

### Выводы

1. Размеры радиуса излучателя (границы упругости), как и других зон необратимых деформаций (полости, зоны дробления) являются функциями свойств пород, энергетических и детонационных свойств ВВ.

2. Из анализа проведенных расчетов видно, что расчеты по методике «Союзвзрывпрома» дают несколько заниженные результаты, а по методике В.Н. Родионова размеры полости по формуле (3) отличаются в 1,5 раза в зависимости от принятого в расчет начального давления. Удовлетворительно совпадают данные, получаемые по формулам (2) и (3) при принятии в формуле (3)  $P_n = 2,03 \cdot 10^9$  Па.

3. Достоверность прогнозных оценок величины радиуса излучателя, как при взрывах, так и при горных ударах зависит от точности исходных параметров свойств породы и характеристик ВВ.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лучко И.А. Механический эффект взрыва в грунтах / И.А. Лучко, В.А. Плаксий, Н.С. Ремез и др. – АН УССР, Институт геофизики им. С.И. Субботина. – К. : Наукова думка, 1989. – 232 с.
2. Механический эффект подземного взрыва / [В.Н. Радионов, В.В. Адушкин, В.Н. Костюченко и др.]. – М. : Недра, 1971. – 224 с.
3. Мосинец В.Н. Основные научно-технические проблемы сейсмоки ближней зоны / В.Н. Мосинец, В.Ф. Богацкий // Взрывное дело 85/42, «Сейсмика промышленных взрывов». – М. : Недра, 1983. – С. 89–101.
4. Носков В.Ф. Буровзрывные работы на открытых и подземных разработках / В.Ф. Носков, В.И. Комащенко, Н.И. Жабин. – М. : Недра, 1982. – 320 с.

УДК 624. 134. 4

*Демьянчук К.И., Филиппова Н.С., Шенец М.В., студ., НТУУ «КПИ», Киев, Украина*

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

В настоящее время застройка городской площади и работы по реконструкции существующих объектов ориентированы на возведение высотных зданий и строительства заглубленных сооружений методом «стена в грунте» вместо традиционных способов - «открытый котлован» или «опускной колодец».

Способом «стена в грунте» называют разработку глубоких узких траншей под глинистым раствором с последующим заполнением их заглинизированным грунтом, грунтобетоном, монолитным бетоном или железобетоном [5].

Сущность технологии «стена в грунте» в пробивании слоя почвы струей бетона под высоким давлением с одновременным их перемешиванием. Таким образом, грунт не вытесняется с места своего залегания, как это делается при использовании свай, а образует с цементом новый материал с высокими прочностными качествами под названием грунтобетон. «Стена в грунте», к тому же, может являться не только преградой, ограждающей котлован от проникновения подземных вод. Ее прочность позволяет использовать эту конструкцию в качестве фундамента будущего здания (рис. 1). Технология «стена в грунте» еще и целесообразна экономически, так как снижаются объемы земляных работ и мероприятия по водоотведению. Иногда даже она может позволить начать надземное строительство еще до заверше-

ния полного цикла строительства подземного сооружения, что положительно сказывается на общих сроках сдачи объекта [3].

Использование конструкции «стена в грунте» в качестве фундамента Рис. 1.



Рис. 1. Стена в грунте

Строительную технологию "Стена в грунте" целесообразно применять для сооружения тоннелей, фундаментов зданий, подземных паркингов, промышленных подземных хранилищ, портовых сооружений, для создания противодиффузионных элементов. Она эффективна при строительстве подземных сооружений на значительной глубине (обычно около 20 м) на застроенных территориях [1].

В отечественной практике применяют несколько разновидностей метода «стена в грунте»:

- свайный, когда ограждающая конструкция образуется из сплошного ряда вертикальных буронабивных свай;
- траншейный, выполняемый сплошной стеной из монолитного бетона или сборных железобетонных элементов.

В зависимости от свойств грунта и его влажности применяют два вида возведения стен — сухой и мокрый.

*Мокрым способом* возводят стены подземных сооружений в водонасыщенных неустойчивых грунтах, требующих закрепления стенок траншей от обрушения грунта в процессе его разработки и при укладке бетонной смеси. При этом способе в процессе работы землеройных машин устойчивости стенок выемок и траншей достигают заполнением их глинистыми растворами (суспензиями) с тиксотропными свойствами. Для глинистого раствора тиксотропность - это способность загустевать в состоянии покоя и предохранять стенки траншей от обрушения, но и разжижаться от колебательных воздействий.

Сущность действия глинистого раствора заключается в том, что создается гидростатическое давление на стенки траншеи, препятствующее их обрушению, кроме этого на стенках образуется практически водонепроницаемая пленка из глины толщиной 2...5 мм.

Последовательность работ при устройстве монолитных конструкций по способу «стена в грунте» (рис. 2):

- 1) забуривание торцевых скважин на захватке;
- 2) разработка траншеи участками или последовательно на всю длину при постоянном заполнении открытой полости бентонитовым раствором, с ограничителями, разделяющими траншею на отдельные захватки;

3) монтаж на полностью открытой захватке арматурных каркасов и опускание на дно траншеи бетонолитных труб;

4) укладка бетонной смеси методом *вертикально перемещаемой трубы* с вытеснением глинистого раствора в запасную емкость или на соседний, разрабатываемый участок траншеи.

Арматура «стены в грунте» представляет собой пространственный каркас из стали периодического профиля, который должен быть уже траншеи на 10... 12 см. Перед опусканием арматурных каркасов в траншею стержни целесообразно смачивать водой для уменьшения толщины налипаемой глинистой пленки и увеличения сцепления арматуры с бетоном.

Бетонирование осуществляют методом вертикально перемещаемой трубы с непрерывной укладкой бетонной смеси и равномерным заполнением ею всей захватки снизу вверх.

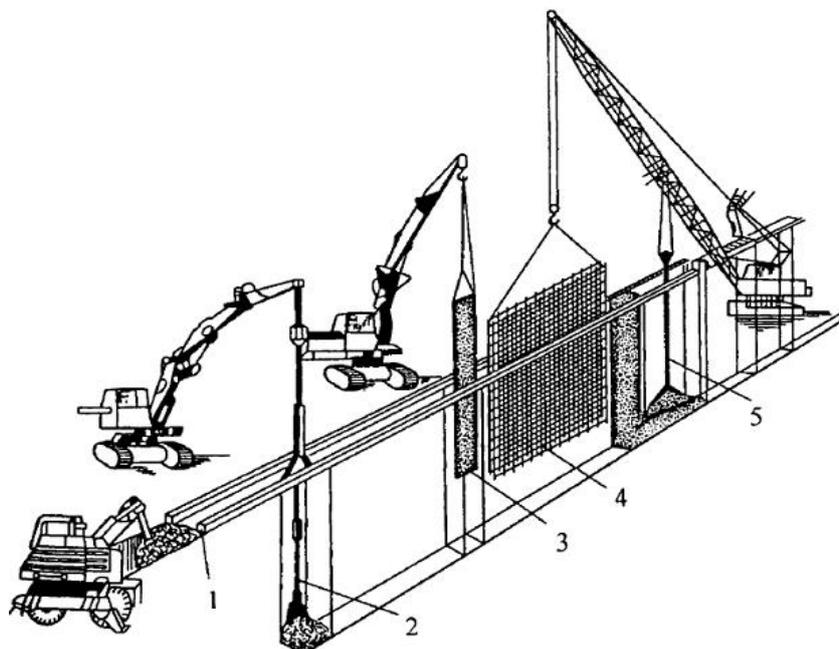


Рис. 2. Технологическая схема устройства «стены в грунте»:

1 - устройство форшахты; 2 - рытье траншеи на длину захватки; 3 - установка ограничителей; 4 - монтаж арматурных каркасов; 5 - бетонирование на захватке методом вертикально перемещаемой трубы

Бетонолитные трубы — металлические трубы диаметром 250...300 мм, толщина стенок 8...10 мм, горловина — на объем трубы, съемный клапан ниже горловины, пыжи из мешковины.

Бетонную смесь укладывают до уровня, превышающего высоту конструкции на 10... 15 см для последующего удаления слоя бетона, загрязненного глинистыми частицами. При использовании виброуплотнения вибраторы укрепляют на нижнем конце бетонолитной трубы. При трубах длиной до 20 м применяют один вибратор, длиной до 50 м — два вибратора.

Трубы на границе захваток обязательно извлекают. Раннее извлечение приводит к разрушению кромок образовавшейся сферической оболочки, что нежелательно, а позднее приводит к защемлению трубы между бетоном и землей, и требуются значительные усилия для ее извлечения. Поэтому часто вместо труб ставят неизвлекаемые перемычки из листового железа, швеллеров или двутавров, обязательно привариваемых к арматурным каркасам сооружения.

Вертикальные зазоры между сборными элементами заполняются цементным раствором при сухом способе производства работ [4].

В сравнении с давно известными способами ограждения строительных котлованов «стена в грунте» обладает рядом данных технических преимуществ:

1. Возможность устраивать котлованы там, где обычные способы их крепления неэффективны или невозможны вовсе.
2. Достаточно высокая водонепроницаемость.
3. Высокая надежность и возможность работы в сложных геологических условиях.
4. Высокие темпы сооружения (до 200 п/м готовой стены в месяц на один станок).
5. Полное отсутствие динамических колебаний грунта, что позволяет осуществлять строительство в непосредственной близости от существующих зданий и коммуникаций.
6. Низкий уровень шума на всех этапах работ [2].

В практике отечественного метростроения метод «стена в грунте» используют при строительстве односводчатых станций (рис. 3). Однако имеются примеры использования этого метода и при строительстве однопролетных двухпутных перегонных тоннелей [7].

Использование метода «стена в грунте» при строительстве односводчатых станций.

Рис. 3.



Рис. 3. Использование метода «стена в грунте» при строительстве односводчатых станций

В Киеве с помощью этого метода строилась станция метро Демеевская (рис. 4). Эта техника предполагает, что участок строительства ограждается железобетонной стеной шириной 0,6 м, глубиной до 23 м. Станции возводятся на теснозастроенной территории с городской инфраструктурой. Например, с одной стороны станции „Демеевская“ — автотрасса, с другой — здание. Если бы не применялся метод „стена в грунте“, пришлось бы копать землю с откосом, т.е. дорогу надо было бы перекрыть, а здание бы „съехало“. „Стена в грунте“ выдерживает напор земли, уменьшает территорию строительства и позволяет строить в городских условиях. Все дальнейшие станции по Куреневско-Красноармейской линии будут построены таким способом». В процессе строительства станции «Демеевская» задействованы два эскалатора производства итальянской фирмы «Казагранде». Они оснащены телескопической штангой с гидравлическим фрейзером. Штанга позволяет работать на глубину до 40 м [6].

Строительство станции метро Демеевская. Рис.4.



Рис. 4. Строительство станции метро Демеевская

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О технологии стена в грунте [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mostow.ru/stena1.php>;
2. Преимущества технологии «стена в грунте» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://geodrilling.blox.ua/2009/07/Tehnologiya-Stena-v-grunte.html>;
3. Строительство подземных сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.stroygruz.ru/news/stroitelstvo\\_podzemnykh272.html](http://www.stroygruz.ru/news/stroitelstvo_podzemnykh272.html);
4. Технология «стена в грунте» для устройства подземных сооружений [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://tvzis.ru/gl6/index6.html>;
5. Колесников В.С. Возведение подземных сооружений методом «стена в грунте». Технология и средства механизации: учебное пособие / В.С. Колесников, В. В. Стрельникова - Волгоград: ВолГУ, 1999. – 144 с.;
6. Подземные перспективы Киева. Часть 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blagovist.ua/show/article.lisp?id=937&printversion=1&htdigno>;
7. Сооружение тоннелей и станций с бетонированием стен в траншеях способом «стена в грунте» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.metro.ru/library/stroitelstvo\\_metropolitenov/468/](http://www.metro.ru/library/stroitelstvo_metropolitenov/468/).