

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2017.07.1>

Чупайда А.М.¹, Суханова Н.С.²

¹Кандидат экономического наук, доцент, профессор, ²orcid.org/0000-0002-0534-5599, магистрант, Тольяттинский государственный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МЕХАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ВБЛИЗИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБУПРОВОДОВ

Аннотация

В статье рассматриваются существующие технологии механизации земляных работ вблизи подземных трубопроводов, а так же выделяют проблемы возникающие при проведении данных работ.

Производится анализ типов земляных работ, оборудования, которые могут быть использованы при проведении работ, и выявляются факторы, определяющие особенности земляных работ вблизи трубопроводов.

Ключевые слова: земляные работы, оборудование, подземные трубопроводы.

Chupayda A.M.², Sukhanova N.S.¹

¹PhD in Economics, Associate Professor, Professor, ²ORCID:0000-0002-0534-5599, Graduate Student, Togliatti State University

INVESTIGATION OF TECHNOLOGIES OF MECHANIZATION OF LAND WORKS NEAR UNDERGROUND PIPELINES

Abstract

In the article, the existing technologies for the mechanization of excavations near underground pipelines are considered, as well as the problems that arise when carrying out these works.

An analysis of the types of excavation works is made, equipment that can be used in the course of work, and factors determining the features of excavations near pipelines are identified.

Keywords: excavation, equipment, underground pipelines.

Email авторов / Author email: natalya-suhanova@list.ru

Способы, машины и оборудования для бестраншейной прокладки подземных трубопроводов

На сегодняшний день степень общей механизации земляных работ была повышена до 90% главным образом за счет обширного применения современной строительной техники. Несмотря на то, что осуществление производства больших объемов земляных работ в рамках строительных площадок страны в общей степени механизировано, работы меньшего объема, а также рассредоточенные работы по-прежнему производятся вручную. Поскольку использование имеющихся на данный момент высокопроизводительных машин в таких работах абсолютно нерентабельно, а в некоторых случаях технически невозможно.

Именно поэтому разработка грунта вблизи подземных коммуникаций является одной из особо актуальных проблем в современном строительстве, в главной степени за счет того, что такие работы имеют высокую степень трудоемкости и слабый уровень механизированности.

В установленной на данный момент практике строительства существуют несколько вариантов прокладки инженерных коммуникаций, среди которых:

1. Открытый способ прокладки, подразумевающий под собой прокладку прямо на поверхности грунта или на опорах.

2. Способ прокладки в траншеях с дальнейшей их засыпкой.

3. Бестраншейный метод прокладки, предполагающий отсутствие разработки траншей в грунте.

Способ бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций обычно используется под искусственными или же естественными препятствиями, например, автомобильные и железные дороги, улицы города, уже имеющейся сеть коммуникаций в местах их пересечения и т.д. Согласно статистическим данным, каждый год по всему миру прокладываются около 5000 км инженерных коммуникаций, 50% из которых с использованием бестраншейного способа прокладки. Условно, способ бестраншейной прокладки трубопроводов под землей разделяют на такие виды как: прокол, подразумевающий вдавливание трубы в массив грунта под действием приложенного усилия без удаления вытесняемого грунта, за счет сжатия массива, который окружает трубу; продавливание, представляющее собой, перемещение трубы в массиве грунта одновременно с его разработкой и удалением;

- горизонтальное бурение, включающее в себя образование скважины в массиве грунта, в которую одновременно с бурением или после образования скважины проталкивается труба.

С помощью метода прокола проводится более 80% закрытых коммуникаций диаметром от 0,050 м и до 0,500 м в песчаных и глинистых грунтах вне зависимости от уровня влажности. Длина закрытых прокладок коммуникаций может достигать 60 метров.

Одним из самых простых способов считается способ проходки скважин с радиальным уплотнением грунта при помощи пневмопробойника. Тем не менее, добиться достаточной прочности стенок скважин возможно далеко не во всех типах грунта, в особенности, ее трудно достичь в сухих супесях, и практически невозможно во влагонасыщенных.

Первым этапом при осуществлении работ по проколу является разработка рабочего и приемного котлованов. Размер рабочего котлована устанавливается техническими характеристиками используемого оборудования, глубиной

заложения трубопровода и диаметром вдавливаемой трубы. Котлован может иметь длину в 12 м при ширине до 3 м. Такой тип работ производится землеройной машиной. В случае необходимости котлован оборудуют направляющими, которые уложены четко с требуемым уклоном, упорной стенкой, а также силовой установкой и приводом, к примеру, насосной станцией. Подача в котлован труб и технологического оборудования осуществляется при помощи грузоподъемных механизмов.

В строительной практике на основе метода продавливания прокладывают трубы диаметром до 2 м и длиной проходок в 80 м. Отличием данного способа от способа прокола является то, что при продавливании происходит разработка грунта в забое скважины и его перемещение в самой трубе. Перед разработкой и удалением грунта из забоя возникают определенные трудности, в частности это касается прокладки труб диаметром 0,5 – 0,8 м. Образование земляного конуса и возникновение дополнительных усилий на рабочие органы оборудования являются следствиями продавливания без выемки грунта из трубы. Именно из-за этого продавливание осуществляется при помощи мощных силовых установок, упорных стенок, нажимных устройств и прочего оборудования, позволяющего увеличить размеры рабочего котлована и повысить требования к качеству его устройства.

Для того чтобы удалить грунт из труб малого диаметра используется исключительно только гидравлический метод, в трубах же большего диаметра разработка грунта происходит вручную или при помощи малогабаритных грунтопогрузочных машин типа: ПМЛ-3, ПМЛ-4, ПМЛ-5.

Наиболее широкое применение в строительной практике приобрели гидравлические установки, которые монтируются на базе гидродомкратов ГД-170/1150, ГД-170/1600, или ГД-500/600, насосы высокого давления ЗШ-НВД, Г-17, ГБ-351 или Н-403, приводимые в действие при помощи электродвигателей.

Прокладка труб диаметром от 0,1 м до 5м, осуществляется способом горизонтального бурения. Этот способ более механизированный процесс по сравнению со способом прокола и продавливания. Режущий орган установок такого бурения может быть выполнен в форме лучевого, фрезерного и других видов. Привод режущей головки расположен как за пределами трубопровода, так и внутри самой трубы.

Грунт из забоя удаляется несколькими способами: механизированном или гидромеханическим. При этом процессы транспортировки, разработка и уборка грунта из котлована полностью механизированы. Установки горизонтального бурения типа «Запорожье», УГБ, БМ-1, ЭСМ являются достаточно сложными и имеют существенные размеры. Необходим действительно большой объем подготовительных работ и присутствие на строительной площадке дополнительной грузоподъемной и землеройной техники.

Таким образом, использование в строительной практике описанных выше методов бестраншейной прокладки подземных коммуникаций посредством образования малых по длине горизонтальных скважин в местах пересечения коммуникаций экономически нецелесообразно и дает малый эффект. Такой вывод возникает исходя из того, что данные способы сопряжены с большим объемом работ по подготовке, значительными размерами используемого оборудования, а также с потребностью в дополнительных грузоподъемных и землеройных машинах и механизмах. В связи с этим представляют интерес имеющиеся в настоящее время конструкции малогабаритных установок и навесных устройств для бестраншейной проходки грунта.

Рассмотрим несколько примеров машин и оборудования, применяемых при бестраншейной прокладке подземных трубопроводов.

Станок системы «Гринли» используется для проходки скважин диаметром до 0,1 м и длиной до 25 м. Станок приводится в действие ручным гидравлическим прессом, развивающим усилие до 180 кН. Продавливаемый трубопровод укладывается на направляющие подставки и с помощью зажима присоединяется к прессу.

Грунтопрокальватель системы «Скайлукс» применяется для проходки скважин диаметром до 90 мм. В зависимости от величины сопротивления грунта, проходку скважин можно производить с переменной скоростью. Габаритные размеры станка 148x45x25 см, вес около 117 кг. Размеры рабочего котлована 1,6 x 1,2 м.

Среди недостатков данных устройств стоит выделить такие как:

- необходимость разработки рабочего котлована;
- малый диаметр образованных скважин;
- необходимость в привлечении для выполнения работ дополнительного обслуживающего персонала;
- необходимость упора в стенку котлована, которая отсутствует в траншее, разработанной для укладки коммуникации.

Американской фирмой «Causco Inc» разработано и предложено к применению оборудование Quick-A-Tach, для устройства горизонтальных скважин в грунте, которое навешивается на ковш обратной лопаты экскаватора. Экскаватор разрабатывает с каждой стороны транспортной магистрали приемку для размещения рабочего оборудования и для выхода из грунта рабочего органа. Экскаватор устанавливается на обочине дороги на выносных опорах. С помощью штырей, закладываемых в дополнительные проушины ковша, на его передней грани закрепляется кронштейн с поворотным кругом, на котором монтируется рабочее оборудование, состоящее из наращиваемого пробойника или борштанги, приводных гидроцилиндров и гидромотора. Круг устанавливается на дно приемки в направлении образования горизонтальных скважин и выверяется в горизонтальной плоскости с помощью гидропривода стрелы, рукояти и ковша, а также поворотного устройства. Реактивное усилие воспринимается реактивной штангой, с помощью которой круг упирается в стенку приемки. Скважину диаметром 6 см разрабатывают пробойником с наращиванием секций длиной по 1,2 м. Последующими проходками диаметр скважины увеличивается до 61 см. Управление экскаватором и оборудованием осуществляет один оператор. К недостаткам оборудования относится сложность конструкции, необходимость наличия упорной штанги, необходимость устройства проушин в

днище ковша, что ослабляет его конструкцию, а также недостаточное использование силовых и кинематических возможностей базовой машины.

Управление устройством для погружения труб в грунт можно осуществлять из кабины машиниста. Первоначально экскаватором разрабатываются рабочий и приемный приямки. В рабочем приянке ковшом выравнивается днище для размещения опорно-направляющего оборудования с гидравлическим цилиндром, которое обеспечивает погружение трубы в грунт. Опорно-направляющее оборудование закрепляется на рукояти экскаватора взамен ковша и регулируется в вертикальной плоскости вторым гидравлическим цилиндром, что дает возможность погружать трубу в откос с заданным уклоном. Гидравлический цилиндр приводится в действие гидросистемой экскаватора. Этим же регулируется подача рабочей жидкости к выносным опорам экскаватора. В опорно-направляющем оборудовании выполнены отверстия с шагом равным ходу поршня гидроцилиндра. Трубу погружают в грунт на величину хода поршня гидроцилиндра, затем поршень возвращается в исходное положение. Гидроцилиндр перемещается и закрепляется штифтом в следующей системе отверстий.

Производится дальнейшее погружение трубы. К недостаткам данного устройства следует отнести не полное использование силовых и кинематических возможностей базовой машины, относительную сложность конструкции, необходимость демонтажа ковша при навеске оборудования.

Частично указанные недостатки устранены в приспособлении для продавливания грунта в местах пересечения с подземными коммуникациями. Стрелой экскаватора продавливается оставшаяся часть грунта в траншее с подземной коммуникацией. После выполнения работ по устройству горизонтальных скважин продолжается дальнейшая разработка траншеи экскаватором. С помощью данного приспособления из-за конструктивных особенностей соединения с ковшом и патрубком представляется невозможным производить работы по образованию горизонтальных скважин в грунтовых перемычках, а допускается только прокладывать трубу-кожух.

Таким образом, для образования горизонтальных скважин при разработке траншей в пересечениях с действующими подземными коммуникациями, наиболее перспективным представляется метод прокола с применением дополнительных устройств, навешиваемых на ковш обратной лопаты экскаватора.

Список литературы / References

1. Донской В.М. Механизация земляных работ малых объемов.- Л.: Строй-издат, 2000.-160 с.
2. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87
3. СП 249.1325800.2016 Коммуникации подземные. Проектирование и строительство закрытым и открытым способом

Список литературы на английском языке / References in English

1. Donskoj V.M. Mehanizacija zemljanyh rabot malyh objemov [Mechanization of excavation of small volumes]. - L.: Stroj-izdat, 2000.-160 p. [in Russian]
2. SP 45.13330.2012 Zemljanye sooruzhenija, osnovanija i fundamenti [Earthworks, foundations and foundations]. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 3.02.01-87 [in Russian]
3. SP 249.1325800.2016 Kommunikacii podzemnye. Proektirovanie i stroitel'stvo zakryтым i otkryтым sposobom [Underground communications. Design and construction in closed and open way] [in Russian]