

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТОВ  
В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

(г. Минск, БНТУ — 27-28.05.2014)

УДК 624.131.439.7

**СЕЙСМИЧНОСТЬ ИРАКА И УСТОЙЧИВОСТЬ  
ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ**

*АЛЬ-РОБАЙ АЛИ А. А., САДУН СУРА А.*

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Исследования имевшей место сейсмичности Ирака свидетельствуют о 165 исторических событиях (период с 1260 г до 1900 г). Наибольшая активность их проявляется в предгорьях Загроса (северо-восточная и восточная части территории) и месопотамской геосинклинали. Карта сейсмического районирования Ирака составлена по данным исследований в течение XX столетия (с 1900 г по 1988 г). Зоны с высокими значениями магнитуд  $M$  расположены в восточной части Ирака и уходят за пределы границ в сторону Ирана (рис. 1)

**Магнитуда и балльность землетрясения**

Величину энергии, излучаемой из очага, оценивают по условной энергетической характеристике, называемой магнитуда. Для землетрясений отношение амплитуд колебаний в какой-либо воде не зависит от эпицентрального расстояния. Если на каком-то расстоянии амплитуда колебаний при стандартном землетрясении равна  $A^*s$ , а при изучаемом  $A_s$ , то магнитудой  $M$  землетрясения называют логарифм отношения его амплитуды к амплитуде стандартного землетрясения:

$$M = \log \left( \frac{A_s}{A_s^*} \right) = \log A_s - \log A_s^*$$

Шкала магнитуд была предложена в 50-х годах XX столетия американским сейсмологом Ч. Рахтером. Магнитуду определяют, измеряя специальным прибором-сейсмографом смещение грунта на записи землетрясения – сейсмограмме.



Рис. 1. Сейсмическое районирование [4]

Силу землетрясения измеряют в баллах – интенсивности его проявления на поверхность Земли, т.е. внешний эффект подземного удара. Баллы – это условные ступени шкалы интенсивности, для которых используются отмечаемые при землетрясениях явления – поведение строений и грунтов, ощущения людей и др. В настоящее время в разных странах имеется несколько шкал интенсивности. В европейских странах используется преимущественно 12-балльная шкала МКЗ (Меркалли-Канкани-Зибберг, 1917). В США применяет-

ся 12-бальная модифицированная шкала Меркалли (шкала ММЖ, 1931). В 1963-64 г.г. в СССР, ГДР и Чехословакии разработан проект 12-балльной сейсмической шкалы MSK-64, рекомендованный международными организациями для применения во всех странах [1]. Сравнение признаков каждого балла в разных шкалах показывает, что во всех градации баллов совпадают. Главный признак - степень повреждения зданий и сооружений.

Магнитуда землетрясений  $M$  характеризует энергию землетрясения в очаге, в отличие от балльности  $J$ , которая характеризует силу сотрясения. Зависимость балльности (интенсивности)  $J$  от магнитуды  $M$  при разных значениях глубины очага землетрясения  $h_s$ , км, определяется следующей эмпирической формулой [1,2]

$$J = 1.5M - 3.5 \log h_s + 3$$

Инерционная сила, возникающая с ударной волной в сооружении, зависит от плотности сейсмической энергии, поступающей через единицу площади. Ориентировочные количественные характеристики различных интенсивностей приводятся ниже в таблице 1 [2].

**Таблица 1**

Интенсивность, $J$ , балл	Ускорение свободного падения, $g$ , доли	Плотность энергии, Дж/см <sup>2</sup>
V	0.012-0.025	0.01-0.05
VI	0.025-0.05	0.05-0.3

### **Сейсмические движения грунтов в основаниях**

Строительная практика свидетельствует, что при землетрясениях наибольшие деформации претерпевают постройки на водонасыщенных грунтах. При этом могут иметь место разрушения по следующим основным причинам:

- воздействие инерционных сил;
- вынужденный резонанс (совпадение периодов собственных колебаний сооружений и сейсмических волн);
- нарушение устойчивости грунтовой толщи основания;

По сейсмическим свойствам нормативные документы выделяют три категории грунтов. Наиболее устойчивы скальные и маловлажные крупнообломочные и песчаные грунты, а в меньшей мере – водонасыщенные песчаные, а также мягко-пластичные пылевато-глинистые.

Наиболее важными факторами, определяющими поведение водонасыщенных песчаных грунтов при сейсмических воздействиях, являются относительная плотность, величина всестороннего сжатия и условия дренирования. Разжижение весьма характерно для прослоек или областей несвязных грунтов, заключенных между пластами глинистых пород. В этих условиях избыточное (сейсмическое) давление в поровой воде сохраняется в течение более длительного времени, большего, чем распространение фронта ударной волны.

В технической литературе можно найти описание различных примеров разжижения песчаных грунтов в больших масштабах [3]. В их числе опрокидывание подпорных сооружений-причалная стенка с засыпкой из мелкого водонасыщенного песка в чилийском Пуэрто-монте (Розенблюэт, 1961). Следующий пример относится к опрокидыванию зданий на песчаных толщах в Ниигате (Япония)[3]. К этим явлениям относится обрушение откоса в Анкоридже, вызванное разжижением песка в прослойках, расположенных между пластами глины (Shannon and Wilson, 1964).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев С.В. Инженерная сейсмология. – М.: Госстройиздат, 1962. – 283 с.
2. Горшков Г.П., Якушова А.Ф. Общая геология. – М.: Изд. Московского ун-та, 1973 – с. 485-487.
3. Ньюмарк Н., Розенблюэт. Основы сейсмостойкого строительства. – М.: Стройиздат, 1980. – 344 с.
4. Сахиль. А. Альсинови и Зия О. Аль-Касрани. Землетрясение опасности соображения в Ирак. Четвертая международная конференция Сейсмостойкого строительства и сейсмологии 12-14 мая 2003 г. Тегеран, Исламская Республика Иран.