

Medeuov A.T.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕОЩУТИМЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

A.T. Medeuov

ANALYSIS OF THE PROBLEMS OF IMPERCEPTIBLE EFFECTS OF EARTHQUAKES ON THE RELIABLE OPERATION OF UNDERGROUND COMMUNICATIONS

УДК: 628.218

Приведен анализ результатов проведенных исследований особенностей воздействий колебаний грунта от неощутимых землетрясений на подземные коммуникации.

The analysis of results of the conducted research of the impacts of ground oscillations from neощутимых earthquakes on the underground communications.

В условиях, когда подземные инженерные системы массового обслуживания (водопроводы, канализация, теплосети, газопроводы) расположены в слабых грунтах, особую актуальность приобретают вопросы надежности их функционирования под воздействием неощутимых землетрясений.

Известно, что динамические воздействия неощутимых землетрясений на подземные коммуникации передаются через грунт. Динамические параметры колебаний грунта зависят от его физико-механических свойств. Поэтому особенно актуальны исследования особенностей колебаний слабых грунтов под воздействием неощутимых землетрясений.

Как известно, г. Шымкент находится в сейсмоактивной зоне, и он расположен на слабых грунтах, где местами уровень грунтовых вод находится очень близко от поверхности земли. Данные факторы являются потенциальными источниками чрезвычайных ситуаций.

Дополнительные напряжения в линейной части инженерных коммуникаций (трубопроводах) могут быть обусловлены и деформациями грунта от воздействий неощутимых землетрясений.

Исходя из этого нами приведен анализ результатов ранее проведенных исследований особенностей воздействий колебаний грунта от неощутимых землетрясений на подземные коммуникации.

Процесс изыскания, проектирования и строительства подземных коммуникаций в слабых грунтах без учета динамических воздействий неощутимых землетрясений, считаем невозможным. Статистические данные по г. Шымкент показывают, что более 50% аварий на инженерных системах массового обслуживания приходится на случаи проектирования без учета особенностей грунтовых условий.

Как известно, основной диапазон колебаний грунта при землетрясении лежит в пределах 3-30 Гц.[1]

За основу влияния сейсмических воздействий

на подземные коммуникации приняты следующие определяющие модели грунта: упругая, упругопластическая модель [2], упругое винклеровское основание [3], упругое основание [4], упругое однородное [5,6]

В работе [3] внешняя нагрузка на трубопровод рассматривалась как

$$f(x_1t) = 2p(x_1t) - A \frac{\partial u}{\partial t}, \quad (1)$$

где, p – давление в грунте от воздействия волны, A – сопротивление грунта.

В работе [6] параметр для определения величины перемещения сечения трубопроводов от колебаний грунта очень сложный и непрактичный для расчетов при проектирований.

В [2,7,8] анализированы проблемы динамической теории сейсмостойкости подземных сооружений и их взаимодействие с грунтом. Рассмотрены теоретические решения в различных нештатных грунтовых условиях для инженерных систем при сейсмических воздействиях с учетом их продольных перемещений.

В [7] Т. Рашидовым указано, что характер перемещения трубопровода при его взаимодействии с грунтом зависит от заземления. Оказалось, что перемещения трубы, уложенной в суглинок больше чем грабли. То есть чем меньше связаны между собой частицы фракции грунта, тем больше перемещение трубопровода.

В [2] это перемещение отмечается в точках трубопроводов, расположенных за фронтом сейсмоволн. Для раструбных стыков напряжения в местах соединений труб уменьшаются с увеличением гибкости соединений. Такие же результаты были получены Наурызбаевым Е.М. при исследований трубопроводов после Джамбульского землетрясения в 1971 г. [9]

В [10] предложена формула для определения критической скорости колебаний грунта у подземного газопровода

$$V_{kp} = 0,283 \sqrt{(2135 - \tau_{np})^2}, \quad (2)$$

где τ_{ip} - приведенное напряжение от постоянных нагрузок, зависящее от внутреннего давления и температуры.

В [5] Г.К.Клейн отмечает, что влияние динамических нагрузок от движения транспорта не столь существенны при расчетных глубинах заложения трубопроводов.

Если методика расчетов трубопроводов на сейсмические нагрузки и динамические нагрузки от транспорта регламентирована, а влияние динамических воздействия при забивке свай на подземные коммуникации недостаточно исследована, то для наших условий они вообще отсутствуют.

В [11] Н.В.Лалетин указывает, что при забивке свай грунт уплотняется и для определения радиуса зоны деформации грунта предлагает следующее выражение

$$r_1 = r_c \left[1 + \sqrt[4]{\frac{2K_0^2 E_0 (1 + \xi)}{(1 + \xi) \gamma h}} \right], \quad (3)$$

где γ, E_0, ξ – объемная масса, модуль деформации и коэффициент бокового давления на глубине h ;

r_c – радиус свай;

K_0 – коэффициент, учитывающий долю вытесняемых свайеи грунтовых частиц.

В [12] приводится формула для определения изгибающего момента в трубопроводе

$$M = \frac{Dr_0(\tau_c - \tau_0)}{2\alpha_0^2(r_1 - r_c)}(\alpha_0 r_1 F - \eta), \quad (4)$$

где r_0, r_1 – расстояние от трубопровода и радиус сечения свай;

τ_0, τ_c – горизонтальное напряжение в грунте и в контакте с боковой поверхностью свай ;

α_0, D – показатель гибкости и диаметр трубопровода;

F, η – безразмерные коэффициенты, зависящие от свойств грунта, расстояния до трубопровода и его характеристик.

Трубопровод, расположенный в зоне виброуплотнения грунта независимо от вида воздействия всегда будет частично или полностью заземленным в грунтах со слабыми механическими свойствами. Особенно это надо учитывать при прокладке подземных сооружений в несвязанных слабых грунтах г. Шымкент.

В [13] О.А.Савинов установил, что «ускорение колебаний, приводящее при данной статической нагрузке к виброуплотнению песка в компрессионном приборе» назвал «критическим ускорением». Рядом авторов [13,14,15,16,17,18,19] было подтверждено, что чем больше статическое давление на грунт при одной той же пористости, тем больше

величина критического ускорения.

В [20] В.С.Ласточкин приводит зависимость критического ускорения колебаний грунта при уплотнении не только от нагрузки, но и от типа грунта и его влажности, которые приведены в таблице 1

Таблица 1.

Критические ускорения колебаний грунтов, м/с²

Влажность грунта %	Давление на грунт, МПа								
	Суглинок			Сугиель			Песок мелкий		
	0,01	0,05	0,1	0,01	0,05	0,1	0,01	0,05	0,1
11	-	2,2	2,4	0,9	1,0	1,2	0,1	0,3	0,4
16	-	-	-	0,6	0,7	0,8	0,15	0,2	0,3
22	0,2	0,5	0,6	0,1	0,2	0,3	-	-	-

Анализ показал, что без предварительных лабораторных и полевых изысканий свойств слабых грунтов, невозможен точный учет воздействия неощутимых землетрясений на надежность функционирования инженерных коммуникации.

Литература:

1. Николаев А.В. Сейсмические свойства грунтов.- М.:Наука.1965 – 184 с
2. Рашидов Т.Р., Хожметов Г., Мардонов Б. Колебание сооружений, взаимодействующих с грунтом. – Ташкент. 1975 - 174 с
3. Мавлютов Р.М. Поперечные колебания магистральных трубопроводов при производстве промышленных взрывов. – Уфа. 1972 – 201 с
4. Левин С.И. Напряжения в трубопроводах при взрыве зарядов на расстояния более 30 м.- строительство трубопроводов,-1972, №6, с 18-20.
5. Клейн Г.К. Расчет подземных трубопроводов.-М: Стройиздат, 1969.-240с.
6. Чехман А.С., Спиридонов В.В., Фичаров Н.Г. Влияние грунтовых условий на работу подземных трубопроводов при сейсмических воздействиях.- Строительство трубопроводов, №6,-1977. С.13-14.
7. Рашидов Т.Р. Динамическая теория сейсмостойкости сложных систем подземных сооружений.- Ташкент. 1973.-103с.
8. Хожометов Г.Х., Закиров У.Т., Абдувантов А.Т. Исследование влияния конструкции сложного узла и податливости стыков.-Ташкент., 1974. -102с.
9. Наурызбаев Е.М. Надежность водоотводящих систем. Специальные работы в промышленном строительстве.- 1972., с 15-18.
10. Смалий Н.И., Никитин А.С. Сейсмобезопасные режимы взрывания вблизи напорных трубопроводов при строительстве энергических объектов.- энергическое строительство, 1980, №3, с. 23-25.
11. Лалетин Н.В. О методике расчета свайных оснований на действие осевой вертикальной нагрузки.- В.кн. : труды совещания по механике грунтов, основаниям и фундаментам. М., 1956, с. 96-117.
12. Зиязов Я.Ш., Янышев Г.С. К расчету подземных трубопроводов на давления грунта, вытесняемого при погружении свай – В кн.:тез. докл. и сообщ. конф.:

- Научные исследования НИИ промстроя, кн I. Уфа, 1972. С. 29-32.
13. Савинов О.А. Современные конструкции фундаментов под машинами и их расчет.- Л. Стройиздат, 1964.-346 с.
 14. Гольдштейн М.Н. Внезапные разжижения песка.- В кн.: Вопросы геотехники: тр. Ин-та (ДИИТ), 1953, сб. I, с. 5-41.
 15. Гольдштейн М.Н., Жихович В.В. Экспериментальное исследование разжижения песка.- В кн.: Вопросы геотехники: тр. Ин-та (ДИИТ), 1953, сб. I, с. 42-58.
 16. Гольдштейн М.Н., Хаин В.Я., Боглючик В.В. Экспериментальные лабораторные исследования выброползучести песчанного основания.- Основания , фундаменты и мехъаника грунтов, 1974, №1, с. 33-35.
 17. Маслов Н.Н. Условия устойчивости водонасыщенных песков.-М.: Госэнергоиздат, 1959,-328с.
 18. Шахтер О.Я. Экспериментальные исследования виброкомпрессионных свойств песков.- В кн.: Вибрация оснований и фундаментов:- Тр. ин-та (НИИ оснований и фундаментов. -М., 1953, вып.22, с. 88-95.
 19. Жихович В.В. Выброуплотнение песка.- В кн.: Вопросы геотехники: тр. ДИИ та, 1953, сб. 1, с. 132-140.
 20. Ласточкин В.С. Установление степени уплотнения грунтов при замачивании и динамическом воздействии.- В кн.: Динамика оснований и фундаментов. М., 1969, с 105-111.

Рецензент: к.т.н., профессор Тогабаев Е.Т.
