

СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБСЫПКИ СПЕЦИАЛЬНО ОБРАБОТАННЫМИ ГРУНТАМИ

Ф.М. Мустафин

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Магистральные трубопроводы – это капитальные инженерные сооружения, рассчитанные на длительный срок эксплуатации и предназначенные для бесперебойной транспортировки на значительные расстояния природных и искусственных газов (в газообразном и сжиженном состоянии), нефти, нефтепродуктов, воды, твердых и сыпучих тел, взвешенных в потоке воздуха или воды, от мест их добычи, переработки, забора (начальная точка трубопровода) к местам потребления (конечная точка).

Линейная часть трубопровода прокладывается в разнообразных топографических, геологических, гидрогеологических и климатических условиях. Наряду с участками, обладающими большой несущей способностью, вдоль трассы часто встречаются участки с грунтами малой несущей способности, а также болотистые участки, участки многолетнемерзлых грунтов и др. Кроме того, магистральные трубопроводы пересекают значительное число естественных и искусственных препятствий (реки, озера, железные и шоссейные дороги), требующих соответствующих конструктивных решений, которые обеспечивают как надежную работу трубопровода, так и беспрепятственную эксплуатацию пересекаемых искусственных сооружений по их прямому назначению.

В настоящее время существуют следующие принципиально различные конструктивные схемы прокладки магистральных трубопроводов: подземная, полуподземная, наземная и надземная. Выбор той или иной схемы прокладки определяется условиями строительства и окончательно принимается на основании технико-экономического сравнения различных вариантов [1].

На рис.1 представлена классификация способов прокладки трубопроводов.

Подземная схема укладки является наиболее распространенной (98% от общей протяженности) и предусматривает укладку трубопровода в грунт на глубину, превышающую диаметр труб (рис.2). При подземной укладке достигается максимальная механизация работ всех видов, не загромождается территория и после окончания строительства используются пахотные земли, отсутствует воздействие солнечной радиации и атмосферных осадков, трубопровод находится в стабильных температурных условиях. Однако на участках с вечномерзлыми, скальными и болотистыми грунтами данная схема укладки является неэкономичной из-за высокой стоимости земляных работ. Кроме того, необходимость специальной балластировки на участках с высоким стоянием грунтовых вод и надежного антикоррозионного покрытия от почвенной коррозии значительно удорожает стоимость строительства.

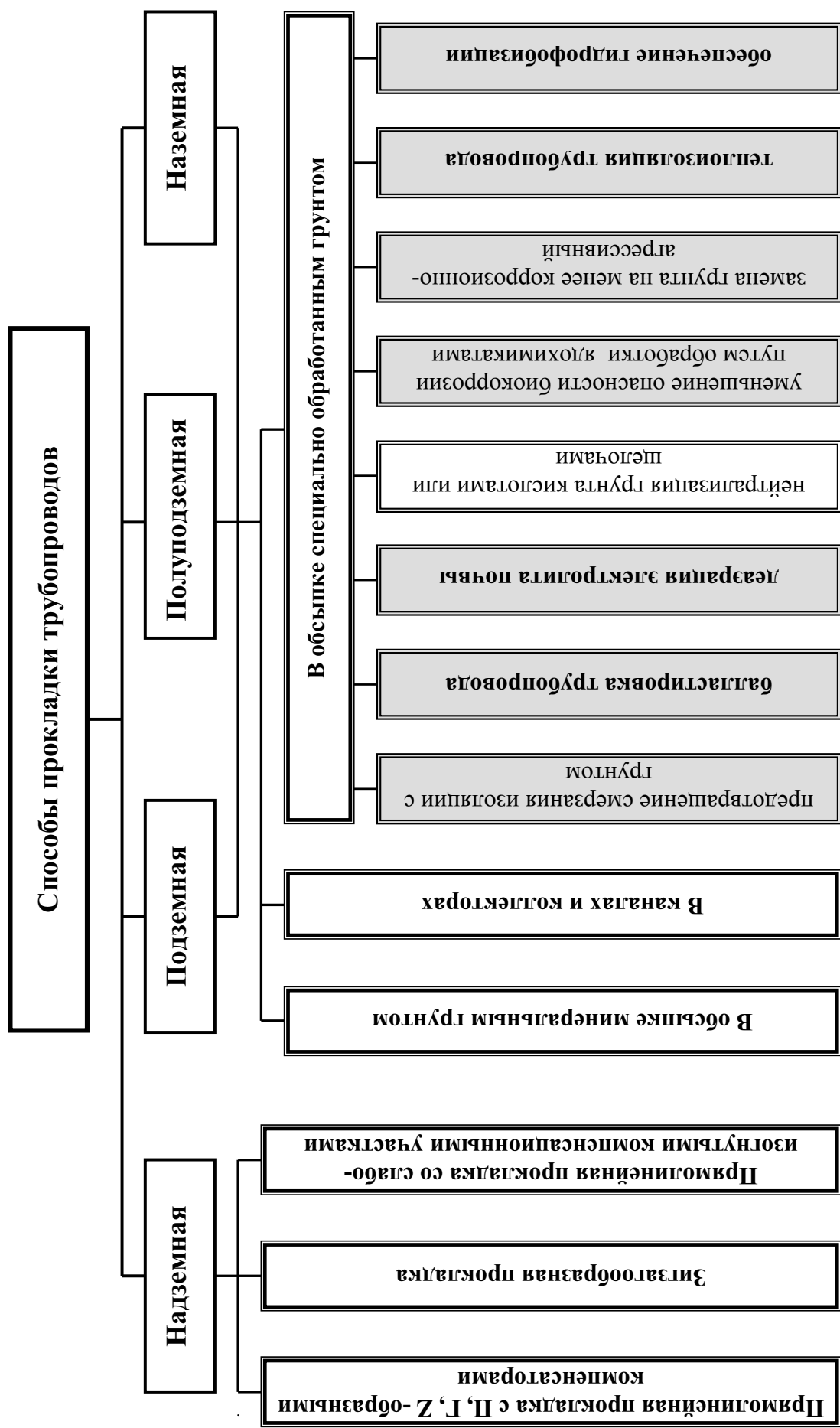


Рис. 1. Классификация способов прокладки трубопроводов

— рекомендуется применение гидрофобизированных грунтов



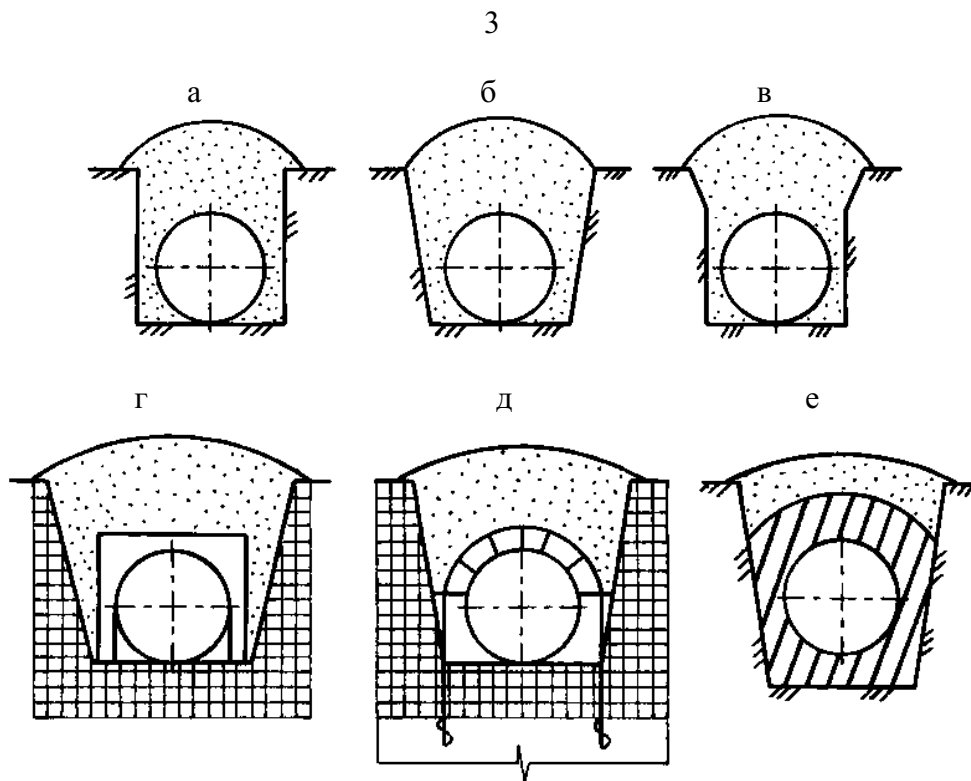


Рис.2. Подземные схемы прокладки трубопровода:

- а - прямоугольная форма траншеи; б - трапецидальная форма траншеи;
- в - смешанная форма траншеи; г - укладка с балластировкой седловидными пригрузами;
- д - укладка с использованием винтовых анкеров для закрепления против всплытия;
- е - укладка в обсыпке из специально обработанных грунтов

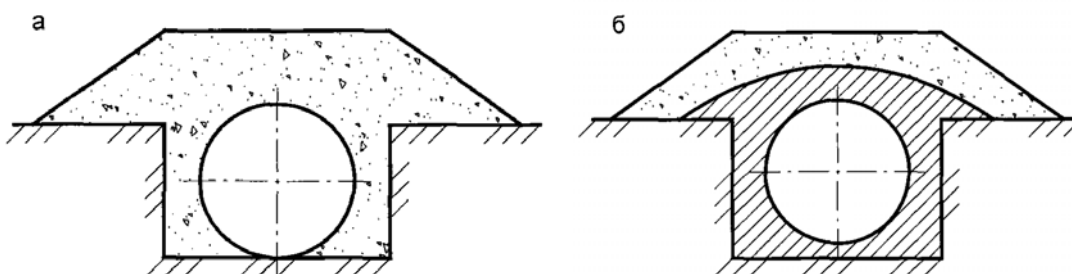


Рис.3. Полуподземная схема прокладки трубопровода:

- а – в обсыпке минеральным грунтом; б – в обсыпке гидрофобизированным грунтом

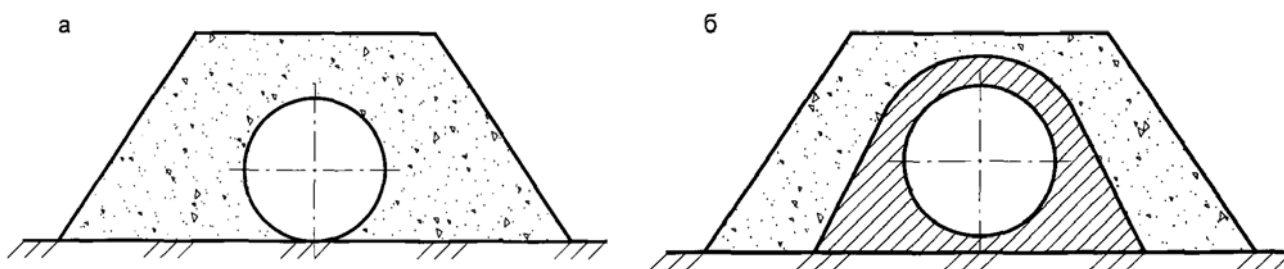


Рис.4. Наземная схема укладки:

- а – с обсыпкой минеральным грунтом; б – с обсыпкой гидрофобизированным грунтом

Полуподземная схема укладки (рис.3) применяется при пересечении трубопроводом заболоченных и солончаковых участков, при наличии подстилающих скальных пород, а также при пересечениях с другими коммуникациями. Трубопровод укладывается в грунт на глубину менее диаметра с последующим обвалованием выступающей части.

Наземная схема укладки (рис.4) в насыпи преимущественно используется в сильно обводненных и заболоченных районах, иногда при наличии скальных пород и при пересечении других коммуникаций. При всех ее преимуществах недостатком является слабая устойчивость грунта насыпи и устройство большого числа водопропускных сооружений.

Надземная прокладка трубопроводов или их отдельных участков рекомендуется в пустынных и горных районах, болотистых местностях, районах горных выработок, оползней и районах распространения вечномерзлых грунтов, а также на переходах через естественные и искусственные препятствия. При надземной прокладке сводится к минимуму объем земляных работ, отпадает необходимость в дорогостоящей пригрузке и в устройстве защиты от почвенной коррозии и блуждающих токов. Однако надземная укладка имеет недостатки: загроможденность территории, устройство опор, специальных проездов для техники и миграции животных и значительная подверженность трубопровода суточным и сезонным колебаниям температуры, что требует принятия специальных мер.

В каналах и коллекторах прокладываются водоводы, теплопроводы, трубопроводы для перекачки высоковязких и застывающих нефтей, в том числе с путевым подогревом, а также трубопроводы в вечномерзлых грунтах. Для сокращения тепловых потерь стенки каналов изготавливают из теплоизоляционных материалов.

В основном засыпка трубопровода производится минеральным грунтом из отвала с бровки траншеи. Прокладка трубопроводов в обсыпке из специально обработанных грунтов производится с целью предотвращения смерзания изоляции с грунтом; балластировки трубопровода; деаэрации электролита почвы; нейтрализации грунта кислотами или щелочами; уменьшения опасности биокоррозии путем обработки различными ядохимикатами; замены грунта на менее коррозионно-агрессивный; теплоизоляции трубопровода и обеспечения гидрофобизации.

С целью теплоизоляции трубопроводов и *предотвращения смерзания изоляции с грунтом* слой подготовки, на который укладывается стальной изолированный трубопровод, и обсыпки обрабатывают различными вяжущими продуктами, например, раствором остатка термического крекинга нефти 80-50% и легкого газойла 20-50% в количестве 6-8% от веса грунта [2].

Способ *балластировки трубопровода* закрепленными, гидрофобизированными грунтами не является универсальным, однако за счет своих достоинств: невысокой стоимости, возможности использования для приготовления грунтово-вяжущей смеси обычных минеральных грунтов - он представляет проектировщикам и строителям трубопроводов дополнительные

возможности по выбору способа балластировки, увеличивает число возможных вариантов, что, в конечном итоге, благоприятно сказывается на темпах строительства и на его качестве. Балластировка закрепленным грунтом производится отдельными перемычками или сплошным слоем, размеры которых определяются соответствующими расчетами в зависимости от диаметра трубопровода, физико-механических свойств грунта, размеров траншеи.

Балластировку сплошным слоем из закрепленного грунта предпочтительнее использовать при строительстве трубопроводов диаметром 720 мм и менее. Для закрепления грунтов в него добавляют вяжущее вещество для магистральных трубопроводов ВМТ, представляющее собой остаток термического крекинга гудрона нефти с легким газойлем коксования и нефтяным битумом [3].

Целью *деаэрации электролита почвы* является снижение концентрации растворенного кислорода воздуха как агрессивного реагента, участвующего в уравнениях для скоростей катодной и анодной реакций, протекающих в режиме истинной кинетики [4].

Уменьшение опасности биокоррозии достигается путем добавления в засыпаемый грунт различных ядохимикатов, например, извести, которая является наиболее дешёвым материалом. Высокие значения рН препятствуют росту сульфатовосстанавливающих бактерий. Поэтому используют специальные засыпки, создающие высокие значения рН вокруг трубы [4].

Гидрофобизация грунтов обеспечивает защиту изоляции трубопровода от механических повреждений, вредного воздействия окружающей среды и замедляет процесс ее старения. Под термином «гидрофобизированные» подразумеваются грунты, обработанные вяжущими продуктами и имеющие повышенную водостойкость, водонепроницаемость, низкую коррозионную активность и газопроницаемость.

Замена грунта на менее агрессивный осуществляется с целью уменьшения коррозионной активности грунта, т.е. улучшения его физико-механических свойств. С этой же целью производится нейтрализация грунта кислотами и щелочами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабин Л.А., Быков Л.И., Волохов В.Я. Справочник мастера-строителя магистральных трубопроводов. – М.: Недра, 1986. – 224 с.
2. Бабин Л.А., Быков Л.И., Рафиков С.К. Искусственное закрепление грунтов остатками переработки нефти // Строительство трубопроводов. – 1982. – С. 23-24.
3. Бородавкин П.П., Березин В.Л. Сооружение магистральных трубопроводов: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 471 с.
4. Бородавкин П.П. Механика грунтов в трубопроводном строительстве. – М.: Недра, 1986. – 224 с.