

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ
ҚЎМИТАСИ
ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

ЎЗБЕКИСТОНДА ГЕОТЕХНИКА МУАММОЛАРИ ВА УЛАРНИНГ
ЗАМОНАВИЙ ЕЧИМЛАРИ

РЕСПУБЛИКА ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АНЖУМАН МАТЕРИАЛЛАРИ



Тошкент – 2018 й

МЕТОД “СЕЙСМОУСТОЙЧИВОГО ОСНОВАНИЯ” ДЛЯ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

д.т.н., проф Расулов Х.З.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Аннотация. Ушбу маърузада муаллиф томонидан таклиф этилган қурилиш майдонининг зилзилабардошлигини баҳолашга оид усулнинг асослари баён этилади. Майдоннинг зилзила кўрсаткичларига аниқлик киритишга қаратилган амалий мисоллар келтирилади.

Аннотация. Доклад посвящается изложению основных положений разработанного автором метода «Сейсмоустойчивого основания». Приводятся примеры по практическому использованию метода.

Abstract. The report is devoted to a statement of substantive provisions of the method developed by the author of "the Seismosteady basis". Examples on practical use of a method are resulted.

В настоящее время уточнение сейсмичности площадки строительства производится на основании карт сейсмического микрорайонирования, оценивающих интенсивность явления в баллах. Обычно такая оценка сопровождается указанием величины максимального сейсмического ускорения (a_c), определяющего балльность и необходимого для установления величины коэффициента сейсмичности (k_c), необходимого для подсчета сейсмической инерционной нагрузки, которую необходимо учитывать при проектировании сооружений.

Все существующие методы сейсмического микрорайонирования имеют общее начало, при районировании какой-либо территории необходимо из анализа инженерно-геологических и гидрогеологических данных изучаемой площади выделить так называемый «эталонный грунт», к которому относится балльность по карте сейсмического районирования. Далее, для определения приращения балльности на других грунтах относительно эталонного, используется показатель акустической жесткости (произведение плотности грунта на скорость распространения в нем сейсмических волн) и положение уровня грунтовых вод в зависимости от которого все грунты (кроме скальных и полускальных) определяют одинаковое приращение балльности, независимо от физико-механических и прочностных свойств их.

Как показывает анализ зданий и сооружений, потерпевших при землетрясениях аварию в той или иной степени, оценка сейсмичности строительной площадки по показателю акустической жесткости не всегда оправдана и может быть использована только лишь при скальных и весьма плотных грунтах, обладающих упругих деформацией при колебании. Вместе с тем, как свидетельствуют результаты исследования, что рыхлые слабые грунты практически не обладают упругим свойствам при сотрясении. Кроме того постановка балльности территорий, сложенных практически всеми разновидностями грунтов на зависимость от положения грунтовых вод, как это следует от рекомендации сейсмомикрорайонирования, также не всегда

себя оправдывает. В качестве примера можно привести песчаных, крупнообломочных (гравий, щебень и др.), жестких глин, скальных и др. разновидностей грунтов на прочности и деформируемости которых влажность практически не оказывает никакого влияния. В то же время, глинистые грунты в пластичном и тугопластичном состояниях оказываются сильно зависящим от их состояния влажности. Увлажнение полускальных грунтов (гипс, каменная соль и др.) также может снизить их сейсмостойкость.

Сказанное выше диктовало о необходимости постановки и проведения исследований по выявлению истинных факторов, оказывающих воздействия на приращение сейсмичности различных грунтов при их колебании. В этом плане представилось целесообразным поставить прочностные показатели грунта и толщины слоя на зависимость сейсмостойкости структуры пород.

Отмеченные положения послужили основой для разработки более совершенных методов оценки приращения сейсмичности, позволяющих выразить явления уже в количественном виде с учетом в каждом частном случае прочностных характеристик и конкретной толщины слагающих грунтов.

Так, для определения приращения сейсмической балльности площадки Д.Д.Баркан исходил из величины расчетного сопротивления грунта R , определяемого на основании прочностных характеристик грунтов конкретной площадки, что позволило уже по новому подойти к оценке расчетной сейсмической нагрузки [1]. Однако такой подход к решению вопроса также не лишен некоторых недостатков, в связи с отсутствием учета толщины колеблющегося пласта.

В соответствии с методом, предложенным автором настоящего доклада для оценки сейсмичности строительной площадки, приращение балльности устанавливается по значениям порогового ускорения a_n , свойственного конкретным грунтовым условиям. Понятие порогового ускорения впервые в науку введено О.А.Савиновым и далее широко использовано Н.Н.Масловым под названием «критическое ускорение» [2].

Под пороговым ускорением a_n понимается такое ускорение сотрясения, ниже значения которого рассматриваемый грунт сохраняет свое статическое состояние, выше его значения устойчивость структуры грунта нарушается [4]. Для определения порогового ускорения a_n Х.З.Расуловым предложена зависимость [3]

$$\alpha_{np} = \frac{g(p_n \operatorname{tg} \varphi_w + c_w)}{\gamma_w T V_v}, \quad (1)$$

где p_n - нормальное напряжение от веса сооружений и веса грунта, находящегося выше рассматриваемого горизонта; φ_w - угол внутреннего трения грунта при влажности w ; c_w - общее сцепление грунта при влажности w ; γ_w - плотность природного грунта; T - период колебания; V_v - скорость сейсмических волн.

Согласно зависимости (1) сейсмическая устойчивость структуры любых грунтов определяется, в первую очередь, их статической прочностью, выражаемой сопротивляемостью сдвигу (φ_w, c_w), а также толщины их природного залегания (T, V_v). Это положение получило свое подтверждение на многочисленных опытах на различных по составу и состоянию грунтах в разных динамических режимах (рис. 1 – 4).

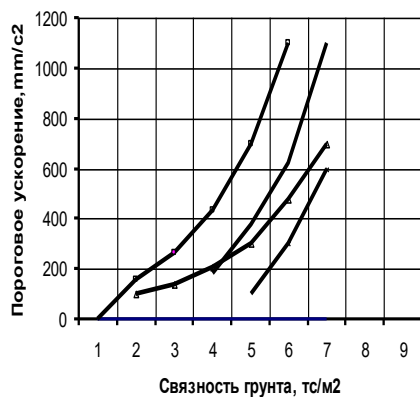


Рис.1 Зависимость порогового ускорения от связности различных грунтов

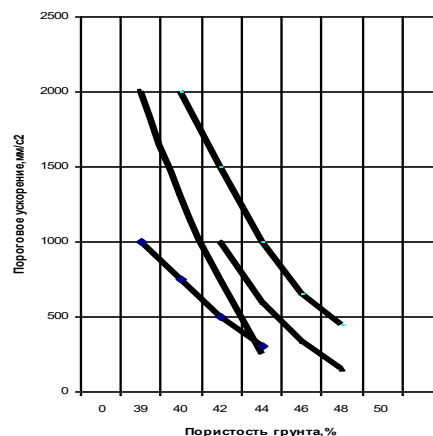


Рис.2 Характер изменения порогового ускорения в зависимости от различных грунтов

Как известно, грунты в каждом частном случае характеризуются теми или иными параметрами, определяющими их прочность. Так, например, прочность скальных грунтов обусловлена жестким структурным сцеплением, придающим этим грунтам известную твердость (рис.5).

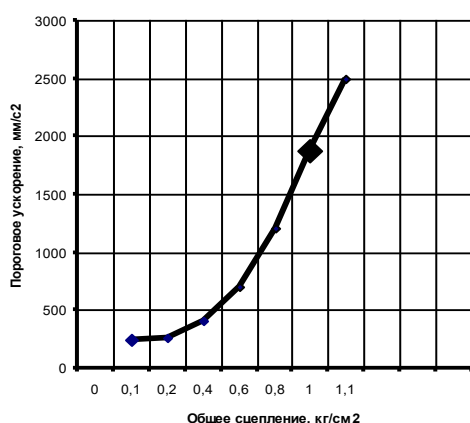


Рис.3 Зависимость порогового ускорения от общего сцепления лессового грунта. $\alpha = 500-2800$ мм/с².



Рис.4 Зависимость порогового ускорения от внешней нагрузки при толщине грунта $H=200$ см.

Прочность несвязных грунтов в рыхлом состоянии определяется углом внутреннего трения и нормальным напряжением (рис.6). С увеличением их плотности начинают проявляться некоторые силы сцепления. Вместе с тем, прочность связных грунтов в определенной степени зависит и от величины связности, имеющей водно-коллоидную природу (рис.7). Это еще раз свидетельствует о том, что прочность каждой разновидности грунтов в основании сооружений определяется различными показателями в зависимости от вида, условий залегания, а также состояния плотности-влажности. Вместе с тем, это обстоятельство свидетельствует о различной динамической устойчивости грунтов в основаниях сооружений. С этим необходимо считаться при оценке приращения сейсмичности конкретной строительной площадки.

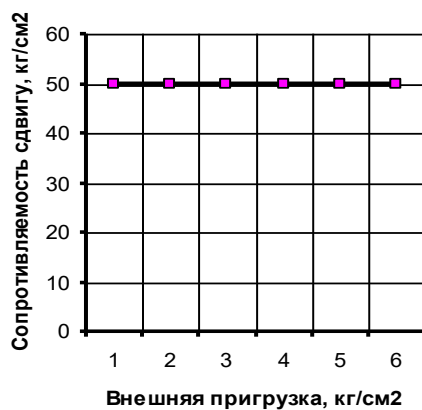


Рис.5 Зависимость сопротивления сдвигу скального грунта от нагрузки.

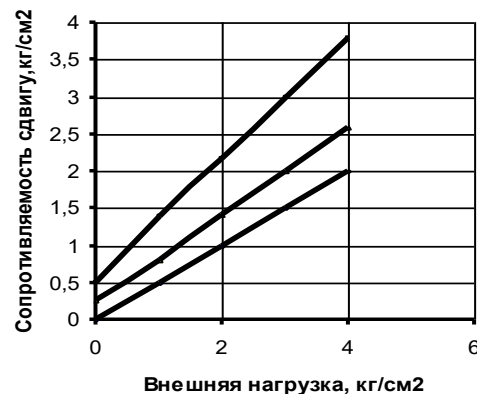


Рис.6 Зависимость сопротивляемости сдвигу песчаного грунта от нагрузки. Пористость уменьшается снизу вверх.

В соответствии с методом «сейсмоустойчивого основания» сейсмичность строительной площадки определяется по значениям коэффициента сейсмической устойчивости $K_{уст}$ в виде

$$K_{уст} = \frac{\alpha_{np}}{\alpha_{сейс}}, \quad (2)$$

где $\alpha_{сейс}$ — максимальное сейсмическое ускорение, соответствующее балльности карты сейсмического районирования.

Условием соответствия балльности данной территории с балльностью, установленной в данном районе («эталонный грунт») является $K_{уст} = 1,0$.

В конечном итоге величина коэффициента сейсмической устойчивости $K_{уст}$, выявленная по формуле (2), используется в расчетах в качестве поправочного коэффициента, учитывающего грунтовые условия. Этот учет в наиболее простой форме может быть осуществлен в виде

$$K_c^p = \frac{K_c}{K_{уст}}, \quad (3)$$

где K_c^p - расчетное значение коэффициента сейсмичности; K_c - коэффициент сейсмичности, определяемый для средних грунтовых условий (например, для 7 баллов - 0,025; для 8 - 0,05; для 9 - 0,1) [4] .

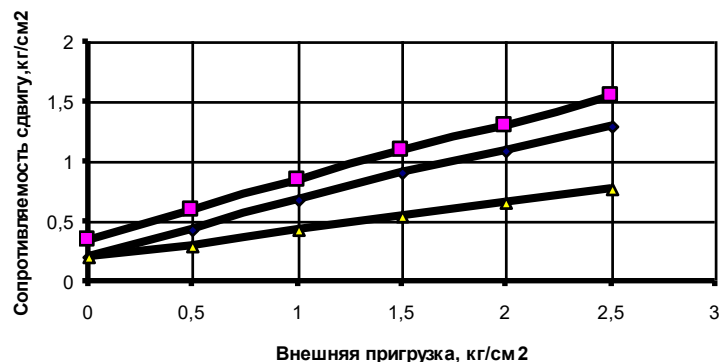


Рис.7 Сопротивляемость сдвигу суглинистого грунта при различных влажностях образца. На графике содержание влаги убываетея снизу вверх.

Достоинством метода «сейсмоустойчивого основания» является его простота и сравнительная точность. Работа по определению параметров сопротивляемости сдвигу и мощности толщи может быть выполнена инженерно- геологическими экспедициями и строительными организациями без дополнительных затрат. Одним из преимуществ предлагаемого метода является надежность получаемых результатов. Основой этому является учет изменений прочностных характеристик грунта в конкретных условиях землетрясения.

Литература

1. Баркан Д.Д. и др. Влияние свойств грунтов оснований при расчете сооружений на сейсмическое воздействие. Свойства грунтов при вибрации. Материалы III конференции по динамике оснований, фундаментов и подземных сооружений. Изд-во «Фан», Ташкент, 1975.
2. Маслов Н.Н. Условия устойчивости водонасыщенных песков. Изд-во «Энергия», М.-Л., 1959
3. Расулов Х.З. Метод сейсмоустойчивого основания для определения приращения балльности на строительных площадках. Первое научно-техническое совещание «Инженерно-геологическая основа сейсмического микрорайонирования» Изд-во «Фан», Ташкент, 1975
4. СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования. –М., 1982. – 56с.