

ЭКОЛОГИЯ

(глобальная экология и глобальная
безопасность)

Лекция 1

Введение в тематику курса

Список лекций

Лекция 2. *Временные масштабы в изменениях на планете Земля и ритмы живой природы*

Лекция 3. *Химический состав атмосферы и океана; факторы, приводящие к его нарушениям*

Лекция 4. *Источники энергии на Земле и баланс энергопотребления*

Лекция 5. *Тепловой баланс планеты; локальный и глобальный температурные режимы*

Лекция 6. *Озоновый слой планеты Земля*

Лекция 7. *Динамика роста населения Земли и возможный предел роста*

Лекция 8. *Влияние радиации на человека и живую природу; радиационная обстановка на Земле*

Лекция 9. *Физические основы работы ядерных реакторов*

Лекция 10. *Техническая реализация цикла выработки электроэнергии на ядерном топливе*

Лекция 11. *Последствия аварий на станциях с ядерным реактором и военного конфликта с использованием ядерного оружия*

Лекция 12. *Глобальная безопасность Российской Федерации*

Лекция 13. *Факторы отрицательного воздействия на человеческий организм и ограничения на их величину по санитарным нормам*

Темы в лекционном курсе «Экология»

Динамика изменений окружающего мира в масштабах вселенной и планеты Земля

- Временные масштабы в эволюции вселенной и климата Земли. Ритмы в изменениях живой природы. Изменение эксцентриситета орбиты Земли и граница полярных льдов. Солнечные циклы. Корреляции в развитии живой природы с солнечными циклами. Представления об экологических изменениях и катастрофах. Годовой ход температуры на различных широтах. Роль мирового океана в поддержании равновесной температуры.
- Баланс химических веществ в окружающей среде и факторы, приводящие к его нарушениям. Эволюция состава атмосферы от исходного состояния к настоящему времени. Причины нарушения баланса атмосферных газов в атмосфере за последнее столетие и пути их устранения. Загрязнения окружающей среды тяжелыми элементами.

Темы в лекционном курсе «Экология»

Рост народонаселения и проблемы глобального обеспечения продуктами питания и водой

- Зарождение и развитие биосферы на Земле. Первичная продукция биосферы и ее распределение по экосистемам в настоящее время. Уровень производства продуктов питания и возможные ограничения на численность человечества. Рост народонаселения от возникновения человеческой общности. Полная феноменологическая модель поведения численности населения. Об устойчивости развития человечества на данном этапе. Проблемы обеспечения продовольствием и питьевой водой. Динамика роста населения Земли и возможный предел роста. Объективные и субъективные причины социальных потрясений и революций.

Темы в лекционном курсе «Экология»

Энергопотребление на Земле и тепловой баланс планеты

- Солнце как основной источник энергии на Земле. Рост народонаселения и энергопотребления на Земле. Объем энергии, вырабатываемой человечеством.
- Источники энергии на Земле и баланс энергопотребления. Возможные пути развития энергетики. Локальный и глобальный температурные режимы на планете. Спектральный состав излучения, поступающего от Солнца на Землю. Спектр пропускания земной атмосферы. Представление о парниковом эффекте. Локальное энергопотребление и влияние на него различных факторов. Локальное повышение температуры. Тепловой баланс планеты. Возможные объяснения глобального изменения температуры. Океан как термостат планеты.

Темы в лекционном курсе «Экология»

Влияние радиации на живую природу и человека

- Механизм воздействия электромагнитного излучения на живую природу и человека. Ультрафиолетовое излучение как спектральная составляющая в потоке излучения от Солнца. Солнечные циклы и роль магнитосферы Земли в защите живой природы. Озоновый слой планеты Земля. Кинетика наработки озона в атмосфере. Представление об озоновом слое и его роли в защите живого на поверхности Земли. Факторы, влияющие на толщину озонового слоя. Озоновые дыры. Возможные пути восстановления озонового слоя.
- Понятие о природном радиационном фоне (ПРФ). Составляющие природного радиационного фона. Воздействие радиации на человека и живую природу. Влияние испытаний ядерного оружия на состояние ПРФ. Радиоактивность строительных и конструкционных материалов. Радон и его вклад в радиационную обстановку. Медицина как основной источник радиационного облучения населения. Радиационная обстановка на земном шаре и в РФ.

Темы в лекционном курсе «Экология»

Ядерный реактор и топливный цикл с ядерным горючим

- Понятие о цепной ядерной реакции и «жизненном» цикле нейтронов. Запасающиеся нейтроны. Инженерно-физические основы работы ядерных реакторов.
- Реактивность ядерного реактора. Выгорание топлива в ядерном реакторе и отравление уранового реактора ксеноном и самарием. Конструкторское решение по ядерному реактору. Топливный цикл на основе ядерного горючего. Техническая реализация цикла выработки электроэнергии на ядерном топливе. Дозы радиоактивного облучения на различных этапах топливного цикла. Регенерация топлива и утилизация отходов.
- Причины возможных аварий, оценка их тяжести и возможных последствий. Примеры крупнейших аварий на ядерных станциях. Гибридная ядерно-термоядерная энергетика. Перспективы «чистой» термоядерной энергетики.

Темы в лекционном курсе «Экология»

Энергетика альтернативная тепловым станциям

- Недостатки ныне используемых источников энергии. Направления энергетики альтернативные тепловым станциям. Положительные особенности солнечной энергетики. Основные направления в использовании солнечной энергии. Спектр возможностей альтернативной энергетики.

Физические методы очистки окружающей среды от вредных загрязнений

- Современные физические методы очистки продуктов питания и воды и воздуха от химических и бактериологических загрязнений: каталитический метод с использованием света, очистка кавитацией пузырьков, генерируемых ультразвуком с большой амплитудой колебаний, радиационный метод борьбы с химическим загрязнением, радиационный метод уничтожения бактериологического загрязнения. Радиационные методы очистки продуктов питания. Современные методы очистки воздуха в жилых и рабочих помещениях.

Темы в лекционном курсе «Экология»

Природные и техногенные катастрофы

- Катастрофы глобального и регионального масштаба. Возможные пути их предотвращения и методы снижения последствий их вредного воздействия. Технические возможности для предсказания ураганов, землетрясений и возникновения цунами. Прогноз техногенных катастроф.

Экологические аспекты технического и технологического прогресса

- Экологические проблемы, связанные с введением в сферы производства и потребления новых процессов и объектов. Экологические последствия широкого использования потоков электромагнитного излучения. Влияние широкого использования наноразмерных объектов на безопасное состояние окружающей среды.

Влияние состояния среды обитания на здоровье и продолжительность жизни человека

- Факторы, определяющие здоровье и продолжительность жизни человека.
- Различие факторов по физической природе воздействия.
- Неблагоприятные изменения среды обитания медленного характера.
- Экологические катастрофы.

Факторы, влияющие на состояние среды обитания человека.

Неблагоприятные экологические изменения

1. Глобальные

- Нарушение теплового режима планеты
- Изменения в газовом составе атмосферы
- Разрушение озонового слоя
- Нарастание радиационного фона

2. Региональные

- Потери лесных массивов и опустынивание
- Нарушение водного баланса и высыхание бассейнов рек

3. Локальные

- Загрязнения от крупных добывающих и перерабатывающих производств
- Нарушение температурного режима в местах урбанизации
- Нарушение газового баланса в мегаполисах

Факторы, определяющие состояние здоровья человека и продолжительность жизни.

1. Продукты питания и вода

- Химические загрязнения
- Бактериальное заражение
- Радиактивное загрязнение
- Неадекватный баланс составляющих

2. Вдыхаемый воздух

- Газовый состав
- Дымы и пылевые загрязнения
- Радиоактивные загрязнения

3. Качество жилища и одежды

- Теплоизоляция и газопроницаемость стен
- Адекватный объем и кратность воздухообмена в помещениях
- Экологически приемлемые строительные материалы
- Звукоизолирующие свойства
- Теплоизолирующие свойства одежды и ее газопроницаемость

Факторы воздействия на человека различной физической природы.

1. Электромагнитное поле

- Статические поля
- Волны радиодиапазона
- СВЧ-излучение
- Инфракрасное и световое облучения
- Ультрафиолетовое излучение и мягкий рентген

2. Радиационное облучение (внешнее и внутреннее)

- Гамма-кванты
- Бэтта-частицы
- Протоны и альфа-частицы
- Нейтроны

3. Акустические волны.

- Инфранизкие акустические волны
- Звуковые волны различной частоты
- Ультразвук

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ:

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ,
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ (ОПП) ПО ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЮ:

- 1. Космогенные ОПП:** ☐ гелиомагнитные (корпускулярные и электромагнитные); вещественные и импактные (метеорные потоки, ударное, ударновзрывное и взрывное кратерирование); гравитационные.
- 2. Космогенно-климатические ОПП:** климатические циклы; длительные колебания уровня Мирового океана (тектонические и гляциоизостатические); кратковременные колебания уровня океана и явление Эль-Ниньо; современное потепление климата; проблема озоновых дыр.
- 3. Атмосферные ОПП:** **3.1.** Метеогенные воздействия: атмосферные фронты, циклоны, антициклоны, пассаты, муссоны, западные ветры и вихри, порождающие ОПП следующего типа: бури, штормы, ураганы, тромбы (торнадо), смерчи, шквалы, местные ветры, затяжные и интенсивные ливни, грозы, град, туманы. **3.2.** Опасные природные явления в атмосфере зимнего времени: ☐ сильный снегопад, метель; ледовые явления: гололед, гололедица, мороз, обледенение. **3.3.** Опасные природные явления в атмосфере летнего времени: жара, засухи, суховеи.
- 4. Метеогенно-биогенные ОПП:** природные пожары (степные, лесные, подземные).
- 5. Гидрологические и гидрогеологические ОПП:** **5.1.** Гидрологические опасности во внутренних водоемах: наводнения (половодья и паводки). **5.2.** Ледовые опасные явления: зажоры, заторы, наледи, подземные льды, ранние прибрежные льды, сплошной ледяной покров в портах, оледенение судов и портовых сооружений, морские и горные льды. **5.3.** Ветровые гидрологические воздействия: тайфуны, сильные волнения на море, ветровой нагон, волновая абразия берегов морей и океанов. **5.4.** Цунами и опасные явления у побережий: цунами, сильный тягун в портах. **5.5.** Подземные воды и их воздействие: колебания уровня грунтовых вод, колебания уровня вод закрытых водоемов, карст, суффозия.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ (ОПП) ПО ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЮ:

6. Геологические ОПП: 6.1. Эндогенные опасные природные процессы: тектонические (длительные колебания уровня Мирового океана, извержение вулканов, землетрясения, горные удары, разжижение грунта); геофизические (геопатогенные, радиогенные) и геохимические (ареолы месторождений). 6.2. Экзогенные опасные природные процессы: выветривание; склоновые процессы (обвалы, камнепады, осыпи, курумы, оползни, сели, лавины, пульсирующие ледники, плоскостной склоновый смыв, крип, солифлюкция, дефлюкция, просадка лессовых пород, эрозия склонов, эрозия речных берегов); завальные и ледниковые наводнения; ветровая эрозия почв (пыльные бури).

7. Инфекционная заболеваемость людей: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; групповые случаи опасных инфекционных заболеваний; эпидемическая вспышка опасных инфекционных заболеваний; эпидемия (массовое инфекционное заболевание людей); пандемия (эпидемия, охватывающая значительную часть населения); инфекционные заболевания людей невыявленной этиологии.

8. Инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; энзоотии (эпидемия животных в определенной местности); эпизоотии (широкое распространение заразной болезни животных); панзоотии (эпизоотия необычайно широкого распространения); инфекционные заболевания сельскохозяйственных животных невыявленной этиологии.

9. Поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями: прогрессирующая эпифитотия (массовое заболевание растений); панфитотия (широко распространившаяся эпифитотия); болезни сельскохозяйственных растений невыявленной этиологии (причины); массовое распространение вредителей растений.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ (ОПП)

ПО ПЛОЩАДИ и МАСШТАБУ ПРОЯВЛЕНИЯ

По площади проявления ОПП подразделяются на: точечные (импактные), линейные (овраги, оползни, сели, лавины), площадные (землетрясения, вулканы, наводнения), объемные (магнитные бури, атмосферные явления).

По масштабу проявления ОПП бывают: всемирные (Всемирный потоп); континентальные (тибель Атлантиды); национальные (армянское землетрясение в г. Спитак); региональные (вулканы, реки); районные и местные.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПП ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ

По времени действия ОПП подразделяются на: мгновенные (секунды, минуты) — импактные, землетрясения; кратковременные (часы, дни) — шквалы, атмосферные явления, паводки; долговременные (месяцы, годы) — космогенные, климатические; вековые (десятки, сотни лет) — климатические, эвстатические, космогенные.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПП ПО ХАРАКТЕРУ ВОЗДЕЙСТВИЯ

По характеру воздействия ОПП подразделяются на: оказывающие преимущественно разрушительное действие (ураганы, тайфуны, смерчи, землетрясения, нашествие насекомых (саранчи и др.)); оказывающие преимущественно парализующее (останавливающие) действие для движения транспорта (снегопад, ливень с затоплением, гололед, гроза, туман); оказывающие истощающее воздействие (снижают урожай, плодородие почв, запас воды и других природных ресурсов); стихийные бедствия, способные вызвать технологические аварии (природотехнические катастрофы) (молнии, гололед, обледенение, биохимическая коррозия и др.).

Некоторые явления могут быть многоплановыми. Например, наводнение может быть разрушительным для города, парализующим — для затопленных автодорог и истощающим — для урожая.

Экологические катастрофы

1. Глобальные

- Военные действия с применением ядерного оружия
- Столкновение Земли с крупным космическим объектом

2. Региональные

- Извержения крупных вулканов и большие землетрясения
- Крупномасштабные наводнения
- Войны с применением обычных вооружений
- Крупные аварии на ядерных энергетических установках

3. Локальные

- Крупные аварии в местах хранения и производства радионуклидов, взрывчатых и химических веществ
- Крупные аварии на морском и железнодорожном транспорте
- Военные конфликты небольшого масштаба
- Природные катаклизмы небольшого масштаба

Природные катастрофы (описание, классификация, характеристики)

Что такое природная катастрофа?

- Стихийное бедствие, приводящее к гибели людей и крупному экономическому ущербу
- Чрезвычайная и бедственная ситуация в жизнедеятельности населения, вызванную существенными неблагоприятными изменениями в окружающей среде
- Скачкообразные изменения в системе, возникающие в виде ее внезапного ответа на плавные изменения внешних условий

Виды природных катастроф

■ В настоящее время:

наводнения, засухи, ураганы, штормы, торнадо, цунами, извержения вулканов, оползни, обвалы, сели, снежные лавины, землетрясения, природные пожары, пылевые бури, сильные морозы, жара, эпидемии, нашествия саранчи, и другие природные явления

■ Возможные новые виды:

столкновения с космическими телами, ядерные катастрофы, биотерроризм и т.п.

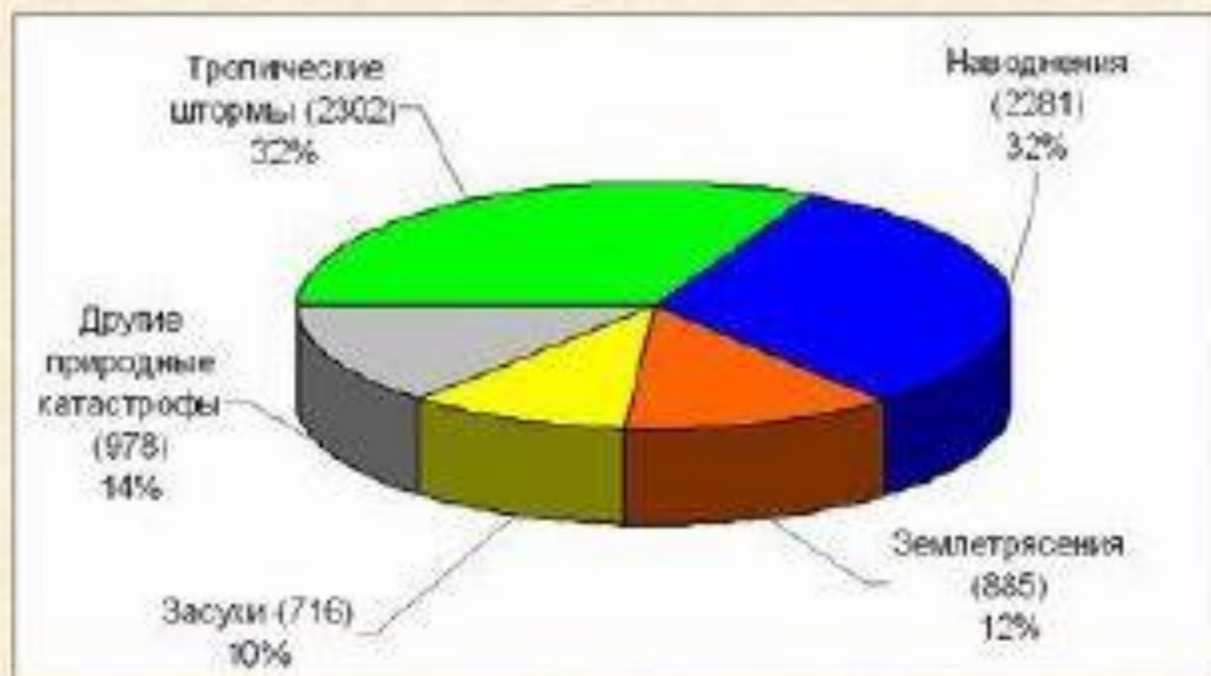
Классификация природных катастроф

По характеру воздействия:

- Оказывающие преимущественно разрушительное действие
- Оказывающие преимущественно парализующее действие для движения транспорта
- Оказывающие истощающее действие
- Стихийные бедствия, способные вызвать технологические аварии – природно-технические катастрофы

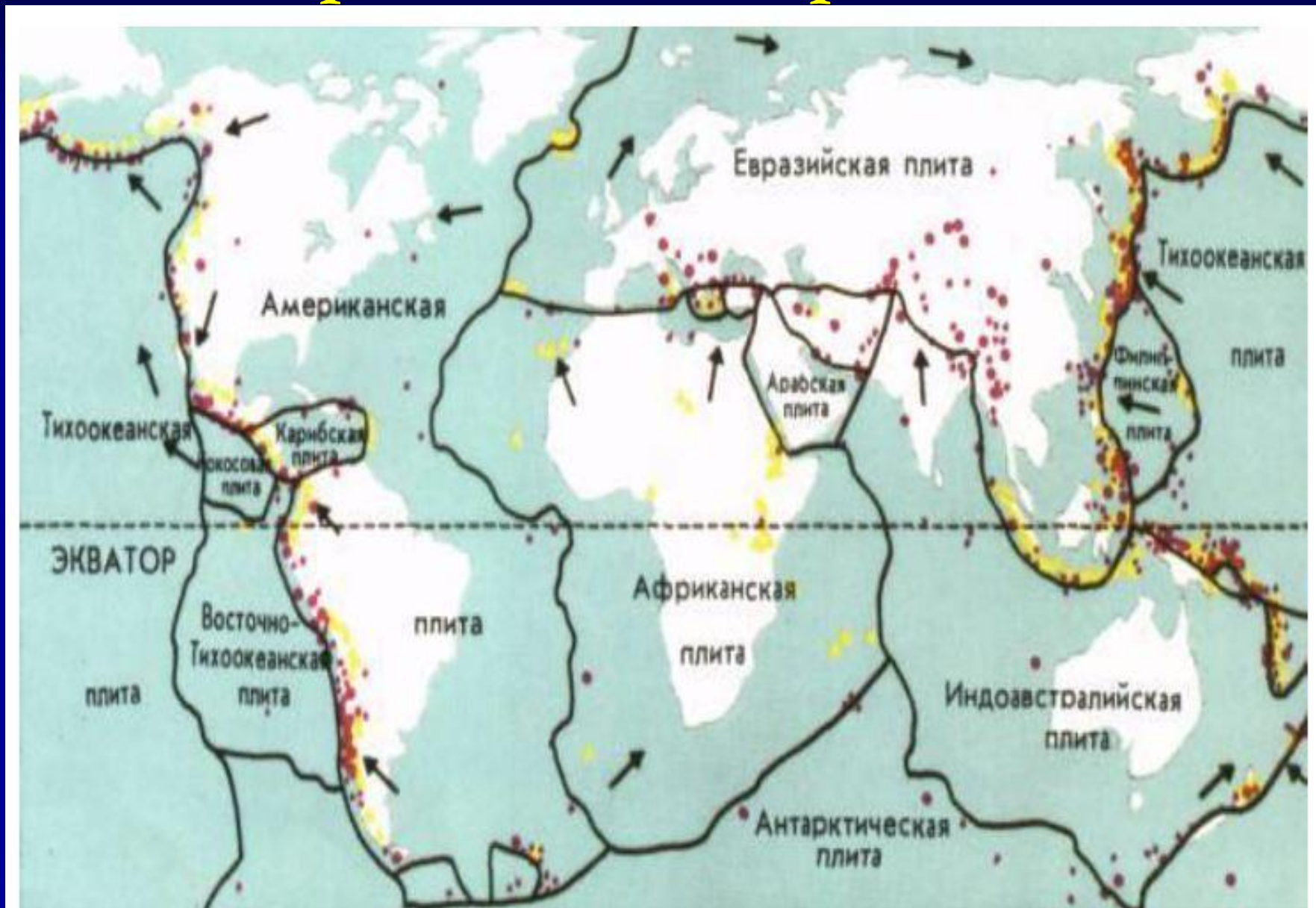
Классификация природных катастроф

Наиболее распространенные природные катастрофы в мире (1965-2001 гг.)



Источник: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database
- www.cred.be/emdat - University Catholique de Louvain - Brussels - Belgium

Движения тектонических плит — причина землетрясений



Землетрясения

- Наиболее грозные и менее всего прогнозируемые природные явления, наносящие самый значительный ущерб



Классификация землетрясений

Землетрясение - это тектонические деформации земной коры или верхней мантии, происходящие вследствие того, что накопившиеся напряжения в какой-то момент превысили прочность горных пород в данном месте.

Классификация землетрясений

Тип землетрясения	Процент от общего числа	Диапазон магнитуд
Тектонические	Около 95%	До 9
Вулканические	До 5%	До 8
Обвальные (денудационные)	Менее 1%	Не более 5
Техногенные (антропогенные)	Менее 0.1%	Известны до 5

Классификация землетрясений

Распределение землетрясений по глубинам возникновения

Наименование	Диапазон глубин	Процент от общего числа
Поверхностные	До 100 км	51%
Пронекующие	От 100 до 300 км	36%
Глубокофокусные	От 300 км и больше	13%

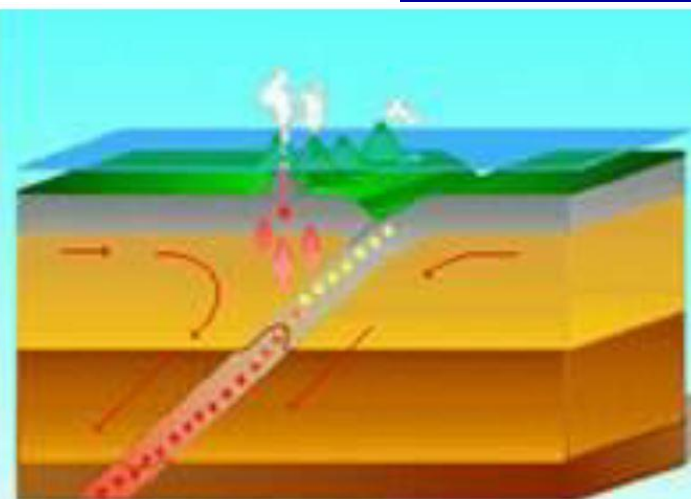
• **Магнитуда (M)** - логарифм отношения максимального смещения частиц грунта (в микрометрах) A_1 при данном конкретном землетрясении к некоторому эталонному очень слабому смещению грунта A_2 :

$$M = \lg \frac{A_1}{A_2} \quad (1)$$

Магнитуда - это безразмерная величина, и она была предложена в 1935 г. американским геофизиком Ч. Рихтером. Шкала, созданная им, широко используется в сейсмологии и изменяется от 0 до 8,8 при самых сильных катастрофических землетрясениях. Магнитуда отличается от интенсивности. Так, например, Ташкентское землетрясение 1966 г. было силой в 8 баллов, M-5,3; Ашхабадское 1948 г. - 10 баллов, M-7,3.



Прямо под вулканом красные точки - очаги вулканических землетрясений



Красные точки - очаги глубоких землетрясений, стрелки - направления течений в мантии

Потери людей в наиболее известных землетрясениях

Год	Регион	Число погибших, тыс. чел.
365	Восточное Средиземноморье, Сирия	50
844	Сирия (Дамаск)	50
893	Армения	100
893	Индия	180
1138	Сирия	100
1268	Турция (Семдзия)	60
1290	Китай (пров. Джили)	100
1456	Италия (Неаполь)	60
1556	Китай (пров. Шеньси)	830
1626	Италия (Неаполь)	70
1667	Азербайджан (Шемаха)	80
1668	Китай (Шаньдун)	50
1693	Италия (Сицилия)	60
1727	Иран (Гебриз)	77
1730	Япония (Хоккайдо)	137
1737	Индия (Бенгалуру, Калькутта)	300
1739	Китай (пров. Нинся)	50
1755	Португалия (Лиссабон)	60
1783	Италия (Калабрия)	50
1868	Эквадор (Ибарра)	70
1908	Италия (Мессина)	120 (47–82,50)
1920	Китай (пров. Ганьсю)	180
1920	Китай (пров. Нинся)	200
1923	Япония (Канто)	140
1923	Япония (Токио)	99,3
1932	Китай (пров. Ганьсю)	70
1935	Пакистан (Кветта)	60
1948	Туркмения (Ашхабад)	110
1957	Гоби-Алтайское (Монголия, Бурятия, Иркутская и Читинская обл.)	0
1970	Перу (Чимботс)	67
1976	Китай (пров. Тяньшань)	693
1985	Мексика	10
1988	СССР	25
1988	Турция	25
1990	Иран (западная часть)	50
1999	Нефтегорское землетрясение, Россия	2
2002	Аляска, США	0
2002	Афганистан	1
2003	Иран (юго-восток)	26
2004	Юго-Восточная Азия	232

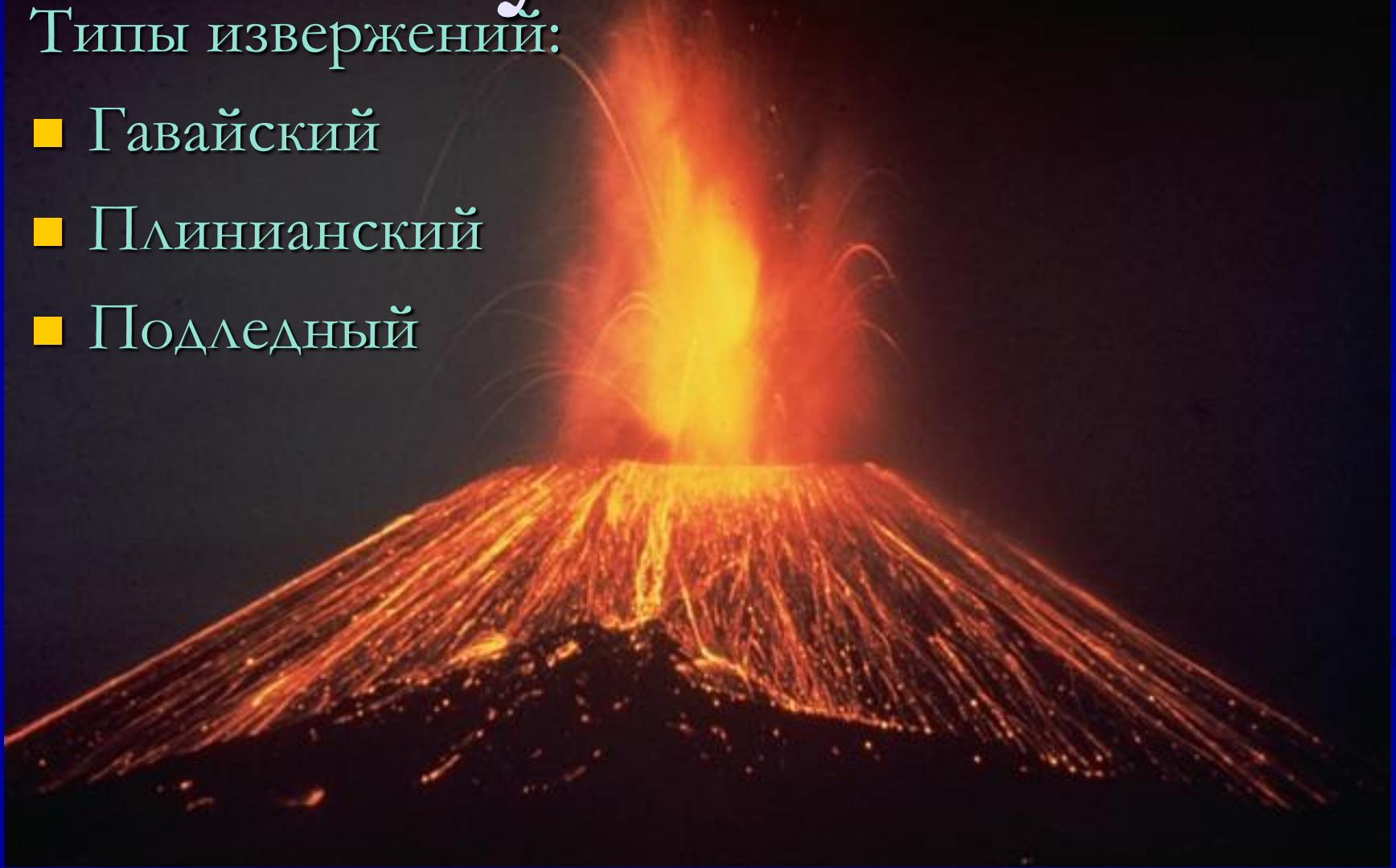
Крупнейшие землетрясения

Год	Регион	Число погибших (тыс. чел.)
1739	Китай (пров. Нинся)	50
1755	Португалия (Лиссабон)	60
1783	Италия (Калабрия)	50
1868	Эквадор (Ибарра)	70
1908	Италия (Мессина)	120 (47—82,50)
1920	Китай (пров. Ганьсю)	180
1920	Китай (пров. Нинся)	200
1923	Япония (Канто)	140
1923	Япония (Токио)	99,3
1932	Китай (пров. Гансю)	70
1935	Пакистан (Кветта)	60
1948	Туркмения (Ашхабад)	110
1957	Гоби-Алтайское (Монголия, Бурятия, Иркутская и Читинская обл.)	0
1970	Перу (Чимботе)	67
1970	Иран	40
1976	Китай (пров. Тяньшань)	242,8
1976	Гватемала	22,085
1978	Иран	20
1985	Мексика	10
1988	Армения	25
1988	Турция	25
1990	Иран (западная часть)	40
1995	Япония	6
1999	Нефтегорское землетрясение, Россия	2
2002	Аляска, США	0
2002	Афганистан	1
2003	Иран (юго-восток)	26,796
2003	Алжир	2,266
2004	Юго-Восточная Азия	232
2004	О-ва Суматра, Андаман	283,106
2005	Индонезия, Малайзия	2
2005	Северная часть о-ва Суматра	1313
2005	Пакистан	73,338
2006	О-в Ява, Индонезия	5,749
2007	О-в Суматра, Индонезия	0,068
2008	Китай	87,476

Извержения вулканов

Типы извержений:

- Гавайский
- Плинианский
- Подледный



Средний химический состав вулканической лавы (в весовых процентах)

Таблица 1.16. Средний химический состав вулканической лавы (в весовых процентах)

Оксиды	Нефелиновый базальт	Базальт	Андезит	Дациит	Фонолит	Трахит	Риолит
SiO ₂	37,6	48,5	54,1	63,6	56,9	60,2	73,1
Al ₂ O ₃	10,8	14,3	17,2	16,7	20,2	17,8	12,0
Fe ₂ O ₃	5,7	3,1	3,5	2,2	2,3	2,6	2,1
FeO	8,3	8,5	5,5	3,0	1,8	1,8	1,6
MgO	13,1	8,8	4,4	2,1	0,6	1,3	0,2
CaO	13,4	10,4	7,9	5,5	1,9	2,9	0,8
Na ₂ O	3,8	2,3	3,7	4,0	8,7	5,4	4,3
K ₂ O	1,0	0,8	1,1	1,4	5,4	6,5	4,8
H ₂ O	1,5	0,7	0,9	0,6	1,0	0,5	0,6
TiO ₂	2,8	2,1	1,3	0,6	0,6	0,6	0,3
P ₂ O ₅	1,0	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
MnO	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1

Сели, лавины, оползни, обвалы

- Оползень – это смещение грунтовых масс под действием силы тяжести по увлажненной поверхности скального грунта
- Обвал – обрушение горных пород со скальных и относительно сухих рыхлых крутых склонов
- Сель – внезапный горный поток с высоким содержанием твердых материалов

Классификация оползней и селей

Ледниковый	Интенсивное таяние снега и льда	В высокогорных районах. Зарождение связано с прорывом талых ледниковых вод
Вулканогенный	Извержения вулканов	В районах действующих вулканов. Самые крупные. Вследствие бурного снеготаяния и прорыва кратерных озер
Сейсмогенный	Сильные землетрясения	В районах высокой сейсмичности. Срыв грунтовых масс со склонов
Лимногенный	Образование озерных плотин	В высокогорных районах. Разрушение плотин
Антропогенный, прямого воздействия	Скопление техногенных пород. Некачественные земляные плотины	На участках складирования отвалов. Размыв и сползание техногенных пород. Разрушение плотин
Антропогенный, косвенного воздействия	Нарушение почвенно-растительного покрова	На участках сведения лесов, лугов. Размыв склонов и русел

табл. 3. Классификация оползней и селей по происхождению

Типы	Первопричины	Распространение и зарождение
Дождевой	Ливни, затяжные дожди	Самый массовый на Земле тип селей. Образуется в результате размыва склонов и появления оползней
Снеговой	Интенсивное снеготаяние	Происходят в горах Субарктики. Связано со срывом и переувлажнением снежных масс

Классификация оползней

Табл. 2 Классификация оползней по скорости движения

Скорость	Оценка движения
3 м/с	Исключительно быстрое
0,3 м/мин	Очень быстрое
1,5 м/сутки	Быстрое
1,5 м/месяц	Умеренное
1,5 м/год	Очень медленное
0,06 м/год	Исключительно медленное

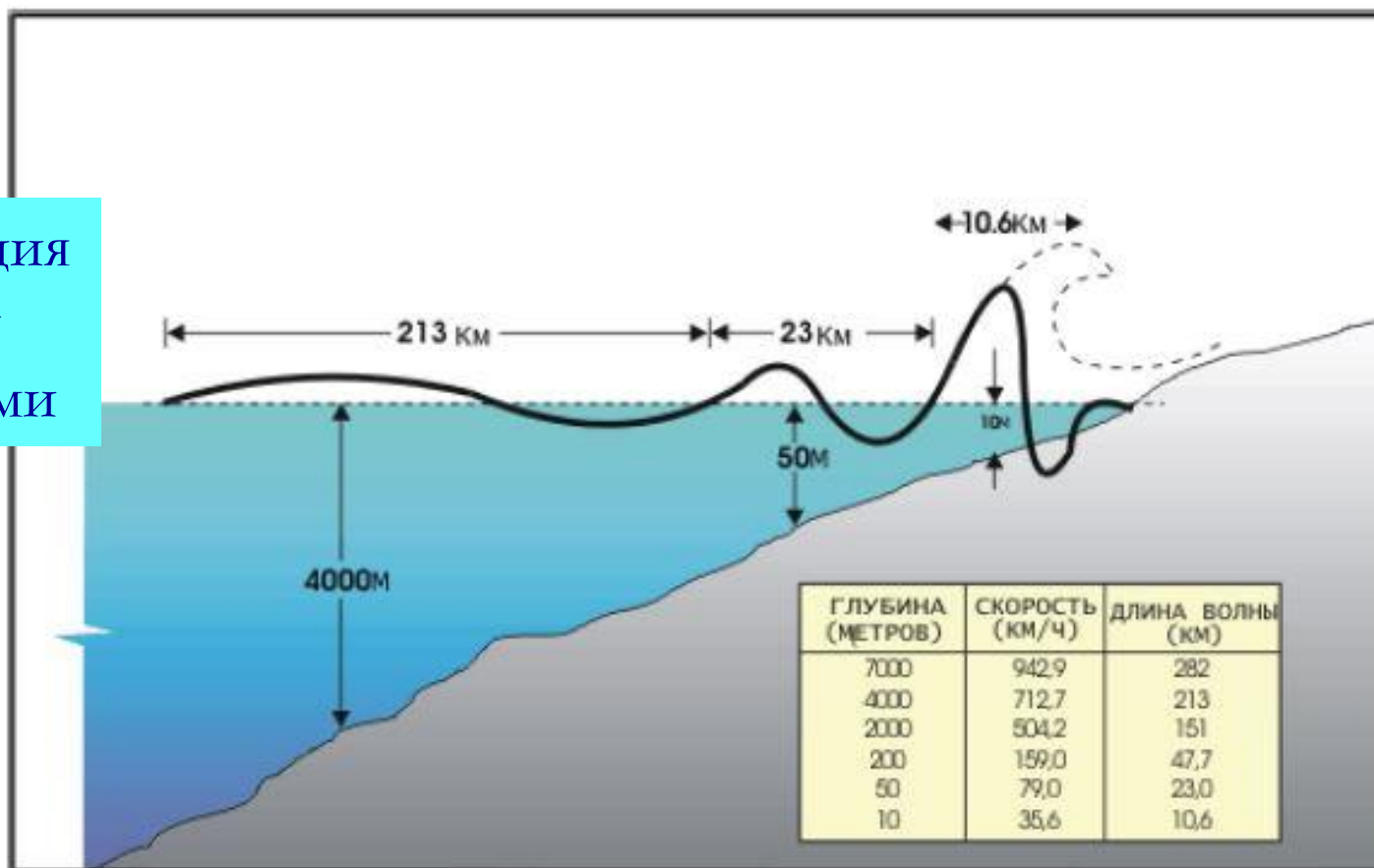
Цунами

- Длинные волны, возникающие в океане в основном при сильных подводных землетрясениях



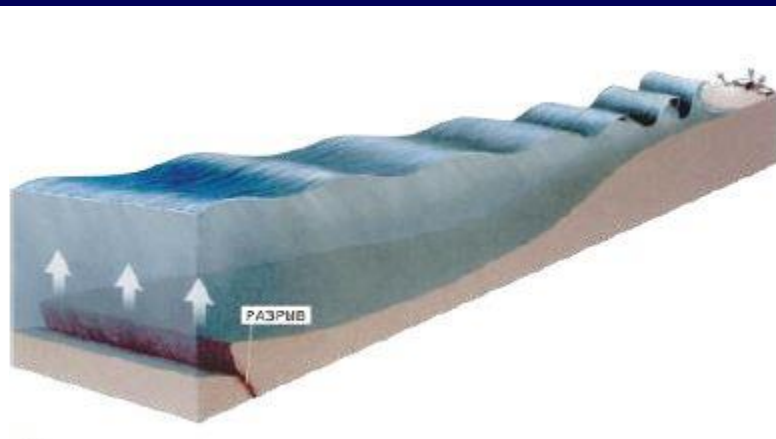
Цунами

Трансформация
океанической
волны в цунами



Причины возникновения цунами

Образование цунами при вертикальном движении океанического дна во время подводного землетрясения



ЦУНАМИ, ВЫЗЫВАЕМОЕ ОПОЛЗНЕМ/ОБВАЛОМ

В 1958 году в заливе Литуйя на Аляске произошел обвал, и около 81 миллиона тонн льда и твердой породы обрушилось в море. Обвал был следствием землетрясения. После обвала образовалось цунами, которое с большой скоростью распространилось по заливу. Волны достигали поразительной высоты 350 - 500 метров (это самая большая высота волн из всех зарегистрированных в истории цунами). Эти волны вырвали с корнем все деревья и кустарники на склонах. На удивление, при этом были убиты только два рыбака.

Классификация ветров по скорости

Таблица 1. Шкала Бофорта

Баллы	Скорость ветра (миля/ч)	Наименование ветрового режима	Признаки
0	0-1	Затишье	Дым идет прямо
1	2-3	Легкий ветерок	Дым изгибается
2	4-7	Легкий бриз	Листья шевелятся
3	8-12	Слабый бриз	Листья двигаются
4	13-18	Умеренный бриз	Листья и пыль летят
5	19-24	Свежий бриз	Тонкие деревья качаются
6	25-31	Сильный бриз	Качаются толстые ветви

66

7	32-38	Сильный ветер	Стволы деревьев изгибаются
8	39-46	Буря	Ветви ломаются
9	47-54	Сильная буря	Черепица и трубы срываются
10	55-63	Полная буря	Деревья вырываются с корнем
11	64-75	Шторм	Везде повреждения
12	Более 75	Ураган	Большие разрушения

Классификация ветров по скорости

УРАГАНЫ И БУРИ

Ураган - ветер разрушительной силы и значительной продолжительности, скорость которого, измеренная на высоте 2 м от поверхности земли, превышает 32 м/с

Буря - это ветер, скорость которого меньше скорости урагана и достигает 15 - 20 м/с.

Убытки и разрушения от бурь существенно меньше, чем от ураганов. Иногда сильную бурю называют штормом.

Ураганы возникают в любое время года, но более часто с июля по октябрь. В остальные 8 месяцев они редки, пути их коротки.

Наибольший ущерб, приносимый тайфунами на Дальнем Востоке, связан именно с обильными осадками, являющимися причиной сильных, порой катастрофических наводнений. На о. Сахалин, при ветрах ураганной силы (до 50 м/с), сильные ливневые дожди¹² могут наблюдаться над всей территорией. Наводнения, вызванные выпадением дождей тайфунного происхождения, отмечаются, в основном, в южной части острова.

Скорость ветра в тропическом циклоне при выходе их на сушу может достигать свыше 250 км/ч, вызывая гибель людей и телесные повреждения от рушащихся строений и переносимых по воздуху предметов, разрушая дома, коммуникации, уничтожая растительность.

Максимальная скорость ветра в тропическом циклоне $V_{\max}$ при развитии над океанами может достигать свыше 100 м/с в Атлантике, и около 90 м/с в Тихом океане.

Тропические циклоны

- Ураганы и тайфуны, встречающиеся в северной и южной частях Тихого океана, у берегов Мадагаскара и северо-западного побережья Австралии



Тайфуны

- Обладают способностью вызывать локальный подъем уровня океана на несколько метров и заливать низменные побережья



ЦИКЛОНЫ

Циклон – атмосферное возмущение с пониженным давлением воздуха и ураганными скоростями ветра, возникающее в тропических широтах и вызывающее огромные разрушения и гибель людей (местное название – тайфун)

При скорости ветра до 17 м/с циклон называют *тропической депрессией*, то есть областью пониженного атмосферного давления. Когда скорость воздушных потоков превысит этот рубеж – это уже тропический шторм.

В Северном полушарии тропические циклоны возникают, прежде всего, в следующих океанических областях:

1. в *Тихом океане* – к востоку от Филиппинских островов и в южной части Южно-Китайского моря, в основном, с мая по ноябрь, а также к западу от Калифорнии и Мексики с июня по октябрь;

2. в *Атлантическом океане* – к востоку от Малых Антильских островов и на востоке Карибского моря с июля по октябрь, к северу от Больших Антильских островов с июля по октябрь, в западной части Карибского моря в июне и с конца сентября до начала ноября, в Мексиканском заливе с июня по ноябрь и, наконец, у островов Зеленого Мыса с июля по октябрь;

3. в *Индийском океане* – в Аравийском море в мае - июне и октябре - ноябре, а также в Бенгальском заливе с июня по ноябрь.

4. В Южном полушарии ТЦ зарождаются в *Индийском океане* – к востоку от Мадагаскара и северо-западнее Австралии с ноября по апрель - май, а в Тихом океане – в районе островов Новые Гебриды и островов Самоа с декабря по апрель.

Торнадо

- Смерч, представляющий собой вращающееся воронкообразное облако, которое протягивается от основания грозового облака до поверхности земли



Характеристика торнадо

Таблица 1.15. Характеристика торнадо

Характеристика	Тип торнадо		
	слабый	мощный	неистовый
Доля среди всех торнадо, %	69	29	2
Доля смертельных исходов, %	5	28	67
Время жизни, мин	1–10	≈ 20	≥ 60
Скорость ветра, км/ч	< 200	200–380	> 380

Классификация торнадо по скорости ветра

Уровень шкалы	Характер интенсивности	Скорость ветра (км/ч)	Тип опасности
F0	Буря	40—72	Некоторые повреждения дымовых труб, поломка ветвей на деревьях, выкорчевывание деревьев с поверхностными корнями, срывание вывесок на зданиях
F1	Умеренный торнадо	73—112	Низший уровень скорости ветра начала урагана. Срывает покрытия с крыш, сносит легкие дома с фундаментов или переворачивает их, перемещает автомобили, может разрушать отдельно стоящие или пристроенные гаражи
F2	Существенный торнадо	113—157	Значительный уровень опасности. Срывает крыши с домов, разрушает передвижные дома, переворачивает боксовые гаражи, ломает или вырывает с корнями большие деревья, уносит легкие объекты
F3	Сильный торнадо	158—206	Разрушает крыши и стены стационарных построек, переворачивает поезда, вырывает с корнями деревья
F4	Опустошительный торнадо	207—260	Разрушает фундаментальные дома, сносит на некоторые расстояния дома с плохим фундаментом, уносит автомобили и большие объекты
F5	Невероятный торнадо	261—318	Срывает дома с фундаментов и уносит их, разрушая, переносит автомобили на расстояния до 100 м, уничтожает деревья, сильно повреждаются стальные укрепленные бетоном структуры
F6	Невообразимый торнадо	319—379	Такие ветры маловероятны. Производимые ими разрушения трудно отличить от разрушений при торнадо типа F4 и F5. Возникающий вихрь имеет огромную мощность на небольшом участке земной поверхности, может забирать большие объемы воды и переносить их на небольшие расстояния

Смерчи

Какими параметрами характеризуются смерчи? Во-первых, размеры смерчевого облака в поперечнике составляют 5 - 10 км, реже до 15. Высота 4-5 км, иногда до 15. Расстояние между основанием облака и землей обычно небольшое, порядка нескольких сот метров. Во-вторых, в основании материнского облака смерча располагается воротниковое облако. Его ширина 3-4 км, толщина примерно 300 м, верхняя поверхность на высоте, большей частью, 1500 м. Под воротниковым облаком лежит стенное облако, от нижней поверхности которого свисает сам смерч. В-третьих, ширина стенного облака 1,5-2 км, толщина 300 - 450 м, нижняя поверхность - на высоте 500 - 600 м.

68

Сам смерч - как насос, засасывающий и поднимающий в облако различные, сравнительно небольшие предметы. Попадая в вихревое кольцо, они поддерживаются в нем и переносятся на десятки километров.

Воронка - основная составная часть смерча. Представляет собой спиральный вихрь. Внутренняя полость ее в поперечнике - от десятков до сотен метров.

В *стенках* смерча движение воздуха направлено по спирали и нередко достигает скорости до 200 м/с. Пыль, обломки, различные предметы, люди, животные поднимаются вверх не по внутренней полости, обычно пустой, а в стенках.

Толщина стенок у плотных смерчей значительно меньше ширины полости и измеряется немногими метрами. У расплывчатых - наоборот, толщина стенок бывает значительно больше ширины полости и достигает нескольких десятков и даже сот метров.

Скорость вращения воздуха в воронке может достигать 600 - 1000 км/ч, иногда и более.

Время образования вихря исчисляется обычно минутами, реже - десятками минут. Общее время существования тоже исчисляется минутами, но порой и часами. Были случаи, ко-

Наиболее признанная классификация природных катастроф по типам и видам

- Катастрофы тренда, к которым относятся неблагоприятные изменения климата, вековые изменения уровня моря и абразия берегов
- Катастрофы экстремума, включающие засухи, заморозки и наводнения
- Катастрофы срыва, охватывающие наводнения, тропические штормы, землетрясения, извержения вулканов, штормы, торнадо, оползни, цунами, пожары, снежные лавины и сели

Антропогенные факторы в динамике природных катастроф

- Сжигание попутного нефтяного газа (в России, например)
- Обезлесивание
- Опустынивание
- Сжигание биомассы
- Урбанизация

Оценка масштабности природных катастроф и их последствий

Включает в себя следующие факторы:

- Пространственные
- Временные
- Экологические
- Экономические
- Человеческие

Предвестники катастрофы

Таблица 1.17. Возможные предвестники природной катастрофы $\{x_i\}$

Природная катастрофа	Предвестники природной катастрофы
Извержение вулкана	Амплитуда тектонических подвижек, температура поверхности, изменение состава газовых эманаций, содержание SO_2 и др.
Землетрясение	Уровень грунтовых вод, амплитуда колебаний поверхности, эманация газов, геодинамические, температурные и ионосферные аномалии и др.
Наводнение	Динамика уровня реки, температура атмосферы, изменчивость осадков, глубина снежного покрова
Тропический циклон	Скорость ветра, атмосферное давление, температура поверхности океана, изменчивость температуры атмосферы, сдвиг ветра, озоновая дыра и др.
Пылевая буря	Альбедо, скорость ветра
Оползень, селевой поток	Изменения в рельефе и ландшафте, интенсивность осадков, поверхностное и глубинное пористое давление воды и др.
Лесной пожар	Температура, интенсивность осадков, влажность почвы, возраст

Характеристика ущерба

Таблица 1.18. Характеристика ущерба, нанесенных некоторыми природными катастрофами в 2006 г. (Zanetti et al., 2007)

Природные катастрофы	Число событий	Число жертв	Экономические потери (млн. долл.)	
			Всего	Страховые
Землетрясения	8	5880	241,5	80
Наводнения	58	7217	2970,6	984
Штормы	47	4600	24950,9	8265
Засухи, пожары, жара	5	2259	362,3	120
Холода, морозы	12	1617	4105,7	1360
Град	5	19	3103,4	1028
Цунами	1	19	3,0	1
Всего	136	22 394	35 737,4	11 838

Динамика природных катастроф и их последствия

Таблица 1.19. Динамика природных катастроф и их последствия (Topics Geo, 2002–2007)

Год	Количество чрезвычайных ситуаций природного характера				Количество погибших (тыс. чел.)	Экономические потери (млрд. долл.)
	Наводнения	Метели, морозы, ураганы	Землетрясения, извержения вулканов	Прочие природные катастрофы		
2002	294	104	175	126	11	55
2003	203	293	84	119	78	65
2004	150	293	83	115	183	145
2005	181	259	91	117	101	212
2006	281	340	76	153	20	50
2007	362	442	88	88	20	82

Ущерб от природных катастроф

Суммарная величина экономических потерь в мире во 2-й половине XX столетия составляет 895 млрд. долларов.

По прогнозам к середине XXI столетия ежегодные ущербы от природных катастроф могут достигнуть 300 млрд. долларов в год.

В настоящее время ежегодный прирост ущербов от природных катастроф составляет около 6%.

Подверженность различных стран природным катастрофам тесно связана с уровнем их социально-экономического развития.

В соответствии с классификацией Мирового банка все страны мира по их валовому национальному продукту на человека можно подразделить на три группы:

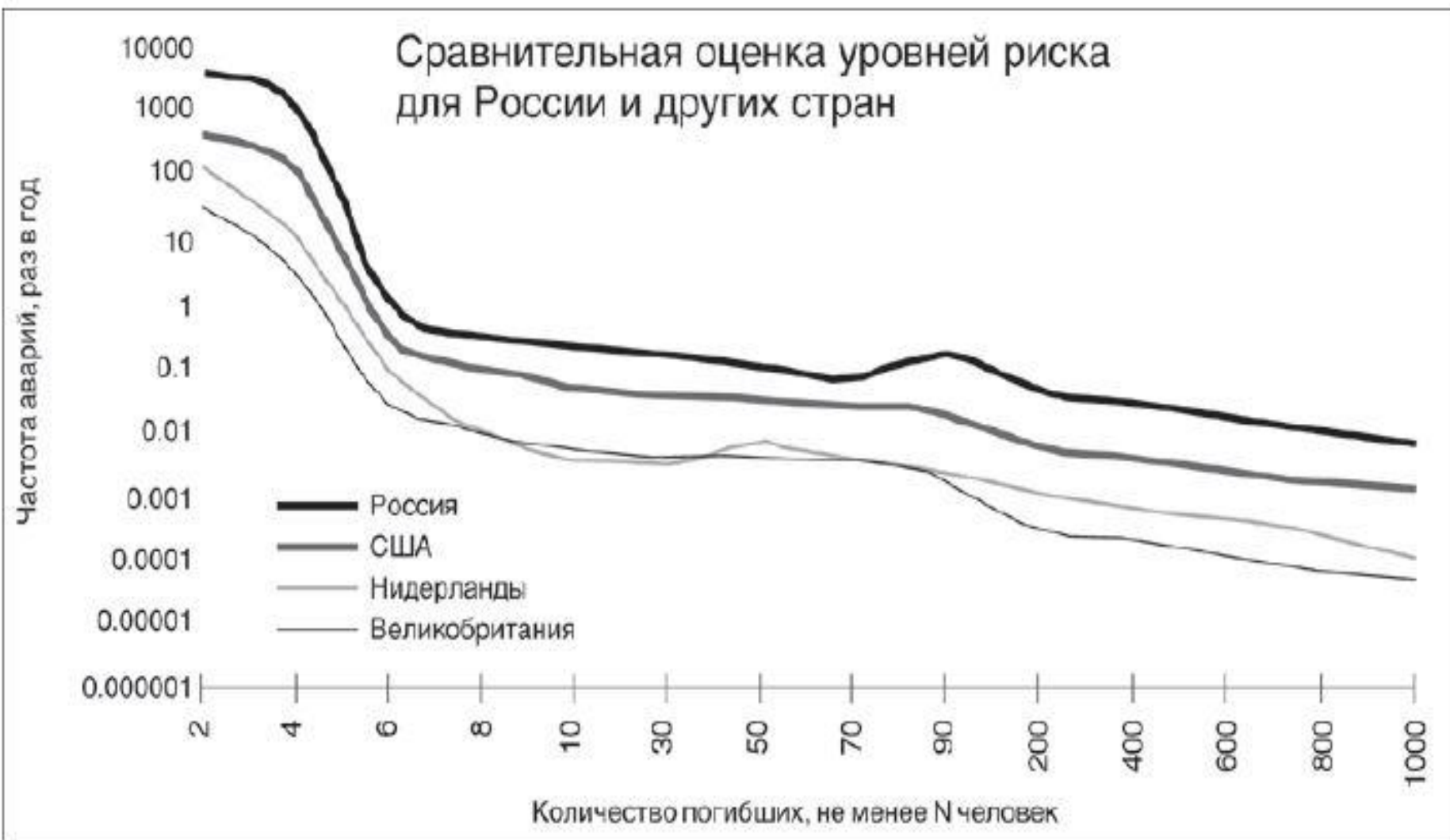
- с низким доходом (<635 долл./чел.),
- средним (635-7910 долл./чел.),
- и высоким доходом (более 7910 долл./чел.).

В этих трех группах стран во второй половине XX столетия произошло сопоставимое количество природных катастроф. Однако последствия этих катастроф были совершенно различные.

Количество погибших в странах с низким доходом на 1 млн. населения в 7.7 больше, чем в странах со средним доходом и 26 раз больше, чем в странах с высоким доходом.

Картина с экономическими потерями обратная: в развитых странах они более чем в 5 раз выше, чем в странах с малым доходом.

Уровни риска возникновения аварий



Природные пожары

- Представляют собой опасные стихийные бедствия, так как уничтожают большие материальные ценности, в них гибнут животные и птицы, в зависимости от зоны горения огонь может распространяться на населенные пункты, промышленные предприятия

Классификация пожароопасности

Таблица 1. Шкала оценки лесных участков по степени опасности возникновения в них пожаров".

Класс пожарной опасности	Объект загорания	Наиболее вероятные виды пожаров, условия и продолжительность периода возникновения и распространения	Степень пожарной опасности
V	Хвойные молодняки. Сосняки. Захламленные вырубки	В течение всего пожароопасного сезона возможны низовые пожары, на участках древостоя - верховые	<i>Высокая</i>
IV	Сосняки с наличием соснового подроска или Подлеска	Низовые пожары возможны в течение всего пожароопасного сезона, верховые - в период пожарных максимумов	Выше средней
III	Сосняки-черничники. Ельники-брусничники. Кадровики	Низовые и верховые пожары возможны в период летнего пожароопасного максимума	Средняя
II	Сосняки и ельники, смешанные с лиственными породами	Возникновение пожаров возможно в период пожарных максимумов	Ниже средней
I	Ельники, березняки, осинники, ольховники	Возникновение пожара возможно только при особо неблагоприятных условиях (длительная засуха)	Низкая

Наводнения

- Потоки воды, обладающие огромной разрушительной силой, уничтожающие здания, мосты и другие сооружения



Жара, засуха

- Относятся к экстремальному взаимодействию человека и природы



Возможная эволюция неблагоприятных изменений в условиях проживания людей

- Воздействие космических тел на Землю может приводить к резкому глобальному изменению климата, что неминуемо вызовет всемирную катастрофу
- Глобальное оледенение может возникнуть в ближайшие 10 тыс. лет, что явится альтернативным процессом к ожидаемому в этом столетии потеплению климата
- Изменение магнитного поля Земли в ходе смены полюсов может разрушить озоновый слой, чем вызовет необратимые изменения в биосфере
- Отрицательные последствия техногенных катастроф могут возрасти за счет повышения мощности технических систем и технологических процессов, в которых к тому же возникают постоянно новые механизмы воздействия на окружающую природную среду

Пример решения глобальной экологической проблемы

- По разным данным, **через несколько сотен лет** температура на планете возрастет почти **на 20 градусов**. Уровень моря значительно поднимется, что приведет к затоплению прибрежных районов. Конечно, данные о потеплении не достаточно убедительны и прогнозы, основанные на компьютерном моделировании, могут не иметь ничего общего с реальным развитием событий. Тем не менее идет поиск решения проблемы, например, путем отражения солнечного излучения назад в космос. Достигнуть этого можно при помощи различных наземных и космических систем.

Пример угрозы глобальной катастрофы, исходящей из космоса

- 13 апреля 2029 года небольшой астероид с поперечником около 300 метров пролетит на расстоянии более 36 тысяч километров от Земли.
- Собственное имя — "Апофис" (Apophis) объект 2004 MN4 получил по имени древнеегипетского бога Апопа (Апер), огромного змея, разрушителя, который живёт в вечной темноте Дуата (подземного мира) и пытается уничтожить Солнце в течение его ночного перехода.



Пролёт Apophis вблизи Земли в 2029 году (голубая линия)
и диапазон ошибки вычислений (белая линия)

Шанс на катастрофу 2036 года учёные оценивают в 1 к 15 тысячам.
Учёные предлагают поместить на этот астероид радиопередатчик.
Чем раньше – тем лучше, но это надо было сделать не позднее 2014-го.

NASA сможет подготовить так называемую миссию отклонения
– ядерную ракету,
способную если не разрушить "камушек", то
хотя бы значительно сбить его с курса.

Ведь по расчётам специалистов, если миссия перехвата будет послана
к Apophis до 2029 года, то траекторию астероида достаточно будет сместить
на 800 метров, чтобы он точно не попал в Землю в 2036 году.

Ядерный взрыв, вероятно, справился бы с этой задачей.

Но если перехватчик отправится к цели позднее,
смещать траекторию "бога тьмы" придётся уже на 13 тысяч километров,
что явно лежит вне всяких возможностей современной техники.



Полоса, в пределах которой в апреле 2036 года, по расчётам, доступным нам сегодня, возможен удар астероида Apophis. Числа — диапазон углов падения (иллюстрация с сайта b612foundation.org).

Темы рефератов по курсу “Экологические проблемы Земли и роль Физики в их решении.”

1. Тепловые станции и парниковый эффект
2. Роль фторхлоруглеродов в разрушении озонового слоя и возможные пути его восстановления
3. Уровень безопасности атомных реакторов различных типов
4. Атомная энергетика. Утилизация и дожигание радиоактивных отходов
5. Урановый и ториевый реакторы
6. Источники энергии альтернативные тепловым станциям
7. Солнечная энергетика и проблема низкой плотности энергии
8. Геотермальные тепловые станции
9. Термоядерная энергетика и ее экологическая безопасность
10. Радиационная очистка отходящих газов тепловых станций
11. Радиационные методы дезинфекции продуктов и стерилизации медицинских препаратов и инструмента
12. Физические методы обеззараживания воды
13. Радиационные методы очистки сточных вод
14. Малодозные методы рентгеновской диагностики населения
15. Импульсные термоядерные установки как альтернатива взрывам при испытании ядерного оружия
16. Возможная роль физиков в ликвидации запасов химического оружия
17. Вклад различных факторов в радиационное облучение населения. Проблема радона.

Темы рефератов по курсу “Экологические проблемы Земли и роль Физики в их решении.”

18. Высокотехнологичное сельскохозяйственное производство – гарантия продовольственной безопасности
19. Сохранение бассейна пресной воды – важная компонента в стратегии развития страны
20. Спутниковые системы слежения за состоянием земной поверхности и возникающими потенциальными военными угрозами
21. Эволюция климатических условий за последнее столетие и возможность прогнозирования этого процесса на будущее
22. Методы томографии в современной медицинской диагностике
23. Лазерные и плазменные скальпели - инструментарий для хирургии
24. Пучки гамма излучения и частиц высоких энергий для борьбы с раковыми опухолями
25. Бор-нейтронозахватная терапия раковых опухолей

Спасибо за внимание

