



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Особые условия инженерной подготовки территорий

- оползневые явления
- карстовые образования
- овраги
- сели
- сейсмические явления

Особые условия инженерной подготовки территорий

- Стихийные бедствия: оползни, карстовые образования, селевые потоки, землетрясения - наносят большой материальный ущерб. На пути движения они разрушают постройки, дороги, уничтожают сельхозугодия. Разрушительное действие перемещающихся земляных масс при образовании оползней или селевых потоков распространяется далеко за пределы области их возникновения (конус выноса). Участки территории, подверженные этим явлениям, люди никогда не заселяли. Однако карсты, оползни, обвалы часто возникали на потенциально опасных участках после их заселения в результате неправильной хозяйственной деятельности человека. Обвалы, оползни, селевые потоки также возникают на территориях, расположенных в сейсмических районах во время землетрясений.
- Опасные участки устанавливаются в натуре по следам оставшихся разрушений и уточняются по опросу местного населения, постоянно проживающего в этих условиях.

Основные задачи инженерной подготовки территорий

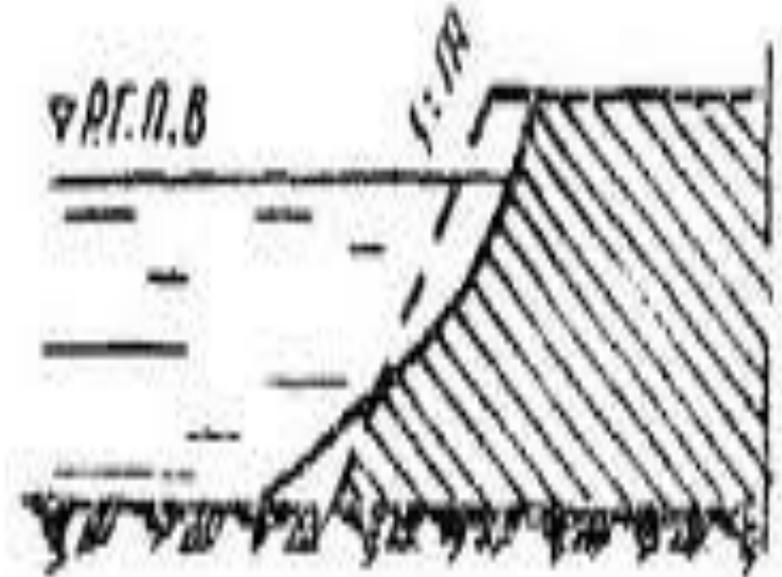
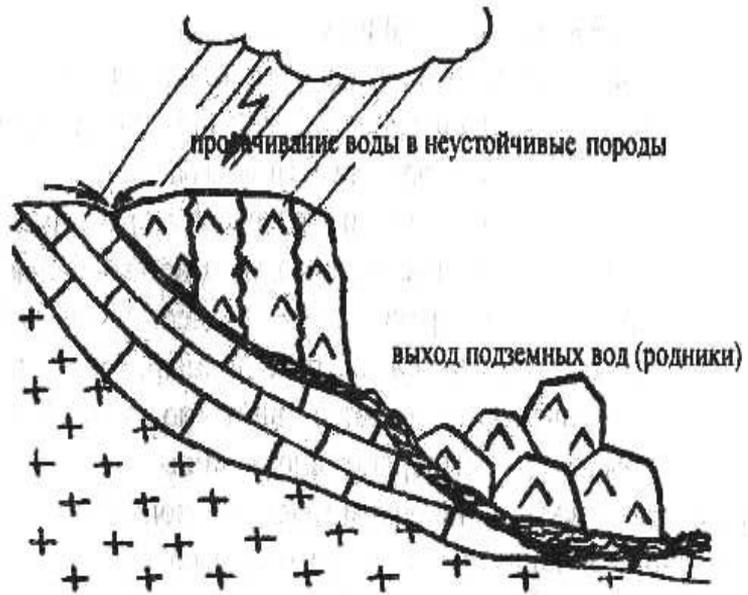
- осушение участков, защита от затопления, защита от оползней, от ветровой эрозии, от смыва плодородного слоя почвы
- подготовка территории под строительство дорог, сооружений, малых архитектурных форм, павильонов, выравнивание поверхности участков по проектным отметкам, то есть «вертикальная планировка», что непосредственно связано с организацией поверхностного стока дождевых и талых вод
- укрепление берегов и склонов рек, водоемов, озер, оврагов
- осушение заболоченных участков и орошение (обводнение) в засушливых условиях
- мероприятия по устранению селей, явлений карста, оползней
- рекультивация - техническая и биологическая – территории
- вертикальная планировка или организация поверхности, создание нового рельефа с различными его формами.

Оползневые явления

Оползнями называют перемещения земляных масс на склонах, возникающие под действием силы тяжести в результате нарушения равновесия земляных масс. По объему пришедших в движение земляных масс и глубине их захвата оползни разделяют на оплывины, осовы и собственно оползни.

- **Оплывины** - движение земляных масс, захватывающих небольшой верхний слой почвы крутых откосов, сложенных из глинистых пород.
- **Осовы** - движение по склону отложившихся разрушенных пород в результате их сильного переувлажнения.
- **Собственно оползни** - перемещение больших объемов земляных масс, захватываемых на большую глубину.
- Оползни возникают на откосах берегов рек, морей, оврагов и горных склонах.

Оползневые явления



Оползневые явления

Самое главное в предупреждении оползней - не нарушать естественных условий равновесия. Как только природное равновесие нарушается, резко возникает опасность возникновения оползней.

Нельзя:

- Складывать на склонах и верхней бровке откосов строительные и другие тяжелые материалы;
- Размещать монументальные массивные сооружения;
- Во избежание динамических нагрузок и сотрясений склонов строить автомобильные дороги для движения грузового транспорта по верхней бровке откоса;
- При выполнении планировочных работ срезать у подошвы оползневого склона большие массы грунта, которые являются естественным упором (контрфорсом).

Основные мероприятия инженерной защиты оползневых склонов

- Организация стока дождевых и талых вод;
- Устройство дренажа;
- Правильная эксплуатация сети канализации, водопровода и других инженерных сооружений, связанных с хранением запасов воды;
- Проведение берегоукрепительных работ в пределах береговой полосы (иногда оползневое тело, как гвоздями «прибивают» к склону большими бетонными сваями - шпильками, закрепляя его);
- Создание сопротивления на пути движения земляных масс (подпорные стенки);
- Организация постоянно действующих противооползневых станций;
- Террасирование, деление склонов (уменьшение крутизны опасного склона), срезание грунта с помощью гидромониторов;
- Термическое закрепление грунтов (иногда в теле оползня сооружают штольню и зажигают там какое-либо горючее вещество, тогда от жара глина высыхает, становится прочной и создается жесткий барьер, предотвращающий оползание).

Оползневые явления

- Южной берег Крыма- это почти сплошные оползневые массивы, ежегодно «ломающие» шоссейные дороги, угрожающие жилым домам и промышленным сооружениям.
- В результате интенсивных абразивных и оползневых процессов Крым ежегодно теряет более 150 гектар ценной в рекреационно-курортном отношении береговой полосы.



Оползневые явления



- В России оползни довольно часто происходят в Поволжье - Саратовской области, в районе Волгограда; на берегах Дона, Цимлянского водохранилища, в долине Кубани, во многих районах Сибири (на фото Саратовская область).

Оползневые явления

- Цимлянское водохранилище (оползни берегов)



Оползневые явления



Оползневые явления

- На Кубани оползень разрушил часть федеральной трассы "Дон"



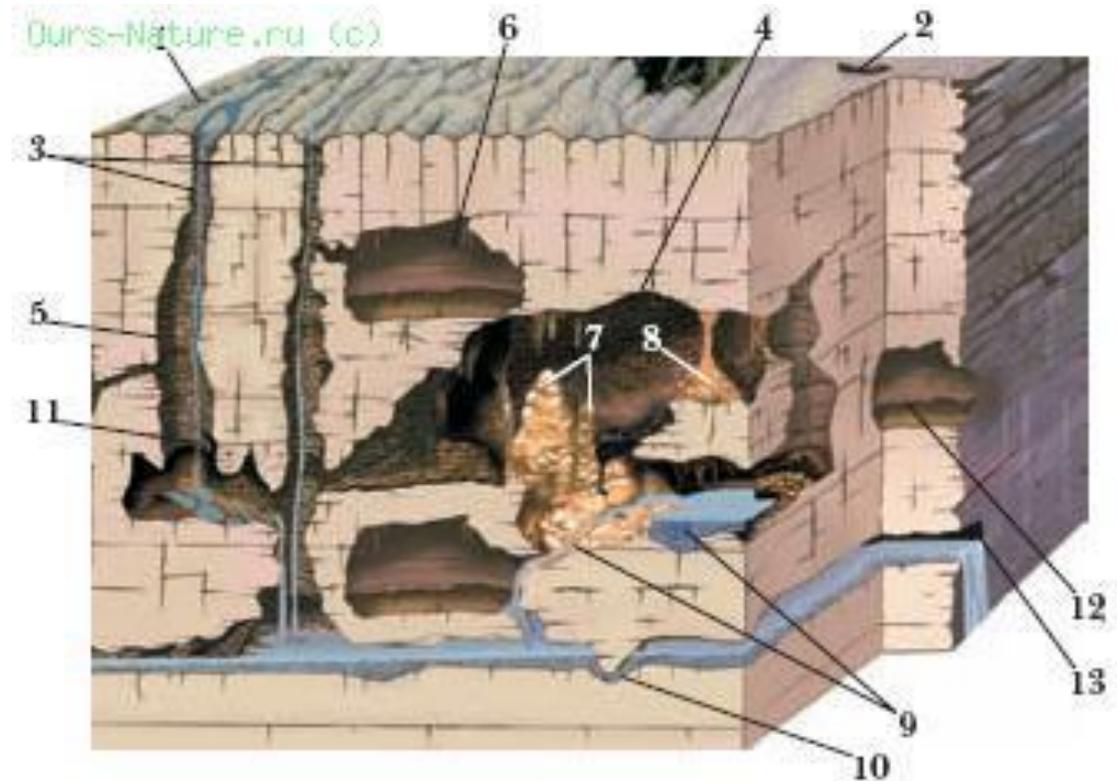
Карстовые образования

- **Карст** (от нем. Karst, по названию известнякового плато Крас в Словении) — совокупность процессов и явлений, связанных с деятельностью воды и выражающихся в растворении горных пород и образовании в них пустот, а также своеобразных форм рельефа.
- **Карст**- явления, возникающие с легкорастворимыми горными породами при вымывании которых образуются воронки, полости, пустоты, пещеры.
- К карстовым районам относятся территории, в геологическом разрезе которых присутствуют растворимые горные породы (известняки, доломиты, мел, гипсы, ангидриты, каменная соль и т.п.), и имеют место или возможны поверхностные и подземные проявления карста.

Карстовые образования

Схема карстовых процессов в горном массиве:

- 1 – карры;
- 2 – воронки;
- 3 – естественные шахты;
- 4 – горизонтальные пещеры;
- 5 – вертикальная пещера;
- 6 – сталактиты;
- 7 – сталагмиты;
- 8 – сталагнат;
- 9 – подземные реки и ручьи;
- 10 – сифон;
- 11 – подземный водопад;
- 12 – грот;
- 13 – вход в пещеру



Карстовые образования

- Закарстованные площади считают неудобными для городской застройки и используют их для озеленения и создания зон отдыха;
- При проектировании зданий и сооружений в карстовых районах необходимо исходить из следующих основных требований:
 - 1) должна быть предотвращена или сведена до минимума возможность катастрофических разрушений и обеспечена достаточная степень безопасности для жизни людей;
 - 2) должна быть обеспечена рентабельность строительства с учетом возможного ущерба от карстовых явлений и расходов на специальные изыскания и противокарстовые мероприятия.

Карстовые образования

Для предохранения территории:

- Вливают в карстовые полости смеси различных материалов;
- Повышают несущую способность основания фундаментов;
- Трассу дорог направляют в обход выявленной границы закарстованности;
- Недопускают повышения уровня грунтовых вод на участке закарстованности;
- Для предохранения от проникновения поверхностных вод к неустойчивым по отношению к воде породам устраивают дренаж и организуют хороший отвод поверхностного стока.

Карстовые образования

Требования, предъявляемые к строительству в карстовых районах, могут быть обеспечены применением следующих мероприятий в различных комбинациях:

- рациональный выбор и использование территорий (архитектурно-планировочные решения);
- инженерно-геологические, гидрогеологические и горногеологические мероприятия (инженерная подготовка территорий);
- строительные (конструктивные) мероприятия;
- технологические и эксплуатационные мероприятия.

Карстовые образования

Карры



Карстовые образования

- Крым. Достопримечательность - Карстовые пещеры Чатыр-Дага



Карстовые образования

Карстовая воронка



Карстовые образования антропогенного характера

- Провал - виновата прорванная канализация



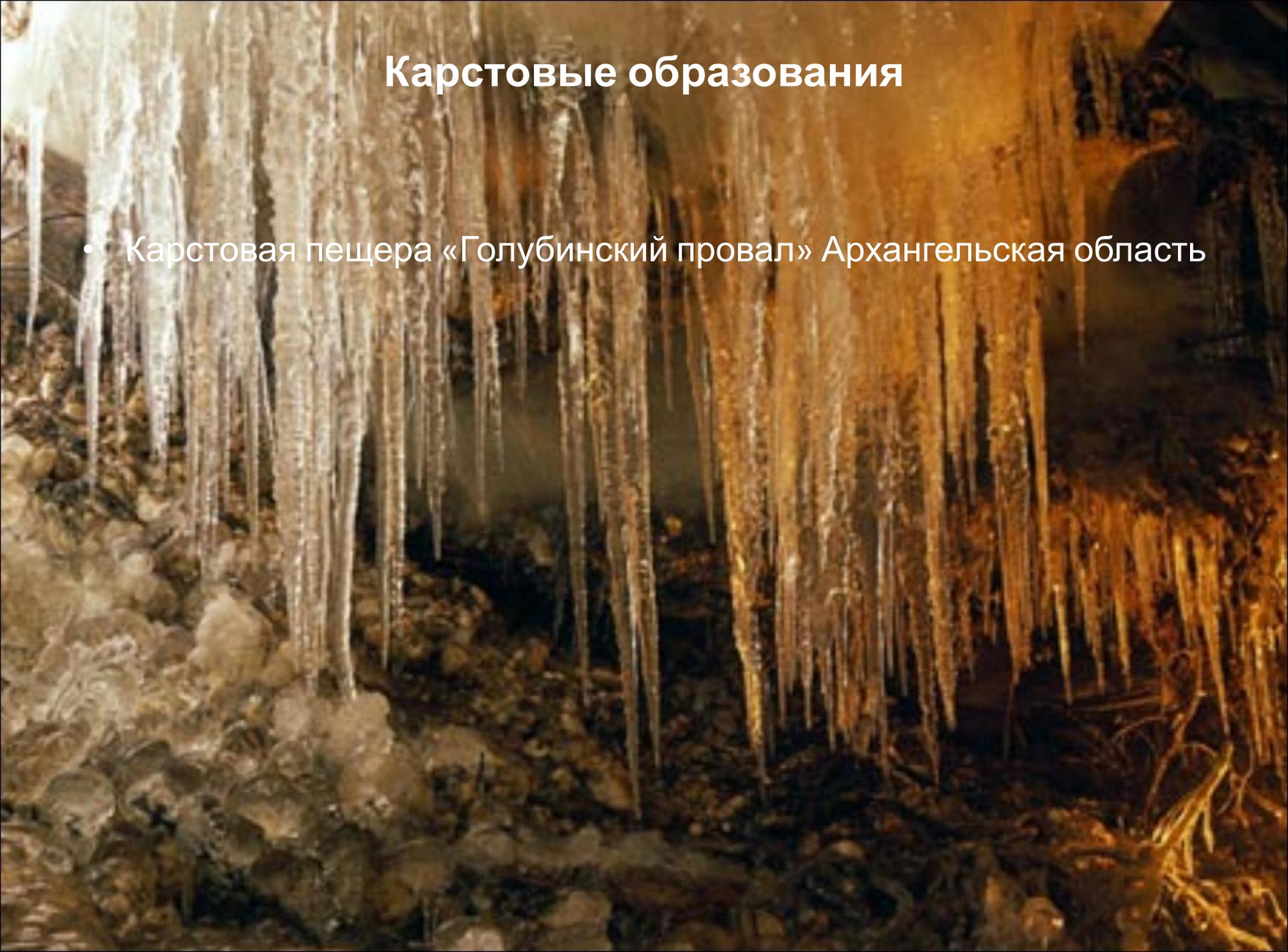
Карстовые образования

- Провал на железнодорожном перегоне (Саратовская область)



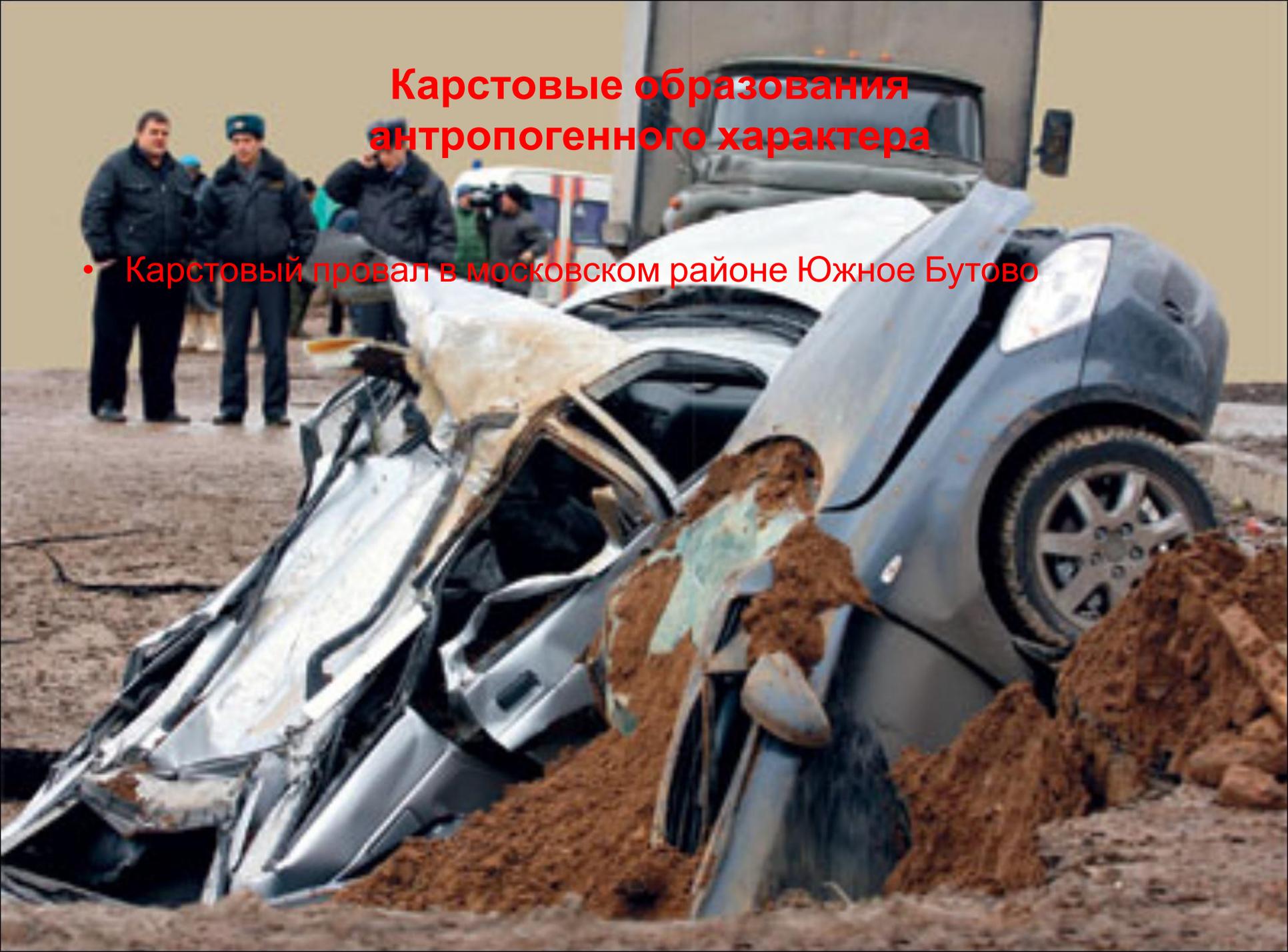
Карстовые образования

- Карстовая пещера «Голубинский провал» Архангельская область



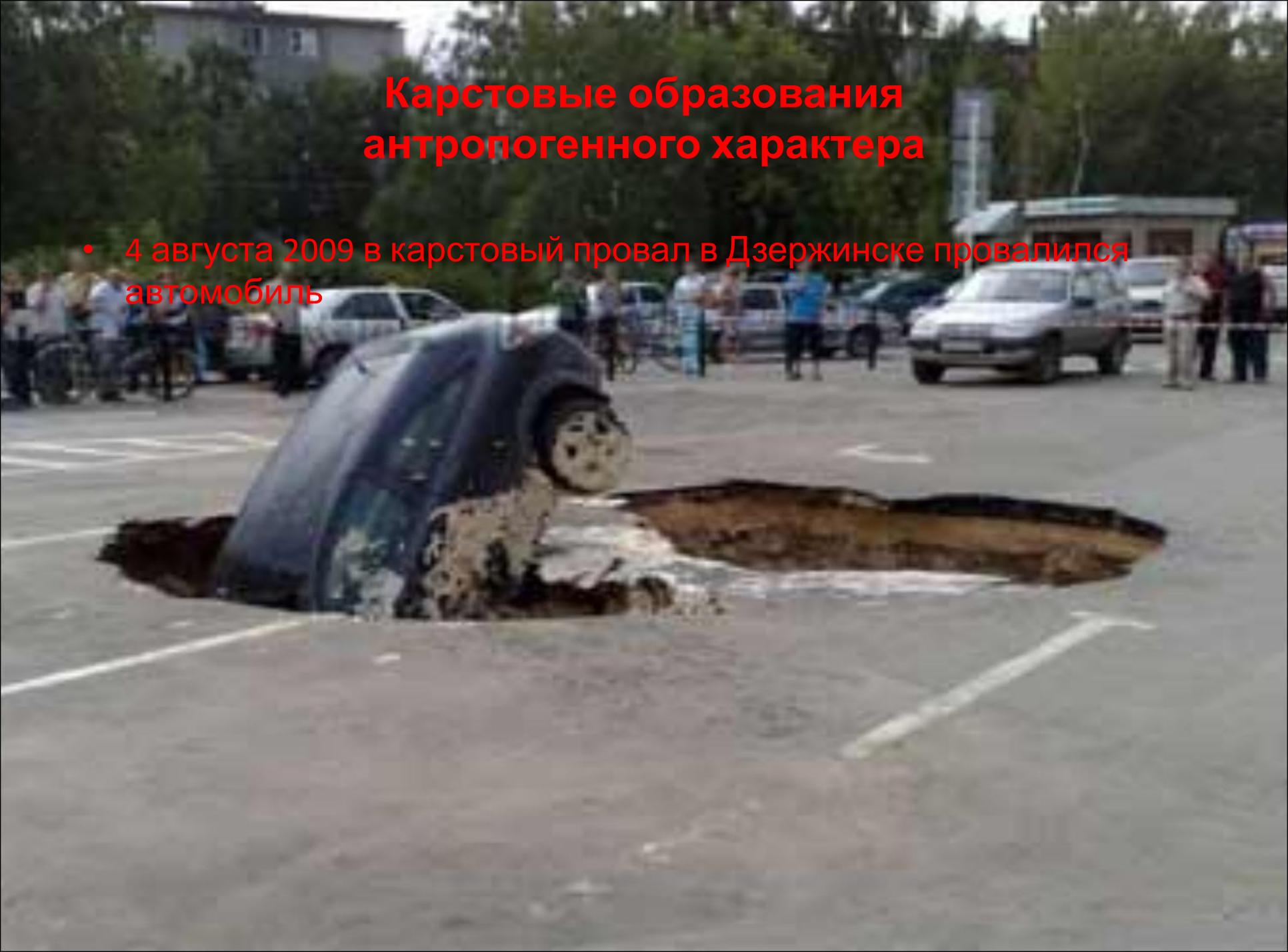
Карстовые образования антропогенного характера

- Карстовый провал в московском районе Южное Бутово



Карстовые образования антропогенного характера

- 4 августа 2009 в карстовый провал в Дзержинске провалился автомобиль



Овраги

Овра́г — форма рельефа в виде относительно глубоких и крутосклонных незадернованных ложбин, образованных временными водотоками.

Овраги возникают на поверхности почвы в результате воздействия потоков воды на рыхлые породы. Талые воды весной, ливневые воды летом систематически разрушают поверхность почвенного слоя.

Чем больше расход поверхностного стока и его скорость, тем интенсивнее разрушаются рыхлые породы:

- легче всего разрушаются глинистые породы;
- сыпучие породы, хорошо пропускающие воду, разрушаются значительно слабее.

Овраги

В зависимости от характера использования заовраженной территории составляют проект благоустройства:

- укрепляют ложе оврагов – для предотвращения роста;
- неглубокие овраги (до 2,2-5 м) засыпают и полученные площади используют для городской застройки;
- крутые склоны сохраняемых оврагов уполаживают, террасируют и благоустраивают;
- глубокие овраги используют для устройства дорог с развязками в разных уровнях;
- в верховьях неглубоких оврагов располагают здание, имеющее подвалы или подземные гаражи.

Овраги

Овраг в Царицыно



Овраги

Овраги в Борисовском районе
Белгородская область



Овраги

Россия
Волгоград

Овраги

Укрепление оврага
Террасирование склонов



Сели

Сели - горные потоки, насыщенные большим количеством обломочных материалов и рыхлых пород.

Сель (в гидрологии от «саиль» — «грязекаменный поток») — поток с очень большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород (до 50—60% объёма потока), внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек и вызванный, как правило, ливневыми осадками или бурным таянием снегов.

Различают:

- ✓ водокаменные;
- ✓ грязекаменные;
- ✓ грязевые .

Сели

Защитные мероприятия:

- в местах пересечения селевых потоков устраивают селеотводные желоба типа акведуков;
- строят защитные сооружения (платины, запруды, дамбы);
- для снижения скорости движения создают искусственные препятствия;
- лесоразведение в пределах селеносного бассейна;
- укрепление склонов (валунами).

Сели

Район населенного пункта Лазаревское

ВЛ10-875

РТР



Сели

Следы селевых потоков



Сели

Камчатка Долина гейзеров



Сели

Удар селевого потока



Сели

- Удар селевого потока



Сейсмические явления

Сейсмические явления (от греческого слова сеймос — сотрясение земли) - это движения земной коры, которые сопровождаются упругими колебаниями.

Территория Российской Федерации, по сравнению с другими странами мира, расположенными в сейсмоактивных регионах, в целом характеризуется умеренной сейсмичностью.

Исключение составляют регионы Северного Кавказа, юга Сибири и Дальнего Востока, где интенсивность сейсмических сотрясений достигает 8-9 и 9-10 баллов по 12-балльной макросейсмической шкале MSK-64.

Определенную угрозу представляют и 6-7-балльные зоны в густозаселенной европейской части страны.

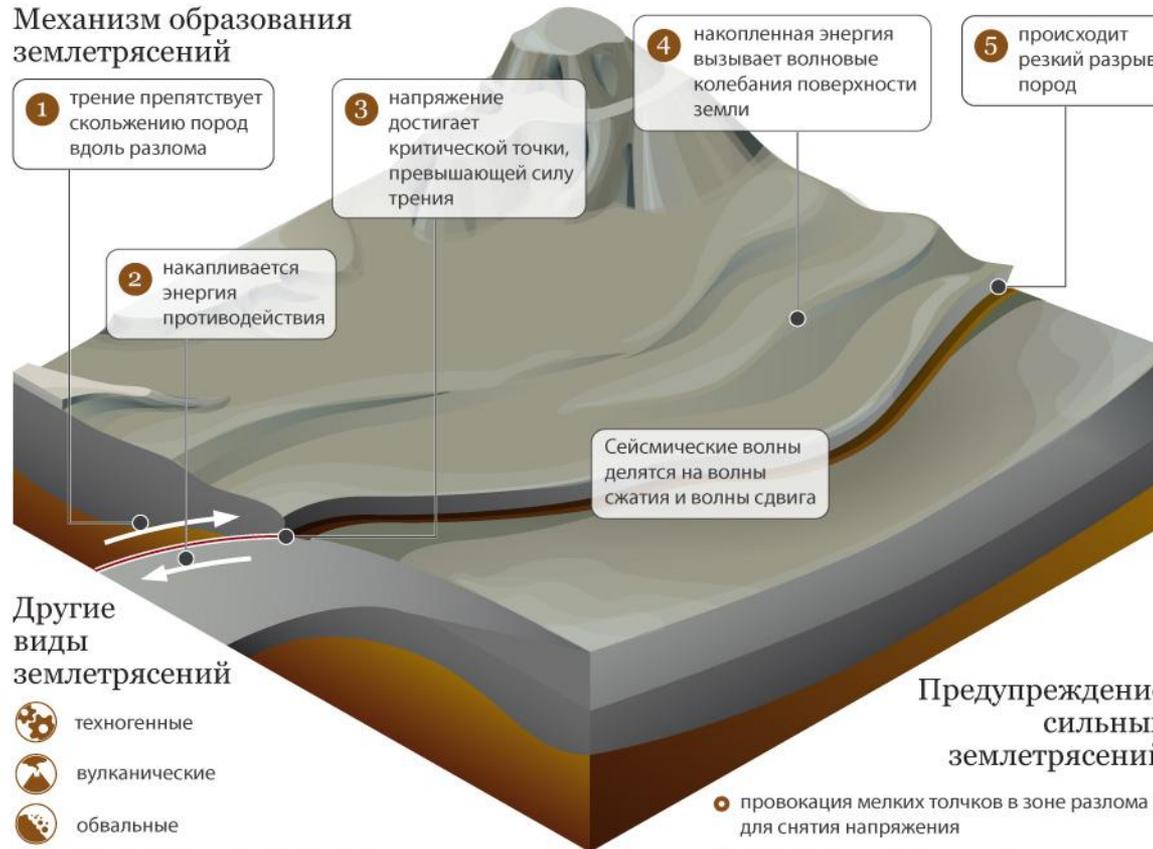
Сейсмические явления

Землетрясения — подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами), или искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок).

Небольшие толчки могут вызываться также подъёмом лавы при вулканических извержениях.

Почему случаются землетрясения

Механизм образования землетрясений



Другие виды землетрясений

-  техногенные
-  вулканические
-  обвальные
-  землетрясения искусственного характера (вызваны ядерными взрывами)

Предупреждение сильных землетрясений

-  провокация мелких толчков в зоне разлома для снятия напряжения
-  закачка воды в скважины вдоль линии разлома (вода как смазка трещин)

Прогнозирование землетрясений

-  измерение упругой деформации поверхности Земли с помощью теодолита или лазерного луча
-  исследование искривления поверхности земли наклономерами
-  постоянный мониторинг сейсмоопасных зон
-  исследование уровня воды в грунте

Магнитуду землетрясения измеряют по шкале Рихтера: возрастанию магнитуды на единицу соответствует **30**-кратное увеличение освобожденной сейсмической энергии

Сейсмические явления



Сейсмические явления

В чем измеряют землетрясения

Две самых распространенных характеристики землетрясения – это его магнитуда и интенсивность

Магнитуда характеризует энергию, выделившуюся при землетрясении

Магнитуда Энергия Пояснения
 Нулевая магнитуда – это не значит, что землетрясения нет. Магнитуда может быть даже отрицательной
 $0,0 = 10^5$ Дж
 Максимальная наблюдавшаяся магнитуда. Теоретически магнитуда не имеет верхнего предела
 $9,5 = 10^{19}$ Дж



Шкала магнитуд была предложена **сейсмологом Ч.Ф. Рихтером**, поэтому ее часто называют шкалой Рихтера

Магнитуда не измеряется в баллах. Правильно говорить: «землетрясение силой в пять магнитуд», или «землетрясение магнитудой 5.0»

Интенсивность соотносима с магнитудой, но не зависит от нее напрямую. Землетрясение одной и той же магнитуды может иметь разную интенсивность в зависимости от:

- глубины залегания очага (гипоцентра)
- геологического строения грунта

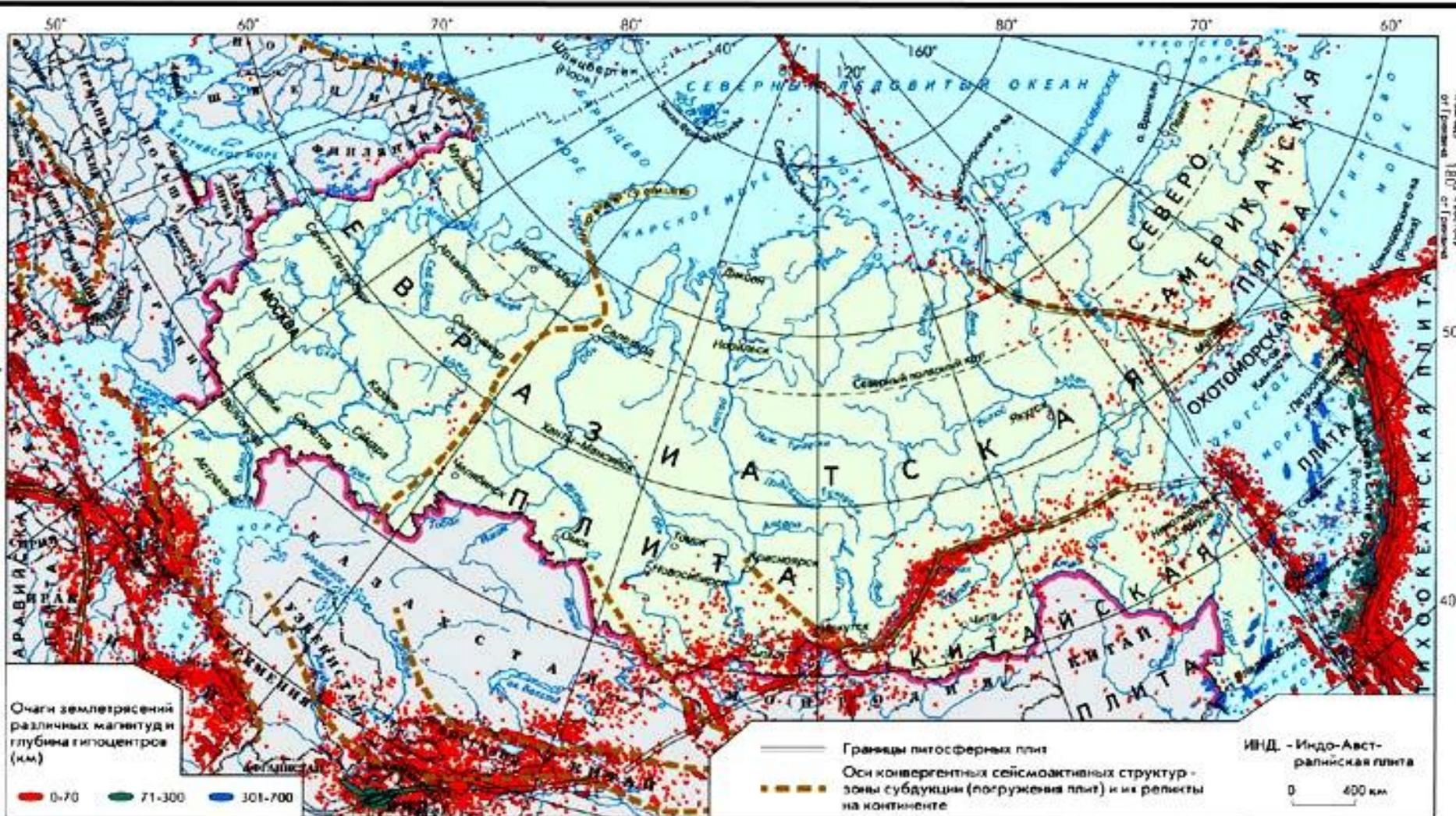
Интенсивность характеризует степень сотрясения земной поверхности. Она измеряется по 12-балльной шкале

- | | | |
|------|--|---|
| I | | Регистрируются только сейсмическими приборами |
| II | | Может ощущаться людьми, находящимися в состоянии полного покоя |
| III | | Ощущается немногими, более сильно проявляется в помещениях на верхних этажах |
| IV | | Ощущается многими, может разбудить спящих. Характеризуется звоном посуды, дребезжанием стекла, хлопанием дверей |
| V | | Ощутимое сотрясение зданий, колебание мебели. Образование трещин в оконных стеклах и штукатурке |
| VI | | Ощущается всеми, осыпается штукатурка, легкие разрушения зданий |
| VII | | Образование трещины в стенах каменных домов |
| VIII | | Большие трещины в стенах, падение труб, памятников. Трещины на крутых склонах и на сырой почве |
| IX | | Обрушение стен, перекрывает кровли в некоторых зданиях, разрывы подземных трубопроводов |
| X | | Обвалы многих зданий, искривление железнодорожных рельсов. Оползни, обвалы, трещины до 1 м в грунте |
| XI | | Многочисленные широкие трещины в земле, обвалы в горах, обрушение мостов, только немногие здания сохраняют устойчивость |
| XII | | Значительные изменения рельефа, отклонение течения рек, предметы подбрасываются в воздух, тотальное разрушение сооружений |

Размер фактического ущерба зависит и от других факторов:

- населенности местности
- сейсмостойчивости построек

Карта сейсмичности территории России и сопредельных регионов



Специальное содержание разработал В. И. Уваров, ИЗС РАН

Масштаб 1:40 000 000

Сейсмические явления

- | Балл | Сила землетрясения | Краткая характеристика |
|------|----------------------------|--|
| 1 | Не ощущается. | Отмечается только сейсмическими приборами. |
| 2 | Очень слабые толчки | Отмечается сейсмическими приборами. Ощущается только отдельными людьми, находящимися в состоянии полного покоя в верхних этажах зданий, и очень чуткими домашними животными. |
| 3 | Слабое | Ощущается только внутри некоторых зданий, как сотрясение от грузовика. |
| 4 | Умеренное | Распознаётся по лёгкому дребезжанию и колебанию предметов, посуды и оконных стёкол, скрипу дверей и стен. Внутри здания сотрясение ощущает большинство людей. |
| 5 | Довольно сильное | Под открытым небом ощущается многими, внутри домов — всеми. Общее сотрясение здания, колебание мебели. Маятники часов останавливаются. Трещины в оконных стёклах и штукатурке. Пробуждение спящих. Ощущается людьми и вне зданий, качаются тонкие ветки деревьев. Хлопают двери. |

Значительных нарушений не наблюдается.

Сейсмические явления

- 6 **Сильное** Ощущается всеми. Многие в испуге выбегают на улицу. Картины падают со стен. Отдельные куски штукатурки откалываются.
- 7 **Очень сильное** Повреждения (трещины) в стенах каменных домов. Антисейсмические, а также деревянные и плетневые постройки остаются невредимыми.
- 8 **Разрушительное** Трещины на крутых склонах и на сырой почве. Памятники сдвигаются с места или опрокидываются. Дома сильно повреждаются.
- 9 **Опустошительное** Сильное повреждение и разрушение каменных домов. Старые деревянные дома кривятся.

Руководствуются СНИПами

- ✓ Укладываются железобетонные пояса по периметру зданий
- ✓ Монолитные железобетонные обрамления дверных и оконных проёмов
- ✓ Планировочная структура- компактный тип
- ✓ Дублируются внешние транспортные связи
- ✓ Ширина улиц не уже 3-4кратной высоты здания
- ✓ Перекрестки в виде площадей
- ✓ Конструкция здания выполняется с жесткими связями
- ✓ Строительный материал- дерево (кирпичные здания не возводим)

Сейсмические явления

- 10 Уничтожающее** Трещины в почве иногда до метра шириной. Оползни и обвалы со склонов. Разрушение каменных построек. Искривление железнодорожных рельсов.
- 11 Катастрофа** Широкие трещины в поверхностных слоях земли. Многочисленные оползни и обвалы. Каменные дома почти полностью разрушаются. Сильное искривление и выпучивание железнодорожных рельсов.
- 12 Сильная катастрофа** Изменения в почве достигают огромных размеров. Многочисленные трещины, обвалы, оползни. Возникновение водопадов, подпруд на озёрах, отклонение течения рек. Ни одно сооружение не выдерживает.

Строительство не предусматривается.

Трещина над очагом Горно-Алтайского (Чуйского) землетрясения
27 сентября 2003 года



Сейсмические явления

Сахалин

Последствия землетрясения



Сейсмические явления

Сахалин

Последствия землетрясения

