

VI. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

УДК 550.348

ТАБЛИЧНАЯ ФОРМА МАКРОСЕЙСМИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ ЕЕЕ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ СОТЯСЕНИЙ

Е.А. Рогожин

Институт физики Земли РАН, г. Москва, eurog@ifz.ru

Баллы ЕЕЕ		Разлом на поверхности	Склоновые движения	Трещины в фундаменте	Просадки и разрушения грунта	Гидрогеологические аномалии	Волнение водной поверхности / Цунами	Не геологические природные явления
I	Не ощутимые природные эффекты	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
II	Не ощутимые природные эффекты	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
III	Не ощутимые природные эффекты	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Крайне редко небольшие изменения уровня воды в колодцах и/или дебита источников, как правило, в дальней зоне сильных землетрясений	Отсутствуют	Отсутствуют
IV	Не ощутимые природные эффекты	Отсутствуют	В редких случаях могут падать камни и реактивизироваться небольшие	Крайне редко появление тонких трещин там, где	Крайне редко обрушение карстовых сводов и образова-	Редко небольшие изменения уровня воды в колодцах	Крайне редко кратковременные изме-	Ветки могут качаться

Баллы ЕЕЕ		Разлом на поверхности	Склоновые движения	Трещины в фунте	Просадки и разрушения грунта	Гидрогеологические аномалии	Волнение водной поверхности / Цунами	Не геологические природные явления
			оползни вдоль неустойчивых склонов в рыхлых или водонасыщенных грунтах	литология (например, рыхлый аллювий, водонасыщенные грунты) и/или морфология (склон или хребет) наиболее благоприятны возникновению этого явления	ние воронок в местах с высоким уровнем грунтовых вод в зонах карстовых полей	и/или дебита источников. Крайне редко возникновение незначительных вариаций химического состава и физических свойств вод, помутнение воды в озерах, источниках и колодцах, особенно в карстовых полях наиболее подверженных этому явлению	нения уровня моря в дальней зоне сильных землетрясений	
V	Маргинальные природные эффекты	Отсутствуют	Редко небольшие камнепады и оползни по неустойчивым склонам, напр. крутым рыхлым или водонасыщенным. Возникновение оползней ниже уровня моря (озера) в береговой зоне	Редко возникновение тонких трещин в местах, где литология (напр. рыхлый аллювий, водонасыщенные грунты) и/или морфология (склон или хребет) наиболее благоприятны возникновению этого явления	Крайне редко разжижения грунта (суффозия), небольших размеров в зонах наиболее благоприятных ее возникновению (свежие аллювиальные, и прибрежные отложения при высоком уровне грунтовых вод). Крайне редко обрушение карстовых сводов и образование воронок в местах с высоким уровнем грунтовых вод в зонах карстовых полей	Крайне редко значительные изменения уровня воды в колодцах и/или дебита источников. Редко возникновение незначительных вариаций химического состава и физических свойств вод, помутнение воды в озерах, источниках и колодцах	Редко кратковременные изменения уровня моря в дальней зоне сильных землетрясений	Ветки могут качаться

Баллы ЕЕЕ		Разлом на поверхности	Склоновые движения	Трещины в фундаменте	Просадки и разрушения грунта	Гидрогеологические аномалии	Волнение водной поверхности / Цунами	Не геологические природные явления
VI	Умеренные природные эффекты	Отсутствуют	Камнепады и оползни до 10^3 м^3 на неустойчивых крутых склонах с рыхлыми / водонасыщенными или выветрелыми грунтами / трещиноватыми породами. Они обычно занимают площадь менее 1 км^2 . Возникновение оползней ниже уровня моря (озера) в береговой зоне	Редко возникновение тонких, миллиметровых, трещин в рыхлых аллювиальных отложениях и/или водонасыщенных грунтах, на крутых склонах или берегах они могут достигать 1–2 см ширины. Крайне редко тонкие трещины на дорогах с твердым покрытием (асфальт / камень)	Редко разжижения грунта, кратеры небольших размеров в местах наиболее благоприятных для этого (свежие аллювиальные, и прибрежные отложения при высоком уровне грунтовых вод). Редко обрушение карстовых сводов и образование воронок в местах с высоким уровнем грунтовых вод в зонах карстовых полей	Редко значительные изменения уровня воды в колодцах и/или дебита источников.	Редко заметное волнение на поверхности стоячей воды	Может быть заметно сотрясение деревьев, слабые ветки могут ломаться; это также зависит от типа дерева и его состояния
VII	Заметные природные эффекты	Первичные эффекты возникают крайне редко. Длина разрыва не превышает десятков метров с сантиметровыми смещениями по нему, обычно при неглубоких тектонических землетрясениях в вулканических областях	Возникают отдельные оползни и камнепады; в неустойчивых местах (крутой склон из рыхлых пород / водонасыщенные грунты / ущелье / прибрежный утес) они могут иногда достигать значительной величины (10^3 – 10^5 м^3); в сухих песках, песчано-глинистых и глинистых грунтах их объем обычно не превышает 100 м^3 . Трещины,	Часто трещины до 5–10 см шириной в рыхлых аллювиальных отложениях и/или водонасыщенных грунтах; редко в сухих песках, песчано-глинистых и глинистых грунтах трещины до 1 см шириной. Часто сантиметровые трещины	Редко разжижения грунта, кратеры до 50 см в диаметре в местах наиболее благоприятных для этого (свежие аллювиальные, и прибрежные отложения при высоком уровне грунтовых вод). Возможны обрушения карстовых сводов и образование воронок	Редко значительные изменения уровня воды в колодцах и/или дебита источников. Крайне редко кратковременное появление/исчезновение небольших источников. Часто возникновение незначительных вариаций химического состава и физических свойств вод, помут-	Может возникнуть волнение на спокойной или текущей воде	Может быть заметно сотрясение деревьев, ветки могут ломаться; это также зависит от типа дерева и его состояния

Баллы	ЕЕЕ	Разлом на поверхности	Склоновые движения	Трещины в фунте	Просадки и разрушения грунта	Гидрогеологические аномалии	Волнение водной поверхности / Цунами	Не геологические природные явления
			оползни и осыпи могут проявиться по берегам рек и искусственных насыпях и выемках (например, карьеры, дорожные траншеи) в рыхлых осадках или выветрелых / трещиноватых породах. Область распространения обычно менее 10 км ² . Возникают крупные подводные оползни в береговой зоне	на дорогах с твердым покрытием (асфальт / камень)	даже в местах с низким уровнем грунтовых вод	нение воды в озерах, источниках и колодцах		
VIII	Значительные природные эффекты	Первичные эффекты возникают редко. Длина разрывов может достигать нескольких сотен метров со смещением по нему обычно не более 5 см, особенно при неглубоких тектонических землетрясениях в вулканических областях. Поднятие / опускание поверхности, имеющее тектоническую природу, не превышает обычно нескольких сантиметров	Многочисленные оползни небольшого или умеренного объема (10 ³ –10 ⁵ м ³); редко они могут возникать также и на пологих склонах; в неустойчивых местах (крутые склоны из рыхлых / водонасыщенных грунтов, щебня, прибрежные утесы) объем может иногда достигать (10 ⁵ –10 ⁶ м ³). Оползни иногда могут запруживать узкие долины, образуя временные, редко постоянные озера. Обрушения возникают на берегах, насыпях и выемках грунта (например, в карьерах) в рыхлых, выветре-	Часто возникают трещины до 25–50 см шириной в рыхлом аллювии и/или водонасыщенных грунтах; редко трещины до 1 см в плотных сухих породах. Дециметровые трещины на дорогах с твердым покрытием (асфальт/камень), на них также возникают волны выдавливания (гармошка)	Нередко разжижения грунта, кратеры диаметром до 1 м; просадки до 30 см, растрескивание грунта по берегам рек, каналов, озер. Карстовые своды обрушаются, образуя воронки	Меняется дебит источников, обычно кратковременно. Небольшие источники могут исчезнуть. Изменяется уровень воды в колодцах. Часто меняется температура воды в источниках и/или колодцах. Вода в озерах, реках, колодцах и источниках часто мутнеет	Значительное волнение на стоячей и возмущенной водной поверхности; возникают фонтаны	Деревья сильно раскачиваются; могут ломаться даже крупные ветки. В сухих областях может наблюдаться пыльное облако

Баллы ЕЕЕ		Разлом на поверхности	Склоновые движения	Трещины в фунте	Просадки и разрушения грунта	Гидрогеологические аномалии	Волнение водной поверхности / Цунами	Не геологические природные явления
			лых / трещиноватых породах. Площадь обычно менее 100 км^2 . Часто возникают подводные оползни в береговой зоне					
IX	Природные эффекты составляют значительные перманентные следы в окружающей среде	Часто возникают первичные эффекты. Разрыв достигает нескольких километров, смещение по нему обычно не более $10\text{--}20 \text{ см}$. Возникают тектонические опускания / поднятия поверхности до нескольких дециметров	Оползни широко распространены, в том числе, и на пологих склонах; в неустойчивых местах (крутые склоны из рыхлых / водонасыщенных грунтов; щебня, береговые утесы) их объем часто 10^5 м^3 , иногда до 10^6 м^3 . Оползни могут запруживать узкие долины, образуя временные, иногда постоянные озера. Часто обрушения возникают на берегах, насыпях и выемках грунта (например, в карьерах). Площадь обычно менее 1000 км^2 . Часто возникают обширные подводные оползни в береговой зоне	Часто возникают трещины до $50\text{--}100 \text{ см}$ шириной в рыхлом аллювии и/или водонасыщенных грунтах; трещины до 10 см в плотных породах. Значительные трещины на дорогах с твердым покрытием (асфальт / камень), на них также возникают волны выдавливания (гармошка)	Часто разжижения и излияния воды на поверхность; кратеры диаметром до 3 м ; часто просадки грунта свыше 30 см , с растрескиванием параллельно берегам рек, каналов, озер. Карстовые своды обрушаются, образуя воронки.	Значительно меняется дебит источников. Некоторые источники исчезают. Изменения уровня воды в колодцах. Часто меняется температура в источниках и колодцах. Часто сильное помутнение воды в озерах и реках	Значительное волнение на стоячей и возмущенной водной поверхности. Небольшие цунами с высотой заплеска до $50\text{--}100 \text{ см}$	Деревья сильно раскачиваются; могут ломаться даже крупные ветки. В сухих областях может наблюдаться пыльное облако. Небольшие камни могут подпрыгивать, оставляя характерные отпечатки в мягком грунте
X	Природные эффекты доминируют	Первичные эффекты играют ведущую роль. Разрыв на поверхности достигает нескольких десятков километров со смещением до $50\text{--}100 \text{ см}$	Часто возникают крупные оползни и камнепады ($>10^5\text{--}10^6 \text{ м}^3$), практически независимо от устойчивости склонов, иногда образуя постоянные озера. Разрушаются берега,	Часто зияющие трещины шириной более 1 м в рыхлом аллювии и/или водонасыщенных грунтах; трещины до не-	Разжижения с излиянием воды и просадкой грунта могут изменить облик обширных зон; диаметр кратера песчаных вулка-	Существенно меняется дебит большинства источников в районе. Некоторые источники могут исчезнуть навсегда. Также значительные	Возникают большие волны на стоячей и возмущенной водной поверхности, с силой уда-	Деревья сильно раскачиваются; часто ломаются даже крупные ветки. В сухих областях может наблюдаться пыльное

Баллы	ЕЕЕ	Разлом на поверхности	Склоновые движения	Трещины в фунте	Просадки и разрушения грунта	Гидрогеологические аномалии	Волнение водной поверхности / Цунами	Не геологические природные явления
		и более (до 1–2 м при взбросах и до 3–4 м при сбросах). Возникают грабены и вытянутые депрессии; для неглубоких тектонических землетрясений в вулканических областях длина разрыва может быть намного меньше. Тектонические опускания / поднятия поверхности достигают нескольких метров	насыпи и склоны искусственных выработок. Значительные повреждения земляных дамб. Площадь обычно до 5000 км ²	скольких дециметров в плотных породах. Широкие трещины на дорогах с твердым покрытием (асфальт / камень), на них также возникают волны выдавливания (гармошка)	нов превышает 6м; просадки свыше > 1 м. Обрушение сводов крупных карстовых пещер с образованием обширных воронок-провалов	изменения уровня воды в колодцах. Часто значительно меняется температура в источниках и колодцах. Часто сильное помутнение воды в озерах и реках	ряющиеся о берег. Вода может изливаться из водоемов и каналов. Волна цунами может превышать несколько метров	облако. Небольшие камни, даже плотно сидящие в грунте, могут подпрыгивать, оставляя характерные отпечатки в мягком грунте.
XI	Природные эффекты становятся основными для оценки интенсивности	Разрыв на поверхности простирается от нескольких десятков до 100 км, смещение по нему достигает нескольких метров. Возникают грабены, вытянутые депрессии и поднятия. Значительно смещаются водоразделы. Тектонические опускания / поднятия поверхности достигают многих метров	Часто возникают крупные оползни и камнепады (>10 ⁵ –10 ⁶ м ³), практически независимо от устойчивости склонов, иногда образуя постоянные озера. Разрушаются берега, насыпи и склоны искусственных выработок. Значительные повреждения земляных дамб. Крупные оползни могут возникать на расстоянии 200–300 км от эпицентра. Первичные и вторичные эффекты в природной среде могут наблюдаться	Часто зияющие трещины шириной несколько метров в рыхлом аллювии и/или водонасыщенных грунтах; трещины до 1 м в плотных породах. Очень широкие трещины на дорогах с твердым покрытием (асфальт / камень), на них также возникают волны выдавливания (гармошка)	Разжижения с излиянием воды и просадкой грунта до нескольких метров могут изменить облик обширных зон; многочисленные песчаные кратеры большого диаметра. Обрушение сводов крупных карстовых пещер с образованием обширных воронок-провалов	Существенно меняется дебит большинства источников в районе. Некоторые источники могут исчезнуть навсегда. Также значительные изменения уровня воды в колодцах, Часто значительно меняется температура в источниках и колодцах. Часто сильное помутнение воды в озерах и реках	Возникают большие волны на стоячей и возмущенной водной поверхности, с силой ударяющиеся о берег. Вода может изливаться из водоемов и каналов. Волна цунами может достигать многих метров	Деревья сильно раскачиваются; часто ломаются даже крупные ветки. В сухих областях может наблюдаться пыльное облако. Камни и небольшие валуны, даже плотно сидящие в грунте, могут подпрыгивать, оставляя характерные отпечатки в мягком грунте.

Баллы ЕЕЕ		Разлом на поверхности	Склоновые движения	Трещины в фунте	Просадки и разрушения грунта	Гидрогеологические аномалии	Волнение водной поверхности / Цунами	Не геологические природные явления
			на площади до 10000 км ² . Часто возникают обширные подводные оползни в береговой зоне					
XII	Природные эффекты являются единственным средством оценки интенсивности	Разрыв на поверхности от нескольких сот до 1000 км, со смещением по ним в несколько десятков метров. Возникают грабены, вытянутые депрессии и поднятия. Значительно смещаются водоразделы. Изменения пейзажа и геоморфологии, вызванные первичными эффектами, достигают необычайной степени (типичные примеры: поднятия и опускания береговой линии на несколько метров, появление или исчезновение из виду крупных элементов пейзажа, меняются русла рек, возникают водопады, образуются или исчезают озера)	Часто возникают крупные оползни и камнепады (>10 ⁵ –10 ⁶ м ³), практически независимо от устойчивости склонов, иногда образуя постоянные озера. Разрушаются берега, насыпи и склоны искусственных выработок. Значительные повреждения земляных дамб. Крупные оползни могут возникать на расстоянии 200–300 км от эпицентра. Первичные и вторичные эффекты в природной среде могут наблюдаться на площади до 50000 км ² . Часто возникают обширные подводные оползни в береговой зоне	Часто зияющие трещины шириной свыше 10 м в рыхлом аллювии и/или водонасыщенных грунтах; трещины до 10 м в плотных породах. Трещины могут простираться на несколько километров	Разжижения затрагивают большие площади, меняя морфологию низменных участков, приводя к опусканиям свыше нескольких метров и возникновению многочисленных крупных песчаных вулканов. Провалы крупных карстовых сводов	Существенно меняется дебит большинства источников в районе. Некоторые источники могут исчезнуть навсегда. Также значительные изменения уровня воды в колодцах. Часто значительно меняется температура в источниках и колодцах. Часто сильное помутнение воды в озерах и реках	Возникают большие волны на стоячей и возмущенной водной поверхности, силой ударающиеся о берег. Вода может изливаться из водоемов и каналов, меняются русла рек. Волна цунами может достигать десятков метров.	Деревья сильно раскачиваются; часто ломаются даже крупные ветки. В сухих областях может наблюдаться пыльное облако. Камни и небольшие валуны, даже плотно сидящие в грунте, могут подпрыгивать, оставляя характерные отпечатки в мягком грунте.