

УДК 624.131

Ф. Г. Габиров, Л. А. Бартоломей

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ПРИ ГЛУБИННОМ УПЛОТНЕНИИ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ СУГЛИНКОВ ГИДРОВЗРЫВАМИ

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.

К л ю ч е в ы е с л о в а: грунт, просадка, энергия, землетрясение, суглинок, уплотнение, взрыв, траншея, скважина, дренаж, труба, граница.

The possibility of using the energy of an earthquakes under deep compaction of loessial subsiding loam by hydroexplosions is proved. In the developed method of deep compaction of the wetting of loessial subsiding massive and deep explosions are held during seismically active period before an earthquake. The realization of an earthquake takes place during post-explosional consolidation of subsiding compressed massive.

К e y w o r d s: soil, subsidence, energy, earthquake, loam, soil compaction, explosion, trench, borehole, drainage, pipe, boundary.

Как известно, значительная часть территорий распространения просадочных суглинков приходится на районы с высокой сейсмической активностью. В связи с этим весьма актуальным становится вопрос использования энергии землетрясений при глубинном уплотнении просадочных суглинистых массивов мощностью свыше 10 м в комплексе с другими способами глубинного уплотнения просадочных грунтов, в частности с гидровзрывами.

Впервые идея использования энергии землетрясений при глубинном уплотнении просадочных суглинков была выдвинута в начале 90-х гг. XX в. [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 можно воспользоваться практически.

Современные научные и инженерные достижения позволяют пользоваться отработанными методами фиксации сейсмической активности территории. Среди них можно отметить сейсмогеодинамические, электромагнитные и биологические [2—4].

Среди сейсмогеодинамических методов прогноза землетрясений интересно использование сейсмического предвестника, открытого советскими учеными. За много месяцев до землетрясения растрескивание пород уменьшает скорость продольных волн. На основе алгоритмов долгосрочного прогноза, разработанных под руководством В. И. Кейлис-Борока, точность прогноза повышается в несколько раз. Самые информативные геохимические

предвестники — это появление в составе подземных вод и газов компонентов глубинного происхождения: инертных газов (прежде всего, гелия и радона), водорода, азота, а также паров ртути. Их вариации дают материал для различных стадий средне- и краткосрочного прогноза (дни, месяцы).

Электромагнитные явления относятся к краткосрочным предвестникам. При сжатии и разрушении пород возникают различные механоэлектрические и электрокинетические эффекты, которые порождают переменные электрические поля под землей и в атмосфере. Самый эффективный, хотя и редкий электромагнитный предвестник — световые явления.

Биологические методы прогноза землетрясений связаны с проявляемым перед землетрясением аномальным поведением животных (млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся, рыбы).

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 фиксируют сейсмическую активность территории.

Схема глубинного уплотнения приведена на рис. 1. Уплотняемый участок 1 отделяют от неуплотняемого участка 2 путем рытья контурных траншей 3. Бурятся дренажно-взрывные скважины 4, в которых 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 достигают границы между просадочным массивом 9 и подстилающим его непросадочным грунтом 10.

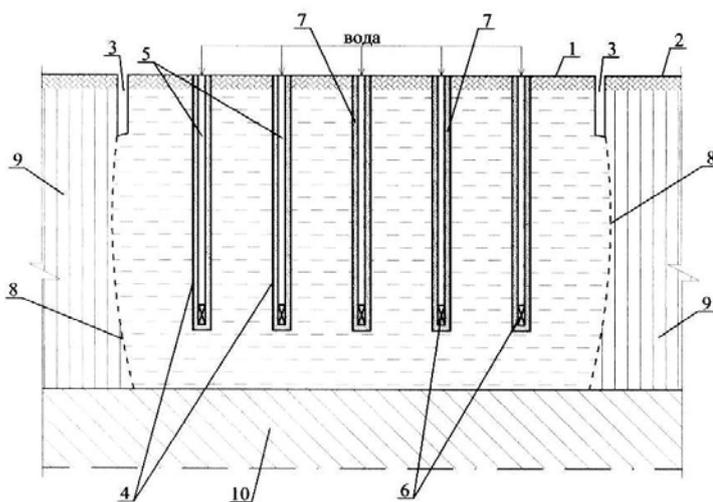


Рис. 1. Схема глубинного уплотнения лессового просадочного суглинистого массива во время увлажнения грунта в сейсмоактивный период перед землетрясением: 1 — уплотняемый участок; 2 — неуплотняемый участок; 3 — контурные траншеи; 4 — дренажно-взрывные скважины; 5 — взрывные трубы; 6 — заряды ВВ; 7 — дренажный материал; 8 — границы увлажнения; 9 — просадочный массив; 10 — непросадочный грунт

После того как сейсмическая активность территории зафиксирована, по границам уплотняемого участка *1* роют контурные траншеи *3*, например, с помощью глубинного траншеекопателя, 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. 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 (рис. 2). В условиях сейсмической активности территории физико-химические процессы в грунтах интенсифицируются за счет активизации 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.

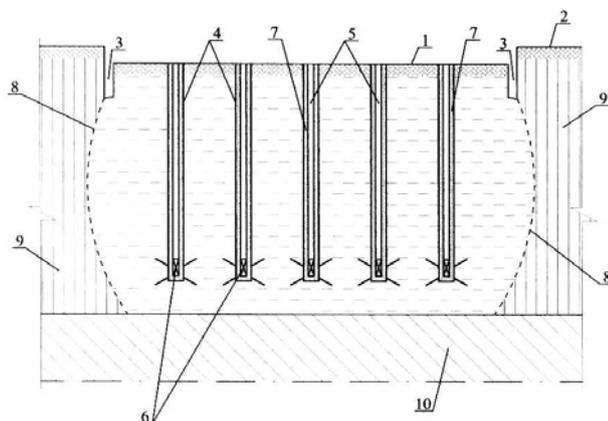


Рис. 2. Схема глубинного уплотнения лессового просадочного суглинистого массива во время воздействия на грунтовый массив глубинных взрывов в сейсмоактивный период перед землетрясением (обозначенного на рис. 1)

Послевзрывная консолидация основной части деформации уплотняемого просадочного массива длится не менее 5—8 месяцев (рис. 3) [5]. Такой длительный период достаточен для реализации естественного землетрясения,

прогнозируемого сейсмической активностью территории. Таким образом, землетрясение (или землетрясения), происшедшее в период консолидации просадочного массива (рис. 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 баллов).

Технико-экономический эффект предложенной инженерной разработки заключается в том, что увеличивается период динамического воздействия на уплотняемый массив просадочного грунта и повышается качество уплотнения грунта за счет энергии естественной сейсмичности территории.

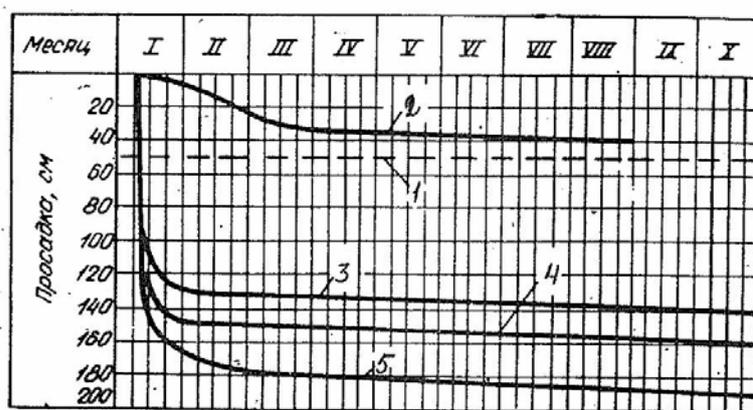


Рис. 3. Графики консолидации поверхностных просадочных массивов [5]: 1 — расчетная просадка по СНиП; 2 — фактическая просадка при обычном замачивании; 3, 4, 5 — фактические просадки и осадки при гидровзрывном уплотнении (по трем характерным площадкам)

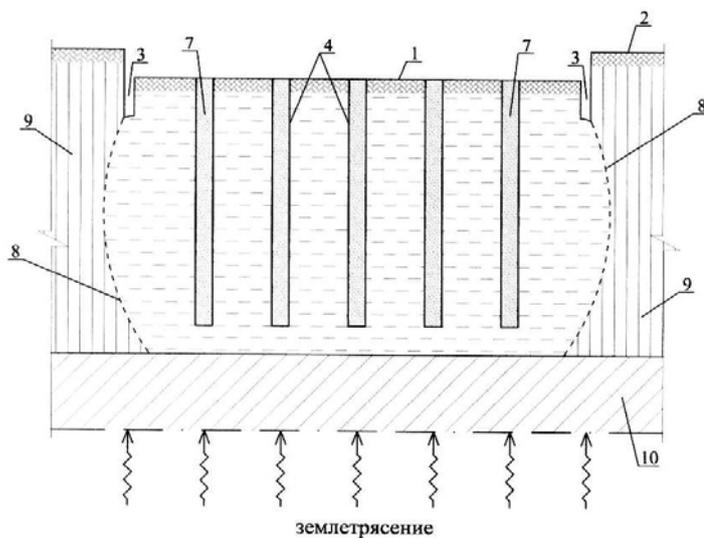


Рис. 4. Схема глубинного уплотнения лессового просадочного суглинистого массива в процессе доуплотнения грунтового массива энергией естественного землетрясения (обозначенного на рис. 1)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Габибов Ф. Г.* К вопросу об использовании энергии землетрясений при глубинном уплотнении лессовых просадочных грунтов // Лессовые просадочные грунты как основания зданий и сооружений : тез. докл. Всесоюзной науч.-практ. конф. Кн. 3. Барнаул, 1990. С. 154—156.

2. *Рикитакэ Т.* Предсказание землетрясений. М. : МИР, 1979. 360 с.

3. *Мози К.* Предсказание землетрясений. М. : МИР, 1988. 384 с.

4. *Икея М.* Землетрясения и животные. От народных примет к науке. М. : Научный мир, 2008. 320 с.

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

1. *Gabibov F. G.* K voprosu ob ispol'zovanii energii zemletryaseniy pri glubinnom uplotnenii lessovykh prosadochnykh gruntov // Lessovye prosadochnye grunty kak osnovaniya zdaniy i sooruzheniy : tez. dokl. Vsesoyuznoy nauch.-prakt. konf. Kн. 3. Barnaul, 1990. S. 154—156.

2. *Rikitake T.* Predskazanie zemletryaseniy. M. : MIR, 1979. 360 s.

3. *Mogi K.* Predskazanie zemletryaseniy. M. : MIR, 1988. 384 s.

4. *Ikeya M.* Zemletryaseniya i zhivotnye. Ot narodnykh primet k nauke. M. : Nauchnyy mir, 2008. 320 s.

5. *Litvinov I. M.* Ukreplenie i uplotnenie prosadochnykh gruntov v zhilishchnom i promyshlennom stroitel'stve. Kiev : Budivel'nik, 1977. 288 s.

© Габибов Ф. Г., Бартоломей Л. А., 2013

Поступила в редакцию
в сентябре 2013 г.

Ссылка для цитирования:

Габибов Ф. Г., Бартоломей Л. А. Использование энергии землетрясений при глубинном уплотнении лессовых просадочных суглинков гидровзрывами // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 2(27). URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/GabibovBartolomey-2013_2\(27\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/GabibovBartolomey-2013_2(27).pdf)