

## ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ПРИ ГЛУБИННОМ УПЛОТНЕНИИ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ СУГЛИНКОВ ГИДРОВЗРЫВАМИ

Габибов Ф.Г.<sup>1</sup>, Шокарев В.С.<sup>2</sup>, Шокбаров Е.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Азербайджанского Научный-Исследовательский Институт Строительства и Архитектуры, г. Баку, Азербайджан, [farchad@yandex.ru](mailto:farchad@yandex.ru)

<sup>2</sup>Научный-Исследовательский Институт Строительных Конструкций, г. Запорожье, Украина, [zvndibk@ukr.net](mailto:zvndibk@ukr.net)

<sup>3</sup>Казахский Научный-Исследовательский Институт Строительства и Архитектуры, г. Алматы, Казахстан, [eshokbarov@kazniisa.kz](mailto:eshokbarov@kazniisa.kz)

**Аннотация:** В работе обосновывается возможность использования энергии землетрясений при глубинном уплотнении лессовых просадочных суглинков гидровзрывами. В разработанном способе глубинного уплотнения замочка лессового просадочного массива и глубинные взрывы производятся в сейсмоактивный период перед землетрясением. Реализация землетрясения происходит в период послевзрывной консолидации просадки уплотняемого массива. В первом приближении теоретически обоснована эффективность использования энергии землетрясений при уплотнении просадочных грунтов гидровзрывами.

## USE OF EARTHQUAKE ENERGY IN DEPTH SEALING OF FOREST LANDING LOAMS BY HYDRO-EXPLOSIONS

Gabibov F.G.<sup>1</sup>, Shokarev V.S.<sup>2</sup>, Shokbarov E.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Azerbaijan Scientific-Research Institute of Building and Architecture, Baku, Azerbaijan [farchad@yandex.ru](mailto:farchad@yandex.ru)

<sup>2</sup>Scientific Research Institute of Building Structures, Zaporizhyye, Ukraine, [zvndibk@ukr.net](mailto:zvndibk@ukr.net)

<sup>3</sup>Kazakh Scientific Research Institute of Construction and Architecture, Almaty, Kazakhstan, [eshokbarov@kazniisa.kz](mailto:eshokbarov@kazniisa.kz)

**Abstract:** In the work they base the opportunity of using the energy of earthquakes under deep compression of loess subsiding loam by hidroexplosions. In the worked out way of deep compression the wetting of loess subsiding massive and deep explosions are held during seismically active period before earthquake. The realization of earthquake takes place during post-explosional consolidation of subsiding compressed massive. First approach they theoretically base the effectiveness of using energy of earthquakes when compressing subsiding by hydroexplosions.

Впервые идею использования энергии землетрясений при глубинном уплотнении просадочных суглинков выдвинул инженер Ф.Г.Габибов в начале 90-х годов прошлого века [1]. Энергия землетрясений соизмерима с энергией взрывов большой мощности, поэтому проведение предварительного увлажнения уплотняемой просадочной толщи в сейсмоактивный период позволит значительно повысить качество уплотнения грунта.

Если по проекту проведение работ по глубинному уплотнению просадочных лессовых грунтов совпадает с сейсмической активностью территории, то этим фактором с инженерной точки зрения практически можно воспользоваться.

Современные научные и инженерные достижения позволяют воспользоваться отработанными методами фиксации сейсмической активности территории. Среди них можно отметить сейсмогеодинамические, электромагнитные и биологические.

Авторами разработан метод глубинного уплотнения лессовых просадочных суглинков гидровзрывами, в котором используется энергия землетрясения (или землетрясений).

Пользуясь одним из методов прогноза землетрясений, или комплексом этих методов, вначале фиксируется сейсмическая активность территории.

Уплотняемый участок 1 (см. рис.1) отделяют от неуплотняемого участка 2 путем рытья контурных траншей 3. Бурятся дренажно-взрывные скважины 4, в которые устанавливаются взрывные трубы 5. На дне труб установлены заряды взрывчатого вещества (ВВ) 6. После этого дренажные скважины 4 засыпают дренажным материалом 7. Производят замочку уплотняемого участка в ограниченной зоне, имеющей границы 8, которые по бокам совпадают с дном контурных траншей, а снизу достигающие границы между просадочным массивом 9 и подстилающим его непросадочным грунтом 10.

После того как сейсмическая активность территории зафиксирована по границам уплотняемого участка 1 роют контурные траншеи 3 с помощью, например, глубинного траншеескопателя, на глубину 5-7 м. Затем в пределах уплотняемого участка 1 бурят дренажно-взрывные скважины 4 на глубину 2/3 просадочного массива 9. В эти скважины устанавливаются взрывные трубы 5, выполненные из металла или пластмассы, на дно которых устанавливают заряды ВВ 6. После этого пространство между стенками скважины 4 и взрывными трубами 5 заполняется дренажным материалом 7, например крупнозернистым песком или гравием.

Уплотняемый участок 1 замачивается через дренажные скважины 4 водой до состояния текучей консистенции (см. рис.1). Границы увлажнения 8 должны совпадать с дном контурных траншей 3, а снизу достигать верхней границы подстилающего непросадочного грунта 10.

Когда замочка прекращается в скважинах 4 производят взрывы зарядов ВВ 6. Под действием этих глубинных взрывов создаются искусственные сейсмические колебания в уплотняемом просадочном участке 1, которые способствуют ускоренному глубинному уплотнению просадочного массива (см. рис.2). В условиях сейсмической активности территории физико-химические процессы в грунтах интенсифицируются за счет активизации

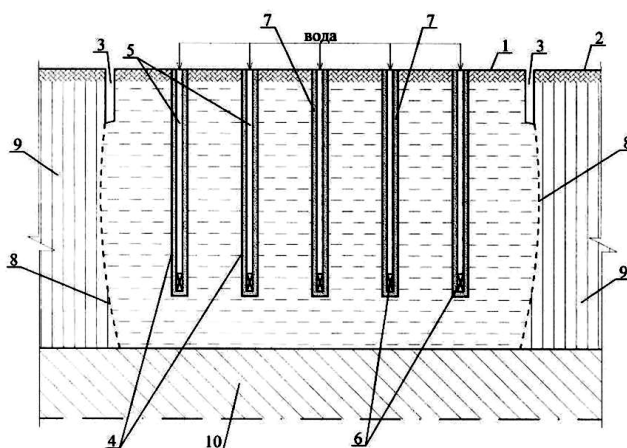


Рис. 1. Схема глубинного уплотнения лессового просадочного суглинистого массива во время увлажнения грунта в сейсмоактивный период перед землетрясением.

геоэлектромагнитных и геоакустических полей. В этих условиях интенсифицируются капиллярные и массообменные процессы в пористых средах. Поэтому именно в этот период наиболее эффективно проведение замочки и взрывов в грунтовом массиве. После взрывов зарядов ВВ 6 взрывные трубы 5 вынимаются из скважины вибровыдергиванием, что также способствует дополнительному уплотнению просадочного массива. Надо отметить, что замачивание уплотняемого участка и глубинные взрывы производятся в сейсмоактивный период перед землетрясением.

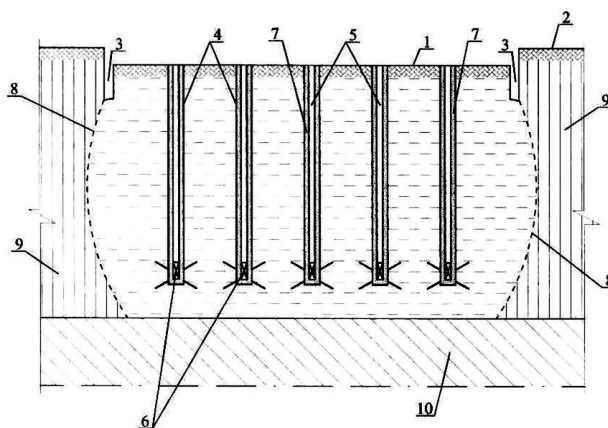


Рис. 2. Схема глубинного уплотнения лессового просадочного суглинистого массива во время воздействия на грунтовый массив глубинных взрывов в сейсмоактивный период перед землетрясением.

Послевзрывная консолидация основной части деформации уплотняемого просадочного массива длится не менее 5-8 месяцев (см. рис.3) [3]. Такой длительный период достаточен для реализации естественного землетрясения, прогнозируемого сейсмической активностью территории. Таким образом землетрясение (или

землетрясения) произошедшее в период консолидации просадочного массива (см. фиг.4) способствует доуплотнению просадочного массива и ускорению процесса консолидации. Надо отметить, что для процесса доуплотнения просадочного массива эффективно любое ощутимое землетрясение (интенсивность не менее 3-х баллов) [2]. Даже если в период послевзрывной консолидации в сейсмоактивный период не реализуется землетрясение, то активность геомагнитных и геоакустических полей, являющихся составной частью сейсмической энергии, приводит к активизации процесса деформации консолидации.

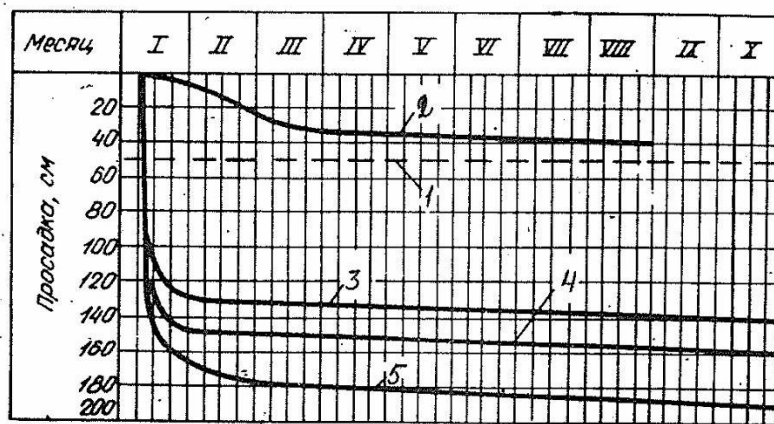


Рис. 3. Графики консолидации поверхностных просадочных массивов [3]: 1-расчетная просадка по СНиП; 2 - фактическая просадка при обычном замачивании; 3, 4, 5 - фактические просадки и осадки при гидровзрывном уплотнении (по тем характерным площадкам).

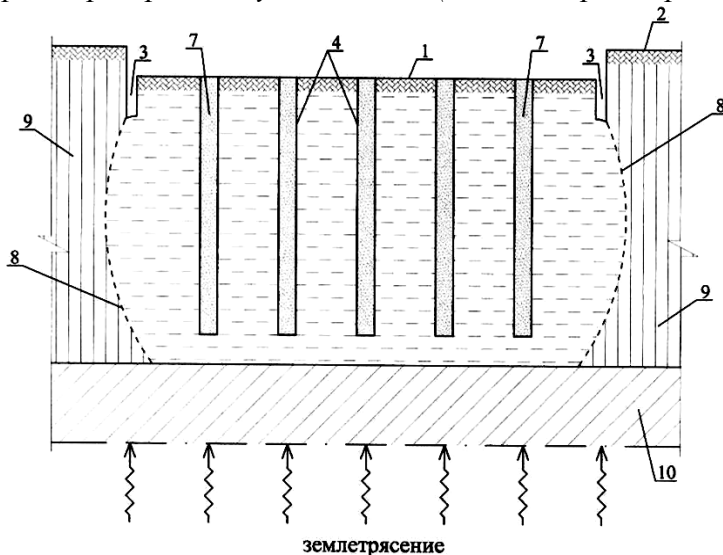


Рис. 4. Схема глубинного уплотнения лессового просадочного суглинистого массива в процессе доуплотнения грунтового массива энергией естественного землетрясения.

Как видно даже в теоретической трактовке, выполненной в первом приближении (т.е. идеализированно) эффективность использования энергии землетрясения или

землетрясений (учитывая авершоки) при гидровзрывном методе уплотнения просадочной грутовой толщи не вызывает сомнений.

Технико-экономический эффект предложенной инженерной разработки заключается в том, что достигается повышение периода динамического воздействия на уплотняемый массив просадочного грунта и повышение качества уплотнения грунта за счет энергии естественной сейсмичности территории.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Габиров Ф.Г.** К вопросу об использовании энергии землетрясений при глубинном уплотнении лессовых просадочных грунтов. В кн.: «Лессовые просадочные грунты как основания зданий и сооружений». Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции, книга 3, Барнаул, 1990, с. 154-156.

2. **Габиров Ф.Г., Оджагов Г.О., Амрахов А.Т., Халафов Н.М., Мамедов Ш.А.** Способ уплотнения просадочных лессовых грунтов. Патент Азербайджанской Республики на изобретение № i 2014 0074, 2014.

3. **Литвинов И.М.** Укрепление и уплотнение просадочных грунтов в жилищном и промышленном строительстве. Киев, Будивельник, 1977, 288 с.

4. **Габиров Ф.Г., Шокбаров Е.М., Габирова Л.Ф.** Сейсмозащита грунтовых плотин путем использования утилизированных отходов. – Вестник Международной Ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Б.: МАЭСС, 2020. – № 1 (9). – С.4-11.

5. **Габиров Ф.Г., Шокарев В.С., Шокбаров Е.М.** Использование энергии землетрясений при глубинном уплотнении лессовых просадочных суглинков гидровзрывами. – Вестник Международной Ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Б.: МАЭСС, 2020. – № 1 (9). – С.11-16.

6. **Габиров Ф.Г., Юсифов Н.Р., Габирова Л.Ф., Шокбаров Е.М.** Новая конструкция вертикального металлического резервуара с повышенной сейсмостойкостью и ветроустойчивостью. – Вестник Международной Ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Б.: МАЭСС, 2020. – № 2 (10). – С.16-23.

7. **Габиров Ф.Г., Зейналов А.З., Амрахов А.Т.** Учет сейсмичности района при разработке паспортов устойчивости Байловского оползневого склона города Баку. – Вестник Международной Ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Б.: МАЭСС, 2020. – № 2 (10). – С.24-29.

8. **Немчинов Ю.И., Фаренюк Г.Г.** Опыт высотного строительства Украины с учётом рекомендаций международных норм. – Вестник Международной Ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Б.: МАЭСС, 2020. – № 1 (9). – С.64-69.

9. **Бегалиев У.Т., Абдыкалыков Д.Б.** Поведение зданий со стенами комплексной конструкции при сильных землетрясениях. – Вестник Международной Ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Б.: МАЭСС, 2021. – № 2 (12). – С. 76-88.

10. **Абдыганы у. Э.** Проектирование и конструирование технических решений сейсмоусиления зданий малой этажности. – Вестник Международной Ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Б.: МАЭСС, 2021. – № 1 (11). – С. 3-15.

11. **Абдыкалыков Д.** Методика проведения динамических испытаний зданий со стенами комплексной конструкции. – Вестник Международной Ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Б.: МАЭСС, 2021. – № 1 (11). – С. 16-28.