

## ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ

Сущность метода устройства фундаментов в вытрамбованных котлованах (ФВК) состоит в том, что котлованы под отдельные фундаменты или траншеи под ленточные фундаменты не отрываются, а вытрамбовываются на необходимую глубину с последующим заполнением вытрамбованной выемки бетоном враспор или, реже, установкой сборного элемента. Для повышения несущей способности под фундаментами в дно вытрамбованного котлована порциями втрамбовывается жесткий грунтовой материал — щебень, песчано-гравийная смесь, крупный песок и т.п.

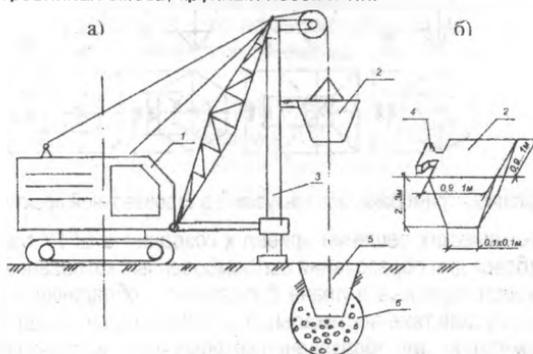


Рис. 1. Схема вытрамбовки котлованов для устройства фундаментов (а) и типовая конструкция трамбовки (б): 1 — экскаватор; 2 — трамбовка; 3 — направляющая штанга; 4 — каретка; 5 — вытрамбованный котлован; 6 — ядро из жесткого материала

Вытрамбовывание котлованов производят путем сбрасывания трамбовки (рис.1) по направляющей штанге с высоты 4...8 м в одну и ту же точку. Масса трамбовки составляет 5...10 т. Для вытрамбовывания котлованов под отдельные столбчатые фундаменты без уширения основания на глубину 1 м требуется 10...16 ударов трамбовки и 2...4 минуты времени, а котлованов глубиной до 3 м с уширенным основанием, т.е. учетом втрамбовывания в дно жесткого материала — около 40...60 ударов трамбовки, что составляет примерно 10...24 минуты времени работы установки.

Метод весьма эффективен, т.к. позволяет исключить земляные, опалубочные и распалубочные работы, повысить в 2...3 раза несущую способность фундаментов по грунту основания, полностью механизировать сам процесс устройства фундаментов ФВК, повысить производительность труда, сэкономить бетон, арматуру и т.д.

Авторами в этом направлении предложены новые методы вытрамбовывания котлованов: с подачей воды (а.с.СССР №1794992), с пропуском воздуха (а.с. СССР №1765298), раздельное трамбование (патент РБ на изобретение (И) №4659), комбинированное трамбование (патент РБ на И №6653), патенты РБ на полезные модели (ПМ) №1104 и др. Кроме того, разработаны эффективные конструкции крестообразных, звездообразных и других трамбовок (патент РФ на И №2016960, патенты РБ на ПМ и др.).

Конструкции традиционно используемых в практике строительства трамбовок с их параметрами показаны на рис. 2, а их углы наклона граней к основаниям соответственно составляют (приблизительно) — 5°30', 9°30', 6°, 4°30', 11°30', 9°20', 5°30', 15°.

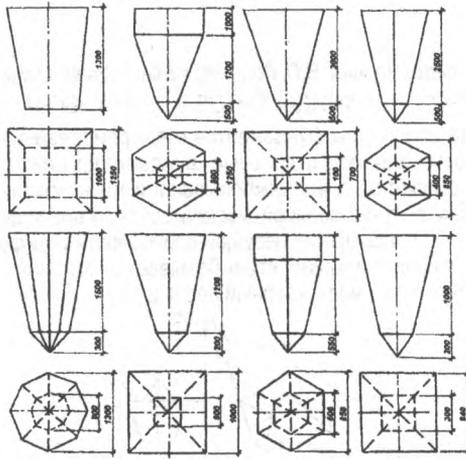


Рис. 2. Традиционные трамбовки, используемые в строительной практике, и их параметры

Поиск новых технических решений привел к созданию в БГТУ более прогрессивных конструкций трамбовок для образования вытрамбованных котлованов (рис. 3).

Эффективны крестообразные в плане фундаменты, обладающие повышенной несущей способностью на действие вертикальных и горизонтальных нагрузок, низкий металло- и материалоемкостью, для образования которых могут использоваться крестообразные трамбовки. Образование крестообразных котлованов крестообразными трамбовками малоэффективно из-за снижения качества вытрамбовывания (в частности, во внутренних углах трамбовки по причине обрушения грунта), повышенной энергоемкости и материалоемкости устройства фундаментов.

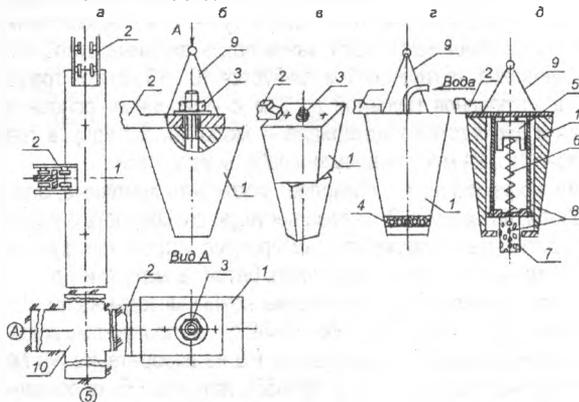


Рис. 3. Новые конструкции трамбовок для образования крестообразных (а, б) и звездобразных (в) котлованов, с подачей воды (г) и с подпружиненным поршнем (д):

1 – трамбовка; 2 – каретка; 3 – болтовое соединение; 4 – резиновая прокладка с отверстиями; 5 – поршень; 6 – пружина; 7 – стакан; 8 – перфорированные отверстия; 9 – трособлочное устройство; 10 – крестообразный котлован; + – места строповки

По этой причине более практичны и экономичны прямоугольные трамбовки с двумя каретками, расположенными на смежных боковых гранях трамбовки (рис.3, а; а.с. СССР №1807168). Это позволяет путем разовой замены кареток в направляющей штанге базовой машины производить вытрамбовывание крестообразных котлованов, вначале вдоль одной оси, затем вдоль другой.

Трамбовка, изображенная на рис. 3, б, выполнена с возможностью вращения относительно каретки (посредством болтового соединения) и представлена также в виде усеченной прямоугольной пирамиды. Это позволяет путем поворота трамбовки относительно каретки на 90° вытрамбовывать крестообразные котлованы, которые не могут быть образованы обычными трамбовками.

Трамбовка, показанная на рис. 3, в (патент РФ №2012717), содержит взаиморазворачивающиеся верхнюю и нижнюю плиты, соединенные между собой болтовым соединением с возможностью вращения. Это позволяет образовывать котлованы, а затем и фундаменты звездообразные или сложной формы, обладающие теми же достоинствами, что и крестообразные.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кречин А.С., Чернюк В.П., Шведовский П.В. и др. Ресурсосберегающие фундаменты на сельских стройках. – Кишинёв: Картя Молдовеняескэ, 1990.- 248 с.
2. Чернюк В.П., Пчёллин В.Н., Сташевская Н.А. Технология строительства в особых условиях. Курс лекций. – Брест, 2005.-131 с.

УДК 624.155.001

**ЧЕРНЮК М.В.**

*Научные руководители: Чернюк В.П., доцент, к.т.н., Сташевская Н.А., доцент, к.т.н., Хуснутдинова В.Я., доцент, к. ф.-м. н*

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ ТРАМБОВОК ДЛЯ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ

Для эффективного использования фундаментов в вытрамбованных котлованах при возведении зданий и сооружений необходимо решить три технологические задачи:

1. Определить оптимальную величину наклона граней трамбовки при устройстве фундаментов в вытрамбованных котлованах.
2. Определить требуемое число ударов трамбовки для вытрамбовки котлованов.
3. Определить требуемую грузоподъёмность механизмов для извлечения трамбовок из грунта.

Решение этих технологических задач представляем ниже:

#### **1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ НАКЛОНА ГРАНЕЙ ТРАМБОВКИ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ**

Одной из задач в области вытрамбовывания котлованов является установление оптимальной величины наклона граней трамбовки при устройстве фундаментов в вытрамбованных котлованах (ФВК).

При определении рациональной формы и оптимальной величины наклона граней трамбовки следует исходить из того, что устойчивость грунта при вытрамбовывании котлованов существенно повышается с увеличением угла наклона граней к вертикали стенок котлована и приближении его формы в плане к окружности. Кроме того, в этом случае устойчивость грунта повышается также вследствие того, что при большем наклоне граней трамбовки достигается больший эффект уплотнения как по размерам уплотненной зоны, так и по плотности грунта в ней. Однако при чрезмерном увеличении на-