крана Ивановец КС 45717А-1

9. Частичная засыпка труб

Частичная засыпка труб производится перед предварительным испытанием трубопровода. Для этого должен использоваться рыхлый грунт без крупных твердых включений. При частичной засыпке труб прежде всего производится засыпка пазух слоями толщиной не более 0,2 м на высоту не менее 0,5 диаметра труб с уплотнением грунта одновременно с двух сторон трубопровода.

После этого трубы засыпаются с послойным уплотнением грунта по всей ширине траншеи на высоту 0,5 м выше шельги - для трубопроводов из керамических, асбестоцементных и полиэтиленовых труб и 0,2 м выше шельги - для трубопроводов из стальных, чугунных, бетонных и железобетонных труб. При этом стыки труб и приямки оставляются незасыпанными.

Частичную засыпку керамических и асбестоцементных труб всех диаметров; чугунных, бетонных и железобетонных диаметром до 500 мм следует производить вручную, а больших диаметров и стальных труб всех диаметров - при помощи экскаватора с грейферным ковшом или фронтальным погрузчиком.

Послойное уплотнение грунта рекомендуется производить ручными пневматическими трамбовками или вибротрамбовками с автономным приводом.

10. Предварительное испытание трубопровода

При разработке курсовых проектов будем считать, что испытания трубопроводов производятся гидравлическим способом.

До проведения предварительного (впрочем, как и приемочного) испытания трубопровода должны быть закончены все работы по заделке стыковых соединений, устройству упоров, монтажу соединительных частей и арматуры, получены удовлетворительные результаты контроля качества сварки и изоляции стальных трубопроводов. А также установлены фланцевые заглушки на отводах взамен гидрантов, вантузов, предохранительных и противовакуумных клапанов и в местах присоединения к эксплуатируемым трубопроводам. На всех воздушных выпусках, кранах и задвижках установлены, закреплены и выведены из колодцев шланги для удаления воздуха при наполнении трубопровода. Должно быть рассчитана продолжительность наполнения трубопровода, последовательность и время закрытия отдельных воздушных выпусков по длине трубопровода. Должны быть подготовлены средства наполнения, опрессовки и опорожнения испытываемого участка, смонтированы временные коммуникации и установлены приборы и краны, необходимые для проведения испытаний.

При предварительном испытании необходимо заполнить водой испытываемые участки трубопроводов и удаление из них воздуха. Заполнение трубопровода должно происходить с интенсивностью не более 4-5 м³/ч (66 - 83 л/мин) для трубопроводов диаметром до 400мм.

При предварительном испытании напорного трубопровода в нем создается внутреннее испытательное давление, величина которого всегда больше рабочего давления и может быть принята по данным, приведенным в [4].

Прочность испытываемого участка трубопровода определяется путем осмотра находящегося под давлением трубопровода и наблюдения за падением давления по манометру.

Предварительно испытываемый напорный трубопровод должен находиться под испытательным давлением в течение не менее 10 мин, после чего давление в трубопроводе снижают до рабочего и приступают к осмотру трубопровода.

Если под испытательным давлением в трубопроводе не произойдет разрывов труб, фасонных частей и нарушения заделки стыковых соединений, а под рабочим давлением не будет обнаружена утечка воды, трубопровод считается выдержавшим испытание на прочность.

Предварительное испытание безнапорных трубопроводов (на плотность) производится после частичной засыпки труб путем наполнения трубопровода водой и наблюдения за утечкой воды из трубопровода. Эти испытания проводят, если трубопровод уложен в сухих грунтах, а также в мокрых грунтах, когда уровень грунтовых вод у верхнего колодца находится на глубине (от поверхности земли), равной или большей половины расстояния между люком колодца и шельгой трубы, или путем определения притока воды в трубопровод, когда уровень грунтовых вод находится на глубине, меньшей половины расстояния между люком колодца и шельгой трубы.

Испытание безнапорных трубопроводов на плотность следует производить участками между смежными колодцами и не ранее чем через 24 часа после их заполнения.

Гидростатическое давление в безнапорном трубопроводе создается заполнением водой стояка, установленного в верхней его точке. Безнапорный трубопровод считается выдержавшим предварительное испытание, если при его осмотре не обнаружено видимых утечек воды.

Выбор величины испытательного (для напорных трубопроводов) и гидростатического (для безнапорных трубопроводов) давления, а также описание порядка проведения предварительного испытания трубопровода должны быть отражены в расчетно-пояснительной записке. Здесь же (или в графической части) необходимо привести схему предварительного испытания трубопроводов.

11. Засыпка траншей

Засыпка траншеи производится после предварительного испытания трубопровода, как правило, при помощи бульдозеров. Для этой цели используют грунт, полученный от разработки траншеи и находящийся в отвале.

Если трубопровод прокладывается в полевых условиях, когда на траншею не передаются дополнительные нагрузки (кроме собственного веса грунта), обратная засыпка траншеи может выполняться без уплотнения грунта. При этом по трассе траншеи отсыпается валик, объем которого рассчитывается с учетом последующей естественной осадки грунта.

12. Окончательное испытание трубопровода

Окончательное гидравлическое испытание напорных трубопроводов (на плотность), заключающееся в определении утечки воды из трубопровода, производится после засыпки траншеи, но до установки гидрантов, предохранительных клапанов и вантузов (вместо них на время испытания устанавливаются заглушки).

Приемочное (окончательное) испытание на прочность и герметичность надлежит выполнять после полной засыпки трубопроводов при участии представителей заказчика и эксплуатирующей организации с составлением акта о результатах испытания по форме обязательного приложения 1 к СНИП 3.05.04-85.

Трубопроводы из стальных, чугунных, железобетонных и асбестоцементных труб, независимо от способа испытания, при длине 1 км следует испытывать за один прием, а при большей длине – участками длиной не более 1 км. Длину испытательных участков стальных трубопроводов при гидравлическом способе испытания разрешается принимать более 1 км.

Это испытание разрешается производить, если с момента засыпки траншеи грунтом и заполнения трубопровода водой прошло не менее 24 часов - для стальных, чугунных и асбестоцементных трубопроводов и не менее 72 часов - для железобетонных трубопроводов.

Трубопровод считается выдержавшим испытание, если утечки воды из него не превысили величин, указанных в [4]. Если расход подкачиваемой воды превышает допустимый расход воды на испытываемый участок длиной 1 км и более, составляющий при $D = 300$ мм для стальных труб 0,42 л/мин, то трубопровод признается не выдержавшим испытание и должны быть проведены мероприятия по обнаружению и устранению дефектов трубопровода, после чего выполняется повторное испытание трубопровода.

Окончательное гидравлическое испытание безнапорных трубопроводов (на плотность) отличается от их предварительного испытания лишь тем, что в этом случае величина утечки или притока воды в трубопровод не должна превышать величин, указанных в [4].

Схема опрессовочной установки для гидравлического испытания напорного трубопровода на прочность и герметичность приведена в графической части курсового проекта.

Подготовка к проведению приемочного гидравлического испытания на прочность и герметичность аналогична при проведении предварительного испытания.

13. Промывка и дезинфекция трубопровода

Промывке и дезинфекции подлежат трубопроводы питьевого водопровода после их окончательного испытания. Эти работы должны выполняться в соответствии с требованиями «Санитарных правил проектирования, строительства и эксплуатации хозяйственно-питьевых водопроводов».

При промывке трубопровода:

1. Присоединение трубопровода.

2. Наполнение трубопровода водой.
3. Промывка трубопровода до полного очищения воды от мутных примесей.
4. Слив воды из трубопровода.
5. Наполнение трубопровода хлорной водой.
6. Слив хлорной воды из водопровода.
7. Вторичное наполнение и промывка трубопровода после хлорирования.

Очистку полости и промывку трубопровода для удаления оставшихся загрязнений и случайных предметов следует выполнять, как правило, перед проведением гидравлического испытания путем водовоздушной промывки или гидромеханическим способом с помощью эластичных очистных поршней (поролоновых и др.) или только водой.

Скорость движения эластичного поршня при гидромеханической промывке принимается в пределах 0,3-1,0 м/с при внутреннем давлении в трубопроводе около 0,1 МПа. Очистные поролоновые поршни принимаются диаметром 1,2-1,3 диаметра трубопровода, длиной 1,5-2,0 диаметра трубопровода только на прямых участках трубопровода с плавными поворотами (не более 15°), при отсутствии выступающих внутрь трубопровода концов присоединенных трубопроводов или других деталей, при полностью открытых задвижках. Диаметр выпускного трубопровода следует принимать на один сортамент меньше диаметра промывочного трубопровода.

Гидропневматическая промывка осуществляется подачей по трубопроводу вместе с водой сжатого воздуха в количестве не менее 50% от расхода воды. Воздух следует вводить в трубопровод под давлением, превышающим внутреннее давление в трубопроводе на 0,05-0,15 МПа. Скорость движения водовоздушной смеси должна составлять 2-3 м/с.

Для дезинфекции трубопроводов и сооружений хозяйственно-питьевого водоснабжения допускается применять следующие хлорсодержащие реагенты: сухие (гипохлорид кальция) и жидкие (хлорноватистый натрий, электролитический гипохлорид натрия и жидкий хлор).

Длину участка трубопровода для проведения хлорирования следует назначать не более

1-2 км. После очистки и промывки трубопровод подлежит дезинфекции хлорированием при концентрации активного хлора 75-100 г/м³ с продолжительностью контакта хлорной воды в трубопроводе 5-6 часов или при концентрации 40-50 г/м³ с продолжительностью контакта не менее 24 часов. Концентрация активного хлора назначается в зависимости от степени загрязненности трубопровода.

Перед хлорированием необходимо выполнить следующие подготовительные работы: осуществить монтаж необходимых коммуникаций для введения раствора хлорной извести (хлора) и воды, выпуска воздуха, стояков для отбора проб (с выводением их выше уровня земли), монтаж трубопровода для сброса и отведения хлорной воды (с обеспечением мер безопасности); подготовить рабочую схему хлорирования и график проведения работ; определить и подготовить необходимое количество хлорной извести (хлора).

Для осуществления контроля за содержанием активного хлора по длине трубопровода в процессе его заполнения хлорной водой через каждые 500 метров следует устанавливать с выводом выше поверхности земли временные пробоотборные стояки с запорной арматурой, которые также используют для выпуска воздуха по мере заполнения трубопровода (диаметр стояков принимается по расчету, но не менее 100 мм).

Введение хлорного раствора в трубопровод следует продолжать до тех пор, пока в точках, наиболее удаленных от места подачи хлорной извести, не начнет вытекать вода с содержанием остаточного хлора не менее 50% заданного. С этого момента дальнейшую подачу хлорного раствора необходимо прекратить, оставив трубопровод заполненным хлорным раствором в течение расчетной продолжительности.

После окончания контакта хлорную воду следует сбросить в спец. места (места и условия сброса хлорной воды и порядок осуществления контроля ее отвода должны быть согласованы с местными органами санитарно-эпидемиологической службы), и промывать трубопровод чистой водой пока содержание остаточного хлора в промывной воде не снизится до 0,3-0,5 мг/л. После окончания дезинфекции сбрасываемую воду из трубопровода необходимо разбавить водой до концентрации активного хлора 2-3 мг/л или дехлорировать (путем введения гипосульфата натрия).

14. Восстановление территории строительной площадки и сдача трубопровода в эксплуатацию

Под восстановлением территории строительной площадки следует понимать уборку и отвозку на склад, новые объекты или свалку неоднократно используемых и не использованных по разным причинам (например, вследствие дефекта) строительных материалов (инвентарные щиты из досок, деревянный или металлический шпунт для крепления стенок траншеи, трубы, элементы сборных железобетонных колодцев и пр.), демонтаж и перевозку на склад или новые объекты различного оборудования, установок, насосных агрегатов и др., которые использовались на законченном строительстве объекте, восстановление дорожного покрытия или укладка плодородного слоя грунта и посев трав.

После завершения всех работ по строительству трубопровода, его окончательного испытания и восстановления территории строительной площадки трубопровод предъявляется комиссии для приемки его в эксплуатацию.

15. Мероприятия по охране труда

Работы следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 12-03-01, часть I «Безопасность труда в строительстве» и СНиП 12-04-02, часть II «Безопасность труда в строительстве». СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции», СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», а также правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

На объекте из числа инженерно-технических работ (ИТР) должно быть назначено приказом лицо, ответственное за безопасное производство работ и работ, выполняемых краном.

На время производства работ следует выделять участки работ, вокруг которых должны быть установлены границы опасной зоны, сигнальное ограждение, знаки безопасности и надписи по ГОСТ 12.4.026-1.

На территории строительства устанавливаются указатели проездов и проходов, предупредительные сигналы и плакаты, видимые как в дневное, так и в ночное время.

Лица, допущенные к производству работ, должны быть ознакомлены с безопасными методами их выполнения, пройти медицинское освидетельствование и обучение безопасным методам работы, иметь наряд-допуск.

Строительная площадка должна быть оборудована комплексом первичных средств пожаротушения – песок, лопаты, багры, огнетушители.

Рабочие места, проходы к ним на высоте 1,3м и более и на расстоянии менее 2м от границы перепада по высоте должны быть ограждены временными ограждениями в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.059-89.

Средства подмащивания (лестницы с площадками, подмости) должны соответствовать требованиям ГОСТ 26887-86, ГОСТ 24258-88.

При работе крана должны соблюдаться следующие требования:

- при перемещении груза нахождение рабочих на грузе и в зоне возможного падения не допускается;
- после окончания и в перерывах между работами груз, грузозахватные приспособления и механизмы не должны оставаться в поднятом состоянии;
- перемещение груза над транспортными средствами, где находятся люди, запрещается;
- стропальщик может находиться возле груза во время его подъема или опускания, если ГРУ находится на высоте не более 1м от уровня площадки, на которой стропальщик находится;
- при подъеме или опускании груза вблизи штабелей нахождение людей между поднимаемым грузом и сооружением (транспортом) не допускается;
- при перемещении груза в горизонтальном направлении он должен быть предварительно поднят на высоту 0,5м выше встречающихся на пути препятствий;
- при подъеме груза, масса которого близка к предельной грузоподъемности крана, необходимо приподнять его на 20-30см для проверки правильности

строповки, надежности действия тормозов, а затем поднять груз на высоту 0,5м выше встречающихся на пути препятствий.

Между стропальщиком и крановщиком крана должен быть установлен порядок обмена условными сигналами, а значения сигналов должны быть разъяснены всем работающим на объекте.

Во всех случаях, когда крановщик плохо различает сигналы стропальщика, при сильном тумане, снегопаде работа крана должна быть прекращена.

При перемещении конструкций монтажникам следует находиться вне контура устанавливаемого элемента со стороны, противоположной подаче их краном. Поданный элемент опускают над местом установки не более, чем на 300см выше проектного положения, после чего монтажники наводят его на место установки.

При выполнении сварочных работ в одном помещении с другими работами должны быть приняты меры, исключающие возможность воздействия опасных факторов на работающих. Места производства сварочных работ должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5м, а от взрывоопасных установок (газовых баллонов) – не менее 10м. При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо применять меры против повреждения изоляции их и соприкосновении с водой, маслом и стальными канатами. Производство сварочных работ во время снегопада, дождя при отсутствии навеса над электросварочным оборудованием не допускается. Сварщики должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

Строительная площадка должна быть оборудована средствами пожаротушения (песок, лопаты, багры, огнетушители), должны быть отведены места для курения, оборудованные ящиком с песком. При выполнении строительно-монтажных работ необходимо соблюдать требования «Правил пожарной безопасности»

При выполнении погрузо-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования законодательства о предельных нормах переноски тяжестей и допуске работников к выполнению этих работ.

Механизированный способ погрузо-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2м.

Запрещается переносить материалы на носилках по лестницам и стремянкам.

Если масса груза превышает 50кг, но не более 80кг, то переноска груза грузчиком допускается при условии, что подъем (снятие) груза производится с помощью других грузчиков.

При организации рабочих мест для устранения вредного воздействия на работающих повышенного уровня шума должны применяться:

- технические средства, уменьшающие шум машин;
- дистанционное управление шумными машинами;
- средства индивидуальной защиты;
- организационные мероприятия (выбор режима труда и отдыха, сокращение времени нахождения в шумных условиях и т.д.).

Зоны с уровнем звука выше 85дБ должны быть обозначены знаками безопасности. Работы в этих зонах без использования средств индивидуальной защиты запрещается.

Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями выше 130дБ в любой октавной полосе.

16. Техничко-экономические расчёты

В результате технико-экономических расчетов, выполненных в соответствии с материалами предыдущих разделов настоящих указаний, должен быть принят комплекс решений по выбору комплектов машин и оборудования, а также по определению перечня и объемов работ (шпунтовых, земляных, монтажных).

Оценить качество технологических разработок можно различными способами. В нашем случае критериями оценки эффективности принятых решений можно считать:

- удельную трудоёмкость на 1 пог. м трубопровода, уложенного методом бестраншейного перехода, с учетом всех сопутствующих трудозатрат.
- удельную стоимость 1 пог. м трубопровода с учетом накладных расходов и сроков производства работ, отраженных при составлении календарного плана.

Для получения вышеупомянутых данных необходимо определяю затраты труда и машинного времени. Результаты расчётов представлены в форме таблицы.

Трудоёмкость Q (затраты труда на весь объём данного вида работ), чел.-дн., находим из выражения: $Q = H_{np} \cdot V / 8$, где

H_{np} - норма времени, отражающая затраты труда на единицу продукции по ЕНиР, чел.-ч.;

V – количество единиц измерения, на которые рассчитана H_{np} ;

8 – количество часов в смене.

Удельная трудоёмкость q , чел.-дн./пог.м., рассчитывается как отношение суммарной трудоёмкости на все виды работ к общей длине труб $q = \frac{\sum Q}{L}$, где

$\sum Q = 80,59$ - суммарная трудоёмкость, чел.-дн.;

$L = 300$ м - общая длина труб.

Удельная трудоёмкость:

$$q = \frac{80,59}{300} = 0,27 \text{ чел} - \text{дн} / \text{пог. м}$$

№	Параграфы ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Норма времени, ч		Затраты труда чел-дн.			Состав звена по ЕНиР	Кол-во машин - см.
			Единица измерения	Количество	Рабочих	Машин	Рабочих	Машинистов	Общая трудоемкость		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	§ E2-1-5	Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-28 (трактор Т-130)	1000 м^2	8,00	0	0,66	0	0,66	0,66	машинист 6 разряда - 1	1
2	§ E2-1-35	Предварительная планировка строительной площадки бульдозером ДЗ-28 (трактор Т-130)	1000 м^2	8,00	0	0,66	0	0,66	0,66	машинист 6 разряда - 1	1
3	§ E2-1-13	Разработка грунта в траншеях навывет	100 м^3	50,1	0	0,21	0	1,32	1,32	машинист 6 разряда - 1	2
4	§ E2-1-13	Разработка грунта в траншеях с погрузкой на транспорт	100 м^3	1	0	1,2	0	0,15	0,15	машинист 6 разряда - 1	1
5	§ E2-1-51	Устройство креплений стенок траншей	1 м^2	1365	0,12	0	20,48	0,00	20,48	Плотник 4 разр.-1, Плотник 3 разр.-2	-
6	§ E2-1-47	Разработка грунта вручную (доработка после экскаватора)	1 м^3	150,3	0,85	0	15,97	0,00	15,97	землекоп 3 разряда - 1	-
7	§ E9-2-32	Устройство песочно-щебеночного основания	1 м^3	60	0,85	7Е-04	6,38	0,00	6,38	Монтажники 3 разр - 2 Монтажники 2 разр - 2	-

8	§ E9-2-3	Укладка чугунных трубопроводов	1 м	300	0,56	0	21	0,00	21,00	Монтажник нар. труб-ов 4 разр. - 2, Монтажник нар. труб-ов 3 разр. - 1, Монтажник нар. труб-ов 2 разр. - 1	-
9	§ E2-1-34	Частичная засыпка труб	100 м ³	0,53	85	0	5,63	0,00	5,63	машинист 6 разряда - 1	-
10	§ E9-2-9	Предварительные испытания	1 м	300	0,16	0	6	0,00	6,00	Монтажник нар. труб-ов 5 разр. - 1, Монтажник нар. труб-ов 4 разр. - 1, Монтажник нар. труб-ов 3 разр. - 2	-
11	§ E2-1-34	Засыпка пазух бульдозером Т130	100 м ³	47,27	0	0,23	0	1,36	1,36	машинист 6 разряда - 1	2
12	§ E2-1-35	Зачистка строительной площадки	1000 м ²	8,00	0	0,19	0	0,19	0,19	машинист 6 разряда - 1	1
13	§ E2-1-31	Уплотнение грунта самоходным катком	1000 м ²	8,00	0	0,79	0	0,79	0,79	машинист 6 разряда - 1	1

17. Список литературы

1. Белецкий Б. Ф. «Технология строительных и монтажных работ». «Высшая школа». - М., 1986.
2. Верстов В.В. «Разработка технологии бестраншейной прокладки трубопроводов: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технология строительного производства» для студентов специальности 290500 – городское строительство и хозяйство». СПбГАСУ. – СПб., 1997
3. Лукин В.М. «Строительство подземных сетей систем водоснабжения и водоотведения: Методические указания к разработке курсовых проектов по дисциплине «Технология возведения сетей и сооружений» для студентов специальности 290800 – водоснабжение и водоотведение». СПбГАСУ. – СПб., 2005.
4. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения: Справочник строителя / Под редакцией А.К. Перешивкина. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ГУП ЦПП, 1988.
5. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты.
6. СНиП 12-03-99. Безопасность труда в строительстве. Ч.І. Общие требования.
7. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы/ Издание официальное.- М.,1988
8. ЕНиР. Сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации./Издание официальное.- М., 1987