

Секция «Геология»

Оценка склонности морских песчаных грунтов к разжижению при сейсмических нагрузках по данным статического зондирования

Манжосов Сергей Васильевич

Аспирант

Санкт-Петербургский государственный университет, Геологический факультет,

Санкт-Петербург, Россия

E-mail: svm555@gmail.com

Динамическое разжижение является вторичным опасным геологическим процессом, инициируемым землетрясением. Разжижение представляет собой временную потерю прочности слабоуплотненных насыщенных водой песчаных грунтов, обусловленную развитием в грунте циклических касательных напряжений при восприятии сейсмических нагрузок. Слабо изученная проблема динамической устойчивости морских грунтов является, тем не менее, весьма актуальной при освоении месторождений углеводородов на подверженных землетрясениям участках шельфа, проектировании добычных комплексов и трубопроводов.

Исследование склонности морских песчаных грунтов к разжижению проводилось на основе материалов статического зондирования, выполненного в акватории пролива Невельского. Статическим зондированием были вскрыты несвязные грунты, размерностью от песка пылеватого до гравелистого. В процессе проведения теста регистрировались лобовое сопротивление, боковое трение по муфте и поровое давление в грунте. Для точной интерпретации данных несколько точек зондирования были выполнены вблизи от пробуренных ранее инженерно-геологических скважин.

Анализ динамической устойчивости водонасыщенных грунтов по данным статического зондирования выполнялся по методике, описанной в работе [1], которая заключается в сравнении сейсмического воздействия на грунт, выраженного через коэффициент циклической нагрузки - CSR (Cyclic Stress Ratio) и способности грунта выдерживать сейсмическую нагрузку, выраженную через коэффициент сопротивляемости циклической нагрузке - CRR (Cyclic Resistance Ratio). Грунт считается способным выдерживать заданную в расчете сейсмическую нагрузку, если коэффициент безопасности – FS (Factor of Safety), вычисляемый по формуле $FS = CRR/CSR$ больше единицы. В это отношение могут вводиться корректирующие коэффициенты для различных магнитуд, коэффициент «запаса устойчивости», а также коэффициенты, учитывающие бытовые напряжения для глубин более 15м и касательные напряжения в массиве при существенных углах наклона поверхности.

Проведенное исследование показало, что, практически весь, изученный зондированием песок пылеватый является неустойчивым к динамическому воздействию с заданными параметрами. Коэффициент безопасности для землетрясения магнитудой 6,5, равен 0,49. Разжижение может быть вызвано землетрясением магнитудой 6,5 на гипоцентральном расстоянии до 52 км. Около 85% толщи песка мелкого склоны к динамическому разжижению, при этом коэффициент безопасности равен 0,88. Разжижение может быть вызвано землетрясением магнитудой 6,5 на гипоцентральном расстоянии до 29,4 км. Песок средний и более крупные разности являются устойчивыми при восприятии сейсмической нагрузки с заданными параметрами.

Литература

1. Youd, T.L., and Idriss, I.M. «Liquefaction Resistance of Soils: Summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils», Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 2001, 127(4), 297-313.