

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГРУНТАХ И ИХ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВАХ,
УЧИТЫВАЕМЫХ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ
БЕСТРАНШЕЙНЫМИ МЕТОДАМИ**

**General information about soils and their strength properties
taken into account when laying pipelines by trenchless methods**

Ю. А. Попенова, студент

Е. А. Акулина, студент

А. А. Жиздюк, кандидат технических наук, доцент

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева
(Москва, Тимирязевская улица, 47)

Рецензент: Л. А. Минухин, доктор технических наук, профессор

Аннотация

При возведении инженерных сооружений в качестве их оснований, материалов и сред для их размещения используются самые различные горные породы, которые в строительном деле называют грунтами. Этот термин обозначает любые горные породы независимо от их генезиса, возраста и петрографических особенностей, которые могут быть использованы в строительном деле.

Оценке свойств грунтов уделяется большое внимание многочисленным показателям, описанным в работе. Если не принять во внимание особенности свойств грунтов оснований, то это может повлечь за собой ошибки при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

Ключевые слова: грунты, классификация грунтов, почва, размываемость, прокладка бестраншейных коммуникаций, усадка почвы.

Summary

In the construction of engineering structures, a wide variety of rocks are used as their foundations, materials, and media for their placement, which are called soils in the construction industry. This term refers to any rocks regardless of their genesis, age and petrographic features that can be used in the construction industry.

Evaluation of the properties of soils is given much attention by the numerous indicators outlined in the article. If the peculiarities of foundation soil properties are not taken into account, it can lead to errors in the design and construction of buildings and structures.

Keywords: soils, classification of soils, soil, erodibility, trenchless communication laying, soil shrinkage.

Введение

При создании новых проектов и долговечных сооружений, которые удовлетворяли бы запросам заказчиков и техническим требованиям применяются инновационные строительные технологии [5]. В настоящее время технологии связанные с методами прокладки трубопроводов стремительными шагами развиваются [6]. Эта модель развития подходит и бестраншейному методу. Стесненность условий работы, увеличение затрат на устранение повреждений после строительства не всегда дают качественно выполнить свою работу.

С увеличением плотности населения и модернизации инфраструктуры все больше внимания уделяют экологической ситуации не только в мегаполисах, но и в стране в целом. Бестран-

шейный метод прокладки трубопроводов также обеспечивает сохранность экосистемы и минимизирует влияния человека и техники в окружающую среду. Именно поэтому так важно внедрять новые технологии.

Методы исследования. В качестве метода исследования - анализ литературных источников.

Результаты работы

Главным отличием бестраншейной прокладки трубопроводов является то, что при рытье траншей или возведении котлованов, практически отсутствуют земляные работы в период строительства. Траншейные методы имеют несколько недостатков:

- При снятии грунта происходит разрушение плодородного слоя, а также загрязнение прилегающей территории.
- Происходит повреждение древесной и кустарниковой растительности.
- При проведении работ на дорогах происходит разрушение самого асфальтного покрытия, а также приводит к перекрытию магистралей. Ремонт и сооружение объездных путей увеличивает количество затрат на строительство.

Согласно ГОСТ 25100-95, грунты считаются однородными по составу, структуре и свойствам, и могут служить материалом для оснований зданий и сооружений, средой для размещения в них конструкций и коммуникаций, а также материалом самой конструкции.

Термины грунт и почва не близки по своему значению. Почва - природный объект, который представляет собой поверхностный слой грунта. Она образуется под воздействием экологических факторов.

При использовании классификации по классам грунты делятся на:

- природные скальные;
- природные дисперсные;
- природные мерзлые.

Каждый из перечисленных выше класс имеет внутреннюю классификацию, разновидность и другие характеристики, полностью отражающие ее специфику.

Строительная классификация грунтов по гранулометрическому составу, приведенная в таблице 1, предусматривает подразделение их в зависимости от соотношения песчаных, пылеватых и глинистых частиц.

Одним из важных свойств грунтов является их растворимость. Это способность растворяться под действием природных вод или других растворов. В результате этого процесса и последующего выноса веществ происходит изменение состояния, физико-химических и физико-механических свойств.

Для изучения данной темы необходимо изучить виды растворимости.

Прямое растворение происходит, когда вода (или любой другой раствор), двигаясь по порам или другим пустотам, вступает в непосредственный контакт с содержащимися в почве минералами, растворимыми при определенных условиях.

Растворение путем диффузии (выщелачивания) также происходит через поры породы, но оно не связано с непосредственным воздействием подвижного свободного потока воды на растворимые минералы. Диффузионное растворение – это самопроизвольный процесс движения ионов в поровом растворе под влиянием разности концентраций в разных частях почвенной массы, приводящий к изменению состава твердой части почвы и поровой воды.

Строительная классификация грунтов по гранулометрическому составу

Виды грунтов	Разновидность грунтов	Число пластичности	Содержание песчаных частиц	
			Размер частиц	Содержание в % по весу
Глины	Жирные	Более 27	Не нормируется	
	Пылеватые	17-27	Не нормируется	
	Песчанистые	17-27	2-0,05	Более 40
Суглинки	Тяжелые пылеватые	12-17	2-0,05	Менее 40
	Тяжелые	12-17	2-0,05	Более 40
	Средние и легкие пылеватые	7-12	2-0,05	Менее 40
	Легкие	7-12	2-0,05	Более 40
Супеси	Тяжелые пылеватые	1-7	2-0,05	Менее 20
	Пылеватые	1-7	2-0,05	20-50
	Крупные	1-7	2-0,05	Менее 50
	Легкие	1-7	2-0,05	Более 50
Пески	Пылеватые	Менее 1 (непластичные)	Более 0,1	Менее 75
	Мелкие	Менее 1	Более 0,1	Более 75
	Средние	Менее 1	Более 0,25	Более 50
	Крупные	Менее 1	Более 0,5	Более 50
	Очень крупные	Менее 1	Более 1	Более 50

Следующим свойством грунтов является липкость. При определенной влажности прилипать к поверхности фундамента или других предметов. Она более характерна для связных грунтов (глины и лёсса). Она возникает при относительно небольших внешних нагрузках (от 1 до 5 кг/см²), при влажности, близкой к максимальной молекулярной влагоемкости. При дальнейшем увеличении влажности клейкость значительно возрастает и, достигнув максимального значения для данного грунта, довольно резко снижается.

Большое внимание уделяется и усадка грунта – это уменьшение ее объема в результате удаления воды при высыхании или при проявлении физико-химических процессов (синерезис, осмос). Она может происходить как в наземных условиях при испарении влаги под влиянием перепада температур (разницы относительной влажности), так и в подводных условиях под влиянием процессов синерезиса и осмоса. Только влажная почва имеет свойство давать усадку.

При усадке грунт становится более плотным, а после высыхания даже твердым, при этом происходит не только механическое уплотнение и растрескивание породы, но и перераспределение растворимых химических компонентов грунта. Наибольший эффект при уплотнении грунтов достигается тогда, когда влажность близка к оптимальной.

Для изменения влажности грунта перед его уплотнением в сухую погоду может потребоваться поливка грунта, а в сырую погоду - его просушка.

Грунты уплотняются послойно, причем допустимая толщина слоя зависит от типа и количества проходов или ударов уплотняющих машин по одному месту, вида грунта и его влажности. Производительность этих машин зависит от их типа, вида и влажности грунтов, а также требуемой плотности. Наибольшая плотность, почти равная оптимальной плотности, требуется для верхних слоев при возведении особо ответственных сооружений, в том числе и для насыпей, на которых намечено уложить покрытие капитального типа. При возведении нижних слоев сооружений, а также при засыпке котлованов и траншей, требуется плотность, равная 0,9 - 0,95 оптимальной плотности.

Уплотнение глинистого грунта при усадке повышает его сопротивляемость деформациям, но наличие трещин, обычно сопровождающих усадку, повышает водопроницаемость и снижает устойчивость верхнего слоя почвы на склонах. В сухом жарком климате клиновидные усадочные трещины разрывают глинистую основу грунта на глубину до нескольких метров. Максимальная степень усадки проявляется у глин, тогда как для других связных пород она менее характерна.

Применение большого количества почвообрабатывающей техники при использовании традиционной технологии обработки почвы в несколько проходов неизбежно ведет к переуплотнению почвенных слоев [1]. В инженерной практике прокладки трубопроводов систем водоснабжения и водоотведения знание характеристик грунтов (полных, как на примере классификации песков, или выборочных по некоторым сложившимся показателям) необходимо для оптимизации решений, связанных с технологиями и способами прокладки трубопровода.

Важной характеристикой грунта при выборе той или иной технологии бестраншейной прокладки трубопроводов является определение его шероховатости. Предварительно этот показатель можно определить и в полевых условиях путем сдавливания кончиком пальца образца. Если частица почвы застревает в складках пальцев после разжимания руки, гранулы характеризуются как ребристые (шероховатые), а если они скатываются, не задерживаясь на ладони и пальцах, - как округлые (шаровидные).

Поэтому можно сделать предварительные выводы: если частицы грубые, то при реализации способов бестраншейной прокладки трубопроводов в подземном пространстве потребуется расход бурового раствора или бентонита (специальное вещество для смазки при бурении), что уменьшить или полностью исключить абразивный износ бурильного инструмента. В противном случае, например, при округлой форме частиц грунта расход бентонита может быть уменьшен за счет незначительного влияния округлых частиц на износ бурового инструмента.

Заключение

Все больше при строительстве трубопроводов бестраншейным способом стали уделять внимание анализу основных свойств грунтов и их характеристик.

По сравнению с конструкционными материалами, грунт во много раз менее прочен и легче подвергается деформации. Нерациональное использование несущей способности грунта ведет к увеличению стоимости строительства, а неправильный анализ свойств грунта обычно при-

водит к разрушению эксплуатируемых зданий. Поэтому механические свойства грунта необходимо правильно и качественно исследовать, чтобы найти оптимальный метод строительства для передачи нагрузок от зданий и сооружений на грунт.

При прокладке трубопроводных магистралей часто трубы прокладываются в траншеях на проектную глубину. Но в городских стесненных условиях возникают ситуации, когда линия труб пересекает водоемы, автомобильные и железные дороги, архитектурные сооружения, уникальный ландшафт и по техническим причинам требуется бестраншейная прокладка труб.

Библиографический список

1. Бестраншейные методы восстановления трубопроводов: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 290800 «Водоснабжение и водоотведение» / С. В. Храменков, О. Г. Примин, В. А. Орлов. М.: Прима-Пресс-М, 2002. 283 с.
2. ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200000030> (дата обращения: 26.04.2023).
3. *Мащенко А. В.* Специальные методы механики грунтов и механики скальных пород / А. В. Мащенко, А. Б. Пономарев, Е. Н. Сычкина. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2014. 176 с. EDN UDQSSJ.
4. *Орлов В. А.* Строительство, реконструкция и ремонт водопроводных и водоотводящих сетей бестраншейными методами [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Орлов, Е. В. Орлов. М.: ИНФРА-М, 2022. 221 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1843204> (дата обращения: 26.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
5. *Карпов М. В.* Анализ гидротехнических, гидрологических, климатических и экологических данных для организации и производства работ по очистке водоёма / М. В. Карпов, А. А. Жиздюк // Аграрный научный журнал. 2023. № 3. С. 121-130. DOI 10.28983/asj.y2023i3pp121-130. EDN SKIBUX.
6. Инновационные способы восстановления микроразрушений гидротехнических сооружений / М. В. Карпов, Л. А. Журавлева, А. А. Жиздюк и др. // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 77-81. DOI 10.28983/asj.y2022i12pp77-81. EDN FYJFTC.