

Дисциплина: «Инженерная геология и механика грунтов»

Лекционное занятие №4: «Сейсмика. Землетрясения и их виды. Сейсмические шкалы, сейсмическое районирование».

Преподаватель: Сагындыккызы Д.

Алматы 2017

Землетрясения – это подземные удары (толчки) и колебания поверхности Земли, вызванные процессами высвобождения энергии внутри нее. По разрушительным последствиям землетрясения не имеют себе равных среди стихийных бедствий.



▶ Землетрясения бывают:

1. Тектонические землетрясения:

- ▶ Вся поверхность земного шара делится на несколько огромных частей земной коры, которые называются тектоническими плитами.
- ▶ Это североамериканская, евроазиатская, африканская, южноамериканская, тихоокеанская и атлантическая плиты. Тектонические плиты находятся в постоянном движении, которое составляет несколько сантиметров в год. Они могут раздвигаться, сдвигаться и скользить одна относительно другой.
- ▶ Согласно теории, землетрясения являются результатом столкновения этих плит и сопровождаются изменениями поверхности земли в виде складок, трещин, и т.п., которые могут простираться на большие расстояния.
- ▶ Районы, расположенные вблизи границ тектонических плит, в наибольшей степени подвержены землетрясениям. Это, прежде всего Калифорния, Япония, Греция, Турция. К счастью для человечества, основная часть линий раскола земной коры проходит по морям и океанам. Поэтому 90% землетрясений на Земле проходит незаметно для человека.
- ▶ Иногда случаются землетрясения во внутренних частях плит - так называемые внутриплитовые землетрясения.

2. Вулканические землетрясения - в местах, где раздвигаются тектонические плиты.

3. Обвальные землетрясения - землетрясения возникающие при развитии крупных оползней, обрушение кровли шахт или подземных пустот с образованием упругих волн.

4. Землетрясения, вызванные инженерной деятельностью человека - (заполнение глубоких, более 10 м водохранилищ, закачка воды в скважины, образовании подземных полостей вследствие добычи полезных ископаемых, горные работы и взрывы большой мощности).

- ▶ По причине возникновения землетрясения разделяют на вулканические, метеоритные и тектонические, которые объясняет внутренне развитие планеты.
- ▶ Падение на поверхность Земли крупных небесных тел может спровоцировать метеоритное землетрясение. Человечество не помнит подобных катастроф, но геологические исследования говорят, что такое случилось в истории Земли.
- ▶ И ранее, и сегодня достаточно часто происходят землетрясения, связанные с извержениями вулканов. Их интенсивность может быть очень большой (до 8 - 10 баллов). Несмотря на то, что эти землетрясения чаще всего бывают очень разрушительными, они не распространяются далеко в разные стороны. Это связано с тем, что их эпицентр, или сейсмический очаг, обычно находится на небольшой глубине.
- ▶ Самыми распространенными являются тектонические землетрясения. И именно они лидируют по своей мощности и разрушительной силе. Они происходят из-за того, что в недрах Земли на горные породы постоянно воздействуют глубинные тектонические силы, деформируя их. Слои пород начинают сминаться, а когда давление доходит до критической точки, рвутся, создавая разломы. Вдоль разлома проходит скопившаяся в недрах энергия, которая передается упругими волнами через толщу пород, достигая земной поверхности и приводя к разрушениям.

Сейсмические волны — волны энергии, которые путешествуют по земле или другим упругим телам в результате процесса, производящего низкочастотную акустическую энергию.

Есть два главных типа: объёмные волны и поверхностные волны. Кроме описанных ниже есть и другие, менее значимые типы волн, которые вряд ли можно встретить на Земле, но они имеют важное значение в астросейсмологии

Объёмные волны

Они проходят через недра Земли. Путь волн преломляется различной плотностью и жёсткостью подземных пород.

P-волны

P-волны (первичные волны) — продольные, или компрессионные волны. Обычно их скорость в два раза быстрее S-волн, проходить они могут через любые материалы. В воздухе они принимают форму звуковых волн, и, соответственно, их скорость становится равной скорости звука. Стандартная скорость P-волн — 330 м/с в воздухе, 1 450 м/с в воде и 5 000 м/с в граните.

S-волны

S-волны (вторичные волны) — поперечные волны. Они показывают, что земля смещается перпендикулярно к направлению распространения. В случае горизонтально поляризованных S-волн земля движется то в одну сторону, то в другую попеременно. Волны этого типа могут действовать только в твёрдых телах.

Поверхностные волны

Поверхностные волны несколько похожи на волны воды, но в отличие от них они путешествуют по земной поверхности. Их обычная скорость значительно ниже скорости волн тела. Из-за своей низкой частоты, времени действия и большой амплитуды они являются самыми разрушительными из всех типов сейсмических волн. Они бывают двух типов: волны Рэлея и волны Лява.

P- и S-волны в мантии и ядре

Когда происходит землетрясение, сейсмографы вблизи эпицентра записывают S- и P-волны. Но на больших расстояниях обнаружить высокие частоты первой S-волны невозможно. Поскольку поперечные волны не могут проходить через жидкости, на основании этого явления Ричард Диксон Олдхэм выдвинул предположение, что Земля имеет жидкое внешнее ядро. По этому виду исследования в дальнейшем было выдвинуто предположение, что у Луны твёрдое ядро, но недавние геодезические исследования показывают, что оно ещё расплавлено.

- ▶ Магнитуда землетрясения — величина, характеризующая энергию, выделившуюся при землетрясении в виде сейсмических волн. Первоначальная шкала магнитуды была предложена американским сейсмологом Чарльзом Рихтером в 1935 году, поэтому в обиходе значение магнитуды называют шкалой Рихтера.
- ▶ Для оценки и сравнения землетрясений используются шкала магнитуд и шкала интенсивности.

Шкала магнитуд

- ▶ Шкала магнитуд различает землетрясения по величине магнитуды, которая является относительной энергетической характеристикой землетрясения. Существует несколько магнитуд и соответственно магнитудных шкал: локальная магнитуда (M_L); магнитуда, определяемая по поверхностным волнам (M_s); магнитуда, определяемая по объемным волнам (m_b); моментная магнитуда (M_w).
- ▶ Наиболее популярной шкалой для оценки энергии землетрясений является локальная шкала магнитуд Рихтера. По этой шкале возрастанию магнитуды на единицу соответствует 32-кратное увеличение освобожденной сейсмической энергии. Землетрясение с магнитудой 2 едва ощутимо, тогда как магнитуда 7 отвечает нижней границе разрушительных землетрясений, охватывающих большие территории. Интенсивность землетрясений (не может быть оценена магнитудой) оценивается по тем повреждениям, которые они причиняют в населённых районах.

Шкалы интенсивности

- ▶ Интенсивность является качественной характеристикой землетрясения и указывает на характер и масштаб воздействия землетрясения на поверхность земли, на людей, животных, а также на естественные и искусственные сооружения в районе землетрясения. В мире используется несколько шкал интенсивности: в Европе — европейская макросейсмическая шкала (EMS), в Японии — шкала Японского метеорологического агентства (Shindo), в США, России и Казахстане — модифицированная шкала Меркалли (MM):
 - 1 балл (незаметное) — колебания почвы, отмечаемые прибором;
 - 2 балла (очень слабое) — землетрясение ощущается в отдельных случаях людьми, находящимися в спокойном состоянии;
 - 3 балла (слабое) — колебание отмечается немногими людьми;
 - 4 балла (умеренное) — землетрясение отмечается многими людьми; возможно колебание окон и дверей;
 - 5 баллов (довольно сильное) — качание висячих предметов, скрип полов, дребезжание стекол, осыпание побелки;
 - 6 баллов (сильное) — легкое повреждение зданий: тонкие трещины в штукатурке, трещины в печах и т. п.;
 - 7 баллов (очень сильное) — значительное повреждение зданий; трещины в штукатурке и отламывание отдельных кусков, тонкие трещины в стенах, повреждение дымовых труб; трещины в сырых грунтах;
 - 8 баллов (разрушительное) — разрушения в зданиях: большие трещины в стенах, падение карнизов, дымовых труб. Оползни и трещины шириной до нескольких сантиметров на склонах гор;
 - 9 баллов (опустошительное) — обвалы в некоторых зданиях, обрушение стен, перегородок, кровли. Обвалы, осыпи и оползни в горах. Скорость продвижения трещин может достигать 2 км/с;
 - 10 баллов (уничтожающее) — обвалы во многих зданиях; в остальных — серьёзные повреждения. Трещины в грунте до 1 м шириной, обвалы, оползни. За счет завалов речных долин возникают озёра;
 - 11 баллов (катастрофа) — многочисленные трещины на поверхности Земли, большие обвалы в горах. Общее разрушение зданий;
 - 12 баллов (сильная катастрофа) — изменение рельефа в больших размерах. Огромные обвалы и оползни. Общее разрушение зданий и сооружений.

- ▶ **СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ** (а. seismic zoning; н. Gebietsaufteilung in Erdbebenzonen; ф. zonation sismique; и. division en regiones sismicos) — деление территории на районы с разной степенью интенсивности ожидаемых землетрясений. Данные сейсмического районирования используются при проектировании и строительстве сейсмостойких сооружений и решении других практических задач на сейсмически опасной территории. Для составления карт сейсмического районирования используются исторические данные и инструментальные наблюдения за землетрясениями, геолого-тектонические и геофизические карты, данные о движениях блоков земной коры.

Карта общего сейсмического районирования 1:5000000

Карта общего сейсмического районирования

52

