

УДК 622.235(043.3)

У.Ф. Насиров, Ю.Д. Норов, Б.Р. Раимжанов

**РАЗРАБОТКА ВЗРЫВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
УПЛОТНЕНИЯ ОПЛЫВАЮЩИХ ПЕСЧАНЫХ
ГРУНТОВ**

Семинар № 5

При образовании выемок в водонасыщенных, несвязанных грунтах массовыми взрывами на выброс нами наблюдалось их запыление грунтом. Основные причины этого - разрушение под действием энергии взрыва малоустойчивой структуры водонасыщенного грунта и переход его в разжиженное состояние. Поперечный профиль сечения выемки, образованный взрывом обвалованных грунтом траншейных зарядов выброса в оплывающих песчаных грунтах, приведен на рис. 1.

Для оценки условий наибольшего разрушения структуры разжижения и последующего уплотнения в оплывающих песчаных грунтах проведены глубинные взрывы зарядов взрывчатых веществ (ВВ) различной массы на разных глубинах заложения с целью выбора их оптимальных параметров. Оптимальные параметры глубинных взрывов с целью уплотнения грунтов взрывами глубинных зарядов различной массы определялись на глубине 5 м (а), а одинаковой массы, равной 6 кг, - на различных глубинах (б). Зависимости осадки поверхности грунта при взрывах глубинных зарядов приведены на рис. 2.

Установлено, что наибольший эффект уплотнения достигается при зарядах, близких по эффекту к максимальному камуфлету, так как при этом наибольшая часть энергии ис-

пользуется на разрушение структуры грунта.

Как видно из рис. 2, а, при глубине, равной 5 м, и массе заряда ВВ 6 кг достигается максимальный камуфлет взрыва.

При меньшей глубине заложения заряда ВВ происходит разрыхление грунта или образуются воронки выброса, что недопустимо при уплотнениях в оплывающих песчаных грунтах.

С увеличением глубины заложения ВВ сверх максимального камуфлета уменьшается возможность разрушения структуры грунта вследствие увеличения сжимающих напряжений в скелете грунта под действием его веса по сравнению с действующими нагрузками при взрыве.

На основании проведенных опытно-промышленных взрывов определены оптимальные параметры глубинных взрывов в оплывающих песчаных грунтах по размерам зоны. Установлено, что оптимальный проектный контур выемки, образующийся при взрывах на выброс, получается при ширине полосы размещения зарядов в плане, равном 1,5-2,0 ширины выемок, а мощность взрывающей толщи должна составлять 1,5 глубины выемок. При этом ширина обваловки траншейных зарядов ВВ грунтом, извлекаемой в проектном контуре выемок, должна быть равной 1/2 ширины выемок по оси симметрии.

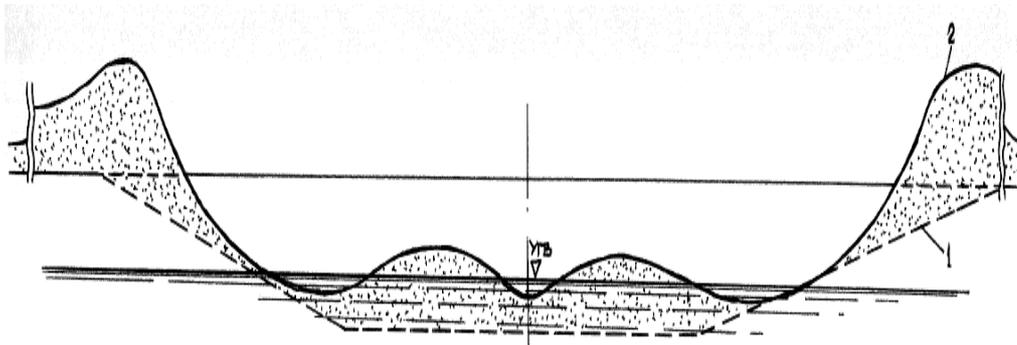


Рис. 1. Поперечный профиль сечения выемки, образованный взрывами обвалованных грунтом траншейных зарядов выброса, в оплывающих песчаных грунтах на объекте "Строительство коллектора Предвосточного "Чинка" в Акватории Аральского моря ПКПК 71+50÷74+25: 1 - проектный контур сечения выемки; 2 - контур сечения выемки после взрыва на выброс

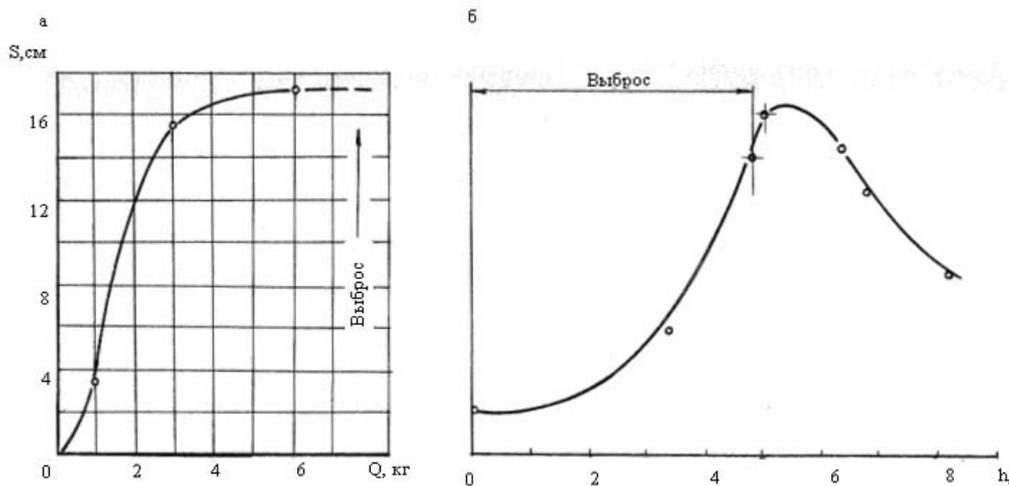


Рис. 2. Зависимости осадки поверхности грунта (S) при взрывах глубинных зарядов различной массы на глубине 5 м (а) и одинаковой массе (б кг) на различных глубинах (б)

В результате экспериментальных исследований получен эмпирический коэффициент для мелко-, средне- и крупнозернистых песков, значения которого приведены в табл. 1.

Исследованиями установлена обобщающая закономерность размеров зоны проработки, изменения радиуса эффективного действия взрыва и глу-

бины уплотнения грунта в виде зависимости параболического типа с показателем $1/3$ от массы зарядов ВВ и их глубины заложения, обеспечивающая максимальный камуфлет взрыва и эффект уплотнения. Абсолютные значения результатов экспериментальных исследований приведены в табл. 2-4.

Таблица 1

Значения эмпирического коэффициента для мелко-, средне- и крупнозернистых песков

Наименование песка	Степень плотности	Коэффициент
Мелкозернистый	0-0,2	5
Среднезернистый	0,3-0,4	4
Крупнозернистый	0,4-0,5	3

Таблица 2

Результаты измерения величины радиусов эффективного действия взрыва и зоны уплотнения в зависимости от массы камуфлетного скважинного заряда ВВ и глубины их заложения для крупнозернистых песков со степенью плотности 0,4-0,5

Масса заряда ВВ Q, кг	Глубина заложения заряда ВВ h, м	Глубина уплотнения h _{уп} , м	Радиус эффектив- ного действия взрыва, Rэ, м
2	3,0	5,0	3,8
4	4,0	6,5	4,8
6	5,0	7,0	5,8
8	5,6	8,2	6,2
10	6,0	9,0	6,5
12	6,2	9,5	6,7
14	6,5	9,7	6,8
16	6,6	10,0	7,0

Таблица 3

Результаты измерения величины радиусов эффективного действия взрыва и зоны уплотнения в зависимости от массы камуфлетного скважинного заряда ВВ и глубины их заложения для среднезернистых песков со степенью плотности 0,3-0,4

Масса заряда ВВ Q, кг	Глубина заложения заряда ВВ h, м	Глубина уплотнения h _{уп} , м	Радиус эффектив- ного действия взрыва, Rэ, м
2	3,0	5,0	5,0
4	4,0	6,5	6,5
6	5,0	7,0	7,2
8	5,6	8,2	8,0
10	6,0	9,0	8,8
12	6,2	9,5	9,0
14	6,5	9,7	9,5
16	6,6	10,0	10,0

Установлено, что с увеличением глубины заложения заряда от 3 до 6 м масса заряда ВВ, обеспечивающая максимальный камуфлет взрыва и эффект уплотнения, возрастает от 6 до 7,3 кг. Радиус эффективного действия взрыва при этом увеличивается,

соответственно, от 4,5 до 5,5 м для крупнозернистых песков со степенью плотности 0,4-0,5; от 6 до 7,3 м - для среднезернистых песков со степенью плотности 0,3-0,4; от 7,0 до 9,0 м - для мелкозернистых песков со степенью плотности 0-0,2.

Таблица 4

Результаты измерения величины радиусов эффективного действия взрыва и зоны уплотнения в зависимости от массы камуфлетного скважинного заряда ВВ и глубины их заложения для мелкозернистых песков со степенью плотности 0-0,2

Масса заряда ВВ Q, кг	Глубина заложения заряда ВВ h, м	Глубина уплотнения h _{уп} , м	Радиус эффектив- ного действия Взрыва, Rэ, м
2	3,0	5,0	6,0
4	4,0	6,5	8,0
6	5,0	7,0	9,0
8	5,6	8,2	10,0
10	6,0	9,0	11,0
12	6,2	9,5	11,5
14	6,5	9,7	12,0
16	6,6	10,0	12,5

Нами разработан и экспериментально проведен способ [1] образования удлиненных выемок взрывами обвалованных грунтом траншейных зарядов выброса в оплывающих песчаных грунтах.

Задачи данного способа: создание выемки большой ширины с проектным контуром в оплывающих песчаных грунтах с предварительным уплотнением глубинными взрывами скважинных зарядов ВВ для уплотняющей взрывной проработки грунтового массива. При этом ширина полосы размещения зарядов ВВ в плане равняется 1,5-2В ширине выемок, мощность взрываемой толщи – 1,5Н проектной глубины выемки. При этих параметрах экспериментально учтены и проверены размеры обваловки траншейных зарядов ВВ грунтом, шириной равной 1/2В ширины выемки.

При данном способе опытный взрыв был выполнен по следующей схеме: нарезали центральную пару щелей по оси симметрии на расстоянии друг от друга $8,0 \pm 0,5$ м шириной 0,8 м, глубиной, равной проектной глубине выемки экскаватором ЭТЦ-252. Далее произвели гидроизоляция щелей по методике [2] и разместили в них заряды ВВ из расчета 3,5-3,75

кг/м³, произвели их обваловку при угле наклона поверхности насыпи к горизонту 20-30° и шириной 1/2В выемки. По обе стороны проектного сечения выемки расположили глубинные скважинные заряды шириной полосы размещения в плане, равной В/4 ширины выемки. Заряд ВВ массой 6 кг заложили на глубину 5 м в скважины сеткой 5х5 м и взорвали с порядным замедлением 25 мс. На следующий день выполнили основной взрыв обвалованных грунтом траншейных зарядов ВВ на выброс. На рис. 3 представлена схема образования трапециевидной траншеи по предложенному способу.

В процессе его применения в оплывающих песчаных грунтах при малой глубине выемки 3-5 м и большой ширине 40-50 м можно достичь проектного профиля без производства дополнительных работ.

Учитывая крайние сложности производства работ по образованию удлиненных выемок в оплывающих песчаных грунтах взрывами траншейных зарядов выброса на объектах государственного объединения "Средазспецстрой", принято решение использовать разработанный новый способ образования удлиненных выемок боль-

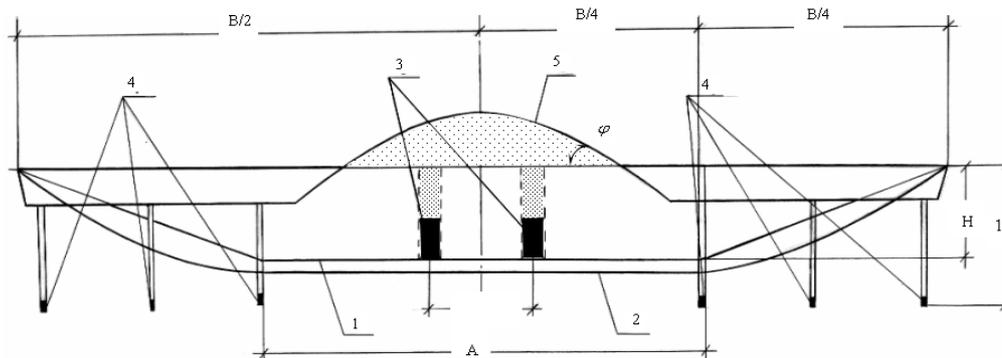


Рис. 3. Способ образования удлиненных выемок взрывами на выброс обвалованных грунтом траншейных зарядов выброса в оплывающих песчаных грунтах: 1 - проектный контур сечения; 2 - фактический контур сечения после выемки; 3 - траншейные заряды выброса; 4 - глубинные камуфлетные скважинные заряды ВВ; 5 - обваловка траншейных зарядов ВВ; Н - глубина выемки; В - ширина выемки поверху; А - ширина выемки по дну; l - глубина камуфлетного скважинного заряда ВВ; φ - угол откоса грунтовой обваловки; а - расстояние между траншейными зарядами выброса.

шой ширины с проектным контуром, предусматривающим получение взрывами на выброс выемки без последующей доработки профиля её сечения.

Разработанный способ образования выемок большой ширины взрывами на выброс в оплывающих песчаных грунтах с предварительным уплотнением глубинными камуфлетными скважинными зарядами ВВ прошел промышленные испытания на объектах государственного объединения "Средазспецстрой" и проводился в мелкозернистых песках и суглинках. Грунтовые воды находились на глубине 2,5-2,65 м. По обе стороны продольной оси выработки на расстоянии $8,0 \pm 0,5$ м, определенном по методике [3], нарезали две щели глубиной до уровня грунтовых вод, шириной 0,8 м каждая.

Гидроизоляцию щелей производили разработанным способом [4] и размещали в этих щелях заряды промышленных ВВ с удельным расходом $3,5 \text{ кг/м}^3$. В качестве промышленного ВВ применяли граммонит 79/21 и граммонит 82/18. Мешки порошко-

образного аммонита №6ЖВ использовали в качестве промежуточных детонаторов, которые устанавливали через каждые 50 м. Между ВВ и промежуточными детонаторами размещали не менее двух ниток детонирующего шнура марки ДШЭ-12.

После зарядки осуществляли забойку и обваловку траншейных зарядов ВВ. Ширина обваловки грунтом траншейных зарядов ВВ, которые извлекали в проектном контуре выемок, составляла 0,5 ширины по дну выемки. Угол наклона обваловки к горизонту - 20° . По обе стороны сечения выемки располагали глубинные камуфлетные скважинные заряды ВВ шириной полосы их размещения $1/4$ ширины поверху удлиненной выемки В. Камуфлетный скважинный заряд ВВ по 6 кг каждый размещали на глубине в полтора раз превышающей глубины выемки. В скважину погружали трубу с открывающимся дном диаметром 200 мм, опускали заряд ВВ, после чего трубу извлекали. Сетка камуфлетных скважинных зарядов составляла 5×5 м, а взрывание про-

водилось замедлением 25 мс. На следующий день был выполнен основной взрыв обвалованных грунтом траншейных зарядов выброса.

Наблюдения показали, что в результате многократных нагрузок, создаваемых при взрыве глубинных скважинных зарядов ВВ и под собственным весом грунтовой обваловки происходит уплотнение грунта. Разжиженный грунт в течение нескольких суток заполняет камуфлетные полости, образованные взрывами скважинных зарядов ВВ. В результате взрыва основного заряда ВВ образовалась выемка, контур которой достаточно соответствовал проектному.

Фактический расход ВВ составил 58800 кг, а выброс грунта – 91 %. В результате опытно-промышленных взрывов определены размеры макси-

мальной высоты и ширины навала грунта, образовавшегося на бортах выемок, которые составили 2,3 и 168 м.

Производственные испытания подтвердили эффективность разработанного способа образования удлиненных выемок в оплывающих песчаных грунтах взрывами траншейных зарядов выброса с предварительным уплотнением дна и бортов выемок камуфлетными скважинными зарядами ВВ.

Данная работа проводилась по государственному заказу Центра по науке и технологиям при Кабинете Министров Республики Узбекистан на выполнение прикладных научных исследований П.6.2.5 – «Обоснование и разработка новых способов образования удлиненных выемок в оплывающих песчаных грунтах взрывами траншейных зарядов выброса».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент № IDP 04704 (РУз). Способ образования выемок в оплывающих песчаных грунтах. / Норов Ю.Д., Абдуллаев Ш.Н., Тухташев Б.Т. Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан 23.02.2001 г. Оpubл. в бюлл. изобр. Республики Узбекистан, №2, 2001.

2. Gilman J. Dislocation dynamics and the response of materials. J. Applied Mechanics Revue. 1968. V. 21, – N 8. – P. 767-783.

3. Норов Ю.Д., Тураев А.С., Абдуллаев Ш.М., Носиров У.Ф., Йулдошев У.У. Руко-

водство по применению способа образования выемок взрывами обвалованных грунтом траншейных зарядов выброса в оплывающих песчаных грунтах. – Ташкент: Фан, 2000. – 9 с.

4. Патент № IDP 04703 (РУз). Способ заполнения траншеи термосодержащим веществом. /Норов Ю.Д., Шарипов Э.А., Абдурахимов Х.А., Тураев А.С., Носиров У.Ф. Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан от 03.12.1999 г. Оpubл. в бюлл. изобр. Республики Узбекистан, №1, 2001. **ПАТЕНТ**

Коротко об авторах

Носиров У.Ф. – ректор, кандидат технических наук, доцент., Навоийский государственный горный институт,

Норов Ю.Д., Раимжанов Б.Р. – Навоийский горно-металлургический комбинат, г. Навоий, Республика Узбекистан.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 5 симпозиума «Неделя горняка-2009». Рецензент д-р техн. наук, проф. В.А. Белин.