

УДК 624.191.2

*Стовпник С.Н., инж., Денисова Л.В. студ., каф. ГиГТ НТУУ «КПИ», Киев*

## **МИКРОТОННЕЛИРОВАНИЕ - СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

Как показывают исследования объемов подземных городских коммуникаций, в малых и средних городах около 70 % коммунальных тоннелей имеют диаметр до 600 мм. Проходку такого количества тоннелей малого диаметра целесообразно осуществлять применяя передовой метод микротоннелирования.

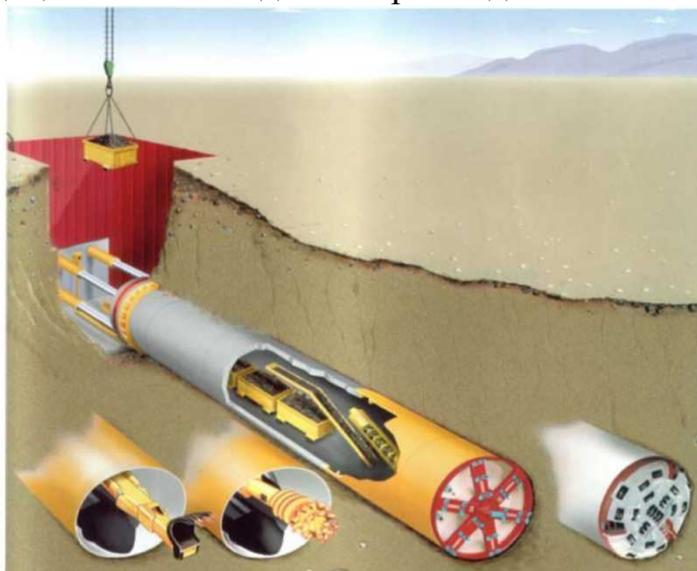
Это один из перспективных методов прокладки подземных коммуникаций в любых условиях, в том числе в районах исторической застройки города. Технология микротоннелирования позволяет прокладывать трубопроводы в грунтах любой категории – от неустойчивых суглинков и водоносных песков до скальных пород. В зависимости от категории грунта подбирается соответствующий режущий орган проходческой машины, что позволяет добиться оптимальных скоростей и параметров проходки.

При микротоннелировании отсутствуют работы по водопонижению при проходке в сложных геологических условиях с уменьшением стоимости строительства на 30%; скорость проходки увеличивается в 8-10 раз; данный метод позволяет вести работы под исторической частью города, зданиями и сооружениями без нарушения благоустройства и несущей способности грунтов на глубине до 30 метров; обеспечение строительства трубопроводов без вскрытия поверхности обеспечивает безопасные условия при производстве работ и не нарушает городскую среду и движение транспорта; работы ведутся бесшумно и без вибрации; полностью исключается ручной труд при проходке и нахождение людей в забое (управление комплексом осуществляется одним оператором из контейнера управления, находящегося на поверхности); окружающая среда и сложившаяся инфраструктура города не подвергаются повреждению в процессе ведения работ; обеспечивается высокая точность траектории проходки с лазерным наведением; существующие подземные коммуникации не повреждаются;

МТПК оборудование выпускается в двух модификациях: для обводненных и для сухих грунтов (рис. 1). В состав МТПК входят: 1- силовая домкратная станция; 2 - управляемая проходческая машина; 3 - секции продавливаемой трубы (рабочая труба); 4 - трубопровод для подачи бентонита; 5- трубопровод для выдачи пульпы из забоя; 6 - насос для транспорта пульпы; 7 -насос для подачи бентонита;8- сепарационная установка; 9- пульт управления МТПК; 10 – установка для приготовления бентонита.

Подавляющее распространение микротоннелирования в подземном строительстве ставит перед городским хозяйством важный вопрос о надежности и долговечности коммунальных тоннелей, сооружаемых этим способом. Отсутствие (в связи с коротким сроком эксплуатации) статистических данных о количестве и характере отка-

зов сооружений, пройденных с применением микротоннелирования, не позволяет решать проблему традиционными методами теории надежности.



б)

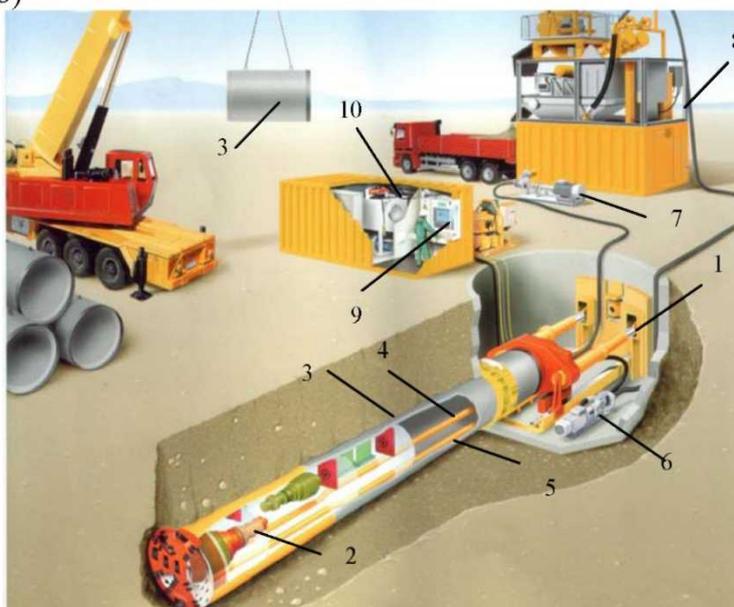


Рис.1. Микротоннелепроходческие комплексы (МТПК): а) для сухих грунтов; б) для обводненных грунтов

Учитывая, что более 96% протяженности коммуникационных тоннелей составляют стальная и железобетонная обделка, наиболее важными факторами, определяющими долговечность этих конструкций, является их коррозионная стойкость. Расчеты скорости корродирования стальных труб, карбонатизации бетона и механического истирания лотковой части обделки показали, что срок службы конструкции составляет более 80 лет.

Геотехнические проблемы возникают и в период ведения работ по бестраншейной проходке железобетонных канализационных коллекторов с помощью микрощита при наружном диаметре тоннеля 1,5 м. Как показывают результаты математического моделирования, а также зарубежный и отечествен-

ный опыт строительства коллектора, при проходке щита на глубине 6...7 м вначале деформируется поверхность перед ним - в виде подъема грунта до 2...6 мм, а затем происходит осадка грунта на величину до 5...6 мм (рисунок 2).

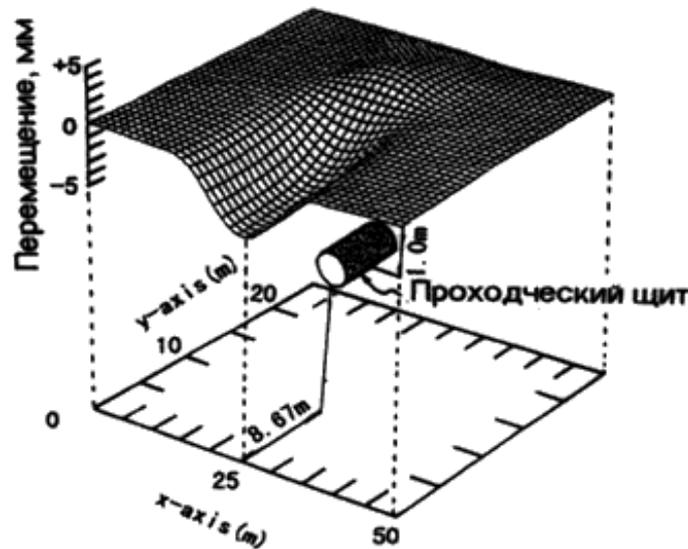


Рис. 2. Схема деформации поверхности грунта, по данным математического моделирования

Отмеченный характер деформаций грунтовой поверхности вдоль оси движения микрощита объясняется технологическими условиями работы данного механизма. В забое создается избыточное давление, которое противодействует внешнему природному давлению грунта и грунтовой воды на глубине проходки (рис. 3).

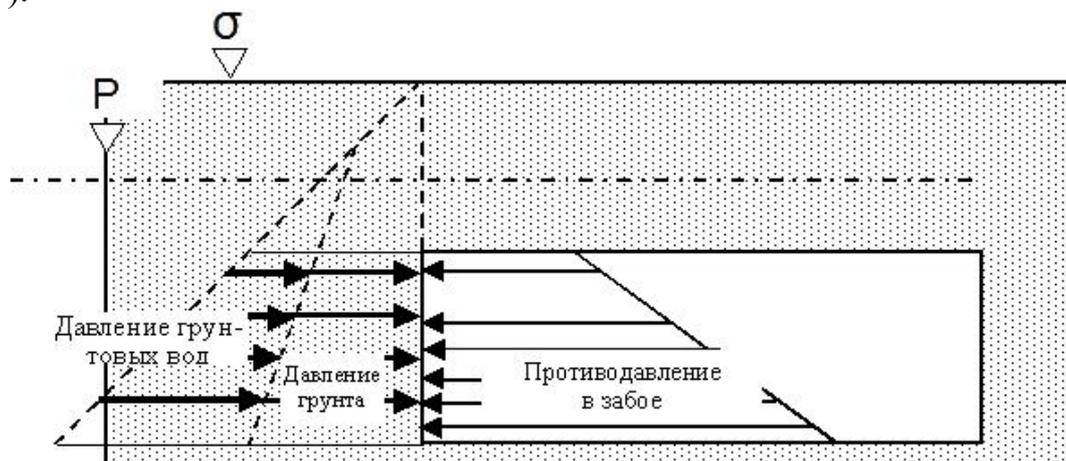


Рис. 3. Схема давлений, действующих в забое при работе микрощита

В результате, как показывают расчеты [1], перед трубой и в направлении дневной поверхности появляются траектории преимущественного движения частиц грунта вверх, что объясняет возникающий подъем грунтовой поверхности (рисунок 4,а). При дальнейшей разработке грунта и небольшом его переборе частицы грунта возле щита движутся в направлении противоположном первоначальному, и на поверхности грунта появляются области с развитием осадочных явлений (рисунок 4,б).

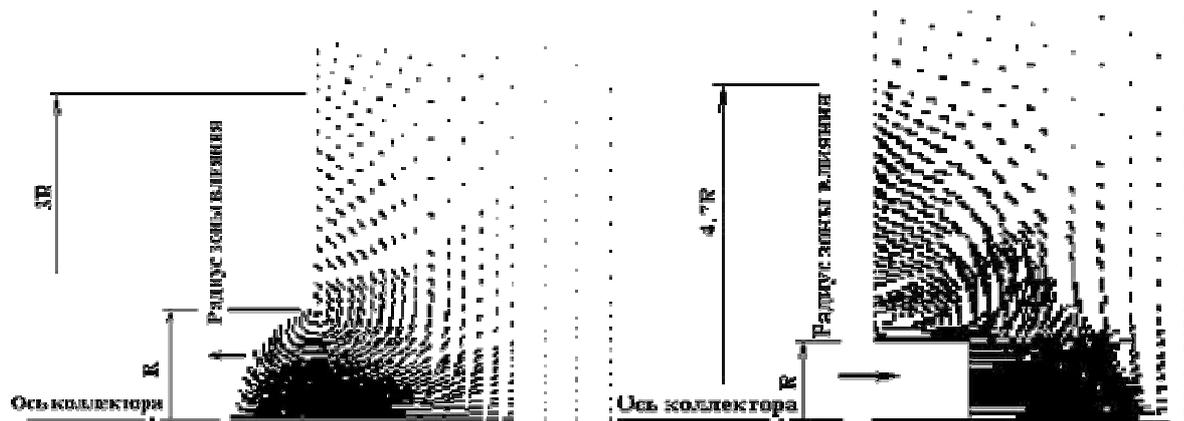


Рис.4. Расчетные траектории движения частиц грунта на забое микроцинта при проходке коллектора бестраншейным способом: а - при опережающем вдавливании по сравнению с разработкой грунта; б - при переборе грунта на забое проходки

Таким образом, проходка микротоннеля в условиях слабых сильносжимаемых и водонасыщенных грунтов, требует тщательного геотехнического расчетного обоснования на стадии проектирования и должна производиться под контролем специалистов-геотехников.

Знания и опыт строительства подземных сооружений, показывают высокую эффективность применения бестраншейных технологий с использованием современных управляемых микротоннелепроходческих комплексов. Эти технологии позволяют вести работы практически в автоматическом и полуавтоматическом режиме без присутствия людей в забое.

Вместе с тем следует отметить, что объемы строительства по этим технологиям в Украине пока остаются незначительными из-за отсутствия достаточного количества проходческих комплексов оборудования ввиду его высокой стоимости, тем самым откладывается решение проблем, которые стоят уже сегодня перед городом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Улицкий В.М., С.И.Алексеев, С.В.Ломбас Использование современных технологий при реконструкции городских инженерных сетей. Тетрадь N1, 2001.
2. Газетдинов Г.М., Улицкий В.М., Парамонов В.Н., Шашкин А.Г., Заварзин Л.Г., Тихомирова Л.К. Проходка микротоннелей в условиях плотной городской застройки /Подземный город: геотехнология и архитектура. -Тр.международной конф. СПб, 1998. С.358-363.
3. Лернер В.Г., Петренко Е.В. Систематизация и совершенствование технологий строительства подземных объектов. - М.: ТИМР, 1999.
4. Руководство по применению микротон-нелепроходческих комплексов и технологий микротоннелирования при строительстве подземных сооружений и прокладке коммуникаций закрытым способом. - М.: Изд. Правительства Москвы, 2004.