ТЕМА №1. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ: ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ, МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ.

1. Классификация стихийных явлений и природных процессов, приводящих к возникновению чрезвычайных ситуаций.

ОПАСНОЕ ПРИРОДНОЕ ЯВЛЕНИЕ – событие природного происхождения или состояние элементов природной среды, которое по интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может оказать негативное воздействие на жизнедеятельность людей, объекты народного хозяйства и окружающую природную среду.

Стихийные явления подчиняются некоторым закономерностям:

1. Во-первых, для каждого вида ЧС характерна определенная пространственная приуроченность.
2. Во-вторых, чем больше интенсивность (мощность) опасного природного явления, тем реже оно случается.
3. В-третьих, каждому ЧС природного характера предшествуют некоторые специфические признаки (предвестники).
4. В-четвертых, при всей неожиданности той или иной природной ЧС ее проявление может быть предсказано.
5. В-пятых, во многих случаях могут быть предусмотрены пассивные и активные защитные мероприятия от природных опасностей.

Опасные явления могут быть классифицированы следующим образом:
1. по генезису (происхождению),
2. по площади проявления (контуру влияния),
3. по масштабу проявления,
4. по продолжительности,
5. по характеру воздействия,
6. по тяжести последствий и др.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПП ПО ГЕНЕЗИСУ (ПРОИСХОЖДЕНИЮ)[1]:

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.

[1] Алтайский государственный университет. СОВРЕМЕННЫЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ. Географический факультет: www.geo.asu.ru/student/gornpol/lectr7.doc

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.

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.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПП ПО ПЛОЩАДИ ПРОЯВЛЕНИЯ (КОНТУРУ ВЛИЯНИЯ)

По площади проявления ОПП подразделяются на:

1. точечные (импактные),
2. линейные (овраги, оползни, сели, лавины),
3. площадные (землетрясения, вулканы, наводнения),
4. объемные (магнитные бури, атмосферные явления).

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПП ПО МАСШТАБУ ПРОЯВЛЕНИЯ

По масштабу проявления ОПП бывают:

– всемирные (Всемирный потоп);
– континентальные (гибель Атлантиды);
– национальные (армянское землетрясение в г. Спитак);
– региональные (вулканы, реки);
– районные и местные.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПП ПО ВРЕМЕНИ (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.

5. 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* (природно-технические 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.

6. ТИПИЗАЦИЯ ОПП НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЧС ПО ТЯЖЕСТИ ПОСЛЕДСТВИЙ

Таблица 1. Типизация природных чрезвычайных ситуаций (ЧС) по тяжести последствий для территориальных комплексов населения и хозяйства (ТКНХ) [по С.М. Мягкову, 1995]

Категория ЧС	Восстановимость потерь в ТКНХ		Характер последствий ЧС. Максимальное число прямых жертв в наиболее населенных районах мира	Вероятное количество ЧС в год в России
	Полнота восстановления	Обычные сроки восстановления		
ЧС-1, легчайшие	Полностью	До 3 суток	В основном нарушения работы коммуникаций. Число жертв — n x 10. Прочие потери (повреждения сооружений, посевов и др.) малы и для ТКНХ практически неощутимы	n x 10^2
ХС-2, легкие, слабые	Полностью	До 1 года	Повреждения коммуникаций, предприятий, населенных пунктов, потери урожая и т.п. Число жертв — n x 10^2 — n x 10^3	N x 10
ЧС-3, средние	Полностью	До 5-7 лет	Повреждения и разрушения населенных пунктов, предприятий, потери урожая и т.п., но без существенного ущерба для природной основы ТКНХ. Число жертв — n x 10^4 — n x 10^5	N x 10^{-1}
ЧС-4, тяжелые, сильные	Не полностью	Более 5-7 лет	Разнообразный ущерб, в котором наиболее существенны потери природной среды ТКНХ и (или) населения. Число жертв — до n x 10^5 — n x 10^6	N x 10^{-4}
ЧС-5, уничтожающие	В экономически обозримые сроки потери невосполнимы		Разнообразный ущерб, решающую часть которого составляет практически полная потеря природной основы ТКНХ, ведущая к прекращению его существования	N x 10^{-4}

2. Разнообразие неблагоприятных и опасных природных явлений на территории России. Стихийные бедствия[2]. История стихийных бедствий в России. Данные о сравнительной повторяемости природных ЧС разного генезиса.

---

[2]. В.И. Осипов, академик, директор Института геоэкологии РАН. ПРИРОДНЫЕ КАТАСТРОФЫ НА РУБЕЖЕ XXI ВЕКА ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК Том 71, №4, с. 291-302, 2001

Стихийное бедствие - экстремальное явление природы катастрофического характера, приводящее к внезапному нарушению нормальной деятельности людей.

К стихийным бедствиям относятся:

– извержения вулканов, землетрясения, цунами, оползни, обвалы, сели, лавины,

– наводнения, ураганы, тайфуны, смерчи,

– смог, град, молнии, лесные пожары и др.

Ливень, снегопад, заморозок, гололедица и другие постоянно наблюдаемые явления могут иметь характер стихийных бедствий при внезапном резком наступлении или при необычно высокой интенсивности. Самыми опасными стихийными бедствиями считаются циклоны, тайфуны, засуха и опустынивание.

Наиболее распространенными опасными природными явлениями в мире являются:

– тропические штормы и наводнения (по 32%),

– наводнения – 32%,

– землетрясения (12%),

– засухи – 10%

– другие природные процессы (14%) (рис. 1).

Рис. 1. Наиболее распространенные природные катастрофы в мире в 1965-2001 гг.

Среди континентов мира наиболее подверженными действию опасных природных процессов являются:

– Азия (38%) и Северная и Южная Америка (26%),

– Африка (14%),

– Европа (14%)

– Океания (8%).

За последние пятьдесят лет количество природных катастроф на Земле увеличилось почти в три раза.

На территории России наблюдается более 30 видов опасных природных явлений. Наиболее тяжелые последствия несут землетрясения, наводнения, засухи, лесные пожары и сильные морозы. [3]

На территории России **сейсмический поя**с проходит практически по всему югу от Кавказа до Камчатки. Около 40 процентов территории страны, где живет более 20 миллионов человек, является сейсмически опасной, здесь высока вероятность землетрясений с интенсивностью более 6 баллов. Ситуация усугубляется тем, что более 20 процентов территории Российской Федерации, где эксплуатируются атомные, гидро- и тепловые электростанции и другие объекты повышенной экологической опасности, находится в зонах высокой сейсмической опасности. В десятибалльной зоне находятся Чиркейская, Миатлинская, Чирютская гидроэлектростанции, в девятибалльной зоне - Билибинская АЭС, Саяно-Шушинская, Белореченская, Иркутская, Колымская и Усть-Среднеканская ГЭС,в восьмибалльной - Зейская ГЭС. Десятки гидро- и тепловых электростанций расположены в семибалльной зоне, в том числе высокогорная Красноярская ГЭС, Нововоронежская и Кольская АЭС.

В районах Северного Кавказа, Сахалина, Камчатки, Курильских островов, Прибайкалья возможны землетрясения интенсивностью 8-9 баллов. Площадь сейсмоопасных районов, где возможны землетрясения от 8 до 9 баллов, составляет около 9 процентов территории. Наибольшая повторяемость опасных землетрясений (7 баллов и более), которые могут вызывать разрушения, наблюдается на Камчатке, Северном Кавказе. В пределах сейсмически опасных районов России расположено 330 крупных населенных пунктов, в том числе 103 города, крупнейшие из которых Владикавказ, Иркутск, Улан-Удэ, Петропавловск-Камчатский.

Определенную опасность представляют и слабосейсмичные районы. Прежде всего, это европейская часть нашей страны, в том числе Кольский полуостров, Карелия, Южный Урал, Поволжье, Приазовье, где были засвидетельствованы землетрясения интенсивностью до 5-6 баллов, а на Южном Урале - до 7-8 баллов. Повторяемость таких землетрясений невелика: один раз в 1-5 тысяч лет.

Камчатка и Курильские острова подвержены опасности **вулканических извержений**: из 69 действующих на территории России вулканов, 29 расположены на Камчатке и 40 на Курильских островах. Потухшие вулканы расположены на Кавказе и в районе Минеральных Вод. На Курило-Камчатской вулканической дуге слабые извержения вулканов наблюдаются практически ежегодно, сильные - раз в несколько лет, катастрофические - раз в 50-60 лет.

С сейсмичностью и подводным вулканизмом тесно связана опасность возникновения огромных морских волн-**цунами**, воздействию которых в России подвержены участки берегов Камчатки, Курильских островов, Сахалина и Приморья. Под угрозой находятся территории 14 городов и нескольких десятков населенных пунктов. Повторяемость цунами силой 4 балла случаются раз в 50-100 лет, а менее слабые - в 10 раз чаще. Наиболее разрушительное цунами отмечено в октябре 1952 года, когда почти полностью был разрушен город Северо-Курильск, погибло около 14 тысяч человек. Сейчас, когда прошло полвека, повторение цунами вновь возможно.

Подверженность территории нашей страны опасным экзогенным геологическим процессам и явлениям, а также интенсивность этих процессов возрастает с севера на юг и с запада на восток. **Оползнеопасные районы** занимают около 40 процентов площади России. Наибольшую опасность представляют оползни, которые развиваются на территории 725 городов на Северном Кавказе, Камчатке, Сахалине, в Забайкалье, Поволжье. Что касается лавин, то больше всего ЧС происходит с декабря по март на Северном Кавказе, Алтае, Сахалине и в Забайкалье. Максимальный объем снежных лавин на Северном Кавказе и Алтае может достигать нескольких миллионов кубических метров. А в районах с высокой снежностью (Северный Кавказ, Алтай, Саяны, Сахалин, Хибины, Северный Урал, Сихотэ-Алинь,

[3] Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. МЧС России

Камчатка, Корякское нагорье) возможен сход нескольких лавин за зиму из одного лавиносбора. Наиболее опасны случаи массового схода лавин, своего рода "лавинные бедствия". Во всех горных районах они возможны в среднем один раз в 7-10 лет.

К опасным склоновым процессам относятся и **сели**, которые подразделяются специалистами по своему составу на водоснежные, водокаменные и грязекаменные. К селеопасным относятся 20 процентов страны, наиболее селеопасные районы - на Северном Кавказе, Алтае, Саянах, Прибайкалье и Забайкалье, Камчатке и Сахалине.

Большую опасность представляют и пульсирующие **ледники.** Так, резкая подвижка ледника Колка в Кармадонском ущелье в Северной Осетии, происшедшая 20 сентября 2002 г., вызвала огромный водно-ледово-каменный сель, пронесшийся по долине реки Геналдон почти на 15 километров. Тогда погибли более сотни человек, в их числе и члены съемочной группы Сергея Бодрова-мл., был уничтожен поселок Нижний Кармадон, а также несколько баз отдыха.

К числу опасных относятся **эрозионные процессы**, которые широко развиты в России. Плоскостная эрозия распространена повсеместно, где бывают интенсивные осадки, уже сейчас она затронула 56 процентов площади сельхозугодий. Наиболее интенсивно овражная эрозия развивается в Центрально-Черноземном районе европейской части России.

Практически ежегодно в нашей стране происходят крупные **наводнения**, а по площади охватываемых территорий и наносимому материальному ущербу эти стихийные бедствия превосходят все остальные. Потенциальному затоплению подвержена территория страны общей площадью 400 тысяч квадратных километров, ежегодно затапливается около 50 тысяч квадратных километров. То есть под водой могут оказаться в разное время более 300 городов, десятки тысяч мелких населенных пунктов с населением более 4,6 миллионов человек, множество хозяйственных объектов, более 7 миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий. По оценкам специалистов, среднемноголетний ущерб от наводнений составляет около 43 миллиардов рублей.

К метеорологическим природным опасностям относятся **шквалы, ураганы, тайфуны, градобития, смерчи, катастрофические ливни, грозы, метели, снегопады**. Чаще всего обильные снегопады наблюдаются в горных и прибрежных районах, характеризующихся интенсивной циклонической циркуляцией. К таким районам относятся Северный Кавказ, Алтай и Западные Саяны, Приморье, Камчатка и хребет Сихотэ-Алинь. Повторяемость сильных снегопадов здесь бывает чаще одного раза в год, а на Камчатке 5-8 раз за год. На европейской части России повторяемость таких снегопадов значительно меньше - раз в 2-10 лет.

Весьма опасными по своим последствиям являются **засухи.** Им в наибольшей степени подвержены Поволжье и Северный Кавказ - здесь эти опасные природные явления отмечаются каждые 2-3 года. Засухи, как правило, сопровождаются крупномасштабными пожарами, наносящими огромный материальный ущерб, особенно регионам Сибири и Дальнего Востока. Положение усугубляется еще и недостаточно эффективным противодействием - ведь противопожарные мероприятия дороги, и местные власти не всегда готовы тратить деньги на превентивные меры. По этой причине наблюдения за **лесными пожарами** ведутся только в зоне активной охраны лесов, охватывающей 2/3 общей площади лесного фонда страны. При этом средняя площадь одного пожара в несколько раз больше, чем в Западной Европе и Северной Америке, что лишь подтверждает невысокий уровень противопожарной защиты лесов в нашей стране.

Исходя из статистики конца XX - начала XXI веков на территории России в среднем происходит 280 чрезвычайных ситуаций в год, вызванных опасными природными процессами и явлениями, при этом наибольшая их повторяемость характерна для Южного и Дальневосточного федеральных округов.

Данные об опасных природных процессах, происходящих на территории России[4] с X по XIX вв:

[4] Данные РСЧС

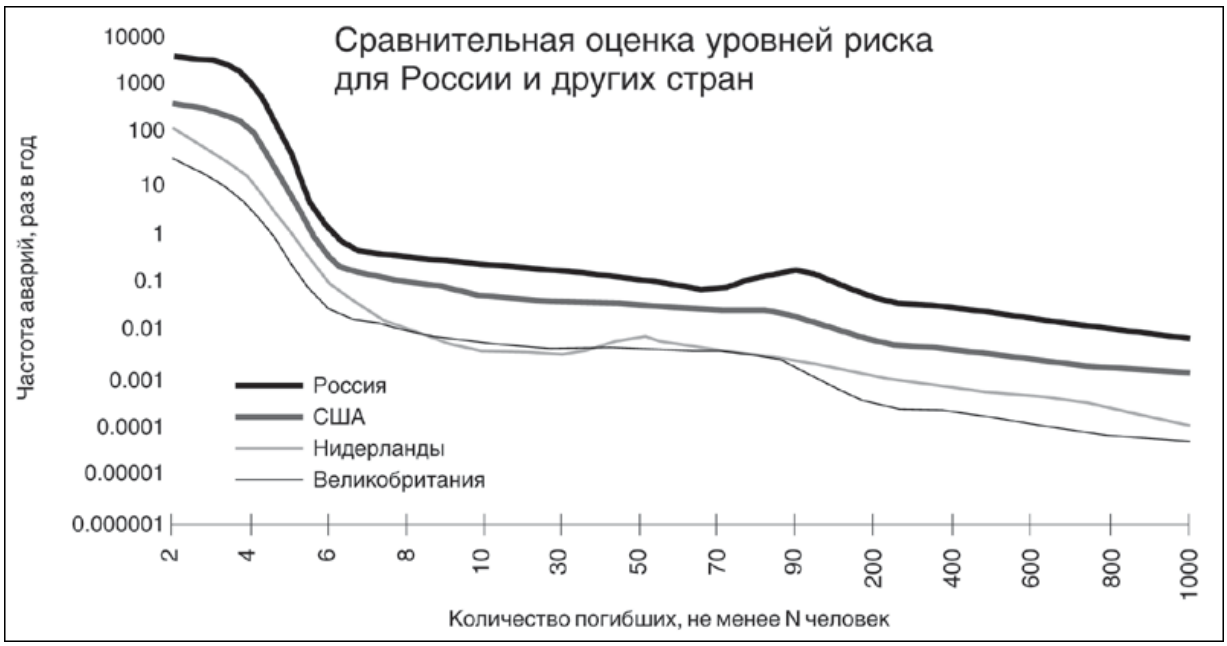


Рис. 3 Сравнительная оценка уровней риска для России и других стран

3. Материальный ущерб и людские потери при стихийных бедствиях.

Стремительными темпами на Земле растут экономические потери от природных катастроф:

– в 60-х годах прошлого столетия они составляли несколько млрд. долларов,
– а в конце столетия достигли 85 млрд. долларов.

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 странах с малым доходом.

Это свидетельствует о том, что экономический и социальный ущербы от природных катастроф наиболее тяжелым бременем ложатся на экономику бедных развивающихся стран.

Имеются примеры, когда экономические потери от природных катастроф в отдельных странах превышают величину валового национального продукта, в результате чего экономика этих стран оказывается в критическом состоянии.

Уже сейчас многие развитые страны такие, как Япония, вынуждены тратить на борьбу с природными катастрофами 23-25 млрд. долл. в год.

В Китае ежегодные ущербы от природных катастроф составляют в среднем 19 млрд. долл. в год.

Увеличение количества природных катастроф в мире и ущерб от них связано с рядом глобальных процессов в социальной и природной сферах. Одной из причин роста социальных и материальных, является неудержимый рост человеческой популяции на Земле.

Другой причиной является рост техногенного воздействия человека на природную среду и деградация последней. Это приводит к интенсификации таких опасных процессов как наводнения, ураганы, смерчи, оползни, эрозия.

Важную роль в росте количества опасных природных явлений играет глобальное потепление климата. Изменение глобальной температуры воздуха вызывает развитие ряда процессов в геосферных оболочках Земли, способных оказать как положительное, так и отрицательное воздействие на природную среду. С последним связан рост природных катастрофических явлений, таких как опустынивание, заболачивание, подтопление, подъем уровня мирового океана, сход ледников, отступление вечной мерзлоты и т.д.

4. ***Проблемы прогноза, профилактики и защиты людей и материальных ценностей от стихийных бедствий.***

До недавнего времени усилия многих стран, в том числе и России, были направлены на ликвидацию последствий опасных природных явлений, оказание помощи пострадавшим, организацию спасательных работ, предоставление материальных, технических и медицинских услуг и т.д.

Однако необратимый рост числа катастрофических событий и связанного с ним ущерба делают эти усилия все менее эффективными и выдвигает в качестве приоритетной новую задачу: прогнозирование и предупреждение природных катастроф.

Центральное место в этой стратегии занимает проблема оценки и управления природными рисками. Рассматриваемая проблема включает ряд фундаментальных научных задач, таких как:

- прогноз опасных природных процессов и явлений,
- моделирование механизма их развития,
- оценка безопасности людей и устойчивости инфракструктуры действию разрушительных процессов,
- разработка методов управления рисками.

Центральное место в современной стратегии борьбы с природными угрозами занимает разработка научных технологий оценки природных рисков. Оценка рисков позволяет решать комплекс жизненно важных проблем устойчивого развития общества, а именно:

- разрабатывать нормативные документы и законодательные акты по регулированию хозяйственного использования территорий,
- вести целенаправленное инвестирование мероприятий по снижению угроз от опасных природных явлений,
- планировать создание системы предупреждения и реагирования на природные опасности (мониторинг, силы мобильного реагирования).

Процедура по оценке рисков включает выполнение ряда последовательных операций, а именно:

- идентификацию опасности,
- прогнозирование опасности,

- оценку уязвимости,
- оценку риска.

Риск-анализ начинается с идентификации природных опасностей и их оценки. Необходимо определить вероятность проявления (или повторяемость) той или иной опасности определенного энергетического класса для взятой территории за заданный интервал времени.

Различают несколько видов уязвимости: физическую, экономическую, социальную и экологическую.

Зная вероятность проявления природной опасности и величину возможной уязвимости можно оценить природный риск для изучаемой территории.

Получаемый таким образом количественный показатель природного риска – это вероятностная величина, характеризующая возможную гибель и увечье людей, а также возможные материальные потери (экономический ущерб) в результате развития отдельных видов (дифференцированный риск) или нескольких видов опасностей (интегральный риск).

Там где нет людей и объектов экономики, даже при очень высоком уровне природной опасности природный риск равен нулю (если не считать экологические ущербы), и, наоборот, в густонаселенных районах с очень насыщенной инфраструктурой, даже не очень интенсивные природные явления могут давать высокие величины природных рисков.

Для решения конкретных проблем на уровне отдельных регионов, областей, муниципалитетов и даже отдельных крупных объектов, необходимо осуществлять оценку риска на более низких уровнях.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций и оценка возможных последствий - это метод ориентировочного выявления и оценки обстановки, складывающейся в результате стихийных бедствий, аварий и катастроф.

Для прогнозирования обстановки, возникающей при развитии чрезвычайных ситуаций, применяют математическое моделирование.

Для составления прогнозов используются различные статистические данные, а также сведения о некоторых физических и химических характеристиках окружающей среды:

– для прогнозирования землетрясений в сейсмоопасных зонах изучают изменения химического состава природных вод, наблюдают за изменением уровня воды в колодцах, определяют механические и физические свойства грунта, а также наблюдают за поведением животных.

– прогнозирования влияния скрытых очагов пожара (подземных или торфяных) на возможность возникновения лесных пожаров используется фотосъёмка в инфракрасной части спектра, осуществляемая с самолётов или космических аппаратов.

С момента предсказания чрезвычайной ситуации проверяют и приводят в готовность системы оповещения населения, а также аварийно-спасательные службы, развёртывают системы наблюдения и разведки, нейтрализуются особо опасные производства и объекты (химические предприятия, атомные электростанции), проводится частичная эвакуация населения.

В целях повышения качества и оперативности подготовки прогнозов возникновения и развития чрезвычайных ситуаций, мониторинга обстановки, складывающееся на территории Российской Федерации, а так же осуществления поддержки принятия решений в кризисных ситуациях, в МЧС России первоочередное внимание уделяется развитию и внедрению новых информационных технологий.

Проводится активная научно-исследовательская и аналитическая деятельность по созданию информационно-управляющих систем, предназначенных для осуществления автоматизированного мониторинга и анализа обстановки, а так же оценки возможности возникновения чрезвычайных ситуаций на всех уровнях управления.

На сегодняшний момент собран и продолжает формироваться обширный пакет прикладных программ и комплексов, позволяющих осуществлять оперативную оценку складываю-

щейся обстановки. Ведутся работы по созданию единой автоматизированной системы поддержки принятия решений в кризисных ситуациях с применением географических информационных технологий, возможностей космического мониторинга. Данный подход позволяет осуществлять оперативный контроль паводковой, пожарной обстановки на территориях, отслеживать проявления развитие неблагоприятных и опасных явлений различного рода, вести мониторинг биолого-социальной ситуации. Чрезвычайно высокую наглядность и эффективность реализации данного решения показывают результаты внедрения географических информационных систем как на территориальном и региональном, так и на федеральном уровнях.

Одним из последних достижений в направлении повышения эффективности работы Системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций является внедрение в практику деятельности региональных центров системы автоматизированного краткосрочного прогноза природно-техногенных чрезвычайных ситуаций. Следует отметить, что оправдываемость прогнозов, рассчитанных этими системами, составляет не менее 70%.

Идея интеграции информационных ресурсов и автоматизированных систем мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций и создание единого тематического информационного пространства лежат в основе создания **Национального центра управления** в кризисных ситуациях единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны, организация которого осуществляется в соответствии с поручением Президента Российской Федерации.

5. Социальные аспекты проблемы, международное сотрудничество. Роль государственных органов, ученых, специалистов по защите в чрезвычайных ситуациях в эффективном противостоянии стихийным бедствиям.

При возрастающем количестве чрезвычайных ситуаций возникает необходимость поиска новых современных методов и механизмов совместного использования предупредительных мер, аварийно-спасательных сил и средств для защиты населения, территорий и объектов государств – участников СНГ от стихийных природных явлений, техногенных аварий, чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера.

В СНГ работа в части, касающейся предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, проводится комплексно.

Следует отметить наличие тесного и плодотворного взаимодействия министерств и ведомств стран Содружества в работе:

- ***Межгосударственного совета по чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера*** (организация системы экстренной помощи государствам СНГ в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, которые носят трансграничный характер),
- ***Межгосударственного совета по гидрометеорологии*** (взаимодействие в прогнозировании и предупреждении о циклонах, штормах, ураганах, грозовых шквалах, пылевых бурях, засухах, ливнях, наводнениях, внезапном понижении температуры воздуха, снегопадах, граде, снежных лавинах и т.д.),
- ***Межгосударственного совета по промышленной безопасности*** (технологическая и производственная безопасность, состояние производственных фондов),
- ***Межгосударственного экологического совета*** (природопользование и экологическая безопасность).

Вышеназванные направления сотрудничества неразрывно связаны между собой, в этой связи тесное взаимодействие отраслевых органов СНГ обеспечивает полный цикл прогнозирования, предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Координация вопросов сотрудничества осуществляется через полномочных представителей стран Содружества в этих органах (члены советов), имеющих ранг руководителя (заме-

стителя) соответствующего министерства или ведомства, и руководителей структур, созданных при отраслевых советах.

Ведущая роль в организации межгосударственного сотрудничества в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера принадлежит ***Межгосударственному совету по чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера*** (далее – МГС по ЧС), созданному 22 января 1993 года в соответствии с Соглашением о взаимодействии в области предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

По инициативе Совета принята Межгосударственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в рамках которой создан Корпус сил СНГ для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В ноябре 1998 года Решением СГП СНГ утверждена Межгосударственная целевая программа его развития на период до 2010 года, предусматривающая меры по совершенствованию структуры, системы управления, связи и оповещения, созданию аэромобильных спасательных подразделений, техническому оснащению и др.

Утвержден Реестр формирований, выделяемых от государств СНГ в состав Корпуса сил СНГ специализированных подразделений, их численный состав по специальностям, а также используемая техника и технические средства. В настоящее время Корпус сил располагает:

- личным составом в количестве – 2052 чел.;
- специализированной техникой в количестве – 363 ед.

Для повышения эффективности при оказании помощи силы Корпуса распределены на три региона:

- Западный (Беларусь, Молдова, Украина, Россия),
- Южный (государства Закавказья, Россия),
- Восточный (государства Средней Азии, Казахстан, Россия).

Координация их деятельности возложена на МГС по ЧС.

В перечне других базовых документов можно выделить соглашения:

1. о взаимодействии государств – участников СНГ в случае эвакуации их граждан из третьих стран при возникновении чрезвычайных ситуаций;
2. об обмене информацией о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера и информационном взаимодействии при ликвидации их последствий и оказании помощи пострадавшему населению, а также Решение о межгосударственной научно-технической программе создания системы сейсмологического мониторинга территорий государств – участников СНГ и др.

В соответствии с принятыми в рамках СНГ соглашениями разработаны и утверждены:

1. Положение о порядке оповещения государств – участников СНГ о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;
2. Инструкция о порядке работы Центра управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) МЧС России по согласованным действиям органов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций государств – участников СНГ.

Первоочередные мероприятия, необходимые для организации взаимодействия государств при чрезвычайных ситуациях, определены Порядком взаимодействия государств – участников СНГ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, утвержденным СГП СНГ в 2001 году.

Для координации научных исследований и формирования согласованной научно-технической политики при МГС по ЧС создан Научный совет по проблемам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. По предложению Научного совета утверждены две межгосударственные программы совместных научных исследований организаций стран Содружества по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Закономерности при проявлении ОПП.
2. Дайте классификацию ОПП по генезису.
3. Дайте классификацию ОПП по площади проявления и по масштабу.
4. Дайте классификацию ОПП по продолжительности действия.
5. Дайте классификацию ОПП по характеру воздействия и тяжести последствий.
6. Какие природные явления характерны для территории России?
7. Какой материальный ущерб наносится ОПП?
8. Как осуществляется прогноз, защита людей и материальных ценностей от стихийных бедствий в мире?

Литература:

1. Алтайский государственный университет. СОВРЕМЕННЫЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ. Географический факультет: www.geo.asu.ru/student/gornpol/lectr7.doc
2. В.И. Осипов, академик, директор Института геоэкологии РАН. ПРИРОДНЫЕ КАТАСТРОФЫ НА РУБЕЖЕ XXI ВЕКА. ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК Том 71, №4, с. 291-302, 2001 http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/VRAN/CATA/CATA.HTM
3. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. МЧС России http://www.bio.su/old/press_2005apr_002r.htm

СТИХИЙНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЛИТОСФЕРЕ, ВИДЫ ЯВЛЕНИЙ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ.

1.1. Землетрясения, определения и классификация, негативные факторы. Сила землетрясения, интенсивность, частота и продолжительность. Сейсмически активные зоны. Прогноз и эффективность профилактических мероприятий. Специфика восприятия опасности при землетрясениях.

Ежегодно на земном шаре регистрируется более 100 000 землетрясений. Большинство из них мы вообще не ощущаем, некоторые отзываются лишь дребезжанием посуды в шкафах и раскачиванием люстр, зато другие, к счастью гораздо более редкие, в мгновение ока превращают города в груды дымящихся обломков.

Землетрясение-это бедствие, катастрофа, поэтому огромные усилия затрачиваются на предсказания возможных сейсмических толчков, на выделение сейсмоопасных районов, на мероприятия, призванные сделать промышленные и гражданские здания сейсмостойкими, что ведет к большим дополнительным затратам в строительстве.

Табл. 1 Крупнейшие землетрясения в истории человечества[5]

[5] СТАТИСТИКА ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ. Академик РАН - К.Я. Кондратьев д.ф.-м.н., проф. В.Ф. Крапивин, к.т.н. И.И. Потапов. Научный портал ВИНИТИ: http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1166&Itemid=280

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 (Семджия)	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 (Тебриз)	77
1730	Япония (Хоккайдо)	137
1737	Индия (Бенгалуру, Калькутта)	300
1739	Китай (пров. Нинзя)	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 (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

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.

Разрядка этих напряжений и вызывает сейсмические колебания в виде волн, которые, достигнув земной поверхности, производят разрушения.

Описывая землетрясения, пользуются некоторыми терминами, которые необходимо знать:

- ***Гипоцентр,*** или *очаг,* - определенный объем горных пород, внутри которого осуществляются неупругие деформации и происходят разрушения пород Понятие очага, или гипоцентра не является строгим, это не точка, а некоторое пространство, объем, формы и размеры которого могут быть самыми различными.
- ***Эпицентр*-проекция** гипоцентра на земную поверхность, поэтому следует иметь в виду, что нередко карты распределения эпицентров создают не совсем правильную картину связи землетрясений с поверхностной геологической структурой, особенно в случае наклонных разрывов типа надвигов с гипоцентром на большой глубине.
- ***Интенсивность***-это внешний эффект землетрясения на поверхности Земли, который выражается в определенном смещении почвы, частиц горных пород, степени разрушения зданий, появлении трещин на поверхности и т.д. В настоящее время в России используется шкала интенсивности землетрясений "MSK-64", названная так по заглавным буквам фамилий авторов: С.В. Медведев (СССР), В. Шпонхойер (ГДР), В. Карник (ЧССР). Шкала удобна, ею легко пользоваться, а интенсивность землетрясений измеряется в баллах от 1 до 12.
- ***Изосейсты*-линии, со**единяющие точки (пункты на местности), в которых землетрясение проявилось с одинаковой интенсивностью.
- ***Плейстосейстовая область*** - место на поверхности Земли, располагающееся непосредственно над гипоцентром, или очагом землетрясения, т.е. это как бы проекция очага на поверхность. Естественно, что интенсивность землетрясения уменьшается в сторону от плейстосейстовой области, однако это уменьшение зависит от многих факторов: формы и глубины очага, геологической структуры, состава и степени метаморфизма горных пород, уровня залегания грунтовых вод и т.д. Поэтому изосейсты на поверхности могут иметь самые причудливые очертания, а отнюдь не правильные круги.
- ***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:

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

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, М-5,3; Ашхабадское 1948 г.-10 баллов, М-7,3.

- ***Энергия (E)*** землетрясений - это та величина потенциальной энергии, которая освобождается в виде кинетической после разрядки напряжения в очаге и, достигая поверхности Земли, вызывает ее колебания. Распространяется энергия в виде упругих сейсмических волн. Энергия землетрясения вычисляется в джоулях. Формула Б.Б. Голицына, известного русского сейсмолога, для вычисления энергии землетрясений выглядит следующим образом:

$$E = \pi^2 \rho V (a/T)^2, \qquad (2)$$

где V - скорость распространения сейсмических волн, ρ - плотность горных пород, a - амплитуда смещения, T- период колебаний.

Выделяющаяся при землетрясениях энергия изменяется в очень широких пределах. Часть выделившейся энергии, помимо формирования сейсмических волн, расходуется на преодоление сил трения в очаге, на пластические деформации, наконец, на выделение тепла, которое может быть весьма значительным.

• ***Глубиной очага землетрясений*** **(h)** называется расстояние от поверхности Земли по нормали до гипоцентра, или очага. Существуют разнообразные методы определения глубины залегания очагов. Один из таких методов был предложен С. В. Медведевым:

$$h = 7\sqrt{S_n + S_{n+1}}\ ; \qquad (3)$$

где S_n- площадь, ограниченная n-ой изосейстой, S_{n+1} - площадь, ограниченная следующей изосейстой по радиусу от эпицентра.

Глубины очагов землетрясений могут быть очень разными - от первых километров до 600-700 км. Однако подавляющее количество землетрясений (около 90 %) приурочено к интервалу до 100-200 км.

ВИДЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Тектоническая плита. В основе тектоники плит лежит представление, что литосфера разбита на крупные плиты. Таких плит - огромных блоков - около десятка. Эти плиты перемещаются. Причиной движение тектонических плит является то, что внутренние слои Земли находятся в почти постоянном, очень медленном движении под воздействием конвекционных потоков, поднимающихся из высокотемпературных глубин мантии. Такое движение литосферных плит приводит к тому, что материки дрейфуют. Плиты перемещаются относительно друг друга с разными скоростями, от нескольких сантиметров до 20 см в год и больше. Одни плиты двигаются навстречу друг другу и иногда перекрываются, другие расходятся в стороны, третьи скользят вдоль границ в противоположных направлениях.

Тектонические землетрясения. Большая часть всех известных землетрясений относится к этому типу. Они связаны с процессами горообразования и движениями в разломах литосферных плит. Верхнею часть земной коры составляют около десятка огромных блоков - тектонических плит, перемещающихся под воздействием конвекционных течений в верхней мантии. Одни плиты двигаются навстречу друг другу (например, в районе Красного моря). Другие плиты расходятся в стороны, третьи скользят друг относительно друга в противоположных направлениях. Это явление наблюдается в зоне разлома Сан-Андреас в Калифорнии.

Горные породы обладают определенной эластичностью, а в местах тектонических разломов - границ плит, где действуют силы сжатия или растяжения, постепенно могут накапливать тектонические напряжения. Напряжения растут до тех пор, пока не превысят предела прочности самих пород. Тогда пласты горных пород разрушаются и резко смещаются, излучая сейсмические волны. Такое резкое смещение пород называется *подвижкой.*

Вертикальные подвижки приводят к резкому опусканию или поднятию пород. Обычно смещение составляет лишь несколько сантиметров, но энергия выделяемая при движениях горных масс весом в миллиарды тонн, даже на малое расстояние, огромна!

На поверхности образуются тектонические трещины. По их бортам происходят смещения относительно друг друга обширных участков земной поверхности, перенося вместе с собой и находящиеся на их поля, сооружения и многое другое. Эти перемещения можно увидеть невооруженным глазом, и тогда связь землетрясения с тектоническим разрывом в недрах земли очевидна.

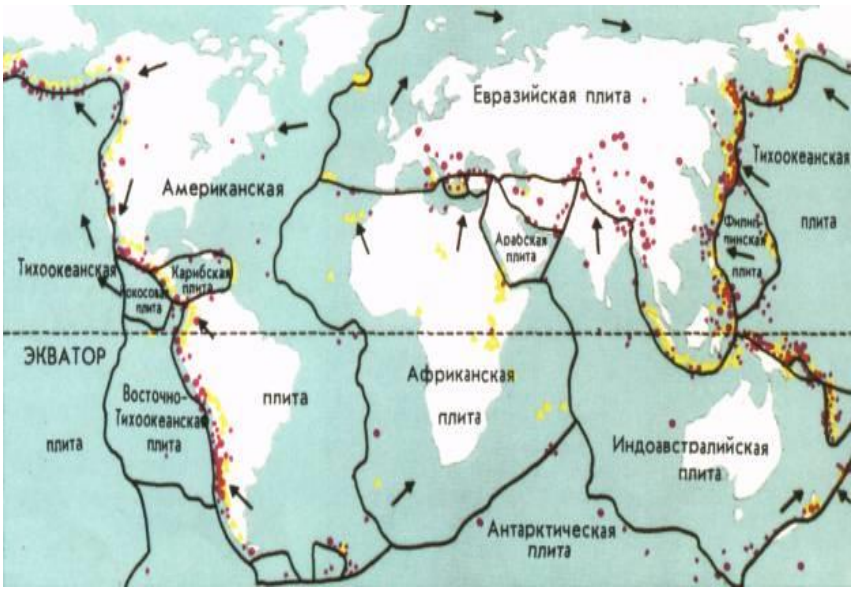


Рис. 1. Тектонические плиты

В Армении, Апеннинах на севере Италии, в Алжире, Калифорнии в США, под Ашхабадом в Туркменистане и многих других местах происходят землетрясения, которые не вспарывают земную поверхность, а связаны с разломами, скрытых под поверхностным ландшафтом. Иногда

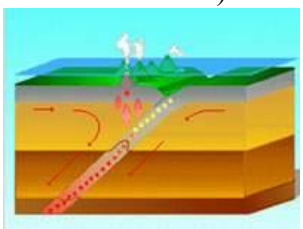
Значительная часть землетрясений происходит под морским дном, практически также как и на суше. Некоторые из них сопровождаются цунами, а сейсмические волны, достигая берегов, вызывают сильные разрушения, подобно тем которые имели место в Мехико в 1985 году. *Цунами,* японское слово, морские волны, возникающие в результате сдвига вверх или вниз крупных участков дна при сильных подводных или прибрежных землетрясениях и, изредка, при вулканических извержениях. Высота волн в эпицентре может достигать пяти метров, у берегов - до десяти, а в неблагоприятных по рельефу участках побережья - до 50 метров. Они могут распространяться со скоростью до 1000 километров в час. Более 80% цунами возникают на периферии Тихого океана.

Однако землетрясения возникают не только в местах разломов - границ плит, но и в центре плит, под складками - горами образующимися при выгибании пластов вверх в виде свода (места горообразования).

Формы проявления тектонических землетрясений достаточно разнообразны. Одни вызывают протяженные разрывы пород на поверхности Земли, достигающие десятков километров, другие сопровождаются многочисленными обвалами и оползнями, третьи практически никак не "выходят" на земную поверхность, соответственно ни до, ни после землетрясений визуально эпицентр определить почти не возможно.

Если местность населена и имеются разрушения, то можно оценить местонахождение эпицентра по разрушениям, во всех других случаях - число инструментальным путем по изучению сейсмограмм с записью землетрясения.

Существование подобных землетрясений таит в себе скрытую угрозу при освоении новых территорий. Так, в кажущихся пустынными и неопасными местах зачастую размещают могильники и захоронения токсичных отходов (например, район Коалинга в США) и сейсмический толчок может нарушить их целостность, вызвать заражение местности далеко вокруг.



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

Рис. 2. Очаги глубоких землетрясений

Глубокофокусные землетрясения. Большинство землетрясений происходит на глубине до 70 километров от поверхности Земли, меньше до 200 километров. Но бывают землетрясения и на очень большой глубине. Например, подобное землетрясение произошло в 1970 году с магнитудой 7.6 в Колумбии на глубине 650 километров.

Иногда очаги землетрясения регистрируются и на большой глубине - более 700 километров. Максимальная глубина гипоцентров - 720 километров зарегистрирована на территории Индонезии в 1933, 1934 и 1943 годах.

По современным представлениям о внутреннем строении Земли на таких глубинах вещество мантии под действием тепла и давления переходит из хрупкого состояния, при котором оно способно разрушаться, в тягучее, пластическое. Везде, где глубокие землетрясения случаются достаточно часто, они "вырисовывают" условную наклонную плоскость, названную по именам японского и американского сейсмологов зоной Вадати - Беньеффа. Она начинается вблизи земной поверхности и уходит в земные недра, до глубин порядка 700 километров. Зоны Вадати - Беньеффа приурочены к местам, где сталкиваются тектонические плиты - одна плита подвигается под другую и погружается в мантию.

Зона глубоких землетрясений как раз и связана с такой опускающейся плитой.

Распределение землетрясений по глубинам возникновения

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

Рис. 3. Распределение землетрясений по глубине возникновения

Вулканические землетрясения. Вулканы (название произошло от имени бога огня - Вулкан) известны как места возникновения слабых и сильных землетрясений. Раскаленные газы и лава, бурлящие в недрах вулканических гор толкают и давят на верхние слои Земли, как пары кипящей воды на крышку чайника. Эти движения вещества приводят к сериям мелких землетрясений - вулканическому тремеру (вулканическое дрожание). Подготовка и извержению вулкана и его длительность может происходить в течение лет и столетий.

Рис. 4. Очаги вулканических землетрясений

Вулканическая деятельность сопровождается целым рядом природных явлений, в том числе взрывами огромных количеств пара и газов, что сопровождается сейсмическими и акустическими колебаниями.

Движение высокотемпературной магмы в недрах вулкана, сопровождается растрескиванием горных пород, что в свою очередь также вызывает сейсмическое и акустическое излучение.

Вулканы делятся на действующие, уснувшие и потухшие. К потухшим относятся вулканы, которые сохранили свою форму, но сведений об извержениях которых просто нет. Однако и под ними происходят локальные землетрясения, свидетельствуя что в любой момент, и они могут проснуться.

Естественно, что при спокойном течении дел в недрах вулканов подобные сейсмические события имеют некоторый спокойный и устойчивый фон. В начале вулканической деятельности происходит активизация и микроземлетрясений. Как правило, они достаточно слабые, но наблюдения за ними иногда позволят предугадать время начала вулканической деятельности.

Ученые в Японии и Станфордского университета США сообщили, что они нашли путь для прогноза вулканических извержений. По данным изучения изменения топографии местности вулканической деятельности в Японии (1997) можно точно определять момент наступления извержения. Метод базируется также на регистрации землетрясений и наблюдениях со спутников. Землетрясения контролируют возможность прорыва лавы из недр вулкана.

Так как области современного вулканизма (например - Японские острова или Италия) совпадают с зонами, где возникают и тектонические землетрясения всегда трудно их отнести к тому или ному типу. Признаками вулканического землетрясения является совпадение его очага с местом нахождения вулкана и сравнительно не очень большая магнитуда.

К вулканическому землетрясению можно отнести землетрясение, сопровождавшее извержение вулкана Бандай-Сан в Японии в 1988 году. Тогда сильнейший взрыв вулканических газов раздробил целую андезитовую гору в 670 метров высоты. Другое вулканическое землетрясение сопровождало, также в Японии, извержение вулкана Саку-Яма в 1914 году.

Сильнейшее вулканическое землетрясение сопровождало извержение вулкана Кракатау в Индонезии в 1883 году. Тогда, взрывом было уничтожена половина вулкана, а сотрясения от этого явления вызвали разрушения в городах на острове Суматра, Ява и Борнео. Погибло все население острова, а цунами смыло все живое с низменных островов Зондского пролива. Вулканическое землетрясение на вулкане Ипомео того же года в Италии разрушило небольшой город Казамичола. На Камчатке происходят многочисленные вулканические землетрясения, связанные с активностью вулканов Ключевской Сопки, Шивелуч и других.

Проявления вулканических землетрясений почти ничем не отличается от явлений, наблюдаемых при тектонических землетрясений, однако их масштаб и "дальнобойность" значительно меньше.

Удивительные геологические явления сопровождают нас и сегодня, даже в древней Европе. В начале 2001 года снова проснулся самый активный вулкан на Сицилии - Этна. В переводе с греческого его название означает - "Я горю". Первое, из известных извержений этого вулкана относится к 1500 году до нашей эры. За этот период известно о 200 извержениях этого самого боьшого вулкана в Европе. Его высота составляет 3200 метров над уровнем моря. Во время этого извержения происходят многочисленные микроземлетрясения и было зафиксировано удивительное природное явление - отрыв в атмосферу кольцевидного облака пара и газа на очень большую высоту.

Наблюдения за сейсмичностью в районах вулканов являются одним из параметров для мониторинга их состояния. Помимо всех других проявлений вулканической деятельности микроземлетрясения этого типа позволяют проследить и смоделировать на дисплеях компьютеров движение магмы в недрах вулканов, установить его структуру. Зачастую, сильные - мегалоземлетрясения, сопровождаются активизацией вулканов (так было в Чили и происходит в Японии), но и начало крупного извержения может сопровождаться сильным землетрясением (так было в Помпее при извержении Везувия):

- 1669 год - по время извержения вулкана Этна, потоки лавы сожгли 12 деревень и часть Катании.
- 1970 годы - почти все десятилетие вулкан был активным.
- 1983 год - извержение вулкана, было взорвано 6500 фунтов динамита что бы отклонить потоки лавы от поселений.
- 1993 год - извержение вулкана. Два потока лавы чуть не уничтожили деревню Зафераны.
- 2001 год - новое извержение вулкана Этна.

Техногенные - антропогенные землетрясения. Эти землетрясения связаны с воздействием человека на природу. Проводя подземные ядерные взрывы, закачивая в недра или извлекая оттуда большое количество воды, нефти или газа, создавая крупные водохранилища, которые своим весом давят на земные недра, человек, сам того не желая, может вызвать подземные удары.

Достаточно спорные примеры подобных землетрясений (может быть произошло наложение как тектонических сил, так и антропогенной деятельности) - Газлийское землетрясение, произошедшее на северо-западе Узбекистана в 1976 году и землетрясение в Нефтегорске на Сахалине, в 1995 году.

Слабые и даже более сильные "наведенные" землетрясения могут вызывать крупные *водохранилища.* Накопление огромной массы воды приводит к изменению гидростатического давления в породах, снижению сил трения на контактах земных блоков. Вероятность проявления наведенной сейсмичности возрастает с увеличением высоты плотины. Так, для плотин высотой более 10 метров наведенную сейсмичность вызывали только 0,63% из них, при строительстве плотин высотой более 90 метров - 10%, а для плотин высотой более 140 метров - уже 21%.

Увеличение активности слабых землетрясений наблюдалось в момент заполнения водохранилищ Нурекской, Токтогульской, Червакской гидроэлектростанций. Интересные особенности в изменении сейсмической активности на западе Туркменистана наблюдались при перекрытии стока воды из Каспийского моря в залив Кара-Богаз-Гол в марте 1980 года, а затем, при открытии стока воды 24 июня 1992 года. В 1983 году залив перестал существовать как открытый водоем, в 1993 году в него было пропущено 25 кубических километров морской воды. Благодаря высокой и без того сейсмической активности этой территории, быстрое перемещение водных масс "наложилось" на фон землетрясений региона и спровоцировало некоторые его особенности.

Быстрая разгрузка или нагрузка территорий, которые сами по себе отличаются высокой тектонической активностью, связанной с деятельностью человека может совпасть с их естественным сейсмическим режимом, и даже, спровоцировать ощутимое людьми землетрясение.

К слову, на примыкающей к заливу территории с большим масштабом работ по добыче нефти и газа, друг за другом возникли два относительно слабых землетрясения - в 1983 года (Кумдагское) и 1984 года (Бурунское) с очень небольшими глубинами очагов.

В Индии, 11 декабря 1967 года в районе плотины Койна, возникло землетрясение с магнитудой 6.4, от которого погибло 177 человек. Оно было вызвано заполнением водохранилища. Рядом расположенному городку Койна-Нагар был причинен большой ущерб. Случаи возникновения сильных наведенных землетрясений с магнитудами около шести известны при строительстве Ассуанской плотины в Египте, плотины Койна в Индии, Кариба в Родезии, Лейк Мид в США.

Обширный комплекс проблем может возникнуть вокруг нефтегазового комплекса и при бурении на шельфе Каспийского моря. Интенсивная разработка месторождений углеводородного сырья, а именно они привлекают основное внимание инвесторов, сопровождается антропогенным воздействием на окружающую среду, которая в Южном Каспии сейсмически не благополучна и без этого. Аварии на продуктопроводе под станцией Аша в Башкирии

(Россия), когда сгорели с людьми два пассажирских состава, крупнейшая экологическая катастрофа под Усинском в России, где авария на нефтепроводе привела к нефтяному загрязнению обширной территории, течений и пойм многих рек - свидетели цепи подобных взаимосвязанных событий.

При неблагоприятном сочетании техногенных факторов, и особенностей природного деформационного процесса возрастает вероятность возникновения техногенных землетрясений, а также значительных смещений земной поверхности, способных привести к аварийным катастрофическим ситуациям. Таким как разрывы продуктопроводов, выход из строя эксплуатационных скважин, разрушения жилых и производственных строений, коммуникаций. Колоссальный экологический ущерб от подобных аварий отодвигает на второй план ущерб экономический.

К примерам подобного сочетания неблагоприятных факторов, на которое наложилось антропогенная деятельность человека можно отнести оползень случившийся в канадском городке Френк.

В 1901 году небольшое землетрясение привело к потере прочности склонов горы Тартл. Вибрации горных склонов из-за взрывов производимых для добычи каменного угля и от движения составов по железной дороге проложенной у подножья горы постоянно воздействовали на горный массив. От добычи каменного угля в нем образовались большие пустоты - ежесуточно здесь извлекалось до 1100 тонн. Всего было извлечено почти 397 тысяч кубометров породы, а пустоты образовавшиеся в недрах составили объем порядка 181 тысячу кубических метров. Землетрясение, антропогенная деятельность и образовавшиеся пустоты в недрах горы ослабили в конце концов устойчивость горных склонов.

29 апреля 1903 года, вершина горы Тартл на высоте 900 метров сдвинулась с места и вниз обрушилась лавина скальных пород объемом почти 30 миллионов кубометров. Скально-земляной вал высотой в 30 метров и шириной фронта в два с половиной километра в считанные секунды преодолел расстояние около четырех километров со скоростью в 160 км/час и похоронил под собой долину реки Кроузнест и шахтерский городок Френк. Погибло 70 жителей, а 16 шахтеров работавших в шахтах чудом спаслись, прокопав себе путь в слоях угля.

Человек будет продолжать осваивать новые территории, воздвигать новые и более грандиозные сооружения, добывать из под земли углеводородное сырье и минералы. Риск потерь от сейсмических явлений будет возрастать, соответственно этому должен строиться и подход к мониторингу окружающей среды и прогнозу неблагоприятных ситуаций.

Обвальные землетрясения. На юго-западе территории Германии и других местностях, богатых известковыми породами, люди иногда ощущают слабые колебания почвы. Они происходят из-за того, что под землею существуют пещеры. Из-за вымывания известковых пород подземными водами образуются карсты, более тяжелые породы давят на образующиеся пустоты и они иногда обрушаются, вызывая землетрясения. В некоторых случаях, за первым ударом следует другой или несколько ударов с промежутком в несколько дней. Это объясняется тем, что первое сотрясение провоцирует обвал горной породы в других ослабленных местах. Подобные землетрясения называют еще - денудационными.

Сейсмические колебания могут возникать при обвалах на склонах гор, провалах и просадках грунтов. Хотя они носят локальный характер, но могут привести и к большим неприятностям. Сами по себе обвалы, сходы лавин, обрушение кровли пустот в недрах могут подготавливаться и возникать под воздействием различных, достаточно естественных факторов.

Обычно это следствие недостаточного отвода воды, вызывающее размывание оснований различных построек, или проведение земляных работ с использованием вибраций, взрывов, в результате которых образуются пустоты, изменяется плотность окружающих пород и другое. Даже в Москве, колебания от подобных явлений могут ощущаться жителями сильнее, чем сильное землетрясение где-нибудь в Румынии. Эти явления послужили причиной

обрушения стены здания, а затем и стенок котлована у дома №16 в Москве по Большой Дмитровке весной 1998 года, а чуть спустя, вызвали разрушение дома на Мясницкой улице.

Чем больше масса обвалившейся породы и высота обвала, тем сильнее кинетическая энергия явления и ощущается его сейсмический эффект.

Сотрясения земли могут быть вызваны обвалами и большими оползнями несвязанными с тектоническими землетрясениями. Обрушение в силу потери устойчивости горных склонов громадных масс породы, сход снежных лавин также сопровождаются сейсмическими колебаниями, которые обычно далеко не распространяются.

В 1974 году со склона хребта Викунаек в Перуанских Андах в долину реки Мантаро с высоты почти два километра обрушилось вниз почти полтора миллиарда кубометров горных пород, похоронив под собою 400 человек. Оползень с невероятной силой ударил по дну и противоположному склону долины, сейсмические волны от этого удара были зарегистрированы на удалении почти в три тысячи километров. Сейсмическая энергия удара составила эквивалент землетрясения с магнитудой более пяти по шкале Рихтера.

На территории России подобные землетрясения неоднократно происходили в Архангельске, Вельске, Шенкурске и других местах.

На Украине в 1915 году жители Харькова ощутили сотрясения почвы от обвального землетрясения произошедшего в Волчанском районе.

Вибрации - сейсмические колебания, всегда происходят вокруг нас, они сопровождают разработку месторождений полезных ископаемых, движение автотранспорта и поездов. Эти незаметные, но постоянно существующие микроколебания могут привести к разрушениям. Кто не раз замечал, как неизвестно от чего обламывается штукатурка, или падают, вроде бы устойчиво, закрепленные предметы. Вибрации, вызываемые движением подземных поездов метро, также не улучшают сейсмический фон территорий, но это уже больше относится к техногенным сейсмическим явлениям.

Рис. 5. Классификация землетрясений

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

Микроземлетрясения. Эти землетрясения регистрируются только в пределах локальных территорий высокочувствительными приборами. Их энергии недостаточно, что бы возбудить интенсивные сейсмические волны способные распространятся на большие расстояния.

Считается, что микроземлетрясения не только свидетельствуют о сейсмической опасности территорий, но служат и важным предвестником момента возникновения более сильного землетрясения. Их изучение, особенно в местах, где нет достаточных сведений о сейсмической активности в прошлом, дает возможность не дожидаясь десятки лет сильного землетрясения рассчитать потенциальную опасность территорий. На исследовании микроземлетрясений построены многие методы оценки сейсмических свойств грунтов при застройке территорий.

В Японии, где существует плотная сейсмическая сеть станций Японского гидрометеорологического агентства и университетов регистрируется огромное количество слабых зем-

летрясений. Было замечено, что эпицентры слабых землетрясений закономерно совпадают с местами, где происходили и происходят сильные землетрясения.

Разлом Сан-Андреас (США, Калифорния) благодаря исследованиям микроземлетрясений был впервые назван "живущим". Здесь по линии длиной почти 100 километров, расположенной южнее Сан-Франциско регистрируется огромное количество микроземлетрясений. Несмотря на относительно слабую сейсмическую активность этой зоны в настоящее время, здесь раньше происходили сильные землетрясения.

Эти результаты показывают, что при наличие современной системы регистрации микроземлетрясений можно обнаружить скрытую сейсмическую угрозу - "живой" тектонический разлом, с которым может быть связано будущее сильное землетрясение.

Изучение микроземлетрясений помогает ученным разобраться в причинах возникновения более сильных и по данным о них - иногда предугадать время их возникновения. В 1977 году в районе разлома Ямасаки в Японии по поведению слабых землетрясений сейсмологами было предсказано возникновение сильного землетрясения.

Один из парадоксов обнаружения и изучения микроземлетрясений заключался в том, что их начали регистрировать в зонах активных тектонических разломов, естественно предположив что землетрясения подобной энергии не происходят в других местах. Однако это оказалось заблуждением. Очень похожая ситуация произошла в своё время в астрономии - визуальные наблюдения ночного неба позволили открыть звезды и их скопления, начертать созвездия. Однако как только появились сверхмощные телескопы, а затем и радиотелескопы ученым открылся огромный новый мир - были обнаружены новые звездные светила, планеты вокруг них, невидимые глазу радиогалактики и много другого.

Естественно, что если не устанавливать чувствительное оборудование на, казалось бы, сейсмически спокойных территориях то и обнаружить микроземлетрясения невозможно. Однако давно известно что трещинообразование и горные удары происходят и в тектонически неактивных зонах. Горные удары сопровождают разработку породы в шахтах, а давление масс породы на образовавшиеся пустоты приводит к крипу их креплений. Конечно, в таких местах интенсивность микроземлетрясений уступает по числу толчков зонам где сегодня происходят сильные землетрясения и надо приложить много труда и времени для их регистрации. Однако, все- таки микроземлетрясения, судя по всему, возникают повсеместно, под воздействием приливных и гравитационных причин.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ТЕКТОНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Прежде всего, это Тихоокеанское кольцо, в котором эпицентры землетрясений совпадают с островными дугами:

- Алеутской,
- Курильской,
- Восточной Камчатки,
- Японской и т. д.

На востоке Тихого океана это побережье Северной Америки, Мексика, Центральная Америка, Южная Америка, а также полоса вдоль Восточно-Тихоокеанского поднятия.

В Атлантическом и Индийском океанах сейсмичность сосредоточена вдоль срединно-океанских хребтов.

Восточно-Африканская рифтовая зона также отличается высокой сейсмичностью. Протяженная полоса современных землетрясений приурочена к Альпийско-Средиземноморскому поясу: это побережье Алжира, Италия, Балканы и Эгейское морс, Турция, Крым, Кавказ, Иран, Афганистан, Памир, Тянь-Шань и т. д. В пределах России повышенной сейсмичностью отмечена Байкальская рифтовая зона.

Все землетрясения приурочены к областям высокой современной тектонической активности и связаны с конвергентными или дивергентными границами литосферных плит, т.е. там, где происходят либо сжатие, поглощение океанской коры в зонах субдукции, коллизии плит и т. д., либо растяжение, наращивание океанской коры, или раздвиг континентальной коры. В этих регионах непрерывно накапливаются тектонические напряжения, которые периодически разряжаются в виде землетрясений.

Активные сейсмические и вулканические зоны довольно точно приурочены к областям превышения геоида[6] над эллипсоидом вращения, причем с выпуклостями геоида связано примерно 83% землетрясений с М-6 и 86% действующих вулканов Мира.

Форма геоида определяется процессами, происходящими во внутренних частях Земли - в мантии и ядре. На это явление накладываются неравномерность вращения Земли и т. д.

Число преимущественно мелкофокусных землетрясений возрастает примерно на 20-25% в момент перехода Луны от апогея к перигею. Это вызвано тем, что гравитационное воздействие Луны на Землю в перигее значительно выше, так как Луна в этот момент ближе к Земле, чем в апогее. Эти гравитационные силы действуют как "спусковой крючок" и напряжения разряжаются сейсмическими подвижками.

Сейсмогенные дислокации образуются в плейстосейстовой и прилегающих областях. Районы, затронутые сейсмодислокациями, занимают площадь в десятки, и даже сотни тысяч км. Сейсмотектонические нарушения могут выражаться вертикальными смещениями с амплитудой до первых десятков метров, формированием поднятий, впадин и провалов, горизонтальными смещениями, образованием ступенчатых сбросов, взбросов и т. д. Примеры сейсмодислокаций известны и описаны во многих сейсмичных районах. Во время катастрофического Гоби-Алтайского землетрясения 1957 г. силой до 12 баллов и магнитудой 8,6 наблюдались сдвиги с амплитудой до 9 м, возникали своеобразные "волны" высотой до 10 м и гигантские зоны трещин и деформаций протяженностью почти в 900 км. Вдоль этой зоны шириной в сотни метров сформировались провалы, зияющие трещины до 20 м, многочисленные уступы, сдвиги и т. д. Очень характерны разнообразные изгибы земной поверхности, то плавные, то крутые.

Землетрясения вызывают образование крупных оползней, обвалов, оползней-обвалов и других форм сейсмодислокаций. Объем таких оползней может достигать сотен тысяч м, длина - нескольких километров, а площадь - десятков км. Подобные сейсмодислокации известны на Тянь-Шане, в Прибайкалье и Забайкалье, на Кавказе и во многих других местах.

Изучение древних сейсмодислокаций способствует проведению ***сейсмического районирования***, так как по их форме и характеру появляется возможность оценить балльность данного региона. Степень выраженности сейсмодислокаций и их масштаб зависят от многих факторов:

- от глубины залегания очага его механизма,
- характера геологической структуры региона,
- типа горных пород и др.

Поэтому одинаковые по силе землетрясения в разных геологических районах приводят к разным последствиям. Как правило, горные массы находятся в состоянии равновесия, они устойчивы при данной обстановке. Но чтобы вывести их из этого состояния, порой нужно

---

[6] **Геоид**— фигура, отражающая форму потенциала[1] силы тяжести на Земле, важное понятие в геодезии. Геоид определяется как эквипотенциальная поверхность гравитационного поля Земли (уровенная поверхность), приблизительно совпадающая со средним уровнем вод Мирового океана в невозмущённом состоянии и условно продолженная под материками. Отличие реального среднего уровня моря от геоида может достигать 1 м. По определению эквипотенциальной поверхности, поверхность геоида везде перпендикулярна отвесной линии. Фигура геоида зависит от распределения масс и плотностей в теле Земли. Она не имеет точного математического выражения и является принципиально неопределимой, в связи с чем в практике геодезических измерений вместо неё используется квазигеоид.

изменение наклона какого-нибудь склона всего лишь на десятки угловых секунд - и произойдет оползень или обвал. Важным фактором создания неустойчивости масс горных пород могут быть очень слабые сейсмоколебания.

В настоящее время важное значение приобретает *палеосейсмология* - метод, позволяющий устанавливать следы землетрясений в геологическом прошлом. Многие современные плейстосейстовые области оказываются унаследованными от более древних. Большое значение имеет и *археосейсмология,* когда рассматриваются повреждения древних построек, имеющие сейсмогенный характер, и по их типу реконструируется балльность.

СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ.

Сейсмическое районирование и прогноз землетрясений представляют чрезвычайно важную задачу, так как от степени их достоверности зависят огромные капиталовложения в сейсмостойкое строительство. Повышение на 1 балл возможной сейсмической опасности сразу ведет к удорожанию всех строительных объектов.

Сейсморайонирование - это работа, которая учитывает множество факторов: связь землетрясений с глубинным строением земной коры; геофизическими полями; неотектоникой; геоморфологическими и геологическими особенностями района; типами горных пород, их составом и прочностью; разрывными нарушениями, трещиноватостью и другими параметрами, такими, как свойства грунта, уровень подземных вод, палеосейсмодислокации и т.д.

Сначала составляются мелкомасштабные карты общего сейсмического районирования (ОСР). Такая карта масштаба 1:5000000 для территории СССР была подготовлена в 1978 г.

В целях более точного прогноза для проведения крупных строительных работ необходимы уже более детальные карты от 1:1 000 000 до 1:200 000 детального сейсмического районирования (ДСР) и даже 1:25 000 так называемого сейсмического микрорайонирования (СМР), которое используется при планировании городов, поселков и т.д.

В зависимости от балльности возможных землетрясений в строительстве существуют специальные нормы, строгое выполнение которых обязательно. Ограничивается этажность зданий, укрепляется их фундамент, они окружаются антисейсмическими поясами, не разрешается возведение дополнительных нависающих деталей, облегчается кровля, используется железобетон и т.д. Объекты, построенные с соблюдением всех норм для районов с повышенной сейсмичностью, при землетрясениях либо остаются целыми, либо получают незначительные повреждения.

Прогноз землетрясений - актуальная задача сейсмологии и сейсмогеологии. Карты сейсмического районирования показывают, какие районы могут быть наиболее опасными и какой проектной силы следует ожидать здесь землетрясения. Необходимо выделять сейсмогенные зоны - зоны ВОЗ (возникновения опасных землетрясений).

Однако всех интересует наиболее трудный и важный вопрос, - когда оно произойдет? Ответить на него, конечно, нелегко, но работы в этом направлении ведутся усиленно и уже есть обнадеживающие примеры.

Прогноз может быть разный:

- *долгосрочный,*
- *краткосрочный*
- и *оперативный.*

Первый дается на ближайшие десятки - сотни лет, второй - на годы, месяцы, дни и даже часы.

Предвестников землетрясений очень много и они совершенно разные. Когда речь идет о долгосрочном прогнозе, то в областях сильных землетрясений, происходящих раз в десят-

ки лет, важным показателем является длительное отсутствие землетрясений. Чем это время больше, тем вероятность сильного землетрясения возрастает. В некоторых случаях важную роль играет периодичность землетрясений по данным многолетних наблюдений. Для краткосрочных прогнозов большое значение имеет непрерывное наблюдение за изменением уровня земной поверхности и наклонов, измеряемых с помощью наклономеров. Увеличивающееся напряженное состояние массивов горных пород, чреватое его скорой разрядкой, должно сказываться на упругих свойствах пород, их электропроводности, скорости прохождения сейсмических волн.

Перед землетрясением часто изменяются магнитное поле, акустические свойства среды и электрический потенциал атмосферы, гидрогеохимические параметры вод, животные ведут себя необычно и т.д. Некоторые прогнозы были неудачными, а перед землетрясением 1975 г. в Китае, в провинции Ляонин в городе Хайчэн, предсказание было точным. 4 февраля в 10 ч 30 мин утра было сделано объявление о возможном сильном землетрясении в ближайшее время. Общая тревога и эвакуация населения из домов началась в 14.00 этого же дня, а в 19 ч 36 мин сильное землетрясение с магнитудой в 7,3 разрушило почти 90% зданий в городе, но число жертв не превысило 200-300 человек. Если бы жители в этот холодный день оставались дома, жертвы измерялись бы тысячами. В Китае было еще несколько удачных прогнозов, но в 1976 г. неожиданно произошло страшное землетрясение, от которого погибло несколько сот тысяч человек.

Сейсмическое районирование - основной метод предсказания землетрясений.

СЕЙСМИЧНОСТЬ РАЙОНОВ РОССИИ

От землетрясений и цунами больше всего страдают жители Дальневосточного региона России. Тихоокеанское побережье России находится в одной из самых "горячих" зон "огненного кольца". Здесь сходятся в тектонических битвах Тихоокеанская плита с Евро-Азиатской и Северо-Американской плитами. Здесь самая высокая плотность распределения действующих вулканов на Земле: на каждые 20 км побережья - один вулкан. Землетрясения здесь происходят не реже, чем в Японии или в Чили. Сейсмологи насчитывают обычно не менее 300 ощутимых землетрясений в год. Цунами рождаются в Курило-Камчатском желобе каждые 2-3 года, а сильные цунами, вызывающие значительные бедствия, возникают не реже, чем в 10-12 лет. Ученые установили, что повторяемость катастрофических цунами в одной и той же зоне этого региона составляет примерно 100 лет. Последнее катастрофическое цунами с высотой волны более 15 метров произошло вблизи Камчатки 5.11.1952 г.

Примерно с этого же времени (а точнее с 1959 г.) начала работать Служба предупреждения о цунами. В настоящее время станции цунами с круглосуточным дежурством специалистов работают в Петропавловске-Камчатском, Южно-Сахалинске, Владивостоке, Курильске. Сейсмостанции и пункты измерения уровня океана установлены и функционируют практически в каждом портовом городе побережья.

На карте сейсмического районирования России районы Камчатки, Сахалина и Курильских островов относятся к так называемой восьми- и девяти-балльной зоне. Это означает, что в этих районах интенсивность сотрясений может достигать 8 и даже 9 баллов. Соответствующими могут быть и разрушения при сильных землетрясениях. Поэтому строители обязаны возводить в этих районах здания усиленной конструкции.

К сейсмически активным районам России относится также Восточная Сибирь, где в Прибайкалье, Иркутской области и Бурятской Республике выделяют 7-9-балльные зоны.

Якутия, через которую проходит граница Евро-Азиатской и Северо-Американской плит, не только считается сейсмоактивной областью, но также является рекордсменом: здесь нередко происходят землетрясения с эпицентрами севернее 70° с.ш. Как известно сейсмологам, основная часть землетрясений на Земле происходит в районе экватора и в средних широтах, а в высоких широтах такие события регистрируются крайне редко. Среди других сей-

смоактивных районов России следует отметить Кавказ, отроги Карпат, побережья Черного и Каспийского морей. Для этих районов характерны землетрясения с магнитудой 4-5. Однако за исторический период здесь отмечались и катастрофические землетрясения с магнитудой более 8,0.

На побережье Черного моря обнаруживались и следы цунами. Казалось бы, жителям Москвы, Санкт-Петербурга и других городов, расположенных на Русской платформе, нет необходимости волноваться по поводу землетрясений. Однако, как выяснилось, знания из области сейсмологии и жизни Земли оказываются полезными и для жителей относительно "незыблемой тверди" платформ.

Сильное землетрясение в Румынии в 1977 году откликнулось в Москве сотрясениями с интенсивностью 4-5 баллов. При этом в верхних этажах больших домов, построенных в поймах рек, колебания достигали значительной интенсивности. Раскачивались висящие лампы, падали предметы и кресла перемещались по комнате из угла в угол. Так называемые "живые разломы", часто встречающиеся внутри плит, платформ и щитов, могут стать причиной серьезной катастрофы, если вблизи такого разлома окажется атомная электростанция или другой подобный объект. Поэтому знакомство с основами наук о Земле или с геонауками поможет любому человеку выбрать правильную стратегию поведения в чрезвычайной ситуации.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Что представляет собой землетрясение ичто такое очаг землетрясения?
2. Какие существуют основные параметры землетрясения и каков механизм возникновения землетрясения?
3. Где и в каких структурах и зонах в наши дни происходят землетрясения?
4. Какие существуют типы сейсмогенных дислокации?
5. Как образуются цунами?
6. Возможен ли прогноз землетрясений и цунами?

Литература

1. Балт Т. В глубинах Земли: о чем рассказывают землетрясения. М., 1984.
2. Гир Дж., Шах Х. Зыбкая твердь. Что такое землетрясение и как к нему подготовиться. М., 1988.
3. Моги К. Предсказание землетрясений. М., 1988.
4. Никонов А.А. Землетрясения. Прошлое, современность, прогноз. М., 1984.
5. СТАТИСТИКА ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ. Академик РАН - К.Я. Кондратьев д.ф.-м.н., проф. В.Ф. Крапивин, к.т.н. И.И. Потапов. Научный портал ВИНИТИ: http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1166&Itemid=280

1.2. Вулканические извержения, состав и параметры продуктов извержений. Частота и продолжительность извержений. Негативные воздействия. Прогноз извержений, профилактические мероприятия.

Извержения вулканов испокон веков казались людям проявлением могущества сверхъестественных сил и гнева богов. Это породило множество слухов и мифов о вулканах, некоторые из которых, несомненно, содержат в себе толику правды. Древние Греки полагали, что самый большой и устрашающий вулкан Этна – это не что иное, как кузница бога Гефеста…

Вулкан – это необычное явление, которое приковывает к себе взгляды людей. Сам по себе вулкан (в привычном для нас понимании) представляет собой гору, внутри которой находится разлом поверхности. Как известно, внешнее ядро нашей планеты представляет собой жидкую массу высоких t, которая состоит из расплавленных базальтов и металлов.

Вулканы являются местом выброса жидких веществ, газов и др. продуктов деятельности. Но они могут быть и не только на поверхности земли, да и внешний вид может быть разным.

Есть *подводные* ***вулканы*** – и из-за их деятельности образуются острова, посредством выброса лавы и ее застывания. Обычное место расположения этих образований – это разлом или соединение литосферных плит, т.к. здесь идет постоянное движение горячих пород, которые периодически выбрасываются на поверхность. Сам вулкан, а вернее, гора, в виде которой практически все его представляют, образуется из-за наслоений магмы и лавы, которые, охлаждаясь на воздухе, застывают.

Сегодня на поверхности Земли действующими является достаточно большое количество вулканов. Извержение – особенно недалеко от населенных пунктов, приносит много вреда жителям. Всем известны его последствия в Помпеях – **вулкан Везувий** разрушил своим извержением три города. Погибло огромное количество людей, которые под пеплом и лавой города были просто похоронены. Действующими являются и **вулканы Камчатки**.

Сейчас ученые постоянно следят за вулканами, отмечая даже мельчайшие проявления активности. Это необходимо для того, чтобы вовремя подготовиться к извержению, исключив все возможные неожиданности, приводящие к гибели людей или др. происшествиям. Однако во время периода «спокойствия» вулкана его можно вполне свободно исследовать. Внутрь кратера часто спускаются скалолазы и исследователи, чтобы изучить поподробнее это явление.

Слово "вулкан" берет начало от имени римского бога огня Вулкана. В античное время вулканы называли кузницами этого бога. Извержение вулкана являлись знаком того, что бог Вулкан кует новое оружие.

С чем связано извержение вулкана, который считался потухшим? Здесь может быть несколько причин – землетрясение, уменьшение давления в земной коре, и др. изменения в движении литосферных плит. После этого начинается извержение, которое сопровождается выходом лавы, газов и др. продуктов. Воздух становится насыщенный пеплом и мелкими частицами, которые постепенно оседают на землю. Пепел может пролетать огромные расстояния, и покрывает собой землю на несколько сотен км. Но это относится к наземным вулканам, тогда как др. виды действуют немного по-другому.

Вулканы, действующие под водой, приводят к возникновению цунами – огромной волны, которая может пройти большое расстояние. Подводное извержение «создает» строительные материалы – напр., туф, из-за него образуются новые острова и хребты.

Вулканы есть не только на Земле – они находятся и на др. планетах. Наиболее известны исследователям вулканы, которые имеются на красной планете – Марсе.

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ

Основными продуктами извержения являются лава, пепел, и др. вещества, которые выходят на поверхность земли после деятельности вулкана.

Лава – это наиболее известный продукт вулканической деятельности. Лавовые потоки представляют собой раскаленную жидкость, состоящую из соединений металлов, и многих др. элементов. Лава – это магма, которая оказалась на поверхности. Одно из образований лавы носит название волосы Пеле – это нити, которые создаются из лавы под воздействием ветра. Еще одно образование из лавы носит название лапилли. Оно представляет собой кристаллы или др. формы, подобные на камни.

Туфолава является особой породой, которая образуется из данного продукта вулканической деятельности.

Вулканические бомбы – это округлое или плоское образование, которое образовалось при полете комка лавы.

Частицы пород, образуемых при извержении, носят общее название **тефра**, из которой затем получается туф.

Извержение вулкана сопровождается выходом на поверхность **газов,** в состав которых входит водяной пар, углекислый газ, а также SO2, H2SO4, HCl и т.д. Вулканический пепел сопровождает извержение, и представляет собой мелкие частицы пыли, которые насыщают воздух.

Лава. Лава состоит в основном из соединений кремния, алюминия и др. металлов. Вообще, в составе лавы содержится практически весь набор элементов из таблицы Менделеева. Лава – это силикатное расплавление – SiO2 в ней составляет основную массу. Поток лавы чаще всего по ширине достигает от 4 до 16 м.

Хоть лава и представляет собой магму, но это не значит, что их структура одинакова – при выходе на поверхность магма теряет определенные элементы из своего состава. Выход газов одновременно с лавой придает ей пузырчатую структуру. Лавовые потоки могут продлеваться до 150 км, а t лавы обеспечивает гибель всего, что находилось на пути потока.

Средняя t лавы составляет примерно 1000 градусов. При выходе лавы, в действующем вулкане (в кратере) находится настоящее озеро раскаленной жидкости. Если активность прекращается, озеро остывает.

Скорость движения лавового потока может превышать 30 км/ч – это достаточно высокая скорость, которая часто приводит к тому, что животные, и даже люди не успевают вовремя уйти из опасного места. Остывая, лавовый поток покрывается коркой, но его внутренняя часть может оставаться горячей.

Купола, маары, туфовые кольца. Купола образуются при извержении очень вязкой лавы. Лава в этом случае не вытекает по склонам вулкана, а собирается на вершине. Купол может быть достаточно большим, и может быть разрушен во время следующего извержения, или раньше. Размеры известных куполов достигают 200 м.

Маары – это углубления, которые возникают вследствие извержений, при которых лава не выходит на поверхность. В недрах вулкана происходит взрыв вулканических газов, в результате которого образуется кольцо из горных пород, внутри находится кратер – он может углубляться вниз. Часто в кратере собирается дождевая вода, что приводит к образованию вулканического озера. Подобное озеро может пополняться грунтовыми водами, т.к. находится оно ниже уровня поверхности земли. На поверхности может увеличиваться только кольцо, окружающее маар.

Туфовые кольца – это образования вокруг кратера, выполненные при подземном взрыве из пород и частиц, составляющих сам кратер.

Все эти образования являются результатами вулканической деятельности, но имеют вид, немного отличный от привычного многим. Купола редко стоят долгое время, но, напр. туфовые кольца насчитывают несколько тысяч лет.

Подводные вулканические извержения. На глубине моря есть много вулканов, о многих из которых мы совсем не знаем. Как гигантская мозаика, земная кора нашей Земли состоит из литосферных плит. Эти плиты образуют континенты и грунты океанов. Кора континентов толщиной примерно 30 км, океанская кора только около 8 км. Плиты земной коры плавают в жидкой части ядра, как ледяные глыбы на озере и двигаются друг против друга. Естественно, увидеть это движение нельзя, т.к. плиты сдвигаются только на несколько см в год. Но при землетрясении можно почувствовать вполне заметный толчок – он вызван движением плит. На местах, где сталкиваются плиты, в земной коре возникают трещины и расщелины. Через эти трещины и расщелины поднимается магма.

Самая длинная вулканическая цепь проходит через океаны – подводные вулканы являются непосредственными виновниками появления островов и хребтов, которые находятся под водой. При подводном извержении вода вокруг вулкана раскаляется, лава выходит на

поверхность и застывает. Здесь также появляются вулканические газы, при извержении гибнет рыба и подводные обитатели, вода насыщается частичками обломочного материала.

Сели – это бурные потоки грязи, камней и других материалов, которые образуются после извержения вулкана. Еще одно название для них – *лахары.* Они являются достаточно неприятным следствием извержения, хотя их спуск может и не зависеть от вулканического процесса.

Действующий вулкан собирает на своей вершине разнообразные материалы – пепел, обломки камней, всевозможные другие отходы деятельности вулкана. Они постепенно накапливаются, и образуют достаточно неустойчивую субстанцию, которая затем может легко размываться водой. Сильный дождь или растаявший снег приводят к тому, что эти остаточные материалы вместе с водой стекают по склонам с большой скоростью. Потоки грязи выглядят, как настоящие горные реки, и создают большие проблемы проживающим рядом людей. В истории зафиксированы случаи, когда сели привели к гибели целого города. Поэтому сегодня ученые следят за скоплением материалов и при необходимости искусственно убирают их.

Часто бывает так, что сели стекают сразу после извержения вулкана. Дело в том, что высокая температура у вершины вулкана способствует таянию льдов и скопившегося снега, следствием чего является образование селей. Возможной причиной появления селей может быть также спуск вод из кратеров, оползни и обвалы, и т.д.

Вулканические газы. Вулканические извержения сопровождаются выходом вулканических газов. При движении магмы в жерле вулкана, обусловленной снижением давления в недрах земли, растворенные в смесях горных пород газы концентрируются и высвобождаются на поверхность вместе с извержением.

Состав газов разный и зависит от вида и срока вулканической деятельности. Основной компонент почти всех вулканических газов - это водяной пар и двуокись углерода. В различном процентном составе сюда присоединяются сл. вещества: сероводород, серодиоксид, аммиак, водород и др.

Например, легко заметить исходящие от вулкана Суфрир Хилла на острове Монтсеррат газы в области более чем 100 км квадратных, уже задолго до побережья чувствуется сильный запах сероводорода.

Вулканические газы ядовиты - вулканический диоксид серы в соединении с дождевой водой составляют серную кислоту. Фтор, содержащийся в газах, отравляет воду. Диоксид углерода стал причиной самой большой вулканической газовой катастрофы.

Вулканические газы влияют на климат и наносят значительный вред окружающей среде. Или они влияют непосредственно на человека, как например, 21 августа 1986 на озере Ниос в Камеруне. В более глубоких слоях кратерного озера Ниос накапился примерно 1 km^3 CO_2 магматического происхождения. Этот первоначально растворенный в воде газ потек вследствие разгрузки давления смертоносным, невидимым облаком, которое было тяжелее воздуха, над краем кратера в долины и впадины. Вследствие этого задохнулось больше чем 1700 человек и бесчисленное количество животных.

Чаще всего встречаемые вулканические газы: водяной пар (H_2O), диоксид углерода (CO_2) и диоксид серы (SO_2). В незначительном количестве возникают: окись углерода (CO), сероводород (H_2S), сульфид карбонила (COS), соляная кислота (HCl), водород (H_2), метан (CH_4), фтористоводородная кислота (HF), бор, бромовая кислота (HBr), пары ртути, а также незначительное количество благородных металлов, металлов и полуметаллов.

ТИПЫ ИЗВЕРЖЕНИЙ ВУЛКАНОВ

Типы извержений получают название обычно от вулканов или мест, где происходят извержения особого вида. Возможна ситуация, когда при извержении одного вулкана соединяются несколько типов извержения.

Классификаций типов извержений сегодня существуют достаточно много. Одной из первых является:

– постоянные – когда извержения не слишком мощные и происходят регулярно
– умеренные – деятельность вулкана более мощная, но не такая регулярная
– конвульсивные – менее сильная, но очень частая.

Часто приводится и другая классификация:

– взрывчатый тип – извержения непредсказуемы, очень сильные
– промежуточный тип – извержения не слишком частые, совмещают в себе признаки предыдущего и последующего типа
– тихий тип – извержения не слишком сильные, и не частые.

Но наиболее полной и часто используемой классификацией в научном мире принято считать следующую:

– **плинианский тип** – извержения, относящиеся к этому типу, похожи на извержение Везувия в 79г. н.э., описанный в рассказах Плиния Младшего, от имени которого он и получил свое название. Плинианские извержения характеризуются выбросом дыма и пепла, который происходит на большую высоту. После такого извержения остается много пемзы, во время деятельности вулкана в воздух выбрасываются вулканические газы, газовое облако также имеет значительные размеры. Воздух насыщается пеплом, частицами лавы, которые постепенно оседают на землю, и могут покрывать собой огромные территории. Длительность извержения может быть разной – от нескольких часов до нескольких месяцев.

– **пелейский тип** – отличается наличием очень вязкой по составу лавы, которая застывает еще до выхода из жерла вулкана. Это приводит к образованию конуса, который может в дальнейшем разрушиться, но может простоять и достаточно долго. Большие облака вулканического пепла, обладающие высокой t – более 7000, выбрасываются в воздух, и разносятся ветром на большие расстояния. Оседая, они разрушают все, что находится под ними, превращая постройки в руины, а растения – в золу. Возможно создание пемзы, потоки лавы или появление др. вулканических продуктов. Извержение начинается с появления пирокластических потоков – смеси лавы, пепла и др. продуктов деятельности вулкана. Пепел размещается ниже, чем в др. типах извержений. Протяженность извержения обычно очень долгая, иногда даже несколько лет.

– **вулканский тип** – такие извержения начинаются с повышения уровня магмы, которая увеличивает t земли. Из жерла вулкана вырываются газы, а также пепел и частицы грязи, что придает газовому облаку серый цвет. В дальнейшем облако очищается и изменяет цвет на более светлый, но содержание пепла в нем все равно остается достаточно высоким. Тогда же начинает выходить лава, очень вязкая, с высоким содержанием газа. Впоследствии она застывает длинными потоками. Пепел и обломочный продукт распределяются на широкой территории, чем при гавайских или стромболианских извержениях

– **стромболианский тип** – данный тип извержения получил название по имени вулкана Стромболи. Оно характеризуется выбросом раскаленного пепла, лапилли и лавовых бомб на значительную высоту. Пепел имеет такую t, что его цвет – красный, после охлаждения изменяется на черный. Пепел и продукты деятельности могут сформировать конус вокруг жерла. Лава – вязкая, поэтому ее потоки не слишком длинные.

– гавайский тип – данный тип извержения получил название по имени вулкана Стромболи. Оно характеризуется выбросом раскаленного пепла, лапилли и лавовых бомб на значительную высоту. Пепел и продукты деятельности могут сформировать конус вокруг жерла. Лава – вязкая, поэтому ее потоки не слишком длинные.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВУЛКАНОВ

Места размещения вулканов зависят от соединения и разъединения литосферных плит, плавающих в раскаленном жидком ядре земли. При их соприкосновении на поверхности земли возникает «складка», которая и является вулканом. При обратном процессе – разъединении, образуется трещина в земной коре.

Когда появляются подобные ситуации, магма под давлением поднимается на поверхность, и выбрасывается из жерла вулкана. Часто вулканы располагаются рядом, образуя кольца и дуги. Если плиты накладываются друг на друга, то линия вулканов прерывается. Отдельные группы вулканов возникают в местах, где магма слишком близко поднимается к поверхности. Такими являются вулканы гавайского типа. Считается, что Гавайи основаны в результате движения одной из литосферных плит. Зоны разъединения плит и вулканы в них, можно найти вдоль хребта в Атлантическом океане, а также возле Африканского побережья.

На сегодняшний день действующими являются более 600 вулканов – больше всего их сосредоточено в местах соединения плит - на Камчатке, в Центральной Америке, Чили.

Извержения вулкана прерываются фазами покоя, которые охватывают разные промежутки времени у каждого отдельного вулкана.

Например, вулкан Стромболи в Италии - зафиксированы были фазы покоя в 15-20 минут. Напротив, вулкан в Мексике отдыхает между извержениями на протяжении 1000 лет и больше. Скорость подъема магмы и структура вулканического строения могут меняться и, соответственно, меняется фаза состояния покоя. Более мощные извержения обычно короче, чем менее мощные. Как правило, между фазой извержения проходят долгие годы спокойствия. Одно из последних и самых драматических извержений – это извержение вулкана Везувий. Статистика показывает, что это было не первое и не последнее извержение. В мире есть много вулканов, в недрах которых находится горячая зона. Повышение t в вулкане связано с подземными процессами. Вулканы возникают во всем мире на краях континентальных или океанских плит. Еще с ледникового периода остались вулканы, которые сейчас уже не действуют. Археологические раскопки указывают на то, что люди не селились вблизи них – уже в древности в них жил страх перед огнедышащими горами. Ведь по одной из легенд, Атлантида погибла именно из-за извержения вулкана.

ВУЛКАНЫ И КЛИМАТ

Влияние извержения на мировой климат уже давно известно человечеству и зафиксировано приборами. Для местных жителей извержение вулкана означает непосредственную опасность, которую приносят лавовые потоки, и оседание пепла, и выброс газа. Однако извержение вулкана - это не только событие с печальными последствиями для человека. Оно влияет на мировой климат, изменяя t на несколько лет. Долгое время сейсмологи устанавливали связь между извержением вулкана и переменой климата.

При извержении в воздух выбрасывается огромное количество SO2, который, объединяясь с др. элементами, превращается в серную кислоту. Мелкие капельки H2SO4 не оседают на землю, а повисают в воздухе, не пропуская большую часть солнечных лучей и приводя к понижению t – слой серы может быть толщиной более 1 км. Также это приводит к увеличению озоновых дыр. Но такое влияние на климат земли оказывает не каждое извержение. Это зависит от состава магмы, высоты выброса газов и пепла, а также расположения вулкана. Если в магме содержится небольшое количество серы, или же извержение невысокое, то особого влияния на климатические условия не произойдет. В основном на климат действуют вулканы, которые находятся у экватора.

ТИПЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОСТРОЕК

Самой широкой классификацией вулканов является деление их на:

- линейные – образованы на местах разъединения литосферных плит, т.е. на трещинах. Сама постройка образуется из наслоений остывшей лавы, которая застывает в виде пологих полей или конусов. Вулкан располагается по краям трещины в земной коре.

- центральные – они имеют канал, по которому поднимается магма. По существу, это классический тип вулканов, который мы все привыкли понимать под этим словом. Это – гора или скала, у которой имеется кратер, и извержение происходит, когда магма поднимается вверх и вместе с газами и пеплом выбрасывается из жерла.

Центральные вулканы, в свою очередь подразделяются на:

- стратовулканы – состоят из слоев лавы и обломочных пород. У них заостренная конусообразная форма.
- лавовые – постройка создана только застывшей лавой.
- созданные только породами, образованными в процессе извержения – напр., шлаковые.

Могут быть также:

- моногенные – вулкан образовался после единственного выброса магмы
- полигенные – соответственно после нескольких.

В процессе извержения возможно также образование кальдер – это провал поверхности, образованный в результате извержения.

ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Поселения, которые находятся недалеко от вулкана, всегда готовы к тому, что извержение может быть слишком сильным, и последствия – непредсказуемы. Первым предупреждением часто является сильный ветер.

Вулканы часто начинают извержение неожиданно даже для ученых. Необходимо прислушиваться к мнениям экспертов и соблюдать требования безопасности – не подходить близко к опасным зонам, или местам выхода лавы на поверхность.

Извержение может повлечь за собой гибель людей и животных, а также нанести и ущерб хозяйству. Раскаленная лава разрушает все, что находится на ее пути, нанося значительный ущерб. Последствия ликвидируются очень долго – например, земля теряет плодородность на несколько столетий, т.к. верхний слой, богатый перегноем и полезными веществами для роста растений, полностью разрушается, и местность становится пустой. Пепел приводит к гибели животных, накапливаясь в их дыхательных путях. Для предупреждения этого действуют специальные лаборатории, фиксирующие все возможные изменения в земной коре.

Предсказать время, место и характер вулканического извержения - одна из самых трудных целей вулканологии. Текущая цель в прогнозе вулканических извержений состоит в том, чтобы обеспечить получение точных данных, основанных на геологической истории вулканов и изучении их ежедневных изменений – деформации, микроземлетрясений, изменений t, газовой эмиссии и др. Ученые могут подготовить более точный прогноз, изучая оставшиеся после извержения объекты. Области, которые затрагиваются потоками лавы, разрушения, скопления обломочного материала, или проход пирокластических потоков затем наносятся на карту и помогают делать более эффективный прогноз. Изучая предыдущие извержения, специалисты получают возможность более точно предупреждать их в будущем.

Перед извержением, магма перемещается ближе к поверхности земли. Газы, собирающиеся вместе с ней, и движение в недрах создают маленькие землетрясения и колебания (сейсмичность).

Множество инструментов используется учеными, чтобы фиксировать эти изменения:

- сейсмографы применяются для определения толчков в земной коре,
- геодиметры – записывают др. изменения.
- отдельные приборы замеряют количество SO_2 – этот газ поднимается при движении магмы.

Но в любом случае, точно предсказать извержение не получится. Часто движение в земной коре не приводит к появлению извержения.

МЕТОДЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ

После того, как ученые узнали о возможности скорого извержения, необходимо как можно быстрее оповестить об этом людей и начать процесс эвакуации.

Вулкан может начать показывать признаки волнения уже за несколько месяцев перед извержением. Но в этих случаях нельзя точно определить, когда начнется извержение. Людей необходимо приготовится к тому, что вулкан просыпается. Оповещение местных жителей должно производиться местными властями незамедлительно после появления признаков активности.

В США используется система *аварийных уровней* – по мере приближения извержения жителям объявляют о наступлении следующего уровня опасности, чтобы у них было время подготовиться, и они знали, когда нужно уходить. Это позволяет оповестить население об активности вулкана, и дает возможность не слишком спешить и не создавать панику в случае того, когда движение магмы не приводят к процессу извержения.

Часто применяется *звуковой метод* – когда включаются сирены, но он обычно работает уже при непосредственной опасности.

В зонах активности вулканов устанавливаются аппараты, улавливающих повышение концентрации газов. *Световой метод* предусматривает установку фонарей, ограждающих опасную местность. Вулканические газы - это главный признак вулканической активности. Изменения их массы, t и химического состава являются основополагающими для предсказания извержения вулкана. В основном изменения в химическом составе газов тем выше, чем больше вулканическая активность. При больших выбросах можно определить концентрацию определенных газов с помощью спектра поглощения в видимом свете.

Геохимический контроль заключается в наблюдении за грунтовой водой и за источниками, т.к. подземная вода часто насыщается вулканическими газами, которые поднимаются вместе с магмой и распространяются в земной коре.

В рамках международной программы для минимизации ущерба при стихийных бедствиях (в 1990-2000), 15 вулканов были выбраны по всему миру как объекты исследований и непрерывно наблюдаются, в том числе Везувий и Этна.

Несмотря на существующие системы раннего обнаружения и получение новых сведений в этой области, никогда нельзя исключать непредвиденные случаи при извержениях вулкана. Параллельно с прогнозированием извержений необходимы мероприятия по охране, составление планов действий для каждого конкретного случая, разъяснение среди пострадавшего населения и беседы с местными жителями, а также положения в законодательстве для реальных случаев извержения.

Для предупреждения возможного извержения ведутся систематические инструментальные наблюдения в специальных обсерваториях. Самая старая вулканологическая обсерватория была основана в 1841-1845 на Везувии в Италии, затем с 1912 начала действовать обсерватория на вулкане Килауэа на о. Гавайи и примерно в то же время – несколько обсерваторий в Японии.

Для смягчения вулканической опасности используются как сложные инженерные сооружения, так и совсем простые способы. Например, при извержении вулкана Миякедзима в Японии в 1985 успешно применялось охлаждение фронта лавового потока морской водой. Устраивая искусственные бреши в застывшей лаве, ограничивающей потоки на склонах вулканов, удавалось изменять их направление.

Для защиты от грязекаменных потоков - лахаров - применяют оградительные насыпи и дамбы, направляющие потоки в определенное русло. Для избежания возникновения лахара кратерное озеро иногда спускают с помощью тоннеля (вулкан Келуд на о.Ява в Индонезии).

В некоторых районах устанавливают специальные системы слежения за грозовыми тучами, которые могли бы принести ливни и активизировать лахары.

В местах выпадения продуктов извержения сооружают разнообразные навесы и безопасные убежища.

ПОСТВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Поствулканические процессы будут действовать долгое время после извержения вулкана. Дело в том, что магма в жерле вулкана остывает достаточно медленно, что приводит к возникновению подобных явлений. Основными из них являются:

- фумаролы
- гейзеры
- грязевые вулканы

Поствулканические явления могут быть опасны. Вулканические пары содержат химические элементы, которые, вступая в реакции, образуют вредные для здоровья соединения. Вдыхаемые в слишком больших дозах, они повреждают дыхательные пути и раздражают глаза.

Горячие источники, образующиеся после извержения, часто обладают лечебными свойствами, помогая при различных заболеваниях.

В вулканических областях образуются полезные ископаемые – в частности, сера, пемза, туф и др. продукты деятельности вулкана, которые применяются человеком в различных областях промышленности.

Еще одним полезным последствием вулканической активности является появление геотермальной энергии. Тепло, создаваемое вулканом, используется человеком для работы электростанций, т.к. условия в вулканических областях для них самые оптимальные. Основной проблемой может стать слишком высокая t используемых вод, а также высокое содержание в них коррозийных веществ.

Фумаролы – это газообразное явление, которое обычно бывает после извержения вулкана. Фумаролы представляют собой выход газа из недр вулкана, который образуется в достаточно больших количествах. Газ, выходящий из трещин, может быть паром от нагретых подземных вод, или же продуктом движения магмы, которые затем формируются облако, некоторое время находящееся над вулканом, а затем постепенно снижающееся. Облако состоит не только из газа, но и из пепла, золы и, возможно, частиц лавы. Его t может достигать более 7000 градусов. Опустившись на поселение, оно приводит к гибели не только жителей, но и к уничтожению всех построек. Такие случаи зафиксированы в истории.

Фумаролы опасны еще и высокой концентрацией ядовитых газов – к примеру, CO2, которые могут являться виновниками зловония в области нахождения вулкана, и повредить здоровью животных и местных жителей.

Фумаролы могут быть:

- сухие – они обычно самые горячие, газы в основном состоят из соединений хлора;
- кислые – в основном состоят из соединений хлора, водорода и серы – они менее горячие, чем сухие;
- щелочные – в состав входят щелочные соединения;
- углекислые – в основном состоят из углекислого газа, и являются самыми холодными – температура не более 1000 градусов.

Гейзер – это горячий источник, который извергает свою воду на регулярную или нерегулярную высоту, как фонтан. Название происходит от исландского слова «льется». Появление гейзеров требует определенной благоприятной обстановки, которая создана только в нескольких местах на земле, что обуславливает их достаточно редкое наличие. Практически 50% гейзеров находятся в Национальном парке Йеллоустоуна (США). Деятельность гейзера может прекратиться из-за изменений в недрах, землетрясений и др. факторов. Действие гейзера вызывается соприкосновением воды с магмой, после чего вода быстро нагревается и под

действием геотермальной энергии с силой выбрасывается вверх. После извержения, вода в гейзере постепенно охлаждается, вновь просачивается к магме, и вновь фонтанирует. Частота извержений различных гейзеров отличается от нескольких минут до нескольких часов. Необходимость наличия большой энергии для действия гейзера – главная причина их редкости. Вулканические области могут иметь горячие источники, грязевые вулканы, фумаролы, но есть очень немного мест, где находятся гейзеры. Дело в том, что даже если гейзер образовался в месте активности вулкана, последующие извержения разрушат поверхность земли и изменят ее состояние, что приведет к исчезновению гейзера.

Грязевой вулкан является своего рода горячим источником, который наполнен грязью. Они появляются в высокотемпературных областях, и часто являются поствулканическим явлением. Грязь в вулкане вязкая, часто пузырится, имеет высокую t. Ее количество может изменяться в зависимости от сезона, а также от количества влаги, поступающей в вулкан. Грязь, выходящая из него, накапливается по краям, увеличивая размер вулкана. Она может быть различных цветов. В состав грязи входит кварц, глина, и др. полезные ископаемые. Выходящие газы влияют на формирование пузырей. Весной грязь в вулкане достаточно жидкая, а ближе к осени – более густая. В осенние месяцы эти вулканы хорошо осматривать, т.к. грязь не слишком разбрызгивается, и пузыри образуются очень крупные.

Для образования грязевого вулкана необходимо наличие нескольких условий – достаточной концентрации газов, а также не слишком много воды. Сероводород, соединяясь с др. элементами, может превратиться в серную кислоту, а также наделяет воздух неприятными ароматами. Это приводит к тому, что среда в вулкане является кислой.

Если в грязи высокая концентрация серы, то ее цвет будет желтоватым, а железо в соединении с др. элементами может придать грязи розовый оттенок.

ИСТОЧНИКИ ТЕПЛА

Источники тепла обычно не находится непосредственно на самих литосферных плитах – их местоположение в местах, где мантия Земли создает движение раскаленных материалов, которые поднимаются до земной коры. Высокая t приводит к тому, что земная кора размягчается и образует трещины, через которые на поверхность может подниматься магма. Изменение расположения источников тепла, как и вулканов, меняется при движении литосферных плит.

Для прогнозирования извержения, а также определения, где начнется вулканическая активность, необходимо найти источник тепла, который и является виновником возникновения вулкана. Для того, чтобы магма нашла путь наверх, ей нужно пройти сквозь твердый базальтовый слой – источник тепла расплавляет его, обеспечивая путь для магмы. Понятно, что наличие энергии в нем должно быть огромно – толщина базальта может превышать 800 тыс. км. Есть вариант, что плавление зависит от наличия радиоактивных веществ – однако он маловероятен. Возможно, что крупный выброс энергии происходит при соединении и разъединении литосферных плит.

Еще одной версией является плавление мантии из-за повышения давления, после чего раскаленная лава поднимается наверх.

РАЙОНЫ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

В мире выделено несколько зон, в которых сконцентрированы действующие вулканы, которые могут извергаться и не являются потухшими. К ним относятся:

- *Средиземноморско-Индонезийская зона* – здесь отмечают частое движение в недрах земли. Вулканов много на берегах Италии, характеризуется подобным явлением Эгейское море, и т.д.

- *Атлантическая зона* - вулканы здесь распространены на островах, а также под водой. Многие острова этой зоны образованы в результате подводной океанической деятельности. Большое количество вулканов находится на острове Исландия и на Канарских островах.

Хребет, проходящий в центре Атлантического океана, является главным средоточием вулканов в данной зоне.

- *Индоокеанская зона* - Индийский океан является средоточием действующих и потухших вулканов. Коморские острова, которые образованы в результате вулканической деятельности, имеют на своей поверхности несколько вулканов, самый большой из которых – Картала.

- *вулканы центральных частей материков* - особенно распространены в Африке. Ярким представителем является Камерун. Также в Африке есть еще целый ряд действующих вулканов.

В центральных областях Европы и Азии действующих вулканов нет.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВУЛКАНОВ

Самая большая вулканическая группа простирается как «огненное кольцо» вокруг Тихого океана. В области восточноазиатских островов, через Алеутские острова и южную Аляску вдоль западного побережья Северной Америки и Центральной Америки до чилийских Анд простираются примерно 60% всех вулканов Земли. Поэтому эта цепь активных вулканов называется также огненным поясом. Вулканический пояс продолжается за индонезийскими островами и достигает Новой Зеландии.

Только 25% всех вулканов лежат вне тихоокеанской области и образуют цепь, которая проходит от Канарских островов через Италию, Восточную Турцию вплоть до области Гималаев, чтобы достичь потом у о. Суматра индонезийских островов. От Евразийского пояса вулканический ряд ответвляется в Африку, и проходит вдоль Красного моря. Много вулканов находится на островах посреди мировых океанов, напр., на Гавайях и Исландии. В Атлантическом океане вулканическая лента проходит от Исландии до Азорских островов и вплоть до южного полушария. В центре материков активная вулканическая деятельность происходит только в Африке, на др. континентах подобные вулканы являются потухшими.

ВУЛКАНЫ КАМЧАТКИ

Камчатские вулканы уже давно стали местной достопримечательностью. Вулканы Камчатки не слишком опасны – здесь не зафиксировано смертельно опасных извержений. Но находясь рядом даже с бездействующим вулканом, невозможно относиться к нему, как просто к геологическому объекту. Атмосфера рядом с вулканом – особенная, наполняющая непонятным волнением.

Камчатка содержит примерно 160 вулканов, активными из которых являются 29. Этот п-ов характеризуется самым большим средоточием вулканов в мире.

Самые известные вулканы здесь:

- *Ключевская сопка* – высота которого более 4 тыс. м. Такой высоты он достиг, т.к. образовался на склоне потухшего вулкана, его собственная высота не более 3 тыс. м.

- *Кропотский* – претендовал на звание самого красивого вулкана планеты

В центральной части п-ва расположена долина гейзеров, которая является единственной в Евразии. Здесь достаточно часты сейсмологические явления – землетрясения, цунами и т.д.

Из-за вулканической деятельности в воздухе над п-вом снижено содержание кислорода. По местности можно найти множество продуктов деятельности вулканов, обломочных пород и застывшей лавы. Песок, расплавленный до стекла, пепел и зола тоже находятся даже в населенных пунктах.

Вулкан Ключевской является самым крупным действующим вулканом в Евразии, его высота составляет 4,7 тыс. м. Он находится на п-ве Камчатка, и насчитывает уже несколько

тысячелетий. Его извержение впервые описано В. Атласовым в конце XVII в. Извержения бывают с частотой примерно раз в 5 лет, но в истории были периоды, когда вулкан извергался намного чаще. Вулкан, кроме основного, имеет несколько побочных кратеров, которые также извергаются, независимо друг от друга. Извержения сопровождаются взрывами, мощными звуком, выбросами газа и пепла. Самые мощные извержения зафиксированы в 1945 г., когда лава выходила не только из основного кратера, но и из дополнительных.

Населенные пункты расположены на безопасном расстоянии от вулкана, что позволяет местным жителям спокойно проживать здесь. Впервые люди покорили вершину вулкана в конце XVIII в. Сегодня здесь обустроены специальные лаборатории, которые следят за состоянием вулкана и фиксируют все происходящие изменения. Т.к. размеры вулкана и его активность свидетельствуют о том, что извержение будет немаленьким, своевременное предупреждение о его наступлении будет иметь большое значение.

Вулкан Шивелуч. Данный вулкан находится на Камчатке, точнее, в северной части Камчатки. Вулкан включает в себя два кратера – потухший и действующий.

Возраст вулкана насчитывает около 70 тысяч лет. Из-за образования куполов он увеличивался в размерах. Постройка покрыта разнообразными наслоениями и образованиями, создавая неповторимую рельефность поверхности. Последние извержения происходили в 2006 и 2007 годах.

В древности одно из крупных извержений привело к образованию кальдеры. Ее размер превышает 9 км в диаметре. Сейчас появился новый, молодой кратер, который часто является предметом беспокойства камчатских сейсмологов, так как активность возле вулкана часто повышается, что создает опасность извержения.

Извержения Шивелуча прерываются состояниями покоя, которые занимают очень разные промежутки времени. Скорость подъема магмы и структура вулканической постройки могут изменяться и таким образом влиять на длительность состояний покоя. Взрывчатые извержения обычно короче - чем сильнее начало извержения, тем быстрее оно прекращается.

Извержения этого вулкана почти всегда отличаются высокой мощностью. Обломки породы и пепел покрывают собой большую территорию, что обусловило отсутствие на ближайшем расстоянии поселений.

Вулкан Безымянный. Данный вулкан также находится на Камчатке. Его высота составляет более 3 километров. Вулкан сформирован в форме правильного конуса. В вулкан входит предыдущий вулкан (был разрушен слишком крупным извержением, на его месте остался кратер) и молодое образование. Склоны вулкана покрыты застывшей лавой, сохранились купола, образованные предыдущими извержениями. При извержении здесь обычными являются выбросы лавы и фумаролы, а также сход селей. Не так давно данный вулкан совершил большой выброс пепла, который засыпал поселение, находящееся рядом с вулканом.

Самое крупное извержение произошло в середине XX века. Только после него вулкан был включен в число активных, т.к. до этого он считался бездействующим. Именно это извержение практически разрушило древнюю вулканическую постройку. После него вулкан начал достаточно регулярно извергаться, однако чаще происходят не слишком сильные вулканические процессы. За деятельностью вулкана следят ученые, с помощью специальных приборов фиксируя малейшие изменения. Однако с большой точностью сказать, когда именно вулкан произведет выброс магмы, нельзя. Можно только делать предположения на основе полученных данных.

ВУЛКАНЫ ЕВРОПЫ (ИТАЛИЯ)

Вулкан Везувий находится в Италии, и является единственным действующим вулканом на территории Европы. Этот вулкан знаменит извержением в 79 г. н.э., когда погибли города Помпея и Геркуланум.

Вулкан представляет собой конусообразную гору, высота которой превышает 1,2 тыс. м. Он входит в число активных вулканов, но на сегодняшний день об его активности говорят

только испарения из вспомогательных кратеров. Везувий является стратовулканом, который находится в месте соединения африканской и евразийской литосферных плит. Состав лавы в вулкане - преимущественно андезитовый. Вулканическая постройка по большей части образована застывшей лавой, шлаками, пеплом и пемзой.

Извержения Везувия зафиксированы несколько раз в истории. Кроме известного извержения в 79 г., особенно мощными были выбросы в 512 г. и 1631. Ученые сделали вывод, что для Везувия мощность извержения напрямую зависит от периода покоя, чем он длиннее, тем сильнее извержение. Сегодня область вокруг Везувия объявлена национальным парком. Он открыт для посетителей, на вулкан можно подняться по подвесной дороге – но только на 200 м., при желании покорить вулкан Вам придется подниматься самостоятельно.

Вулкан Этна. Этна насчитывает уже более 600 тыс. лет, и находится на о. Сицилия. Название в переводе с индогерманского означает «пламенный». Вулкан имеет 4 объемных кратера – один основной и три вспомогательных. Обычно при извержении лава выбрасывается не через основной кратер, а через расщелины и трещины в вулканической постройке. На сегодняшний день у вулкана насчитывается более 400 мелких кратеров.

Высота Этны часто меняется из-за разрушения или наслоения лавы и продуктов вулканической деятельности. В общей сложности он занимает площадь более 1 тыс. км.

Этна – активный вулкан, который практически всегда готов к извержению. За последние 2 тыс. лет деятельность вулкана была достаточно непредвиденной. Одно из самых мощных извержений произошло во второй половине XVII в., когда большей части местных жителей пришлось покинуть свои дома из-за огромного выброса лавы. Еще одно крупное извержение произошло в начале XX в., когда лава разрушила целый город, чем и воспользовался в последствии в своих целях Муссолини.

В начале XXI в. произошел крупный выброс пепла, который разлетелся на расстояние более 600 км. Лава уничтожила здания на склонах вулкана, а последствия извержения были даже отражены в одной из частей блокбастера «Звездные войны» – Месть ситхов.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Перечислите основные продукты извержения вулканов.
2. Дайте классификацию вулканов по типу извержений.
3. Расскажите о местах распространения вулканов на территории Европы и зонах вулканической активности
4. Расскажите о вулканах России (Камчатка)

Литература

1. СТАТИСТИКА ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ. Академик РАН - К.Я. Кондратьев д.ф.-м.н., проф. В.Ф. Крапивин, к.т.н. И.И. Потапов. Научный портал ВИНИТИ: http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1166&Itemid=280
2. Лучицкий И.В. Основы палеовулканологии. М., 1971
3. Мелекесцев И.В. Вулканизм и рельефообразование. М., 1980
4. Влодавец В.И. Справочник по вулканологии. М., 1984

Действующие вулканы Камчатки, тт. 1-2. М., 1991

1.3. Оползни, определение, классификация, негативные факторы. Пространственное распространение. Сила, интенсивность, частота и продолжительность. Эффективность прогноза, профилактические мероприятия.

Оползни - Это скользящее смещение масс горных пород вниз но склону под влиянием силы тяжести.

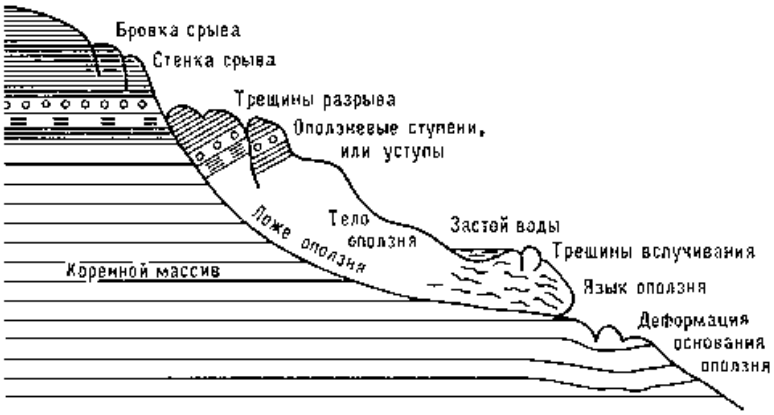


Рис. 6. Продольный разрез оползня[7]

Образуются они в различных породах в результате нарушения их равновесия или ослабления прочности. Вызываются как естественными, так и искусственными (антропогенными) причинами. К естественным относятся: увеличение крутизны склонов, подмыв их оснований морскими и речными водами, сейсмические толчки. Искусственными являются разрушение склонов дорожными выемками, чрезмерным выносом грунта, вырубкой леса, неразумным ведением сельского хозяйства на склонах. Согласно международной статистике, до 80% современных оползней связано с деятельностью человека. Значительное количество оползней происходит в горах на высоте от 1000 до 1700 м (90%).

Оползни могут происходить на всех склонах, начиная с крутизны 19°. Однако на глинистых грунтах они случаются и при крутизне склона 5 - 7°. Для этого достаточно избыточного увлажнения пород.

Сходят они в любое время года, но большей часть в весенне-летний период.

Классифицируются оползни:

1. по масштабам проявления,
2. скорости движения и активности,
3. механизму процесса,
4. мощности и месту образования.

По масштабам оползни классифицируются на:

- крупные,
- средние
- и мелкомасштабные.

Крупные вызываются, как правило, естественными причинами и образуются вдоль склонов на сотни метров. Их толщина достигает 10 - 20 и более метров. Оползневое тело часто сохраняет свою монолитность.

Средние и мелкомасштабные имеют меньшие размеры и характерны для антропогенных процессов.

Масштаб часто характеризуется вовлеченной в процесс площадью. В этом случае они подразделяются на грандиозные - 400 га и более, очень крупные - 200 - 400 га, крупные - 100 - 200 га, средние - 50 - 100 га, мелкие - 5 - 50 га и очень мелкие - до 5 га.

---

[7] Кнорре М. Е., Абрамов С. К., Рогозин И.О., Оползни и меры борьбы с ними, М., 1951.

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

По активности оползни подразделяются на активные и неактивные. Главными факторами здесь являются породы склонов и наличие влаги. В зависимости от количества влаги они делятся на сухие. слабо влажные, влажные и очень влажные. Например, очень влажные содержат такое количество воды, которое создает условия для жидкого течения.

По механизму процесса подразделяются:

- на оползни сдвига,
- выдавливания,
- вязкопластические,
- гидродинамического выноса,
- внезапного разжижения.

Часто имеют признаки комбинированного механизма.

По мощности процесса оползни делятся на:

- малые - до 10 тыс. $м^3$,
- средние - от 11 до 100 тыс. $м^3$,
- крупные - от 101 до 1000 тыс. $м^3$,
- очень крупные - свыше 1000 тыс. $м^3$ вовлекаемой в процесс массы горных пород.

По месту образования они подразделяются на:

- горные,
- подводные,
- смежные и искусственных земляных сооружений (котлованов, каналов, отвалов пород).

Оползни наносят существенный ущерб народному хозяйству. Они угрожают движению поездов, автомобильному транспорту, жилым домам и другим постройкам. При оползнях интенсивно идет процесс выбывания земель из сельскохозяйственного оборота.

Нередко они приводят и к человеческим жертвам. Так, 23 января 1984 г. в результате землетрясения в Гиссарском районе Таджикистана произошел оползень шириной 400 м и длиной 4,5 км. Огромные массы земли накрыли поселок Шарора. Погребенными оказались 50 домов, погибли 207 человек.

В 1989 г. оползни в Ингушетии привели к разрушениям в 82 населенных пунктах. Оказались поврежденными 2518 домов, 44 школы, 4 детских сада, 60 объектов здравоохранения, культуры, торговли и бытового обслуживания.

Наиболее действенной защитой от оползней является их предупреждение.

Из комплекса предупредительных мероприятий следует отметить:

- собирание и отведение поверхностных вод,
- искусственное преобразование рельефа (в зоне возможного отрыва земли уменьшают нагрузку на склоны),

– фиксацию склона с помощью свай и строительства подпорных стенок[8]

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Дайте классификацию оползня по масштабам проявления, скорости движения и активности, механизму процесса, мощности и месту образования.
2. Дайте классификацию оползня по механизму процесса
3. Расскажите, что входит в комплекс предупредительных мероприятий оползней.

Литература для самостоятельного изучения данной темы:

1. Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
2. Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

1.4. Сели, места возникновения, виды, селеопасные районы России. Сила и интенсивность селей, частота и продолжительность. Прогноз селей, профилактические мероприятия.

Сель (селевый поток) - бурный грязевый или грязекаменный поток, состоящий из смеси воды и обломков горных пород, внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек. Характеризуется резким подъемом уровня воды, волновым движением, кратковременностью действия (в среднем от одного до трех часов), значительным эрозионно-аккумулятивным разрушительным эффектом.

Селевые потоки создают угрозу населенным пунктам, железным и автомобильным дорогам и другим сооружениям, находящимся на их пути.

Непосредственными причинами зарождения селей служат:

– ливни,
– интенсивное таяние снега,
– прорыв водоемов,
– реже землетрясения и извержения вулканов.

эпизодический.

Табл. 3. Классификация на основе пе6рвопричин возникновения селей

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

[8] Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

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

Все сели *по механизму зарождения* подразделяются на три типа:

- эрозионный,
- прорывной
- и обвально-оползневый.

При *эрозионном* вначале идет насыщение водного потока обломочным материалом за счет смыва и размыва прилегающего грунта и затем уже формируется селевая волна.

Прорывной характеризуется интенсивным процессом накопления воды, одновременно размываются горные породы, наступает- предел и происходит прорыв водоема (озера, внутри ледниковой емкости, водохранилища). Селевая масса устремляется вниз но склону или руслу реки.

При *обвально-оползневом* происходит срыв массы водо-насыщенных горных пород (включая снег и лед). Насыщенность потока в этом случае близка к максимальной.

Каждому горному району свойственны свои причины возникновения селей. Например, на Кавказе они происходят главным образом в результате дождей и ливней (85%).

В последние годы к естественным причинам формирования селей добавились техногенные факторы:

- нарушение правил и норм работы горнодобывающих предприятий,
- взрывы при прокладке дорог и строительстве других сооружений, порубки леса,
- неправильное ведение сельхозработ и нарушение почвенно-растительного покрова.

При движении сель представляет собой сплошной поток грязи, камней и воды. Крутой передний фронт селевой волны высотой от 5 до 15 м образует "голову" селя. Максимальная высота вала водо-грязевого потока иногда достигает 25 м.

На основе главных факторов возникновения сели классифицируются следующим образом:

- зонального проявления. Главным фактором формирования являются климатические условия (осадки). Носят они зональный характер. Сход происходит систематически. Пути движения относительно постоянны;
- регионального проявления. Главный фактор формирования - геологические процессы. Сход происходит эпизодически, а пути движения непостоянны;

– антропогенные. Это результат хозяйственной деятельности человека. Происходят там, где наибольшая нагрузка на горный ландшафт. Образуются новые селевые бассейны.

Классификация по мощности (по перенесенной твердой массе):

– Мощные (сильной мощности), с выносом более 100 тыс. $м^3$ материалов. Бывают один раз в 5 - 10 лет.

– Средней мощности, с выносом от 10 до 100 тыс. $м^3$ материалов. Бывают один раз в 2-3 года.

– Слабой мощности (маломощные), с выносом менее 10 тыс. $м^3$ материалов. Бывают ежегодно, иногда несколько раз в году.

Классификация *по объему единовременных выносов* представлена в таблице ниже.

Табл. 4. Классификация по объему единовременных выносов,$м^3$

Название селя	Объем селя, в $м^3$
Очень мелкий	Менее 1,0 тыс.
Мелкий	1,0 - 10 тыс.
Средний	10 – 100 тыс.
Крупный	0,1 - 1 млн.
Очень крупный	1 – 10 млн.
Гигантский	Более 100 млн.

Классификация селевых бассейнов *по повторяемости* селей характеризует интенсивность развития или его селеактивность.

По частоте схода селей можно выделить три группы селевых бассейнов:

– высокой селевой активности (с повторяемостью один раз и 3 - 5 лет и чаще);
– средней селевой активности (с повторяемостью один раз в 6 - 15 лет);
– низкой селевой активности (с повторяемостью один раз в 16 лет и реже).

Классифицируются сели также и по их *воздействию на сооружения*:

– Маломощный - небольшие размывы, частичная забивка отверстий водопропускных сооружений.
– Среднемощный - сильные размывы, полная забивка отверстий, повреждение и снос бесфундаментных строений.
– Мощный - большая разрушительная сила, снос мостовых ферм, разрушение опор мостов, каменных строений, дорог.
– Катастрофический - полное разрушение строений, участков дорог вместе с полотном и сооружениями, погребение сооружений под наносами.

Иногда применяется классификация бассейнов *по высоте истоков селевых потоков*:

- высокогорные. Истоки лежат выше 2500 м, объем выносов с 1 $км^2$ составляет 15 - 25 тыс. $м^3$ за один сель;

- среднегорные. Истоки лежат в пределах 1000 - 2500 м, объем выноса с 1 $км^2$ составляет 5 - 15 тыс. $м^3$ за один сель;

- низкогорные. Истоки лежат ниже 1000 м, объем выносов с 1 $км^2$ менее 5 тыс. $м^3$ за один сель.

В России до 20% территории находится в селеопасных зонах. Особенно активно селевые потоки формируются в Кабардино-Балкарии, Северной Осетии, Дагестане, в районе Новороссийска, Саяно-Байкальской области, зоне трассы Байкало-Амурской магистрали, на Камчатке, в пределах Станового и Верхоянского хребтов. Они также происходят в некоторых районах Приморья, Кольского полуострова и на Урале. Еще в 1966 г. на территории

СССР было зарегистрировано более 5 тысяч селевых бассейнов. В настоящее время их количество возросло.

Способы борьбы с селевыми потоками весьма разнообразны:

– возведение различных плотин для задержки твердого стока и пропуска смеси воды и мелких фракции пород,
– каскада запруд для разрушения селевого потока и освобождения его от твердого материала,
– подпорных стенок для укрепления откосов,
– нагорных стокоперехватывающих и водосборных канав для отвода стока в ближайшие водотоки и др.

Под прогнозированием селей (селеопасности) понимается заблаговременное предсказание формирования селевого потока в данном селеактивном районе.

Целями прогнозирования последствий селей является оценка возможного ущерба от их действия, выяснение данных о возможных объектах воздействия.

Прогнозирование селевых явлений включает прогнозирование селей как в пространстве, так и во времени, а также прогнозирование значений их основных характеристик Основой прогнозирования являются сбор, систематизация и анализ многолетних данных о последствиях воздействия селей за все годы наблюдений, а также результаты прогноза селеопасных территорий и прогноза основных параметров селей, возникновение которых возможно в пределах рассматриваемого региона[9]

Для некоторых селевых районов установлены определенные критерии, позволяющие оценить вероятность возникновения селей. Так, для районов с большой вероятностью селей:

– ливневого происхождения определяется критическая сумма осадков за 1-3 суток,
– селей гляциалъного происхождения (т. е. образующихся при прорывах ледниковых озер и внутриледниковых водоемов) - критическая средняя температура воздуха за 10-15 суток или сочетание этих двух критериев[10]

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Дайте классификацию селей по причинам возникновения.
2. Дайте классификацию селей по механизму зарождения.
3. Дайте классификацию селей по объему и мощности.
4. Расскажите, как проводится прогнозирование оползневых процессов.

Литература для самостоятельного изучения данной темы:

1. Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
2. Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

1.5. Лавины, типы лавин, места возникновения, периоды схода лавин и негативные факторы. Методы определения времени схода лавин, способы защиты от лавин.

[9] Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
[10] Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

Лавины - низвергающиеся со склонов гор под воздействием силы тяжести снежные массы.

Снег, накапливающийся на склонах гор, под влиянием тяжести и ослабления структурных связей внутри снежной толщи, соскальзывает или осыпается со склона. Начав свое движение, он быстро набирает скорость, захватывая по пути все новые снежные массы, камни и другие предметы. Движение продолжается до более пологих участков или дна долины, где тормозится и останавливается.

Такие лавины очень часто угрожают населенных пунктам, спортивным и санаторно-курортным комплексам, железным и автомобильным дорогам, линиям электропередачи, объектам горнодобывающей промышленности и другим хозяйственным сооружениям.

Формирование лавин происходит в пределах лавинного очага.

Лавинный очаг - это участок склона и его подножья, в пределах которого движется лавина.

Каждый очаг состоит из 3 зон:

- зарождения (лавиносбор),
- транзита (лоток),
- остановки лавины (конус выноса).

К лавинообразующим факторам относятся:

- высота старого снега,
- состояние подстилающей поверхности,
- прирост свежевыпавшего снега,
- плотность снега,
- интенсивность снегопада,
- оседание снежною покрова,
- метелевое перераспределение снежного покрова,
- температура воздуха и снежного покрова.

Лавины образуются при достаточном снегонакоплении и на безлесных склонах крутизной от 15 до 50°. При крутизне более 50° снег просто осыпается, и условия к образованию снежной массы не возникают.

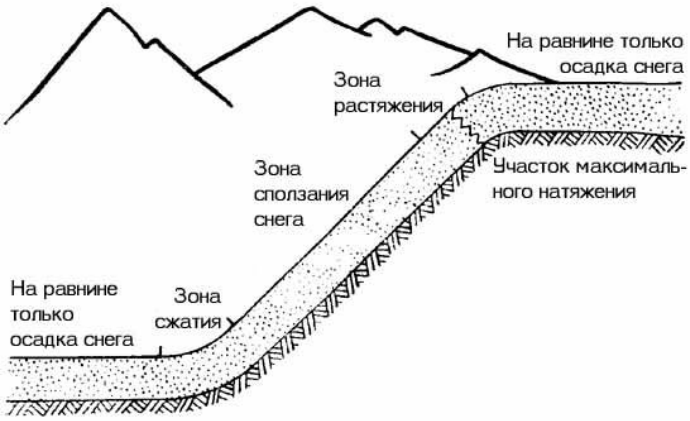


Рис.7. Зона лавинного очага

Оптимальные ситуации для возникновения лавин складываются на заснеженных склонах крутизной от 30 до 40°. Там лавины сходят тогда, когда слой свежевыпавшего снега достигает 30 см, а для старого (лежалого) необходим покров толщиной 70 см.

Считается, что ровный травянистый склон крутизной более 20° лавиноопасен, если высота снега на нем превышает 30 см. С увеличением крутизны склонов возрастает вероятность образования лавин. Кустарниковая растительность не является препятствием для схода.

Наилучшим условием для начала движения снежной массы и набирания ею определенной скорости является длина открытого склона от 100 до 500м.

Многое зависит и от интенсивности снегопада. Если за 2-3 дня выпадет 0,5 м снега, то это обычно не вызывает опасения, но если это же количество выпадет за 10 - 12 ч, то сход вполне возможен. В большинстве случаев интенсивность снегопада 2-3 см/ч близка к критической.

Немалое значение имеет и ветер. Так, при сильном ветре достаточно прироста в 10 - 15 см, как уже может возникнуть лавина. Средняя критическая скорость ветра равна примерно 7-8 м/с.

Одним из важнейших факторов, влияющих на образование снежных лавин, является температура. Зимой при относительно теплой погоде, когда температура близка к нулю, неустойчивость снежного покрова сильно увеличивается, но быстро проходит (либо сходят лавины, либо снег оседает). По мере понижения температуры периоды лавинной опасности становятся более длительными. Весной с потеплением возрастает вероятность схода мокрых лавин.

Поражающая способность различна. Лавина в 10 $м^3$ уже представляет опасность для человека и легкой техники. Крупные - в состоянии разрушить капитальные инженерные сооружения, образовать трудно- или непреодолимые завалы на транспортных трассах.

Скорость является одной из основных характеристик движущейся лавины. В отдельных случаях она может достигать 100 м/с.

Дальность выброса важна для оценки возможности поражения объектов, расположенных в лавиноопасных зонах. Различают максимальную дальность выброса и наиболее вероятную, или среднемноголетнюю. Наиболее вероятную дальность выброса определяют непосредственно на местности. Ее оценивают при необходимости размещения сооружений в зоне действия лавин на длительный период. Она совпадает с границей конуса выноса лавинного очага.

Повторяемость схода лавин является важной временной характеристикой лавинной деятельности.

Различают:

- среднемноголетнюю
- и внутригодовую повторяемость схода.

Первая определяется как частота образования лавин в среднем за многолетний период. Внутригодовая повторяемость - это частота схода за зимний и весенний периоды. В отдельных районах лавины могут сходить по 15 - 20 раз в год.

Плотность лавинного снега является одним из важнейших физических параметров, от которого зависит сила удара снежной массы, трудозатраты на ее расчистку или возможность движения по ней. Она составляет для лавин из. сухого снега 200 - 400 кг/$м^3$ для мокрого - 300 - 800 кг/$м^3$.

Важным параметром, особенно при организации и проведении аварийно-спасательных работ служит высота лавинного потока, чаще всего достигающего 10 - 15 м.

Потенциальный период лавинообразования - это интервал времени между сходами первых и последних лавин.

Эта характеристика обязательно учитывается при планировании режима деятельности людей на опасной территории. Необходимо также знать количество и площадь лавинных очагов, сроки начала и окончания лавиноопасного периода. В каждом районе эти параметры различны.

В России чаще всего такие стихийные бедствия случаются на Кольском полуострове, Урале, Северном Кавказе, на юге Западной и Восточной Сибири, Дальнем Востоке. Лавины на Сахалине имеют свои особенности. Там они охватывают все высотные зоны - от уровня

моря до горных вершин. Сходя с высоты 100 - 800 м, вызывают частые перерывы в движении поездов на Южно-Сахалинской железной дороге. В подавляющем большинстве в горных районах лавины сходят ежегодно, а иногда и несколько раз в год.

Классификация лавин:

1. По характеру движения и в зависимости от строения лавинного очага различают следующие три типа:
   - лотковые,
   - осовые,
   - прыгающие.

Лотковая движется по определенному каналу стока или лавинному лотку.

Осовая представляет собой снежный оползень, не имеет определенного канала стока и скользит по всей ширине участка.

Прыгающая возникает из лотковых там, где в канале стока имеются отвесные стены или участки с резковозрастающей крутизной. Встретив крутой уступ, лавина отрывается от земли и продолжает движение по воздуху в виде огромной струи. Скорость их особенно велика.

2. В зависимости от свойств снега лавины могут быть:
   - сухими,
   - влажными
   - мокрыми.
3. По характеру поверхности скольжения выделяют следующие типы:
   - пластовые, когда движение осуществляется по поверхности нижележащего слоя снега;
   - грунтовые - движение происходит непосредственно но поверхности грунта.
4. В зависимости от факторов лавинообразования делятся на четыре класса:
   - Непосредственная причина возникновения - метеорологические факторы.
   - Возникающие в результате совокупного действия метеорологических факторов и процессов, происходящих внутри снежной толщи при таянии.
   - Возникают исключительно в результате процессов, происходящих внутри снежной толщи.
   - В результате землетрясения, деятельности человека (взрывы, полет реактивных самолетов на малой высоте и др.).

Первый класс в свою очередь подразделяется на три типа: обусловленные снегопадами, метелями и резким понижением температуры.

Второй класс делится на четыре типа: связанные с радиационными оттепелями (на южных склонах гор), весенними оттепелями, дождями и оттепелями при переходе к положительным температурам.

Третий класс образует два типа: лавины, связанные с образованием слоя глубинной изморози и возникающие в результате снижения прочности снежного покрова под длительным действием нагрузки.

5. По степени воздействия на хозяйственную деятельность и природную среду лавины подразделяются на:

–стихийные_(особо опасные), когда их сход наносит значительный материальный ущерб населенным пунктам, спортивным и санаторно-курортным комплексам, железным и автомобильным дорогам, линиям электропередачи, трубопроводам, промышленным и жилым сооружениям,

– опасные явления - сход лавин, затрудняющих деятельность предприятий и организаций, спортивных сооружений, а также угрожающих населению и туристским группам.

6. По степени повторяемости делятся на два класса
   - систематические
   - спародические.

Систематические сходят каждый год или один раз в 2-3 года. Спародические - 1-2 раза в 100 лет. Место их определить заранее довольно трудно. Известно много случаев, когда, например, на Кавказе селения, существовавшие 200 и 300 лет, вдруг оказались погребенными под толстым слоем снега.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРОТИВОЛАВИННАЯ ПРОФИЛАКТИКА

Существует много разных способов прогнозирования лавинной опасности, но они громоздки и наукоемки. К более доступным можно отнести способы определения лавинной опасности, основанные на результатах наблюдения за скоростью выпадения снежного покрова. Скорость изменения снежного покрова измеряют с помощью метеорологических приборов или с помощью стационарных лавинных реек, устанавливаемых в очагах лавинной опасности вертикально и позволяющих с большого расстояния наблюдать за уровнем заснеженности потенциально опасных склонов. В случае, если в результате наблюдений определяется, что уровень снежного покрова достигает критической отметки, опасные склоны обстреливаются из специальных орудий с целью искусственной провокации маленьких лавин и недопущения схода глобальной лавины, способной повлечь за собой разрушения и человеческие жертвы.

Научные исследования лавин начались в Альпах. В 1932 году в Швейцарии была создана лавинная комиссия для разработки исследовательской программы по изучению снега и лавин. Это было необходимо для защиты растущей сети железных дорог, охватившей практически все Альпы.

Тогда же, в 30-е годы, большой интерес к лавинам был проявлен и на Кавказе, где началось проектирование транскавказских дорог, и в Хибинах, где стали осваивать богатые залежи апатитов. Большой вклад в это дело внесли работы Института геофизики АН Грузии и Высокогорного геофизического института города Нальчик, а также проблемной лаборатории снежных лавин и селей МГУ. Экспедиции МГУ изучали лавины на трассе БАМ с 1946 по 1975 год.

В настоящее время исследования лавин ведется в основном гидрометеослужбами. Самое важное значение снеголавинных станций заключается в сборе статистических данных по различным сезонам в очагах лавинной опасности.

В их задачи входят:

- метеорологические наблюдения,
- регулярные измерения толщины, плотности и физико-механических свойств снега,
- а также фиксация схода лавин.

На таких станциях проводятся лабораторные исследования снега, описания лавин на избранных маршрутах, дается прогноз лавин на основе местных признаков и локальных связей с метеорологическими показателями. Снеголавинные станции раз в несколько дней передают бюллетени о лавинной опасности всем заинтересованным учреждениям. Такие станции существуют сейчас практически во всех горных массивах.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Дайте классификацию лавин по характеру движения и в зависимости от свойств снега.

2. Дайте классификацию лавин по характеру поверхности скольжения и в зависимости от факторов лавинообразования.
3. Дайте классификацию лавин по степени воздействия на хозяйственную деятельность и природную среду, а также по степени повторяемости.
4. В чем заключается прогнозирование и противолавинная профилактика?

Литература для самостоятельного изучения данной темы:

3. Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
4. Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

1.6. Другие виды опасных явлений: обвалы, осыпи, склоновый сплыв, посадка и провал земной поверхности, образия, эрозия, пыльные бури, курумы. Их особенности, негативные факторы, средства защиты, ликвидация последствий.

ПЫЛЬНАЯ ИЛИ ПЕСЧАНАЯ БУРЯ

Пыльной или песчаной бурей называется явление переноса сильным ветром большого количества пыли или песка, при котором резко ухудшается видимость.

Наблюдаются главным образом в южных степях и пустынях, в основном в Казахстане и Средней Азии, более редко — в Среднем Поволжье, на Украине, Северном Кавказе и в некоторых районах Дальнего Востока. Северная граница пыльных бурь в основном совпадает с границей степной зоны.

Запыленность атмосферы, но вертикали может при этом колебаться от 1—2 м (пыльные или песчаные поземки) до 6—7 км.

Пыльные бури наблюдаются, как правило, летом. В южных районах они могут развиваться и зимой, так как снежный покров здесь очень неустойчив и при отсутствии осадков поверхность почвы быстро высыхает. Зимой в этих районах возможно также развитие своеобразных снежно-песчаных поземков, при которых пыль и песок переносятся вместе с сухим снегом.

Продолжительность пыльных бурь меняется в широких пределах — от нескольких секунд до нескольких суток. Например, на южном побережье Аральского моря зарегистрирована непрерывная пыльная буря длительностью 80 ч.

По продолжительности пыльной бури и видимости во время ее можно выделить следующие основные типы пыльных бурь.

1. Кратковременные пыльные бури с относительно небольшим ухудшением видимости. Вызываются сугубо местными колебаниями скорости и направления ветра, продолжительность их не превышает 30 мин, а видимость сохраняется в пределах 3— 4 км, увеличиваясь временами до 6—10 км. Пыльные бури этого типа нередко перемежаются с пыльными поземками.

2. Кратковременные пыльные бури с сильным ухудшением видимости. По длительности они сходны с бурями первого типа, но вызывают более значительное ухудшение видимости (до нескольких сотен метров, а иногда до 10—20 м); начинаются почти внезапно — при сравнительно спокойной погоде скорость ветра резко возрастает, и одновременно проносятся облака пыли различной вертикальной мощности. После первого внезапного ухудшения видимости она постепенно увеличивается до 1—2 км и более, хотя скорость ветра часто продолжает нарастать. Эти бури обычно порождаются шкваловыми ветрами, свя-

занными с прохождением грозовых очагов или резких холодных фронтов второго рода. Признаком приближения такой пыльной бури является серая пыльная завеса под кучево-дождевыми облаками, когда они еще находятся у горизонта, в пределах видимости.

3. Длительные и пульсирующие пыльные бури с преобладанием относительно небольшого ухудшения видимости (2—4 км). Периодически отмечаются то кратковременные улучшения, то ухудшения видимости. Колебания видимости происходят на большой территории, в различных местах и в различное время. Продолжительность пыльных бурь этого типа достигает нескольких часов и даже суток. Эти бури возникают в условиях устойчивого барического поля с большими барическими градиентами (юго-восточная, южная и юго-западная периферия мощных малоподвижных антициклонов).

4. Длительные и сильные пыльные бури с уменьшением видимости до 500—1000 м, в начальной стадии — до нескольких десятков метров. Пыльные бури этого типа имеют, как правило, большую горизонтальную и вертикальную протяженность и характеризуются во всех направлениях однообразным, обычно темно-серым фоном. Колебания видимости происходят на общем фоне низких значений видимости. Продолжительность такой бури не менее 2—4 ч.

Прогноз пыльных бурь. Прогноз пыльных бурь по существу сводится к прогнозу сильного ветра с учетом свойств подстилающей поверхности, т. е. ее общего состояния, особенностей растительного покрова и степени закрепленности верхнего слоя почвы.

При длительной засухе верхние слои даже черноземных почв на Дону, Кубани и Южной Украине выдуваются сильными ветрами и развиваются так называемые черные бури.

При прогнозе черных бурь следует обращать внимание на длительные засухи ранней весной (март, начало апреля), когда после схода снега почва быстро высохла и еще не закреплена растительным покровом. В таких случаях при штормовых восточных ветрах на южной периферии обширных антициклонов (арктические вторжения), дующих иногда в течение нескольких недель, и развиваются черные бури.

КУРУМ

КУРУМ – плащеобразное (в виде покрова) скопление глыб и обломков скальных пород на слабо наклонных поверхностях ("каменные моря") или в долинообразных понижениях ("каменные потоки", "каменные реки").

Курумы образуются в условиях сурового климата (преимущественно при наличии вечной мерзлоты грунтов) в результате морозного выветривания скальных пород и смещения глыб по мерзлотному основанию. Курумы, образовавшиеся в холодную плейстоценовую эпоху, в настоящее время в природных условиях более теплой эпохи, нередко бывают неподвижны даже на относительно крутом склоне.

Перемещение курума вниз по склону может происходить (со скоростью несколько сантиметров в год) в результате повторения циклов замерзания и оттаивания мелкозема, содержащегося в курум; перемещению способствует проникновение атмосферных осадков в основание К.

Литература для самостоятельного изучения данной темы:

1. Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
2. Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

СТИХИЙНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ГИДРОСФЕРЕ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

2.1. Виды гидрологически опасных явлений во внутренних водоемах: наводнения, половодье, дождевые паводки, ветровые нагоны, нижние уровни воды, заторы и зажоры, ранний ледостав, повышение уровня грунтовых вод (подтопление).

НАВОДНЕНИЯ

Наводнения относятся к опасным гидрологическим явлениям. Наводнения в большей или меньшей степени периодически наблюдаются на большинстве рек России и занимают первое место в ряду стихийных бедствий по площади распространения и наносимому материальному ущербу.

По количеству человеческих жертв и материальному ущербу наводнения занимают *второе место* после землетрясений.

Ни в настоящем, ни в ближайшем будущем предотвратить их целиком не представляется возможным. Наводнения можно только ослабить или локализовать.

Наводнения - это затопление водой прилегающей к реке, озеру или водохранилищу местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей.

Если затопление не сопровождается ущербом, это есть разлив реки, озера, водохранилища.

В зависимости от причин возникновения различают шесть основных типов наводнений:

1. **Половодье** – это периодически повторяющий подъем уровня воды в реках, вызываемый обычно весенним таянием снега или обильными дождями на равнинных реках, а также весенне-летним таяние снега и ледников на реках, берущих начало в горных районах. Половодье повторяется ежегодно в один и тот же сезон с различной интенсивностью и продолжительностью, в зависимости от метеорологических условий.

2. **Паводок** – интенсивный периодически и достаточно кратковременный подъем уровня воды в реке, вызываемый сильными дождевыми осадками, а нередко и быстрым таяние снега при зимних оттепелях. В отличие от половодий, паводок случается в любое время года. Значительный паводок может вызвать *паводковое наводнение*.

3. **Затор** - нагромождение льдин во время весеннего ледохода в сужениях и излучинах русла реки, стесняющее течение и вызывающее на некоторых участках выше него подъем уровня воды. Характерны для рек, текущих с юга на север, происходят в конце зимы – начале весны.

4. **Зажор** – скопление рыхлого ледового материала во время ледостава[11] в сужениях и излучинах реки, вызывающее подъем уровня воды на некоторых участках выше ее русла. Наводнения из-за зажоров возникает обычно в начале зимы.

По величине подъема уровня, повторяемости и материальному ущербу нагонные наводнения в устье реки Невы в пределах Санкт-Петербурга занимают первое место в России.

Наводнения здесь возникают во все времена года, в том числе и зимой, но самыми опасными являются осенние. На них приходится до 70%, включая и катастрофические.

5. **Ветровой нагон –** подъем уровня воды, вызванный воздействием ветра на водную поверхность, происходящий обычно в устьях крупных рек, а также на наветренном берегу больших озер, водохранилищ и морей. Возможны в любое время года, характеризуются отсутствием и значительным подъемом воды.

[11] Ледостав – замерзание реки (озера), образование ледяного покрова

6. **Наводнения при прорыве плотин –** интенсивный, значительный подъем воды в реке, вызванный прорывом плотины, дамбы, естественной природной преграды в результате оползней, обвалов горных пород, движения ледников. Случаются реже, чем все ранее перечисленные и только в горных районах.

В пределах России преобладают наводнения первых двух групп (70-80%) – происходят на равнинных и горных реках в северных и южных районах, а также на Дальнем Востоке.

Сравнительно редко происходят наводнения, вызванные землетрясениями, извержениями вулканов. Наблюдаются в районах сейсмической деятельности.

Основными *характеристиками* наводнения являются:

- максимальный уровень подъема воды за время его действия
- площадь затопления
- продолжительность затопления местности.
- скорость подъема уровня воды.

Для осуществления прогноза наводнения необходимо знать и такую характеристику, как скорость течения, которая выражается в м/с.

По повторяемости, масштабам и наносимому ущербу наводнения делятся на четыре группы:

- *низкие (малые) наводнения*. Наблюдаются в основном на равнинных реках и имеют повторяемость примерно 1 раз в 5 - 10 лет. Затопляется при этом менее 10% сельхоз. угодий, расположенных в низинных местах. Они наносят незначительный материальный ущерб и почти не нарушают ритма жизни населения.
- *высокие наводнения*. Сопровождаются значительным затоплением, охватывают сравнительно большие участки местности, существенно нарушают хозяйственную деятельность и установленный ритм жизни. Иногда приходится временно эвакуировать население. Материальный и моральный ущерб значительны. Происходят 1 раз в 20 - 25 лет.
- *выдающиеся наводнения*. Они охватывают целые речные бассейны. Парализуют хозяйственную деятельность, наносят большой материальный и моральный ущерб. Очень часто приходится прибегать к массовой эвакуации населения и материальных ценностей. Повторяются примерно один раз в 50 - 100 лет.
- *катастрофические наводнения*. Вызывают затопления громадных территории в пределах одной или нескольких речных систем. Хозяйственная деятельность полностью парализуется. Резко изменяется жизненный уклад населения. Материальный ущерб огромен. Наблюдаются случаи гибели людей. Случаются один раз в 100-200 лет и реже.

Подъем уровня воды в реках, озерах и водохранилищах зависит от условий формирования стока воды при движении ее по поверхности суши или подземным путем в процессе круговорота воды в природе.

По условиям формирования стока, а, следовательно, *по условиям возникновения н*аводнений, реки делятся на четыре типа:

Условия формирования максимального стока	Районы распространения на территории РФ
Максимальный сток формируется весенним таянием снега на равнинах	Европейская часть РФ и Западная Сибирь
Максимальный сток формируется таянием горных снегов и ледников	Северный Кавказ
Максимальный сток формируется при выпадении интенсивных дождей	Дальний Восток и Сибирь
Максимальный сток формируется совместным влиянием снеготаяния и выпадения осадков	Северо-западные районы РФ

Рис. 1. Условия формирования максимального стока.

Поражающие факторы наводнений:

1. Первичные:
   - затопление территории слоем воды разной толщины (до 2 м);
   - длительность стояния паводковых вод (до 90 дней для крупных рек, малых - до 7 дней);
   - скорость нарастания уровня паводковых вод;
   - скорость движения воды до 4 м/с;
   - размыв и смыв грунта в зонах затопления;
   - заражение и загрязнение местности;
   - наносы;
   - уничтожение урожая, кормовой базы.
2. Вторичные:
   - при заторах - давление льда на береговые сооружения и их разрушение;
   - подъем грунта, снос построек;
   - утрата прочности сооружений;
   - разрушение коммуникаций: в результате размыва и подмыва;
   - оползни, обвалы;
   - аварии на транспорте;
   - загрязнение территории.

Существуют понятия "подтопление" и "затопление":

- При подтоплении вода проникает в подвалы через канализационную сеть, различного рода траншеи и коллекторы.
- В случае же затопления местность покрывается слоем воды определенной высоты.

Иногда наводнения сопровождаются пожарами из-за обрыва проводов и короткого замыкания.

Здания теряют капитальность: отваливается штукатурка, выпадают кирпичи, размываются фундаменты, деревянные конструкции гниют.

Из-за неравномерной просадки грунта происходят разрывы канализационных, водопроводных труб, нарушается работа кабельных линий.

По метеорологическим условиям все регионы России различны. Однако наводнения происходят практически ежегодно то в одном, то в другом районе.

Ущерб исчисляется огромными цифрами. Площадь, которая может быть подвергнута затоплению паводковыми водами, составляет около 500 тыс. км^2, однако ежегодно реально затапливается от 36 до 56 тыс. км^2.

Наиболее велико негативное влияние наводнений в следующих бассейнах рек:

- Амура,
- Уссури,
- Зеи,
- Буреи,
- рек Сибири, впадающих в северные моря,

– рек Северного Кавказа.

Основные характеристики последствий наводнения:

– численность населения, оказавшегося в зоне, подверженной наводнению;
– количество населенных пунктов, попавших в зону наводнения;
– количество предприятий, протяженность автомобильных и железных дорог, линий электропередачи, связи и коммуникаций, оказавшихся в зоне затопления;
– количество погибших животных, разрушенных мостов и тоннелей.

Виды ущербов от наводнений:

– Прямой - это, например, повреждение и разрушение жилых и производственных зданий, железных и автомобильных дорог, линий электропередачи и связи, гибель скота и урожая, уничтожение и порча сырья, топлива, продуктов питания, кормов, затраты на временную эвакуацию населения и материальных средств.
– К косвенному ущербу обычно относят: затраты на приобретение и доставку в пострадавшие районы продуктов питания, строительных материалов и кормов для скота, сокращение выработки продукции, ухудшение условий жизни населения.
– Прямой и косвенный ущербы находятся, большей частью, в соотношении 70% : 30%.

В районах возможного возникновения наводнений проводится ряд предупредительных мероприятий, направленных на снижение степени воздействия их поражающих факторов и последствий для населения, экономики и окружающей среды.

Такие мероприятия можно разделить на следующие виды:

– *заблаговременные*, т.е. проводимые заранее;
– *оперативные*, которые проводятся при непосредственной угрозе затопления территории населенных пунктов.

К наиболее эффективным *заблаговременным мероприятиям* относятся:

– регулирование стока вод с помощью водохранилищ;
– создание лесных полос, искусственных озер и запруд, дренажной системы с целью перехвата осадков до их поступления в русло реки;
– строительство плотин, защитных дамб, откосов и волнорезов;
– увеличение пропускной способности русел рек (ликвидация рукавов, расширение, спрямление и углубление русла, укрепление берегов, устранение препятствий на пути и т.д.);
– осушение болот и переувлажнения почвы;
– выравнивание береговой линии, строительство отводных каналов.
– Все эти мероприятия требуют больших затрат, но ущерб от наводнений неизмеримо больше.

К *оперативным предупредительным мероприятиям* относятся:

– оповещение населения об опасности, его информировании о порядке действий в сложившихся чрезвычайных условиях
– эвакуационные мероприятия
– частичное ограничение или прекращение функционирования предприятий, находящихся в зоне возможного затопления.

Важнейшим условием, обеспечивающим эффективность и своевременность проведения предупредительных мероприятий по защите от наводнений, является их *прогнозирование.*

Прогнозы бывают:

По времени:

- краткосрочными – до 10-12 суток
- долгосрочными – до 2-3 месяцев и более

По площади:

- локальными (для отдельных участков рек и водоемов);
- территориальными (обобщенные для больших территорий и времени действия).

Опыт показывает, что материальный ущерб намного меньше, если существует своевременный и достоверный прогноз, налажена служба информации и оповещения, организовано и подготовлено население.

ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ УГРОЗЕ И ВО ВРЕМЯ НАВОДНЕНИЙ

Действия до наводнения:

- изучение границ возможного затопления;
- изучение наличия редко затапливаемых мест и кратчайших путей к ним;
- приготовление плавсредств (лодок, плотов);
- определение мест хранения документов, ценностей;
- подготовка к эвакуации теплых вещей, продуктов питания, питьевой воды и медикаментов;
- перенос ценных вещей на верхние этажи, чердак.
- Закрепление всех плавучих предметов вне дома

Действия во время наводнения:

- по сигналу оповещения об эвакуации - выход из зоны затопления с подготовленными вещами, выключив в доме электричество, газ, огонь в печах;
- при невозможности эвакуации - нахождение на деревьях, крышах домов, верхних этажах;
- подача сигналов бедствия (белая ткань, фонарик, голос);
- при пользовании плавсредствами - выполнение указаний спасателей;
- при нахождении в воде, освобождение от тяжелой одежды, вещей, закрепление на плавающих предметах, подача голосом сигналов бедствия;
- помощь тонущим захватом за волосы сзади.

Действия после наводнения:

- помощь пострадавшим;
- после возвращение в помещение - проверка целостности здания, прочности стен, дверей, окон;
- проветривание помещений;
- не использование открытого огня;
- проверка электропроводки, исправности системы газоснабжения;
- уборка помещения, просушивание, откачка воды из подвалов;
- уничтожение продуктов, имевших контакт с водой;
- очистка колодцев после наводнения:

2.2. Морские гидрологические опасные явления: тайфуны, цунами, сильное волнение (5 баллов и более) или колебание уровня моря, сильный тягун в портах, ледяной покров и т.п. Определение и характер, сила и интенсивность, частота и продолжительность, поражающие факторы, профилактика и виды спасательных работ для каждого опасного явления в гидросфере.

ЦУНАМИ

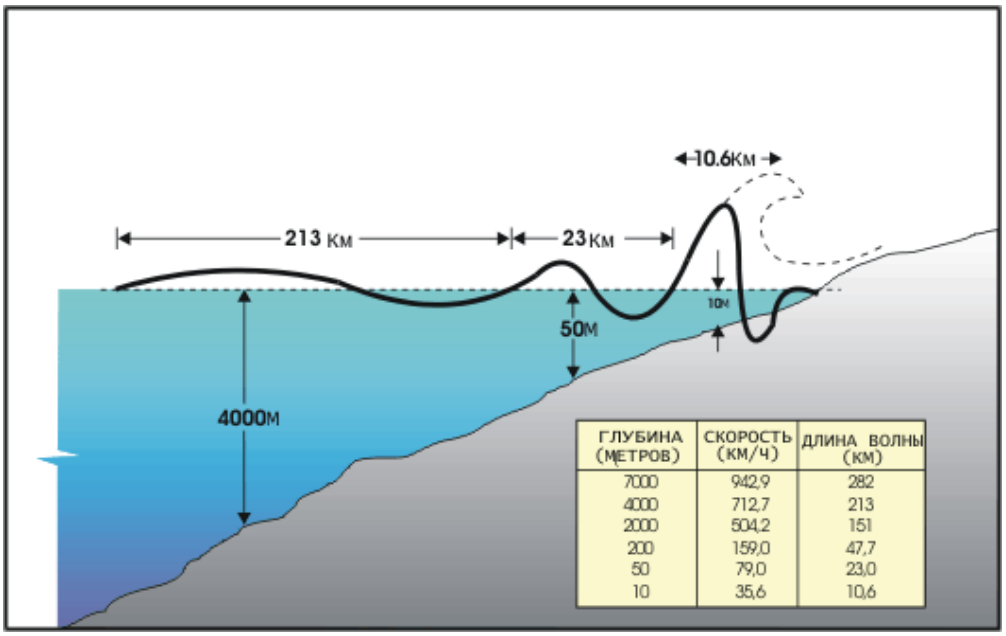
Землетрясения происходят не только на суше, но и в морях и океанах. В пределах океанского дна над очагом могут возникать поднятия или впадины, что сразу же изменяет объем воды и над плейстосейстовой областью образуется волна, которая в открытом океане практически незаметна из-за своей очень большой длины в первые сотни километров. Распространяясь со скоростью до 900 км/ч, при подходе к побережью на мелководье волна становится круче, достигая 15- 20 м, и, обрушиваясь на берег, уничтожает все на своем пути. Такие волны, вызванные землетрясениями, называются ***цунами.*** Сильнейшие цунами причинили неисчислимые бедствия в 1755 г. во время катастрофического Лиссабонского землетрясения. В нашей стране цунами неоднократно отмечались на Дальневосточном побережье в связи с тем, что эпицентры землетрясений приходятся на Курило-Камчатский глубоководный желоб. Крупное цунами произошло 5 ноября 1952 г. и волна причинила большие разрушения на Курильских островах. Цунами обрушивается на побережье не сразу после землетрясения, а через некоторое время, что позволяет оповестить население угрожаемых районов, расположенных в прибрежных низменностях.

В отличие от преувеличенных и вымышленных историй о цунами, цунами - это НЕ ОДНА чудовищная стена воды, которая непонятным образом возникает ниоткуда и накрывает корабли и прибрежные города. Это одно из наиболее мощных природных явлений - ряд морских волн, способных пересечь весь океан со скоростями до 900 километров в час.

В море волны цунами не превышают по высоте 60 см - их даже трудно определить с корабля или самолета. Но их длина иногда больше 160 км, значительно больше глубины воды, в которой они распространяются. Не существует типичного цунами. Все цунами различны. Однако все цунами характеризуются большим запасом энергии, которую они несут, даже в сравнении с самыми мощными волнами, образующимися под действием ветра.

Когда цунами достигает мелководья на своем пути, скорость волн уменьшается, но высота волн растет, как показано на схеме ниже.

Рис.2 Трансформация волны цунами



ГЛУБИНА (МЕТРОВ)	СКОРОСТЬ (КМ/Ч)	ДЛИНА ВОЛНЫ (КМ)
7000	942,9	282
4000	712,7	213
2000	504,2	151
200	159,0	47,7
50	79,0	23,0
10	35,6	10,6

Появлению волн цунами часто предшествует постепенное отступление воды от берега в том случае, когда перед первым гребнем волны идет впадина или подошва волны, или повышение уровня воды примерно до половины амплитуды последующего отступления. Так природа предупреждает о приближении более сильных волн цунами. Это предупреждение следует принимать всерьез, так как волны цунами могут обрушиться с высотой гребня более 30 метров и иметь разрушительные последствия.

Природные возмущения, такие как землетрясения, извержения вулканов и оползни или обвалы скальных массивов на побережьях могут явиться причиной возникновения цунами. Возмущения техногенного характера, т.е. вызываемые деятельностью человека, как, например, подводные атомные взрывы в 1946 году, тоже могут вызвать мощные волны; но наиболее частой причиной появления цунами следует, безусловно, считать землетрясения.

ЦУНАМИ, ВЫЗЫВАЕМОЕ ВУЛКАНАМИ

В 1883 году в результате серии вулканических извержений вулкана Кракатау в Индонезии образовались мощные волны цунами. Налетев на острова Ява и Суматра, эти волны смыли более 5000 лодок и просто смели много мелких островов. Волны высотой с 12-этажный дом снесли с лица земли около 300 деревень и вызвали гибель более 36 000 людей. Ученые полагают, что сейсмические волны прошли два или три раза вокруг Земли.

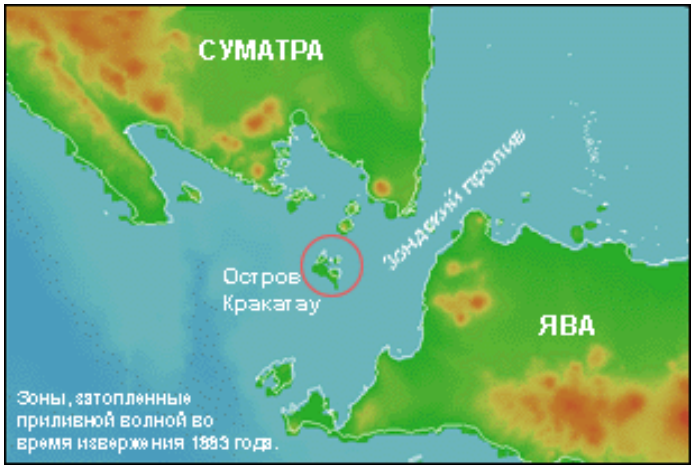


Рис. 3. Расположение острова Кракатау

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.

ЦУНАМИ, ВЫЗЫВАЕМОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ

Самое разрушительное цунами в наше время было отмечено на побережье Чили в результате землетрясения 22 мая 1960 года. Невозможно подробно перечислить все разрушения и количество смертей, причиненных этим цунами вдоль побережья Чили, однако все поселения между широтой 36S и 44S были полностью или частично разрушены в результате цунами и землетрясения.

В Чили землетрясение и последовавшее за ним цунами привели к тому, что погибли 2000 человек, 3000 были ранены, два миллиона остались без крова, а причиненный ущерб составил 550 млн. долларов США. В результате этого же цунами погибли 61 человек на Гавайях, 20 на Филиппинах, 3 в Окинаве и более 100 человек в Японии. Оцененный ущерб в долларах США составил 50 млн. в Японии, 24 млн. на Гавайях и 1 млн. на побережье США. Высота волн изменялась в пределах от 13 метров на островах Питкэрн, 12 метров в городе Хило на о. Гавайи и 7 метров в нескольких точках Японии до небольших значений в других местах.

В настоящее время считается, что цунами образуются во время резкого вертикального движения горных пород вдоль разлома при сильном землетрясении, как показано на схеме.

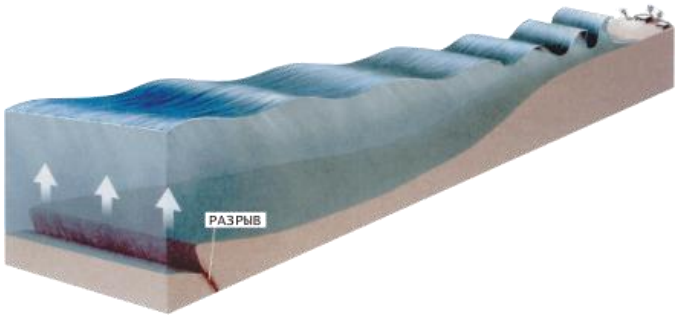


Рис. 4. Образование цунами при вертикальном движении океанического дна

Во время подводных землетрясений механизм генерации волн цунами следующий: когда происходит землетрясение, имеет место значительное перемещение океанической коры; может произойти резкое повышение или понижение дна океана; если это происходит, поверхность моря над зоной деформации океанического дна также подвержена аналогичной деформации, но если деформация океанического дна постоянна, деформация поверхности не является постоянной.

Хотя землетрясения, которые происходят вдоль горизонтальных разломов, иногда вызывают цунами, они обычно имеют локальный характер и не распространяются на большие расстояния. Некоторые ученые заметили, что крупные землетрясения вдоль горизонтальных разломов возле побережья Аляски и Британской Колумбии вызывали цунами, зона действия которых простиралась не более 100 километров.

Как указывалось ранее, цунами обычно происходят после сильных землетрясений с небольшой глубиной очага залегания под океанами. Однако было отмечено несколько случаев образования цунами под действием землетрясений, которые происходили на суше. Поэтому можно сделать вывод, что цунами могут образоваться или из-за изменений морского дна (образования разломов), или под действием сейсмических поверхностных волн, проходящих через неглубокий континентальный шельф.

Скорость распространения волн цунами зависит от глубины воды. Если глубина воды уменьшается, скорость цунами также уменьшается. В средней части Тихого океана, где глубина воды достигает 4,5 км, волны цунами могут распространяться со скоростью более 800 километров в час.

Когда цунами распространяются на большие расстояния через океаны, необходимо принимать во внимание сферичность Земли, чтобы определить воздействие цунами на удаленные побережья. Волны, которые расходятся в разные стороны возле источника образования, могут вновь сойтись в точке на противоположном конце океана.

Когда возникает цунами местного происхождения, оно воздействует на береговую линию сразу же после события, которое вызвало цунами (землетрясение, подводное извержение вулкана или обвал). Иногда отмечались случаи прихода цунами на ближайшее побережье через 2 минуты после момента его образования.

По этой причине система предупреждения о цунами в этом случае бесполезна, и не следует ожидать рекомендаций от компетентных органов в отношении того, как вести себя и что делать в случае таких цунами. Малая эффективность систем предупреждения о цунами объясняется еще и тем, что при землетрясении могут отказать системы связи и другие инфраструктуры. Поэтому очень важно выработать правильный план действий на случай цунами.

Воздействие цунами на побережье в основном зависит от рельефа морского дна и суши в данном месте, а также направления прихода волн.

Высота волны также зависит от самого строения побережья. Например в клинообразных бухтах, где создается эффект воронки, высота волн увеличивается. С другой стороны, мелко-

водье или песчаный бар на дне недалеко от берега может уменьшить высоту волны. Этим объясняется различная высота волн цунами в разных местах на одном и том же побережье.

При приближении волн цунами к берегу высота уровня воды может увеличиться до 30 метров и более в отдельных исключительных случаях. Увеличение уровня до 10 метров случается довольно часто. Это вертикальное увеличение высоты уровня воды называется высотой наката цунами.

Высота цунами будет изменяться в различных точках побережья. Изменения в высоте цунами и топографических характеристиках береговой линии вызывает изменение характеристик наката цунами в разных точках береговой линии.

Пример такой большой разницы в особенностях наката цунами приводят некоторые ученые: на острове Кауаи, Гавайи на западном склоне залива наблюдалось постепенное повышение уровня воды, в то время как всего в одной миле к востоку волны неистово налетели на берег, уничтожив рощи деревьев и разрушив много домов.

Следует отметить, что изменяются и характеристики отдельных волн, когда они приходят на одно и то же побережье. Ученые приводят примеры из истории Гавайских островов, когда первые волны были такими плавными, что человек мог спокойно идти по грудь в воде навстречу приходящим волнам. Позднее волны стали такими сильными, что они разрушили много домов и выбросили обломки к лесу на расстояние 150 метров от берега.

Разрушения, вызываемые цунами, происходят в основном из-за удара волн, в результате затопления, размыва фундаментов зданий, мостов и дорог. Разрушения увеличиваются из-за плавающих обломков, лодок, машин, которые с силой ударяют в здания. Сильные течения, которые иногда наблюдаются во время цунами, вызывают дополнительные разрушения из-за того, что обрывают боны, срывают с якорей лодки и баржи.

Дополнительные разрушения могут произвести пожары из-за разлива нефтепродуктов в результате цунами; могут также иметь место загрязнения в результате нарушений системы канализации и смыва химических веществ.

Невозможно полностью защитить какой-либо берег от разрушительной силы цунами. Во многих странах пытались строить молы и волноломы, дамбы и другие сооружения с целью ослабить силу воздействия цунами и уменьшить высоту волн. В Японии инженеры построили широкие набережные для зашиты портов и волноломы перед входами в гавани, чтобы сузить эти входы и отвести или уменьшить энергию мощных волн.

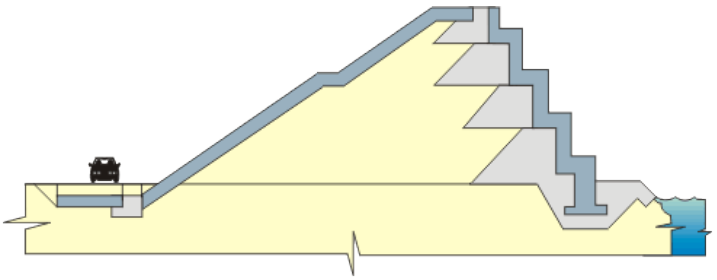


Рис.5. Волнолом для защиты низко расположенных побережий

Ни один тип защитных сооружений не смог предоставить стопроцентную защиту низко расположенных побережий. Фактически барьеры иногда могут только усилить разрушения, если волны цунами пробьют брешь в них, с силой бросая на дома и другие сооружения куски бетона, как снаряды.

В системе предупреждения о цунами (СПЦ) в Тихом океане входят 25 государств, в том числе и Россия, прибрежные районы которых страдают от воздействия цунами.

Служба предупреждения о цунами Дальнего Востока является межрегиональной и состоит из трех региональных служб: Камчатской, Сахалинской областей и Приморского края.

В Камчатской области предупреждение о цунами осуществляет станция цунами Камчатского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и сейсмическая станция Института физики Земли АН России.

Тихоокеанский центр предупреждения о цунами (ТЦПЦ) расположен на Гавайских островах США в г. Гонолулу.

ПРЕЖДЕ ЧЕМ ЦУНАМИ НАНЕСЛО УДАР, НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ:

1. Если Вы живете, работаете или временно находитесь на открытом тихоокеанском побережье Камчатки и Командорских островов ниже 30-40 метров над уровнем моря или на берегу замкнутой бухты ниже 5 метров над уровнем моря, то для Вашей жизни существует опасность.
2. Сигнал тревоги для Вашего места жительства, работы (радиотрансляция, уличная звукофикация, сирена и др.)
3. Признаки угрозы цунами:
   - сильное землетрясение силой 6 баллов и более, - когда колебания земной поверхности мешают ходить, здания шатаются, сильно раскачиваются подвесные светильники, падает и бьется посуда, предметы падают с полок, может двигаться мебель. Сильные колебания продолжаются 20 секунд и более;
   - внезапный быстрый отход воды от берега на значительное расстояние и осушка дна, при этом смолкает шум прибоя.

ЫВОДЫ

- Цунами - это серия океанских волн исключительно большой длины и периода, вызванных возмущениями, которые связаны с землетрясениями, происходящими под дном океана или возле него.
- Другими причинами цунами являются извержения вулканов под толщей воды, обвалы и техногенные воздействия, такие как подводные атомные взрывы.
- Скорость распространения волн цунами зависит от глубины воды
- Распространение волн цунами подвержено эффектам рефракции и дифракции волн.
- Волны цунами преобразуются при приближении к береговой линии под действием подводных рифов и хребтов, континентального шельфа, характера мысов, очертаний заливов и крутизны склонов берегов.
- Высота волн цунами различна в каждой точке побережья.
- Сферичность Земли приводит к схождению лучей волн от цунами, образованного в удаленной точке.
- Разрушения, вызываемые цунами, происходят в основном из-за динамического действия волны, затопления, размыва фундаментов зданий, мостов и дорог.
- Оперативной задачей Системы предупреждения о цунами в Тихоокеанском регионе является обнаружение и определение местоположения сильных землетрясений в Тихоокеанском регионе, и анализ данных о возможности возникновения цунами в результате этих землетрясений.

Вопросы и задания:

1. Объяснить, как возникают цунами.
2. Объяснить разницу между цунами, возникшим в результате обвала, и цунами, возникшим в результате землетрясения.
3. Описать процесс трансформации волны цунами по мере ее распространения от точки возникновения.
4. Что такое Система предупреждения о цунами?

Литература для самостоятельного изучения данной темы:

1. Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
2. Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ И ОБЛЕДЕНЕНИЕ СУДОВ

Часто экстремальное развитие ледовых условий на замерзающих акваториях морей и океанов могут принести существенный экономический урон, а в ряде случаев - и человеческие жертвы.

Например, в 1987 г. в Охотском море более 200 судов добывающего флота попали в ледовый плен в районе западной Камчатки. Это сопровождалось авариями винтов, корпусов судна, непроизводительными затратами времени и т.д.

Дальневосточные (Японское, Охотское, Берингово) моря относятся к морям, имеющим сезонный ледяной покров. Безопасность и эффективность зимних морских операций на дальневосточных морях во многом зависит от знания ледовой обстановки и умения эти знания правильно использовать. Характерной особенностью плавания в холодный период года является возможность обледенения судов, которая представляет непосредственную опасность и значительно осложняет морские операции в регионе.

Обледенение судна — это появление льда на различных частях судна при отрицательной температуре воздуха вследствие замерзания морской воды или ее брызг, попадающих на палубы судна, или вследствие замерзания капель дождя, мороси, тумана или намерзания снега.

Обледенение судна является чрезвычайно опасным явлением для мореплавания. Образующийся на бортах, открытых палубах, надстройках лед увеличивает парусность, значительно повышает положение центра тяжёсти судна и уменьшает остойчивость последнего. В отдельных случаях обледенение приводит к опрокидыванию судна. При обледенении затрудняется и становится опасной работа на палубе.

Наибольшую опасность обледенение представляет для малых судов. Обледенение происходит вследствие замерзания на частях судна брызг морской воды, срываемых с гребней волн, и брызг, образующихся при ударе волн о судно, замерзания морской воды, попадающей на палубу, замерзания капель тумана - (в частности, при парении моря) или дождя. Нарастание льда происходит, когда температура поверхности частей судна ниже температуры замерзания воды.

Основными элементами гидрометеорологического режима, определяющими возникновение явления обледенения судов, являются температуры воздуха и воды, скорость и направление ветра, высота волн.

Систематическое информирование капитана судна об интенсивности обледенения (толщине отложения льда и скорости его нарастания) позволяет ему своевременно принимать необходимые меры по обеспечению безопасности судовождения (скалывание льда, изменение курса, скорости хода судна во избежание дальнейшего нарастания льда и т. п.).

Освобождаются ото льда на судне механическими, термическими и химическими способами.

Контрольные вопросы

1. Что необходимо предпринять капитану и членам экипажа судна при интенсивном обледенении?
2. Какие элементы гидрометеорологического режима определяют возникновение явления обледенения судов?

Литература для самостоятельного изучения данной темы:

1. Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
2. Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

СТИХИЙНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В АТМОСФЕРЕ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

3.1. Виды метеорологических и агрометеорологических опасных явлений: бури, ураганы, смерчи, торнадо, шквалы, вертикальные вихри, сильный дождь, крупный град, сильный снегопад, гололед, мороз, метель, жара, туман, засуха, суховей, заморозки. Определение и характер, пространственное распределение, сила и интенсивность, частота и продолжительность, негативные воздействия, прогноз, профилактические мероприятия, виды спасательных работ для каждого опасного явления в атмосфере.

Все они подразделяются на бедствия, вызываемые:

- ветром, в том числе бурей, ураганом, смерчем (при скорости 25 м/ с и более, для арктических и дальневосточных морей - 30 м/с и более);
- сильным дождем (при количестве осадков 50 мм и более в течение 12 ч и менее, а в горных, селевых и ливне опасных районах - 30 мм и более за 12 ч и менее):
- крупным градом (при диаметре градин 20 мм и более):
- сильным снегопадом (при количестве осадков 20 мм и более за 12 ч и менее);
- сильными метелями (скорость ветра 15 м/с и более);
- пыльными бурями;
- заморозками (при понижении температуры воздуха в вегетационный период на поверхности почвы ниже 0°С);
-сильными морозами или сильной жарой.

Эти природные явления, кроме смерчей, града и шквалов, приводят к стихийным бедствиям, как правило, в трех случаях:

1. когда они происходят на одной трети территории области (края, республики),
2. охватывают несколько административных районов,
3. продолжаются не менее 6 часов.

СИЛЬНЫЙ ВЕТЕР

Сильный ветер - движение воздуха относительно земной поверхности со скоростью, измеренной на высоте 2 м от поверхности земли, свыше 14, но не более 32 м/с

Скорость ветра оценивается в м/с и в баллах по так называемой **шкале Бофорта**.

По шкале весь интервал возможных значений скорости ветра делится на 12 градаций. Каждая единица шкалы связывает скорость ветра с различными его эффектами, такими, как степень волнения моря, качание ветвей деревьев, распространением дыма из труб и т. д. В настоящее время эта шкала вышла из употребления.

Какие виды ветров существуют?

– **Пассаты.** Пассаты— это устойчивые в общем восточные ветры умеренной скорости (в среднем 5—8 м/сек у земной поверхности), дующие в каждом полушарии на обращенной к экватору стороне субтропической зоны высокого давления.

– **Антипассаты.** Западные ветры над пассатами носят название антипассатов.

– **Муссоны** — это устойчивые сезонные режимы воздушных течений с резким изменением преобладающего направления ветра от зимы к лету и от лета к зиме.

– **Местные ветры.** Под местными ветрами понимают ветры, характерные только для определенных географических районов. Происхождение их различно. Местные ветры могут быть проявлением местных циркуляции, независимых от общей циркуляции атмосферы, налагающихся на нее:

- **Бризы -** по берегам морей и больших озер. Различия в нагревании берега и воды днем и ночью создают вдоль береговой линии местную циркуляцию. При этом в приземных слоях атмосферы ветер дует днем с моря на более нагретую сушу, а ночью, наоборот, с охлажденной суши на море.
- **Фен** — теплый ветер, дующий по горным склонам в долины, когда течение общей циркуляции переваливает горный хребет. Нисходящее движение фена, связанное с повышением температуры воздуха, является следствием именно влияния хребта на общециркуляционное течение. Продолжительный и интенсивный фен может привести к бурному таянию снега в горах, к повышению уровня и разливам горных рек и т. д. Летом фен вследствие своей высокой температуры и сухости может губительно действовать на растительность. В Закавказье (район Кутаиси) случается, что при летних фенах листва деревьев высыхает и опадает. Но фен может наблюдаться и в арктическом воздухе, когда последний, например, перетекает через Альпы или Кавказ и опускается по южным склонам. Даже в Гренландии стекание воздуха с трехкилометровой высоты ледяного плато на фиорды создает очень сильные повышения температуры. В Исландии при фенах наблюдались повышения температуры почти на 30° за несколько часов.
- **Бора -** сильный холодный и порывистый ветер, дующий с низких горных хребтов в сторону достаточно теплого моря. Бора с давних пор известна в районе Новороссийской бухты на Черном море и на Адриатическом побережье Югославии, в районе Триеста. Сходные явления обнаружены на Новой Земле и в некоторых других местах.
- К типу боры относится и **сарма** близ Ольхонских ворот на Байкале. Достаточное сходство с борой по происхождению и проявлениям имеют **норд** в районе Баку, **мистраль** на Средиземноморском побережье Франции, от Монпелье до Тулона, **нортсер** в Мексиканском заливе (Мексика, Техас). Бора возникает в Новороссийске, как и в Адриатике, в тех случаях, когда холодный фронт подходит к прибрежному хребту с северо-востока. Холодный воздух сразу же переваливает невысокий хребет. Низвергаясь вниз по горному хребту под действием силы тяжести, воздух приобретает значительную скорость: в Новороссийске в январе скорость ветра при боре в среднем выше 20 м/сек. Падая на поверхность воды, этот нисходящий ветер создает сильное волнение. При этом резко понижается температура воздуха, которая до начала боры была над теплым морем достаточно высокой. Конечно, падая вниз, воздух боры адиабатически нагревается, как и при фене. Но высота хребта невелика, а первоначальная температура воздуха низка в сравнении с температурой воздуха, ранее располагавшегося над" морем. В результате температура в районе, куда вторгается бора, понижается. В Новороссийске случалось при боре понижение температуры на 25° и более. Новороссийская бора затухает в море уже в нескольких километрах от города. Однако бора в Адриатике при некоторых синоптических положениях охватывает значительную часть моря. За год в Новороссийске наблюдается в среднем 46 дней с борой, чаще всею с ноября по март. Продолжается бора каждый раз 1—3 суток, а иногда до недели.
- **Сирокко** на Средиземном море.
- Кроме сирокко, известны многочисленные местные ветры в различных местах Земли, носящие особые названия, такие, как **самум, хамсин, афганец** и пр. Упоминания о таких ветрах можно найти в физико-географических или климатических характеристиках отдельных местностей.

– **Горно-долинные ветры.** В горных системах наблюдаются ветры с суточной периодичностью, схожие с бризами. Это — горно-долинные ветры. Днем долинный ветер дует из горла долины вверх по долине, а также вверх по горным склонам. Ночью горный ветер дует вниз по склонам и вниз по долине, в сторону равнины. Горно-долинные ветры хорошо выражены во многих долинах и котловинах Альп, Кавказа, Памира и в других горных странах, главным образом в теплое полугодие. Как правило, они не сильны, но иногда достигают 10 м/сек и более.

– **Ледниковые ветры.** Ледниковый ветер — ветер, дующий вниз по леднику в горах. Этот ветер не имеет суточной периодичности, так как температура поверхности ледника круглые сутки производит на воздух охлаждающее действие. Надо льдом господствует инверсия температуры, и холодный воздух стекает вниз. Над некоторыми ледниками Кавказа скорость ледникового ветра порядка 3— 7 м/сек. Вертикальная мощность потока ледникового ветра порядка нескольких десятков, в особых случаях сотен метров.

Правила поведения во время сильного продолжительного ветра

Находясь в дачном доме или в квартире:

1. Включите радио или другие средства, позволяющие вам быть в курсе событий. Это может быть телевизор, компьютер с Интернетом или др. средства связи. Однако помните, что основным и наиболее предпочтительным средством связи является радио, работающее на батарейках. Обычно местные службы ГО и ЧС по радио сообщают, что нужно делать и как подготовиться к встрече шторма.
2. Закройте все форточки и окна, проверьте надёжность их закрытия. Лучшей вашей защитой будет наклейка на окна полос скотча по диагонали стекла (как во время войны при бомбёжке). Если при сильном ветре стёкла разобьются, то осколков будет меньше, и они не будут лететь хаотично по вашему жилью. Риск порезаться в таком случае минимальный.
3. По возможности выключите электричество, газ и перекройте водопровод. Предварительно стоит запастись питьевой водой, продуктами на 5 – 7 часов, свечами или другими источниками света и тепла. Если есть возможность, можно использовать автономный источник питания электричеством, предварительно подготовив его к работе на длительный срок (более 24 часов). Не стоит включать его во время грозы, так как это создаст массу неудобств и может создать ситуацию, неблагоприятную для жизни. Вспомните, что во время грозы отключают любые источники электричества.
4. Если ваш дачный дом или квартира имеет ввод антенн и любых других проводов, которые идут высоко (например, компьютерные сети), лучше положить их поближе к батарее или любой трубе, которая может служить заземлением. Подходить ко всем розеткам (включая телефонную), трубам и проводам во время грозы крайне нежелательно.
5. В одноэтажных домах при сильном ветре существует угроза срыва крыши. Это происходит потому, что ветер, дующий на улице, оказывает на крышу намного меньшее давление, чем воздух, находящийся внутри. Поэтому воздух внутри действует на крыши, выдавливая её наружу. Тем не менее, не стоит при сильном ветре открывать окна, чтобы выровнять давление внутри и снаружи помещения и тем самым избежать потери крыши. Это может привести к плачевным результатам. Если крышу у дома всё же сорвало, необходимо укрыться под другим укрытием дома – под столом, тумбочкой или в шкафу. Самыми безопасными местами в случае бури являются места, удалённые от окон – туалеты, коридоры, встроенные шкафы.
6. Если стихия уже прошла, и ваш дом уцелел, необходимо принять меры к спасению тех, кто в этом нуждается. Если у вас есть генератор, то теперь можно его включить. Необходимо при этом помнить – если у вас есть газопровод, то перед включением генератора нужно убедиться в его исправности, посмотреть, не наблюдается ли где-то утечки газа.
7. Как правило, при выходе на улицу после прекращения бури стоит опять же быть внимательными – не подходить к оборванным проводам, к раскачивающимся вывескам и т. д., не

стоит близко подходить к косо стоящим столбам и другим сооружениям, вызывающим у вас сомнение.

8. Если предупреждение о сильном ветре застало вас на улице, стоит немедленно укрыться в подъезде или прочном здании. Также, особенно в городе, это могут специально оборудованные для этого убежища ГО и ЧС

9. Однако если вас не предупредили или вы не слышали предупреждения, то при приближении ненастья стоит отойти от окон и других небезопасных мест и быстро перекрыть воду, газ и электричество. Пережидая ураган в квартире, помните одно – важнее всего ваша жизнь и жизнь тех, кто сейчас находиться с вами. Перейдите в безопасные места и переждите ураган там. После прохождения стихии стоит поискать еду (если она не испортилась), питьевую воду и всё, что может пригодиться в таких случаях – фонарики и свечи и т. д.

10. Следует помнить, что если квартира или дом сильно повреждены, сразу же после урагана следует покинуть их как небезопасное место, взяв с собой документы и запас еды.

11. Если ураган застиг вас в сельской местности, на поле или в лесу, то стоит соблюдать меры по защите от удара молнии (см. правила поведения во время грозы).

12. Стоит держаться подальше от гнилых и старых, особенно одиночно стоящих деревьев.

13. Если шторм застал вас в дороге, нужно спуститься на обочину и лечь в неё. Это самое безопасное место. Однако стоит держаться подальше от труб под дорогой, так как при сильном ветре характерен сильный дождь, и вы можете там захлебнуться.

14. Если вы на машине, то оставайтесь в ней и закройте все окна. Конечно же, остановитесь и съезжайте на обочину.

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.

Самой важной характеристикой урагана является скорость ветра. Из нижеприведенной таблицы (по шкале Бофорта) видна зависимость скорости ветра и наименования режимов.

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

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

Размеры ураганов весьма различны. Обычно за ею ширину принимаю ширину зоны катастрофических разрушении. Часто к этой зоне прибавляют территорию ветров штормовой силы со сравнительно небольшими разрушениями. Тогда ширина урагана измеряется сотнями километров, достигая иногда 1000. Для тайфунов (тропических ураганов Тихого океана) полоса разрушений составляет обычно 15 - 45 км.

Средняя продолжительность урагана - 9 - 12 дней. Часто ливни, сопровождающие ураган, гораздо опаснее самого ураганного ветра.

Для бури характерна меньшая, чем для урагана скорость ветра (15 - 31 м/с). Длительность бурь - от нескольких часов до нескольких суток, ширина - от десятков до нескольких сотен километров. И те, и другие нередко сопровождаются выпадением довольно значительных осадков.

Ураганы являются одной из самых мощных сил стихии. По своему пагубному воздействию не уступают таким страшным стихийным бедствиям, как землетрясения. Это объясняется тем, что они несут в себе колоссальную энергию. Ее количество, выделяемое средним по мощности ураганом в течение одного часа, равно энергии ядерного взрыва в 36 Мгт.

Ураганный ветер разрушает прочные и сносит легкие строения, опустошает засеянные поля, обрывает провода и валит столбы линий электропередачи и связи, повреждает транспортные магистрали и мосты, ломает и вырывает с корнями деревья, повреждает и топит суда, вызывает аварии на коммунально-энергетических сетях в производстве. Бывали случаи, когда ураганный ветер разрушал дамбы и плотины, что приводило к большим наводнениям, сбрасывал с рельсов поезда, срывал с опор мосты, валил фабричные трубы, выбрасывал на сушу корабли.

Ураганы и штормовые ветры в зимних условиях часто приводят к возникновению снежных бурь, когда огромные массы снега с большой скоростью перемещаются с одного места на другое. Их продолжительность может быть от нескольких часов до нескольких суток. Особенно опасны снежные бури, проходящие одновременно со снегопадом, при низкой температуре или при ее резких перепадах. В этих условиях снежная буря превращается в подлинное стихийное бедствие, причиняя значительный ущерб регионам. Снегом заносятся дома, хозяйственные и животноводческие постройки. Иногда сугробы достигают высоты с четырехэтажный дом. На большой территории на длительное время из-за снежных заносов останавливается движение всех видов транспорта. Нарушается связь, прекращается подача электроэнергии, тепла и воды. Нередки и человеческие жертвы.

В летнее время сильные ливни, сопровождающие ураганы, нередко, в свою очередь, являются причиной таких стихийных явлений, как селевые потоки, оползни.

• Так, в июле 1989 г. мощный тайфун "Джуди" со скоростью 46 м/с н с обильными ливнями прокатился с юга на север дальневосточного края. Затопило 109 населенных пунктов, в которых пострадало около 2 тыс. домов, было разрушено и снесено 267 мостов, выведено из строя 1340 километров дорог, 700 километров линий электропередачи, затоплено 120 тыс. га сельхозугодий. Из опасных зон эвакуировали 8 тыс. человек. Были и человеческие жертвы.

Ураганы принято подразделять на тропические и внетропические. Тропическими называют ураганы, зарождающиеся в тропических широтах, а внетропическими - во внетропических. Кроме того, тропические ураганы часто подразделяют на ураганы, зарождающиеся над Атлантическим океаном и над Тихим. Последние принято называть тайфунами.

Общепринятой, установленной классификации бурь нет. Чаще всего их делят на две группы:

1. ***Вихревые*** представляют собой сложные вихревые образования, обусловленные циклонической деятельностью и распространяющиеся на большие площади.
2. ***Потоковые*** - это местные явления небольшого распространения. Они своеобразны, резко обособлены и по своему значению уступают вихревым бурям.

Вихревые бури подразделяются на пыльные, снежные и шквальные. Зимой они превращаются в снежные. В России такие бури часто называют пургой, бураном, метелью.

Шквальные бури возникают, как правило, внезапно, а по времени крайне непродолжительны (несколько минут). Например, в течение 10 мин скорость ветра может возрасти с 3 до 31 м/с.

Потоковые бури подразделяются на стоковые и струевые. При стоковых поток воздуха движется по склону сверху вниз. Струевые характерны тем, что поток воздуха движется горизонтально или даже вверх по склону. Проходят они чаще всего между цепями гор, соединяющих долины.

ВИХРИ. СМЕРЧИ. ТРОМБЫ. ТОРНАДО.

Смерч - это восходящий вихрь, состоящий из чрезвычайно быстровращающегося воздуха, смешанного с частицами влаги, песка, пыли и других взвесей

Крупные вихри, называемые над морем называют обычно **смерчами**, а над сушей — **тромбами**. В Северной Америке тромбы называют **торнадо.**

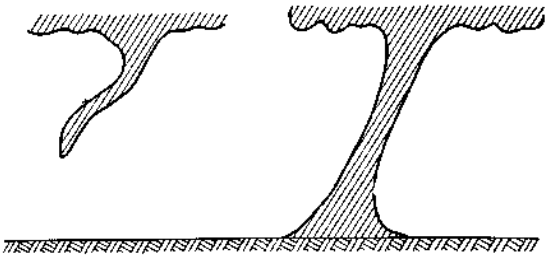


Рис.1. Тромбы.

Он представляет собой быстровращающуюся воздушную воронку, свисающую из облака и ниспадающую к земле в виде хобота. Это наименьшая по размерам и наибольшая но скорости вращения форма вихревого движения воздуха.

Образуются смерчи во многих областях земного шара. Очень часто сопровождаются грозами, грилем и ливнями необычайной силы и размеров.

Возникают как над водной поверхностью, так и над сушей. Чаще всего - во время жаркой погоды и высокой влажности, когда особенно резко появляется неустойчивость воздуха в нижних слоях атмосферы. Как правило, смерч рождается от низкого кучево-дождевого облака, опускаясь на землю в виде темной воронки. Иногда они возникают и при ясной погоде.

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.

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 но 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, когда от одного облака образовывалась группа смерчей (если облако достигло 30 - 50 км).

Общая длина пути смерча исчисляется от сотен метров до десятков и сотен километров, а средняя скорость перемещения примерно 50 - 60 км/ч. Средняя ширина 350 - 400 м.
Холмы, леса, моря, озера, реки не являются преградой. При пересечении полных бассейнов смерч может осушить небольшое озеро или болото.

Одной из особенностей движения смерча является его прыганье. Пройдя какое-то расстояние по земле, он может подняться в воздух и не касаться земли, а затем снова опуститься. Соприкасаясь с поверхностью, вызывает большие разрушения. Такие действия определяются двумя факторами: таранным ударом стремительно вращающегося воздуха и большой разностью давлений между периферией и внутренней частью воронки, из-за огромной центробежной силы. Последний фактор и определяет эффект всасывания всего того, что попадется на пути. В воздух могут быть подняты и перенесены на сотни метров и даже на километры животные, люди, автомобили, небольшие и легкие дома, вырваны с корнем деревья, сорваны крыши. Смерч разрушает жилые и производственные здания, рвет линии электроснабжения и связи, выводит из строя технику, нередко приводит к человеческим жертвам.

В России они чаще всего происходят в центральных областях, Поволжье, на Урале, в Сибири, на побережье и акваториях Черного, Азовского, Каспийского и Балтийского морей.

Чудовищной, невероятной силы обладал смерч, который зародился 8 июля 1984 г. на северо-западе Москвы и прошел почти до Вологды (до 300 км), по счастливой случайности минуя крупные города и села. Ширина полосы разрушений достигала 300 - 500 м. Сопровождалось это выпадением крупного града.

Ужасающими были последствия от другого смерча этого семейства, получившего название "Ивановское чудище". Он возник в 15 км южнее Иванова и прошел зигзагообразно около 100 км через леса, поля, пригороды г. Иванове, далее вышел к Волге, уничтожил турбазу "Лунево" и затих в лесах близ Костромы. Только в Ивановской области существенно пострадали 680 жилых домов, 200 объектов промышленного и сельского хозяйства, 20 школ, детские сады. Без крова остались 416 семей, разрушено 500 садово-дачных строений. Более 20 человек погибли.

Статистика рассказывает о смерчах вблизи Арзамаса, Мурома, Курска, Вятки и Ярославля. На севере они наблюдались у Соловецких островов, на юге - на Черном, Азовском и Каспийском морях. На Черном и Азовском морях за 10 лет проходит в среднем 25 - 30 смерчей. Смерчи, образующиеся на морях очень часто выходят на побережья, где не только не теряют, а и наращивают силу.

Крайне сложно прогнозировать место и время появления смерча. Поэтому большей частью они возникают для людей внезапно, предсказать последствия тем более невозможно.

Чаще всего смерчи классифицируются соответственно их строению:

1. плотные (резко ограниченные)
2. и расплывчатые (неясно ограниченные).

Причем поперечным размер воронки расплывчатого смерча, как правило, значительно больше, чем резко ограниченного.

Кроме того, смерчи подразделяются на 4 группы:

- пылевые вихри,
- малые короткого действия,
- малые длительного действия,
- ураганные вихри.

Малые смерчи короткого действия имеют длину пути не более километра, но обладают значительной разрушительной силой. Они сравнительно редки. Длина пути малых смерчей длительного действия исчисляется несколькими километрами. Ураганные вихри являются более крупными смерчами и при своем движении проходят несколько десятков километров.

В Европе тромбы сравнительно редки и наблюдаются преимущественно в жаркую летнюю погоду в послеполуденные часы в воздушных массах тропического происхождения с большими вертикальными градиентами температуры.

В направлении к северу они отмечались до северной Шотландии, южной Норвегии, Швеции (до 60° с. ш.), Соловецких островов; в Сибири — до низовьев Оби. На Европейской территории СНГ каждое лето в разных местах, и на юге, и в центре, отмечается несколько тромбов. Были случаи, когда они достигали особой катастрофической силы, как, например, московский тромб 29 июня 1904 г., сравнимый по интенсивности с американскими торнадо. По-видимому, на Азиатской территории СНГ тромбы возникают значительно чаще, но, проходя в малонаселенных районах, наблюдаются реже.

В США, между Скалистыми и Аппалачскими горами, особенно на юго-востоке, торнадо очень часты и обладают исключительной разрушительной силой. За год в США наблюдается в среднем свыше 200 торнадо, но в отдельные годы — свыше 800, преимущественно в теплое время года. Интенсивность их, конечно, разная. Но в общем их диаметры и скорости ветра в них (до 125 м/сек и более) больше, чем в европейских тромбах, а причиняемые ими разрушения и убытки огромны. Случалось, что поднимались в воздух дома вместе с жителями; полное разрушение домов происходит очень часто.

В среднем за год насчитывается свыше 200 смертных случаев от торнадо, а в одном только случае торнадо 18 марта 1925 г. было убито почти 700 человек. Убытки от торнадо ежегодно исчисляются многими десятками миллионов долларов. Одно единственное торнадо в Северной Дакоте 20 июня 1957 г. разрушило 500 домов на площади в одну квадратную милю и причинило убытков на 15 миллионов долларов.

ШКВАЛЫ

Шквал – резкое кратковременное усиление ветра до 20 – 30 м/с и выше, сопровождающееся изменение его направления, связанное с конвективными процессами.

Иногда на ограниченных территориях наблюдаются резкие кратковременные усиления ветра, называемые шквалами. Скорость ветра при шквале внезапно, порывом, усиливается да 20 м/сек и более; это усиление ветра продолжается несколько минут, а иногда повторяется на протяжении короткого времени.

Более или менее резко меняется и направление ветра. Несмотря на кратковременность шквалов, они могут приводить к катастрофическим последствиям.

Шквал обычно связан с ливневыми осадками и грозой, иногда с градом. Лишь в условиях большой сухости воздуха возможны шквалы без образования кучевых облаков.

Атмосферное давление при шквале резко повышается в связи с бурным выпадением осадков, а затем снова падает (грозовой нос).

Как действовать во время урагана, бури, смерча:

– Если ураган (буря, смерч) застал Вас в здании, отойдите от окон и займите безопасное место у стен внутренних помещений, в коридоре, у встроенных шкафов, в ванных комнатах, туалете, кладовых, в прочных шкафах, под столами. Погасите огонь в печах, отключите электроэнергию, закройте краны на газовых сетях.

– В темное время суток используйте фонари, лампы, свечи; включите радиоприемник для получения информации управления ГО и ЧС и комиссии по чрезвычайным ситуациям; по возможности, находитесь в заглубленном укрытии, в убежищах, погребах и т.п. Если ураган, буря или смерч застали Вас на улицах населенного пункта, держитесь как можно дальше от легких построек, зданий, мостов, эстакад, линий электропередачи, мачт, деревьев, рек, озер и промышленных объектов.

– Для защиты от летящих обломков и осколков стекла используйте листы фанеры, картонные и пластмассовые ящики, доски и другие подручные средства. Старайтесь быстрее укрыться в подвалах, погребах и противорадиационных укрытиях, имеющихся в населенных пунктах. Не заходите в поврежденные здания, так как они могут обрушиться при новых порывах ветра. При снежной буре укрывайтесь в зданиях.

– Если Вы оказались в поле или на проселочной дороге, выходите на магистральные дороги, которые периодически расчищаются и где большая вероятность оказания Вам помощи. При пыльной буре закройте лицо марлевой повязкой, платком, куском ткани, а глаза очками. При поступлении сигнала о приближении смерча необходимо немедленно спуститься в укрытие, подвал дома или погреб, либо укрыться под кроватью и другой прочной мебелью.

– Если смерч застает Вас на открытой местности, укрывайтесь на дне дорожного кювета, в ямах, рвах, узких оврагах, плотно прижимаясь к земле, закрыв голову одеждой или ветками деревьев. Не оставайтесь в автомобиле, выходите из него и укрывайтесь, как указано выше.

ЦИКЛОН

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)

Циклон – значит вращающийся. Рождение неукротимых ветров над поверхностью тропических морей – это сложный физический процесс, главную роль в котором играет энергия Солнца.

На родине ураганов, в тропиках, массы воздуха сильно нагреты и насыщены водяными парами – температура поверхности океана на этих широтах достигает двадцати семи – двадцати восьми градусов Цельсия. Вследствие этого возникают мощные восходящие токи воздуха с выделением запасенного им солнечного тепла и конденсацией содержащихся в нем паров.

Процесс развивается и нарастает, получается своеобразный гигантский насос – в воронку, образовавшуюся в месте зарождения этого насоса, засасываются соседние массы такого же теплого и насыщенного парами воздуха, и таким образом процесс распространяется еще и вширь, захватывая все новые и новые площади на поверхности океана. Гигантский воздушный насос продолжает работать, все больше влаги конденсируется на его воронкообразной вершине, все больше тепла при этом высвобождается.

Атмосферное давление в центре зародившегося циклона и на его окраинах становится неодинаковым: в центре циклона, оно гораздо ниже, а резкий перепад давления – это причина сильных ветров, перерастающих вскоре в ураганные.

В Северном полушарии они вращаются против часовой стрелки, в Южном – по часовой.

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.

Наиболее опасными для людей и имущества факторами тропического циклона представляются штормовые нагоны и морские волны, ветер, ливни и связанные с ними ливневые паводки (наводнения). Все эти факторы, вместе взятые, представляют огромную угрозу для человеческой жизни и материальных ценностей

Термином “штормовой нагон” обозначают подъем морских вод выше среднего уровня океана, который отмечается при приближении тропического циклона к берегу.

В открытом море низкое атмосферное давление в центре шторма вызывает подъем воды выше уровня окружающей поверхности. При приближении шторма к побережью ветер может нагнать и без того высокую воду к берегу в зависимости от конфигурации последнего.

Если это совпадает с высоким лунным приливом, подъем уровня моря над его обычным уровнем может достигать 7 метров и более, что приводит к быстрому затоплению низких участков побережья и представляет большую угрозу для жизни людей и состояния имущества.

Период высокой воды может длиться примерно от 6 часов до нескольких дней в районах с плохим стоком. При этом может происходить засоление почв, и в результате они становятся непригодными для сельскохозяйственного использования,

Штормовой нагон зависит от целого ряда факторов, таких как рельеф дна, конфигурация береговой линии, а также размер, интенсивность, направление и скорость движения ТЦ.

Наиболее высокие нагоны бывают в заливах с широким устьем и резким уменьшением его глубины или ширины. Высота нагона при таких условиях может достигать 2 - 5,5 м, а его продолжительность – от нескольких десятков минут до нескольких суток.

Действие штормового нагона значительно усугубляется тем, что на нем, как на первичной волне развиваются вторичные волны - ветровые и проходит зыбь из других районов, где тайфун был ранее. Волны зыби и ветровые волны, величина которых обычно недостаточна для преодоления волнозащитных стенок и волноломов, с помощью штормового нагона легко преодолевают эти препятствия и волны врываются в бухты и порты-убежища. Вместе с ветров они создают чрезвычайно опасные условия для находящихся здесь судов.

Интенсивность осадков в тайфунах может превышать 1000 мм/сут. На Дальнем Востоке России при выходе тайфуна иногда выпадает дождей до 200 - 350 мм/сут. Осадки распределяются крайне неравномерно как по пространству, так и по времени.

Результатом выпадения большого количества осадков являются наводнения, особенно когда ураган пересекает горную местность.

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 дожди[12] 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 $\mathbf{V_{max}}$ при развитии над океанами может достигать свыше 100 м/с в Атлантике, и около 90 м/с в Тихом океане.

Ввиду значительного ущерба, причиняемого тропическими циклонами, в странах, подверженных их влиянию, возникает естественная необходимость в организации *служб оповещения и предупреждения* о надвигающейся опасности.

1. Подготовка и выпуск предупреждений. Метеорологи обычно стремятся определить угрожаемый участок побережья, место ожидаемого максимального штормового нагона, районы ливневых дождей и наводнений, а также признаки сопровождающих некоторые ТЦ торнадо (смерчей), по меньшей мере, за 36 - 48 ч до выхода циклона на берег:

- *заблаговременный сигнал тревоги* - в связи с потенциальной угрозой выпускается иногда даже за 48 ч. Этим сигналом СМИ и ответственные лица просто информируются о том, что в океане сравнительно недалеко от предупреждаемого района сформировался тропический циклон. Целенаправленная информация специального содержания может быть передана находящимся в море рыболовным судам и на буровые вышки
- *штормовое оповещение* о ТЦ - с заблаговременностью 36 - 48 ч до ожидаемого выхода ТЦ на сушу. Его цель – поставить население в известность о возрастающей угрозе, по-прежнему, без выдачи прогнозов о конкретной опасности для тех или иных участков береговой зоны. Частота оповещений становится выше, чем во время предыдущей фазы, а именно каждые 6 ч, но их характер все еще остается довольно общим, например, указывается возможность выхода циклона на протяженную часть берега, заведомо большую по размерам, чем типичный для ТЦ сектор ветров штормовой интенсивности. Предполагается, что на этой фазе возможно начало реализации общественных, весьма дорогостоящих действий по обеспечению безопасности, таких как учреждение центров по организации чрезвычайных мер и развертыванию соответствующих средств и ресурсов
- За 24 ч до ожидаемого выхода ТЦ на берег выпускается, собственно, *штормовое предупреждени*. В нем обычно очерчиваются береговая зона протяженностью 600 - 800 км (в зависимости от размеров самого циклона), где прогнозируются ветры разрушительной силы, а также две 200-км зоны по обе стороны от “эпицентра”, на которые распространяется пока еще просто штормовое оповещение (см. выше). Общая стратегия предупреждения состоит в том, чтобы обозначить участки между крупными населенными пунктами, которые могут подвергнуться опасности. Эта фаза является ключевой во всей системе предупреждений и должна сопровождаться проведением целого ряда дорогостоящих операций со стороны заинтересованных организаций. Соответствующие центры начинают работать на круглосуточной основе для осуществления срочных мер, которые часто включают эвакуацию населения из наиболее опасных районов и закрытие целого ряда промышленных предприятий. Такие предупреждения даются уже каждые 3 ч, а через СМИ могут передаваться ежечасные короткие сообщения. По мере приближения ТЦ к берегу выпускается более конкретная, чем ранее, информация о его разруши-

[12] Под очень сильными дождями в метеорологии понимаются дожди с количеством осадков 50 мм и более за 12 ч и менее, выпадающие одновременно на площади, охватывающей 30% и более рассматриваемой территории (Пинскер, 1986).

тельной силе, а также общее предупреждение об ожидаемых зонах максимального штормового нагона

- Вслед за этим наступает фаза, называемая иногда в литературе “фазой неизбежного выхода” ТЦ на сушу. Штормовые ветры, сопровождаемые обильными осадками, сильным волнением на море и растущими по высоте приливами, в данной, сравнительно узкой, береговой полосе уже начинаются, и людям следует находиться в укрытиях в ожидании выхода ТЦ на сушу в пределах 6 - 8 ч. Специальные бригады по действиям в чрезвычайных обстоятельствах проверяют, находятся ли люди в безопасности. Радио- и телевизионные передачи передают конкретизированную информацию о наиболее подверженных действию шторма участках. Точка выхода циклона на сушу должна на этой фазе быть определена с точностью 50 - 100 км. Может начаться выпуск предупреждений для береговых водосборных площадей и речных бассейнов. Прогностические сводки имеют теперь заблаговременность 3 - 6 ч.

Предупреждения об уже вышедшем на сушу ТЦ должны продолжаться с 3-ч интервалом вплоть до момента около 12 ч после его вторжения на берег.

2. *Распространение предупреждений*

В любой системе предупреждений важным является каждое его звено. Как только предупреждение подготовлено соответствующим метеорологическим центром, существенным становится его быстрое распространение по различным каналам связи и передача по СМИ. Более чем в 70% стран для передачи предупреждений чаще всего используется телевидение. Рекомендуются четыре способа получения телевизионной информации этого типа:

1) непосредственные сообщения об опасности надвигающегося циклона в передачах новостей;

2) “бегущая полоса” с наиболее свежими деталями предупреждений в нижней части экрана;

3) графическое представление последних новостей о циклоне (включая использование его радиолокационных или спутниковых изображений);

4) интервью с синоптиком-прогнозистом.

Люди будут реагировать на предупреждение только в том случае, если они верят в правдивость информации.

ГРОЗЫ

Гроза – атмосферное явление, связанное с развитием мощных кучево-дождевых облаков, сопровождающееся многократными электрическими разрядами между облаками и земной поверхностью, звуковыми явлениями, сильными осадками, нередко с градом.

Основным процессом при образовании гроз является развитие кучево-дождевых облаков. Основание облаков доходит в среднем до высоты 500 м, а верхняя граница может достигать 7000 м и более. В грозовых облаках наблюдаются сильные вихревые движения воздуха; в средней части облаков наблюдаются крупа, снег, град, а в верхней части — снежная метель. Грозы обычно сопровождаются шквалами.

Грозы обычно подразделяются на два основных типа: внутримассовые и фронтальные.

Наиболее часто встречающимися грозами являются внутримассовые (местные) грозы, возникающие вдали от фронтальных зон и обусловленные особенностями местных воздушных масс. Продолжительность таких гроз невелика и составляет, как правило, не более одного часа. Местные грозы могут быть связаны с одной или несколькими ячейками кучево-дождевых облаков, поэтому можно выделить три этапа зарождения грозового шторма:

1. формирование кучевой облачности и ее развитие вследствие неустойчивости местной воздушной массы и конвекции; формирование кучево-дождевой облачности;

2. максимальная фаза развития кучево-дождевого облака, когда наблюдаются наиболее интенсивные осадки, шквалистый ветер во время прохождения грозового фронта, а также наиболее сильная гроза. Для этой фазы также характерны интенсивные нисходящие движения воздуха;

3. разрушение грозового шторма (разрушение кучево-дождевой) облачности, уменьшение интенсивности осадков и грозы вплоть до их прекращения).

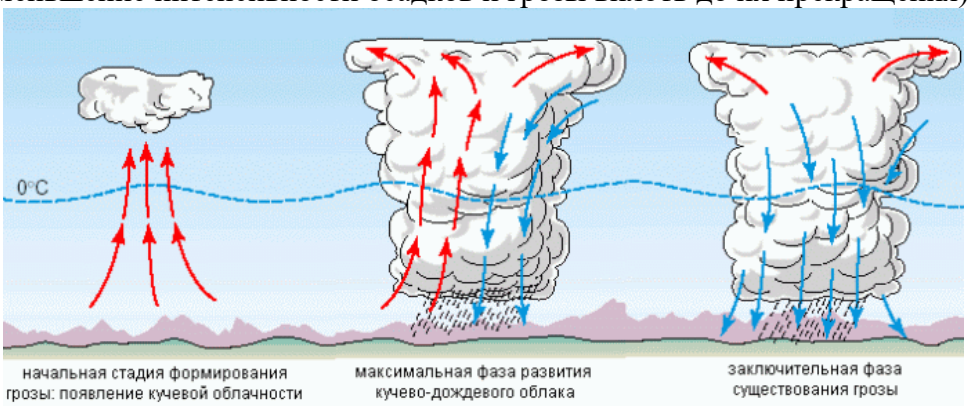


Рис.2. Стадии формирования грозы

Разрушительным (жестокие) грозовым штормом является гроза, при которой порывы ветра достигают 30 и более метров в секунду, выпадает град диаметром от 2 см, а также возникают смерчи (тромбы).

Эти исключительные по своей силе грозы случаются весьма редко (а в средних широтах это вообще редчайшее явление). Многие жестокие грозы возникают из обычных грозовых штормов, но при определенных атмосферных условиях приобретают разрушительную силу. Если для обычных гроз характерен механизм саморазрушения, то для жестоких гроз характерны иные механизмы, способные поддерживать и даже усиливать грозовой шторм.

Жестокие штормы обладают достаточной энергией для поднятия над тропопаузой. В таких случаях на вершине кучево-дождевого облака возникает небольшой облачный «купол», говорящий о том, что воздух проник сквозь «запирающий» слой тропопаузы и возвысился над ней. Такого рода «купола» говорят о наличии стремительных восходящих потоков от земной поверхности до больших высот, на которых расположена вершина облака («купола»).

Одним из наиболее важных процессов, протекающих в грозовых штормах, является формирование града. Формирование града зависит от скорости и силы восходящих потоков в грозовом облаке: чем больше диаметр градин, тем мощнее шторм.

Интенсивные нисходящие потоки воздуха, представляющие собой холодный воздух, вытесняют теплый воздух вблизи земной поверхности вверх, тем самым, усиливая восходящие потоки в грозовом облаке. В данном случае, нисходящие потоки холодного воздуха образуют миниатюрный холодный фронт, называемый линией шквалов.

Правила поведения во время грозы:

1. Если вы находитесь под открытым небом, укройтесь (по возможности) в автомобиле с жёсткой крышей или в помещении; не прячьтесь в небольших строениях (навесах), матерчатых палатках или среди изолированных и малочисленных скоплений деревьев.

2. Если до убежища далеко – пригнитесь (держась поодиночке); желательно укрыться в каком-нибудь углублении; ноги держите вместе и снимите все металлические предметы с головы и тела. Не ложитесь на землю, но старайтесь не оказаться самой высокой точкой на местности.

3. Если волосы встали дыбом или вы слышите жужжание со стороны близлежащих предметов, например крупных камней или заборов, - немедленно переедите на другое место.

4. Не держите в руках длинные металлические предметы, например удочки, зонты или клюшки для гольфа.

5. Не касайтесь металлических сооружений, проволочных заборов или металлической проволоки для сушки белья. Не приближайтесь к ним.

6. Не ездите верхом, на велосипеде или машине с открытым верхом.

7. Если вы едите на машине, снизьте скорость и остановитесь, но подальше от таких высоких предметов, как деревья и высоковольтные линии электропередач. Оставайтесь в машине или в жилом прицепе с жёсткой крышей, но не касайтесь металлических частей и не подходите к ним.

8. Если вы купаетесь, немедленно выйдете из воды и уйдите в укрытие.

9. Если вы плаваете на лодке – как можно скорее причальте к берегу. Если это небезопасно, укройтесь под высокой постройкой (мостом или пристанью). Мачты и оттяжки яхты должны быть надёжно заземлены на воду.

10. Если вы находитесь в помещении, то следует держаться подальше от окон, электроприборов, а также труб и другой металлической сантехники.

11. Не звоните по телефону. Если нужно вызвать службы экстренной помощи – говорите ёмко и как можно короче.

12. Перед грозой отключите внешние антенны и выключите из розетки радиоприёмники и телевизоры. Отсоедините модемы и источники питания. Держитесь в стороне от электроприборов.

13. Если Вы находитесь в сельской местности: закройте окна, двери, дымоходы и вентиляционные отверстия.

14. Не растапливайте печь, поскольку высокотемпературные газы, выходящие из печной трубы, имеют низкое сопротивление. Не разговаривайте по телефону: молния иногда попадает в натянутые между столбами провода.

15. Во время ударов молнии не подходите близко к электропроводке, молниеотводу, водостокам с крыш, антенне, не стойте рядом с окном, по возможности выключите телевизор, радио и другие электробытовые приборы. Если Вы находитесь в лесу, то укройтесь на низкорослом участке леса.

16. Не укрывайтесь вблизи высоких деревьев, особенно сосен, дубов и тополей. Не находитесь в водоеме или на его берегу. Отойдите от берега, спуститесь с возвышенного места в низину. В степи, поле или при отсутствии укрытия (здания) не ложитесь на землю, подставляя электрическому току все свое тело, а сядьте на корточки в ложбине, овраге или другом естественном углублении, обхватив ноги руками.

17. Если грозовой фронт настиг Вас во время занятий спортом, то немедленно прекратите их. Металлические предметы (мотоцикл, велосипед, ледоруб и т.д.) положите в сторону, отойдите от них на 20-30 м. Если гроза застала Вас в автомобиле, не покидайте его, при этом закройте окна и опустите антенну радиоприемника.

ГРАД

Град – атмосферные осадки, выпадающие в теплое время в виде частичек плотного льда диаметром от 5 мм до 15 мм, обычно вместе с ливневым дождем при грозе.

Поднимающийся от земной поверхности в жаркий летний день теплый воздух охлаждается с высотой, а содержащаяся в нем влага конденсируется, образуется облако. Минуя на некоторой высоте нулевую изотерму, мельчайшие капли воды становятся переохлажденными. Переохлажденные капли в облаках встречаются даже при температуре минус 40° (высота примерно 8 - 10 км). Но эти капли очень нестабильны. Поднятые с земной поверхности мельчайшие частицы песка, соли, продукты сгорания и даже бактерии при столкновении с

переохлажденными каплями нарушают хрупкий баланс. Переохлажденные капли, вступившие в контакт с твердыми ядрами конденсации, превращаются в ледяной зародыш градины.

Мелкие градины существуют в верхней половине почти каждого кучево-дождевого облака, но чаще всего такие градины при падении к земной поверхности тают. Так, если скорость восходящих потоков в кучево-дождевом облаке достигает 40 км/час, то они не в силах удержать зародившиеся градины, поэтому, проходя сквозь теплый слой воздуха между нулевой изотермой (в среднем высота от 2,4 до 3,6 км) и земной поверхностью, они выпадают из облака в виде мелкого "мягкого" града, либо и вовсе в виде дождя.

В противном случае восходящие потоки воздуха поднимают мелкие градины до слоев воздуха с температурой от -10 до -40 градусов (высота между 3 и 9 км), диаметр градин начинает расти, достигая порой диаметра нескольких сантиметров.

Стоит отметить, что в исключительных случаях скорость восходящих и нисходящих потоков в облаке может достигать 300 км/час! А чем выше скорость восходящих потоков в кучево-дождевом облаке, тем крупнее град. Для образования градины размером с шар для гольфа потребуются более 10 миллиардов переохлажденных капель воды, а сама градина должна оставаться в облаке как минимум 5 - 10 минут, чтобы достичь столь крупного размера.

Когда градина достигает такой массы, что восходящий поток не в силах ее удержать, она устремляется к поверхности земли. Так, скорость падения градины диаметров 4 см может достигать 100, а более крупные градины устремляются к земле со скоростью 160 км/час. Площадь зоны градобитий может меняться от одного гектара до нескольких десятков километров.

Град ломает виноградные лозы и ветки фруктовых деревьев, сбивает с них плоды, уничтожает посевы зерновых, ломает стебли подсолнечника и кукурузы, выбивает табачные и бахчевые плантации. Нередко от ударов градин гибнет домашняя птица, мелкий, а иногда и крупный рогатый скот.

В нашей стране градобития чаще всего случаются на Северном Кавказе, в Грузии, Армении, в горных районах Средней Азии.

Как себя вести во время крупного града:

1. Если вы находитесь в автомобиле, то держитесь дальше от стекол, желательно развернуться к ним спиной (лицом к центру салона) и прикрыть глаза руками или одеждой. Если с вами оказались маленькие дети, то их необходимо закрыть своим телом и также прикрыть глаза либо одеждой, либо рукой. Лучше всего лечь на пол (если позволяют габариты салона).

2. Если вы перемещаетесь на автомобиле, то прекратите движение. Однако предварительно осмотритесь (если позволяет видимость), нет ли поблизости укрытия (мосты, эстакады, гаражи, крытые стоянки). Если поблизости нет подходящего укрытия, то убедитесь, что вы не находитесь посреди проезжей части, и, по возможности, прижмитесь ближе к ее краю. Однако следует учитывать, что съезд на обочину (особенно в низину) опасен, т.к. ее может размыть при интенсивных осадках и возможном подтоплении. Также не въезжайте в места скопления градин, т.к. ваш автомобиль может также потерять управляемость. Ни в коем случае не покидайте во время града автомобиль! Помните, что средняя продолжительность града составляет примерно 6 минут, и очень редко он продолжается дольше 15 минут.

3. Если град застал вас в помещении, то держитесь как можно дальше от окон и не выходите из дома. Не пользуйтесь электроприборами, т.к. град обычно сопровождается грозовой деятельностью.

4. Если град застал вас на улице, то постарайтесь выбрать укрытие. В противном случае защитите голову от ударов градин. Не заходите в низины, которые в считанные минуты могут наполниться водой и превратиться в стремительный поток, или в места с наибольшим скоплением градин, где их слой явно толще, чем вокруг.

5. Не пытайтесь найти укрытие под деревьями, т.к. велик риск не только попадания в них молний, но и то, что крупные градины могут ломать ветви деревьев, что может нанести вам дополнительные повреждения.

6. Если вы или кто-то рядом пострадал от воздействия крупных градин. Обязательно свяжитесь со службой спасения, при этом укажите примерный размер градин.

ТУМАНЫ

Туман – скопление продуктов конденсации в виде капель или кристаллов, взвешенных в воздухе непосредственно над поверхностью земли, сопровождающееся значительным ухудшением видимости.

Обычный (влажный) туман - это взвесь мелких, невидимых глазом водяных капель в воздухе. Преобладающие размеры капелек - 5-15 микрометров. Такие капельки могут поддерживаться во взвешенном состоянии восходящими потоками воздуха со скоростью 0,6 м/сек. Когда число таких капелек в одном кубическом дециметре воздуха достигает 500 и более, горизонтальная видимость в приземном слое атмосферы падает до 1 км и ниже. Тогда-то метеорологи и говорят о тумане.

Масса капель воды в кубическом метре (эту величину называют водностью) при этом невелика - сотые доли грамма. Более густой туман, естественно, отличается более высокой водностью - до полутора и двух граммов на кубический метр. В исключительных случаях была зарегистрирована водность 8 граммов на кубический метр.

При положительных температурах по шкале Цельсия туман состоит из водяных капель. Это влажный туман. При температуре ниже 15 градусов мороза во взвеси преобладают ледяные кристаллы - ледяной туман. Если видимость уменьшается из-за взвешенных в воздухе частиц пыли или дыма, говорят о сухом тумане (мгле).

Туманы могут учащаться в отдельные месяцы года. В июле на мысе Терпения может быть до 29 дней с туманом, в августе на Курильских островах - до 28, в январе - феврале на горных вершинах Крыма и Урала - до 24.

Если в воздухе много продуктов сгорания топлива, туманы могут приобрести желтый, бурый, а иногда и черный цвет - за счет взвешенной в воздухе копоти. Городские дымотуманы желто-бурого цвета в западных странах известны под названием "смог" (от английского smoke - дым и fog - туман). Они нередко наблюдались да и сейчас наблюдаются в Лондоне и Лос-Анджелесе, Нью-Йорке и Токио, Милане и Вене.

Для борьбы с этим явлением в аэропортах используется сухой лед, который дробят и сбрасывают в туман. Капли тумана "вмерзают" в мелкие кусочки льда, поэтому туман несколько рассеивается, видимость улучшается, что дает возможность самолетам взлетать и совершать посадку. А сами кусочки сухого льда с примерзшими к ним каплями тумана в виде искусственного града подают на землю.

СНЕГ

В планетном масштабе снег подобен громадному зеркалу, отражающему в космос почти 90 процентов лучистой энергии Солнца. Такой высокой отражательной способностью (**альбедо**) не обладает больше ни одно естественное тело. Свободная же от снега суша отражает только 10...20 процентов. Отсюда понятно, что количество тепла, получаемого Землей от Солнца, сильно колеблется в зависимости от того, как изменяются площади снегов.

Снежное покрывало, которое принято считать теплым и которое действительно спасает от морозов растения и животных, на самом деде – в масштабах всей Земли – значи-

тельно способствует выхолаживанию планеты: оно надолго изолирует от солнечных лучей обширные территории.

По режиму и форме воздействия на население и хозяйства снежно-ледниковые явления весьма разнообразны. Стихийные бедствия от этих явлений эпизодичны. В целом по миру эти стихийные бедствия находятся на 4-м и 5-м местах по величине наносимого ими ущерба. Но в США тяжелые снегопады уступают по среднему многолетнему числу жертв лишь грозам и смерчам, а по экономическому ущербу, объединенному ущербом от морозов, оказываются на 1-2-м месте. Разовый ущерб от экстремальных снегопадов в обычно малоснежных районах Молдавии, Закавказья, предгорий Средней Азии достигает многих сотен миллионов рублей.

Сильный снегопад - это продолжительное интенсивное выпадение снега из облаков, приводящее к значительному снижению видимости и затруднению движения транспорта.

В зимнее время циклоны вызывают интенсивные снегопады и метели. Интенсивные снегопады парализуют транспорт, вызывают повреждения деревьев, линий электропередач, зданий (из-за груза снега), сход снежных лавин в горах и т.д. При выпадении снега в обычно бесснежных районах или в теплое время года наносится значительный ущерб также сельскому хозяйству. Метели создают снегозаносы, парализующие хозяйственную деятельность.

Средние многолетние из максимальных за зиму нагрузок могут превышать 250 кг/м^2, нагрузки от разовых снегопадов - 100 кг/м^2, а вблизи области устойчивого снегового покрова - даже вдвое выше. Они могут быть причиной серии экстремальных явлений: снеговые нагрузки, паводки снеготаяния, в горах - лавины, оползни и т.д.

Сильные снегопады случаются раз в несколько лет или десятилетий, длятся до 2-4 суток, охватывают площади в сотни или тысячи квадратных километров.

В США слой снега в 5-10 см существенно затрудняет автомобильное движение, а толщиной 30-40 см - полностью его парализует, включая и железнодорожное сообщение.

ЧС при снегопадах:

1. ЧС-1 - нарушение порядка на улицах: замедление скорости автомобилей при толщине снежного покрова (М) 5-10 см;
2. ЧС-2 - создание неудобств: еще большее замедление движения транспорта, увеличение в 2 раза количества авто аварий, опоздание железнодорожного транспорта - менее 4 ч, задержка полетов, М = 10-20 см;
3. ЧС-3 - крайнее затруднение движения: количество аварий в 3 раза больше, опоздание поездов - более 4 ч, приостановка полетов, возможно закрытие школ, М = 20-30 см;
4. ЧС-4 - остановка движения, закрытие автодорог и аэропортов, перерыв движения 12 ч, закрытие магазинов, школ, промышленных предприятий, обрыв ЛЭП и линий связи, М > 30 см.

Сильная метель - это перенос снега над поверхностью земли сильным ветром, возможно, с выпадением снега, приводящий к ухудшению видимости и заносу транспортных магистралей.

Слабые и обычные метели длятся до нескольких суток, более сильные - до нескольких часов.

Метель, вьюга, буран, пурга - все эти понятия относятся к одному и тому же явлению природы. Слово "буран" тюркского происхождения. Так обычно называют метель жители заволжских степей и азиатской части России. В северных районах чаще используется термин "пурга". И буран, и пурга - это особо сильные метели. У метели коварный нрав - она начинается внезапно и очень быстро набирает силу.

Метели относятся к слабым и обычным, если скорость ветра не превышает 20 м/с, при скорости ветра 20-30 м/с их относят к сильным, при большей скорости - к очень сильным и сверхсильным (это уже штормы и ураганы).

При сильной метели рыхлый снег поднимается и переносится ветром при скорости 6-8 м/с и более. При низкой скорости ветра над поверхностью снега появляются тонкие, почти прозрачные, непрерывно меняющиеся снежные струйки. Они струятся над самой поверхностью снежного покрова до высоты 20-30 см. Это поземка - самая слабая метель.

При скорости ветра 15-20 м/с снег поднимается до высоты в несколько метров - начинается низовая метель.

При сильных низовых метелях, когда скорость ветра превышает 20 м/с, снежные массы поднимаются в воздух до высоты в несколько десятков метров - это верховая метель.

Снежные вихри, заполняющие воздушное пространство, - это снег, поднятый с земной поверхности силой ветра.

Сильные низовые метели доставляют много неприятностей. Они оставляют после себя перегороженные высокими сугробами улицы, занесенные снегом дороги, поваленные столбы, разрушенные постройки. Метельные ветры могут снести снежный покров с полей, тем самым, обрекая их на иссушение. Они могут настолько замедлить весеннее таяние снегов, что посевы озимых вымокнут и погибнут.

На Европейской части России среднее число дней с метелями - 30-40, средняя продолжительность метелей 6-9 ч. Опасные метели составляют около 25%, особо опасные - до 10% общего количества.

Метели и создаваемые ими заносы возможны (раз в несколько десятков лет) в субтропиках Азии, Северной Африки, США, но особенно распространены в областях устойчивого снежного покрова.

Снег ухудшает видимость в большей мере, чем дождь. Это связано с размерами снежинок, их отражательной и рассеивающей способностью.

Экстремально низкие температуры воздуха устанавливаются обычно при зимнем антициклоне. В субтропиках они могут быть вызваны также вторжением масс холодного воздуха из более высоких широт. Экстремально низкие (как и экстремально высокие) температуры воздуха - понятие относительное. Они характерны для определенных территорий и представляют собой значительные отклонения от обычных средних температур данной местности, при этом характер и размер ущерба зависят не столько от самих величин отклонений, сколько от приспособленности населения и хозяйства к таким событиям.

Самая низкая температура зафиксирована на станции «Восток» в Антарктиде. Она достигла -88,3°С. Для человека неподготовленного такая температура смертельно опасна. Сильные морозы особенно опасны в малоснежные зимы.

В Индии в январе 1989 г. более 200 человек погибли от холода при температуре воздуха около 0°. В США в феврале 1989 г. при морозе до -40°С погибло 230 человек. Особенно страдают пожилые и больные люди.

Среднегодовой мировой ущерб от экстремально низких температур и снегопадов занимает 5-е место после ущерба от ураганов, наводнений, землетрясений и засух.

В летописях часто упоминаются ЧС, связанные с сильными морозами, заморозками в вегетационный период и вымерзанием посевов. Так, в Калужской области в ноябре 1850 г. в результате мороза и сильной метели, продолжавшейся 1-2 дня, на дороге погибло более 300 человек.

Морозы парализуют жизнь городов, губительно воздействуют на посевы, увеличивают вероятность технических аварий. При температурах ниже -30°С существенно снижается прочность металлических и пластмассовых деталей и конструкций.

Снежный занос - это гидрометеорологическое бедствие, связанное с обильным выпадением снега, при скорости ветра свыше 15 м/с и продолжительности снегопада более 12 часов.

Снежные заносы и метели типичны для Приморского, Хабаровского краев, Сахалина, Камчатки, Курильских островов и других районов России. Их опасность для населения заключается в заносах дорог, населенных пунктов и отдельных зданий. Высота заноса может быть более 1м, а в горных районах до 5-6 м. Возможно снижение видимости на дорогах до 20-50м, а также частичное разрушение легких зданий и крыш, обрыв воздушных линий электропередачи и связи.

Как подготовиться к метелям и заносам:

1. Если Вы получили предупреждение о сильной метели, плотно закройте окна, двери, чердачные люки и вентиляционные отверстия. Стекла окон оклейте бумажными лентами, закройте ставнями или щитами. Подготовьте двухсуточный запас воды и пищи, запасы медикаментов, средств автономного освещения (фонари, керосиновые лампы, свечи), походную плитку, радиоприемник на батарейках.
2. Уберите с балконов и подоконников вещи, которые могут быть захвачены воздушным потоком. Включите радиоприемники и телевизоры – по ним может поступить новая важная информация. Подготовьтесь к возможному отключению электроэнергии. Перейдите из легких построек в более прочные здания. Подготовьте инструмент для уборки снега.

Как действовать во время сильной метели:

1. Лишь в исключительных случаях выходите из зданий. Запрещается выходить в одиночку. Сообщите членам семьи или соседям, куда Вы идете и когда вернетесь. В автомобиле можно двигаться только по большим дорогам и шоссе. При выходе из машины не отходите от нее за пределы видимости.
2. Остановившись на дороге, подайте сигнал тревоги прерывистыми гудками, поднимите капот или повесьте яркую ткань на антенну, ждите помощи в автомобиле. При этом можно оставить мотор включенным, приоткрыв стекло для обеспечения вентиляции и предотвращения отравления угарным газом.
3. Если Вы потеряли ориентацию, передвигаясь пешком вне населенного пункта, зайдите в первый попавшийся дом, уточните место Вашего нахождения и, по возможности, дождитесь окончания метели.
4. Если Вас покидают силы, ищите укрытие и оставайтесь в нем.
5. Будьте внимательны и осторожны при контактах с незнакомыми Вам людьми, так как во время стихийных бедствий резко возрастает число краж из автомобилей, квартир и служебных помещений.

Как действовать после сильной метели.

1. Если в условиях сильных заносов Вы оказались блокированным в помещении, осторожно, без паники выясните, нет ли возможности выбраться из-под заносов самостоятельно (используя имеющийся инструмент и подручные средства). Сообщите в управление по делам ГО и ЧС или в администрацию населенного пункта о характере заносов и возможности их самостоятельной разборки.
2. Если самостоятельно разобрать снежный занос не удается, попытайтесь установить связь со спасательными подразделениями. Включите радиотрансляционный приемник (телевизор) и выполняйте указания местных властей. Примите меры к сохранению тепла и экономному расходованию продовольственных запасов.

Первая помощь при обморожении:

1. В отапливаемом помещении согрейте обмороженную часть тела, растерев сухой мягкой тканью, затем поместите ее в теплую воду и постепенно доведите температуру воды до 40-45 градусов. Если боль проходит и чувствительность восстанавливается, то вытрите руку (ногу) насухо, наденьте носки (перчатки) и, по возможности, обратитесь к хирургу.

ГОЛОЛЕД И ГОЛОЛЕДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Гололед – это слой плотного льда, образовавшийся на поверхности земли, тротуарах, проезжей части улицы и на предметах (деревьях, проводах и т.д.) при намерзании переохлажденного дождя и мороси (тумана).

Обычно гололед наблюдается при температуре воздуха от 0°С до минус 3°С. Корка намерзшего льда может достигать нескольких сантиметров.

Гололедица – это тонкий слой льда на поверхности земли, образующийся после оттепели или дождя в результате похолодания, а также замерзания мокрого снега и капель дождя.

Иногда (чаще всего при прохождении теплых атмосферных фронтов циклонов) создаются такие условия, когда у земной поверхности удерживается слой холодного воздуха, температура которого ниже нуля, в то время как на небольшой высоте температура воздуха положительная. Дождевые облака, расположенные в теплом воздушном слое дают осадки в виде дождя, которые «пробивая» слой холодного воздуха достигают земной поверхности или иных предметов, сразу же превращаясь в слой льда. Если это обычные капли, подобные тем, которые мы наблюдаем в теплое время года, то тогда такой дождь называется *переохлажденным*.

Образование гололедицы — ледяной пленки или корки льда на дорогах — зависит не только от атмосферных условий, но и от свойств подстилающей поверхности, на которой они образуются. Если температура поверхности дорог несколько ниже нуля, а температура воздуха положительна (но близка к нулю), то при выпадении дождя или мороси на поверхности дорог происходит отложение льда.

Наиболее опасные отложения льда на дорожных покрытиях образуются при замерзании жидкой влаги. В этих случаях появляется тонкая стекловидная и прозрачная (реже матовая) ледяная пленка с гладкой поверхностью, значительно ухудшающая условия движения автотранспорта.

Основным прогностическим признаком прекращения гололедицы является повышение температуры поверхности ночвы до положительных значений.

Правила поведения при гололеде:

1. Если в прогнозе погоды дается сообщение о гололеде или гололедице, примите меры для снижения вероятности получения травмы. Подготовьте малоскользящую обувь, прикрепите на каблуки металлические набойки или поролон, а на сухую подошву наклейте лейкопластырь или изоляционную ленту, можете натереть подошвы песком (наждачной бумагой).
2. Передвигайтесь осторожно, не торопясь, наступая на всю подошву. При этом ноги должны быть слегка расслаблены, руки свободны. Пожилым людям рекомендуется использовать трость с резиновым наконечником или специальную палку с заостренными шипами.
3. Если Вы поскользнулись, присядьте, чтобы снизить высоту падения. В момент падения постарайтесь сгруппироваться, и, перекатившись, смягчить удар о землю. Голо-

лед зачастую сопровождается обледенением. В этом случае особое внимание обращайте на провода линий электропередач, контактных сетей электротранспорта. Если Вы увидели оборванные провода, сообщите администрации населенного пункта о месте обрыва.

Как действовать при получении травмы:

Обратитесь в травматологический пункт или пункт неотложной медицинской помощи. Оформите бюллетень или справку о травме, которые могут быть использованы Вами при обращении в суд по месту жительства или по месту получения травмы с исковым заявлением о возмещении ущерба.

ЗАМОРОЗКИ

Заморозками называют понижения температуры воздуха ночью до 0 градусов и ниже, в то время как средние суточные температурные значения еще (или уже) держатся выше нуля, т.е. осенью и весной.

Бывает так, что температура воздуха даже на небольшой высоте над почвой остается выше нуля, но сама почва или растения на ней охлаждаются путем излучения до отрицательной температуры и на них появляется иней. Это явление называется заморозком на почве.

Заморозки чаще всего бывают при вторжении в данный район достаточно холодной воздушной массы, например арктического воздуха. Температура в нижних слоях этой массы днем все-таки выше нуля. Ночью же температура воздуха падает в суточном ходе ниже нуля, т.е. наблюдается заморозок.

Последние весенние заморозки наблюдаются в центральных областях европейской территории России в конце мая - начале июня, а уже в начале сентября возможны первые заморозки осенние заморозки.

ЗАСУХА. СИЛЬНАЯ ЖАРА

Засуха – продолжительный и значительный недостаток осадков, чаще при повышенной температуре и пониженной влажности воздуха.

Сильная жара – характеризуется превышением среднеплюсовой температуры окружающего воздуха на 10 и более градусов в течение нескольких дней.

Опасность заключается в тепловом перегревании человека, т.е. угрозе повышения температуры его тела выше 37,1° С или теплонарушении – приближении температуры тела к 38,8° С .

Тепловое критическое состояние наступает при длительном и (или) сильном перегревании, способном привести к тепловому удару или нарушению сердечной деятельности. Симптомами перегревания являются: покраснения кожи, сухость слизистых оболочек, сильная жажда. В дальнейшем возможна потеря сознания, остановка сердца и дыхания.

Как подготовиться к засухе (сильной жаре):

1. Запаситесь дополнительными емкостями и при необходимости заранее заполните их водой. Приготовьте приемлемую для условий жары одежду, электробытовые приборы (вентиляторы, кондиционеры). Если Вы находитесь в сельской местности – оборудуйте навесы, беседки, колодцы, а также ставни (плотные шторы) для окон.
2. По возможности приобретите автономный источник электроэнергии для обеспечения работы электробытовых приборов. Экономно расходуйте воду. Умейте сами и обучите членов своей семьи правильно действовать при тепловом поражении.

Как действовать во время засухи (при сильной жаре):

1. Избегайте воздействия повышенной температуры. Носите светлую воздухонепроницаемую одежду (желательно из хлопка) с головным убором. Помните, что обожженная кожа перестает выделять пот и охлаждаться. Передвигайтесь не спеша, старайтесь чаще находиться в тени.
2. Не употребляйте пиво и другие алкогольные напитки, это приведет к ухудшению общего состояния организма.
3. Посоветуйтесь с врачом, требуется ли Вам дополнительное употребление соли во время жары.
4. При тепловом поражении немедленно перейдите в тень, на ветер или примите душ, медленно выпейте много воды. Постарайтесь охладить свое тело, чтобы избежать теплового удара. В случае потери сознания кем-то из окружающих, проведите реанимационные мероприятия (делайте массаж сердца и искусственное дыхание). Помните, что во время засухи возрастает вероятность пожаров.

Как действовать после засухи (сильной жары):

1. Свяжитесь с местными органами власти для получения информации о стихийном бедствии и об оказываемой населению помощи. Будьте готовы к тому, что бедствие может повториться.

Литература для самостоятельного изучения данной темы:

1. Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
2. Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

5.1. Виды природных пожаров: лесные, торфяные, подземные, степные, в том числе пожары хлебных массивов. Их характеристики, особенности возникновения, развития и распространения. Негативные воздействия, прогноз, профилактические мероприятия, способы локализации и тушения природных пожаров.

ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ - это понятие входят лесные пожары, пожары степных и хлебных массивов, торфяные и подземные пожары горючих ископаемых. Мы же остановимся только на лесных пожарах, как наиболее распространенном явлении, приносящем колоссальные убытки и порой приводящем к человеческим жертвам.

Лесные пожары

- это неконтролируемое горение растительности, стихийно распространяющееся по лесной территории. Явление совсем не редкое. Такие бедствия происходят, к сожалению, ежегодно и во многом зависят от человека.

Лесные пожары при сухой погоде и ветре охватывают значительные пространства. При жаркой погоде, если дождей не бывает в течение 15 - 18 дней, лес становится настолько сухим, что любое неосторожное обращение с огнем вызывает пожар, быстро распространяющийся по лесной территории.

От грозовых разрядов и самовозгорания торфяной крошки происходит ничтожно малое количество возгорании.

В 90 - 97 случаях из 100 виновниками возникновения бедствия оказываются люди, не проявляющие должной осторожности при пользовании огнем в местах работы и отдыха. Доля пожаров от молний составляет не более 2% от общего количества.

В отдельных районах Сибири и Дальнего Востока в весенний период основной причиной возникновения пожаров являются сельскохозяйственные палы, которые проводятся с целью уничтожения прошлогодней сухой травы и обогащения почвы зольными элементами. При плохом контроле огонь часто уходит в лес. В районах лесозаготовок они возникают главным образом весной при очистке лесосек огневым способом - сжиганием порубочных остатков.

В середине лета значительное число пожаров возникает в местах сбора ягод и грибов.

Возможность возникновения лесных пожаров определяется с степенью пожарной опасности. Для этого разработана "Шкала оценки лесных участков по степени опасности возникновения в них пожаров".

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	***Высокая***
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

Больше всего от огня страдает сельское хозяйство: гибнут деревья и кустарники, заготовленная лесная продукция, торф, строения и сооружения, животные и растения, ослабевают защитные и водоохранные функции леса. Нередко лесные пожары приводят к гибели людей.

В России в среднем ежегодно выгорает от 30 до 50 тыс. га леса.

В зависимости от характера возгорания и состава леса пожары подразделяются на низовые, верховые, почвенные. Почти все они в начале своего развития носят характер низовых и, если создаются определенные условия, переходят в верховые или почвенные.

Важнейшими характеристиками являются скорость распространения низовых и верховых пожаров, глубина прогорания подземных. Поэтому они делятся на слабые, средние и сильные. По скорости распространения огня низовые и верховые подразделяются на устой-

чивые и беглые. Скорость распространения слабого низового пожара не превышает 1 м/мин, среднего - от 1 до 3 м/мин, сильного - свыше 3 м/мин. Слабый верховой имеет скорость до 3 м/мин, средний -до 100 м/мин, а сильный - свыше 100 м/мин. Слабым подземным (почвенным) считается такой пожар, у которого глубина прогорания не превышает 25 см, средним - от.25 до 50 см. сильным - более 50 см.

Интенсивность горения зависит от состояния и запаса горючих материалов, уклона местности, времени суток и особенно силы ветра. Поэтому при одном и том же но/каре скорость распространения огня на лесной территории может сильно меняться.

Беглые низовые характеризуются быстрым продвижением кромки огня, когда горят сухая трава и опавшая листва. Они чаще происходят весной и преимущественно в травянистых лесах, обычно не повреждают взрослые деревья, но часто создают угрозу возникновения верхового. При устойчивых низовых пожарах кромка продвигается медленно, образуется много дыма, что указывает на гетерогенный характер горения. Они типичны для второй половины лета.

Особенно большой ущерб приносят верховые пожары, когда горят кроны деревьев верхнего яруса. Беглые верховые характерны как для первой, так и для второй половины лета.

Подземные являются следствием низовых или верховых. После сгорания верхнего напочвенного покрова огонь заглубляется в торфянистый горизонт. Их принято называть торфяными.

По площади, охваченной огнем, лесные пожары подразделяются на шесть классов.

Таблица 2. Классы лесных пожаров по площади, охваченной огнем

№ п/п	Класс лесного пожара	Площадь, охваченная огнем, га
1	Загорание	0,1-0,2
2	Малый пожар	0,2-2,0
3	Небольшой пожар	2,1-20
4	Средний пожар	21-200
5	Крупный пожар	201-2000
6	Катастрофический пожар	Более 2000

Крупные лесные развиваются в период чрезвычайной пожарной опасности в лесу, особенно при длительной и сильной засухе. Их развитию способствуют ветреная погода и захламленность лесов.

Средняя продолжительность крупных лесных пожаров составляет от 10 до 15 суток, выгоревшая площадь в среднем составляет 450 - 500 га при периметре от 8 до 16 км.

Литература для самостоятельного изучения данной темы:

1. Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
2. Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

ТЕМА 2. ИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЛЮДЕЙ, ЭПИДЕМИИ, ПАНДЕМИИ. ИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЖИВОТНЫХ. ЗАБОЛЕВАНИЯ РАСТЕНИЙ.

6.1. Групповые и единичные случаи опасных инфекционных заболеваний у людей, эпидемические вспышки, эпидемии, пандемии, инфекционные заболевания людей невыясненной этиологии. Характерные случаи, последовательность событий, масштабы распространения, приемы и методы профилактики, локализации и ликвидации случаев опасных инфекционных заболеваний.

Биологическая чрезвычайная ситуация - это состояние, при котором в результате возникновения источника на определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, существования сельскохозяйственных животных и произрастания растений, возникает угроза жизни и здоровью людей, опасность широкого распространения инфекционных болезней, потерь сельскохозяйственных животных и растений.

Источником биологической ЧС может служить опасная или широко распространенная инфекционная болезнь:

- людей (эпидемия, пандемия).
- животных (эпизоотия, панзоотия)
- инфекционная болезнь растений (эпифитотия, панфитотия) или их вредитель.

Эпидемия - это массовое, прогрессирующее во времени и пространстве в пределах определенного региона распространение инфекционной болезни людей, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости.

Эпидемия, как ЧС, обладает очагом заражения и пребывания заболевших инфекционной болезнью людей, или территорией, в пределах которой в определенных границах времени возможно заражение людей и сельскохозяйственных животных возбудителями инфекционной болезни.

В основе эпидемии лежит эпидемический процесс, то есть непрерывный процесс передачи возбудителя инфекции и непрерывная цепь последовательно развивающихся и взаимосвязанных инфекционных состояний (заболевание, бактерионосительство).

Иногда распространение заболевания носит характер **пандемии**, то есть охватывает территории нескольких стран или континентов при определенных природных или социально-гигиенических условиях. Сравнительно высокий уровень заболеваемости может регистрироваться в определенной местности длительный период.

На возникновение и течение эпидемии влияют как процессы, протекающие в природных условиях (природная очаговость. эпизоотии и т.д.), так и, главным образом, социальные факторы (коммунальное благоустройство, бытовые условия, состояние здравоохранения и т.д.).

В зависимости от характера заболевания основными *путями* распространения инфекции во время эпидемии могут быть:

- **водный** и **пищевой**, например, при дизентерии и брюшном тифе;
- **воздушно - капельный** (при гриппе);
- **трансмиссивный** - при малярии и сыпном тифе;
- зачастую играют роль **несколько путей передачи** возбудителя инфекции.

По локализации возбудителя в организме человека, путям передачи и способам его выделения во внешнюю среду выделяют следующие группы инфекционных болезней:

Таблица1. Инфекционные болезни человека

Кишечные инфекции	Инфекции дыхательных путей	Кровяные (трансмиссивные) инфекции	Инфекции наружных покровов (контактные)
Брюшной тиф Дизентерия Холера Инфекционный гепатит Полиомиелит	Грипп Ангина Дифтерия Корь Натуральная оспа Коклюш Туберкулез	Чума Туляремия Сыпной тиф Малярия Клещевой энцефалит	Сибирская язва Столбняк Чесотка Трахома Рожа

Таблица2. Классификация инфекционных болезней человека по виду возбудителя

Название инфекционной болезни	Вид возбудителя	Болезни
Вирусные инфекции	Вирусы - внутриклеточные паразиты	Натуральная оспа, грипп, бешенство, полиомиелит, СПИД
Риккетсиозы	Риккетсии - бактериоподобные микробы	Сыпной тиф, Ку-лихорадка, Окопная лихорадка, Блошиный сыпной тиф, Марсельская лихорадка
Бактериальные инфекции	Патогенные бактерии - одноклеточные микроорганизмы, выделяющие токсические вещества	Дифтерия, столбняк, бутуллизм, дизентерия, Сибирская язва, коклюш
Гельминтозы: - трематодоз - цестодоз - нематодоз	Гельминты - паразитические черви (глисты): - трематода (сосальщик); - цестода (ленточные черви); - нематода (круглые черви	Описторхоз, Дифиллоботриоз, тениидоз; Аскаридоз; энтеробиоз
Тропические микозы	Паразитарные грибы - низшие растения	Споротрихоз, хромо микоз, плесневый микоз, бластомикоз, гистоплазмоз

Все инфекции, которыми заражается и болеет человек, принято разделять еще на две группы:

1. Антропонозы - заболевания, свойственные только человеку и передающиеся от человека человеку (от греческих слов: anthropos - человек, nosos - болезнь) - азиатская холера, натуральная оспа, брюшной тиф, сыпной тиф и др.

2. ***Зоонозы*** (от греческого слова zoon - животные) - болезни, свойственные животным и человеку и передающиеся от животного человеку, от человека человеку не передаются - сибирская язва, сап, ящур, пситакоз, туляремия и др.

Эпидемии - одно из самых губительных для человека опасных природных явлений. Статистика свидетельствует о том, что **инфекционные заболевания унесли больше человеческих жизней, чем войны**. Хроники и летописи донесли до наших времен описания чудовищных пандемий, опустошивших огромные территории и уничтоживших миллионы человек.

Следы некоторых болезней обнаруживаются в древних захоронениях. Например, следы туберкулеза и проказы найдены на египетских мумиях (2-3 тыс. лет до н.э.). Симптомы многих болезней описаны в древнейших рукописях цивилизаций Египта, Индии, Шумера и др. Так, первое упоминание о чуме встречается в древнеегипетском манускрипте и относится к 4 в. до н.э.

Эпидемии возникают также при стихийных бедствиях, вызвающих гибель большого числа людей, в странах, охваченных голодом, при крупных засухах, распространяющихся на больших территориях.

Приведем некоторые примеры крупных эпидемий различных болезней.

- Шестой век - первая пандемия - “юстиниановская чума" - возникла в Восточной Римской империи. За 50 лет на территории нескольких стран погибло около 100 млн. человек.
- 1347-1351 гг. - вторая пандемия чумы в Евразии. Погибли 25 млн. человек в Европе и 50 млн. человек в Азии.
- 1380 г. - от чумы в Европе умерли 25 млн. человек.
- 1665 г. - только в одном г. Лондоне от чумы умерло около 70 тыс. человек.
- 1816-1926 гг. - по странам Европы, Индии и Америки последовательно прокатились 6 пандемий холеры.
- 1831 г. - от холеры в Европе умерли 900 тыс. человек.
- 1848 г. - в России холерой заболело свыше 1,7 млн. человек, из которых умерло около 700 тыс. человек.
- 1876 г. - в Германии от туберкулеза умер каждый восьмой житель страны
- Конец XIX века - третья пандемия чумы, распространенная крысами с морских судов, охватила более чем 100 портов многих стран мира.
- 1913 г.-в России от оспы умерли 152 тыс. человек.
- 1918-1919 гг. - пандемия гриппа в Европе погубила более 21 млн. человек.
- 1921 г. - в России от сыпного тифа погибли 33 тыс. человек, а от возвратного тифа - 3 тыс. человек.
- 1961 г. - началась седьмая пандемия холеры.
- 1967 г. - в мире около 10 млн. человек заболело оспой, 2 млн. из которых умерли. Всемирная организация здравоохранения начинает крупномасштабную акцию по вакцинации населения.
- 1980 г. - в СССР прекращена вакцинация от оспы. Считается, что оспа в мире уничтожена.
- 1981 г. - открытие болезни СПИД.
- 1991 г. - в мире обнаружено около 500 тыс. человек, больных СПИД.
- 990-1995 гг. - ежегодно в мире от малярии умирают 1-2 млн. человек.
- 1990-1995 гг. - в мире ежегодно заболевают туберкулезом 2-3 млн, человек, из которых умирают 1-2 млн. человек.
- 1995 г. - в России из 35 млн. инфицированных заболели гриппом 6 млн. человек.
- В 1996 г. заболеваемость СПИДом в России, по сравнению с 1995 г., выросла в 2 раза. Каждый день вирусом СПИД заражаются в мире 6500 взрослых и 1000 детей. К 2000 г. ожидается 30-40 млн. зараженных этой страшной болезнью.
- Неожиданную активность в 1996 г. на территории России проявил клещевой энцефалит. Заболеваемость им возросла на 62%, заболели 9436 человек в 35 субъектах РФ.

При возникновении очага инфекционного заражения на пораженной территории вводится карантин или обсервация.Постоянные карантинные мероприятия осуществляются также таможнями на государственных границах.

Карантин - это система противоэпидемических и режимных мероприятий, направленных на полную изоляцию очага заражения от окружающего населения и ликвидацию инфекционных заболеваний в нем. Вокруг очага устанавливается вооруженная охрана, запрещаются въезд и выезд, а также вывоз имущества. Снабжение производится через специальные пункты под строгим медицинским контролем.

Обсервация - это система изоляционно-ограничительных мероприятий, направленных на ограничение въезда, выезда и общения людей на территории, объявленной опасной, усиление медицинского наблюдения, предупреждение распространения и ликвидацию инфекционных заболеваний. Обсервация вводится при установлении возбудителей инфекции, не относящихся к группе особо опасных, а также в районах, непосредственно соприкасающихся с границей карантинной зоны.

Еще медицине Древнего Мира были известны такие методы борьбы с эпидемиями, как удаление заболевших из города, сжигание вещей больных и умерших (например, в Ассирии, Вавилоне), привлечение переболевших к уходу за больными (в Древней Греции), запрещение навещать больных и совершать с ними обряды (на Руси). Только в тринадцатом веке в Европе начинают применять карантин. Для изоляции прокаженных были созданы 19 тыс. лепрозориев. Больным запрещалось посещать церкви, пекарни, пользоваться колодцами. Это помогло ограничить распространение лепры по Европе.

На данный момент карантин и обсервация - самые надежные способы борьбы с эпидемиями. Краткие сведения об основных инфекционных заболеваниях, сроках карантина и обсервации приведены в таблице.

Обычно сроки карантина и обсервации устанавливают, исходя из длительности максимального инкубационного периода заболевания. Его исчисляют с момента госпитализации последнего больного и окончания дезинфекции.

Для профилактики эпидемий необходимо улучшать очистку территории, водоснабжения и канализации, повышать санитарную культуру населения, соблюдать правила личной гигиены, правильно обрабатывать и хранить пищевые продукты, ограничивать социальную активность бациллоносителей, их общение со здоровыми людьми.

6.2. Случаи особо опасных инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных, эпизоотии, энзоотии, заболевания невыясненной этиологии. Характерные случаи, территориальные признаки и особенности заболеваний, профилактические и защитные мероприятия.

Эпизоотия - это одновременное прогрессирующее во времени и пространстве в пределах определенного региона распространение инфекционной болезни среди большого числа одного или многих видов сельскохозяйственных животных, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости.

Выделяются следующие **виды эпизоотий**:

- по масштабам распространения - частные, объектовые, местные и региональные;
- по степени опасности - легкие, средней тяжести, тяжелые и чрезвычайно тяжелые;
- по экономическому ущербу - незначительные, средние и большие.

Эпизоотии, как и эпидемии, могут носить характер настоящих стихийных бедствий. Так, в 1996 г. в Великобритании свыше 500 тыс. голов сельскохозяйственных животных заразилось чумой крупного рогатого скота. Это вызвало необходимость уничтожения и утилизации останков больных животных. Из страны прекратился экспорт мясных изделий, что поставило ее животноводство на грань разорения. Кроме того, потребление мяса в Европе значительно уменьшилось и, как следствие, произошла дестабилизация европейского рынка мясных изделий.

Панзоотия - это массовое одновременное распространение инфекционной болезни сельскохозяйственных животных с высоким уровнем заболеваемости на огромной территории с охватом целых регионов, нескольких стран и материков.

Энзоотия - это одновременное распространение инфекционной болезни сельскохозяйственных животных в определенной местности, хозяйстве или пункте, природные и хозяйственно-экономические условия которых исключают повсеместное распространение данной болезни.

Как только человек стал одомашнивать диких зверей, возникла проблема защиты их от инфекционных болезней. Медицина с древних времен накапливала знания о лечении животных. На данный момент ветеринарной медицине известны методы профилактики и способы излечения многих инфекционных заболеваний животных. Несмотря на это, в мире ежегодно от инфекций их гибнут миллионы и миллионы.

К **наиболее опасным и распространенным видам инфекционных заболеваний относятся:**

Таблица 3. Особоопасные инфекционные болезни животных

Название болезни	Возбудитель	Признаки заболевания, течение болезни
Ящур	Вирус Поражаются парнокопытные животные	Лихорадка, поражение слизистой оболочки ротовой полости, кожи вымени и конечностей
Классическая чума свиней	Вирус	Лихорадка, диатез, крупозно-дифтерические воспаления кишечника Летальность 60-100%
Псевдочума птиц	Вирус	Поражение органов дыхания, пищеварения и центральной нервной системы Летальность 60-90%
САП	Палочковидная бактерия Поражаются однокопытные животные, верблюды	Лихорадка, озноб, угнетение животного, гиперемия слизистых оболочек, узелки на слизистой носа, язвы
Сибирская язва	Палочковидная бактерия Поражаются КРС, лошади, овцы, свиньи	Зуд, пузырьки, карбункулы, высокая температура, тошнота, рвота, затруднение дыхания
Бруцеллез	Бактерия Поражаются козы, овцы, свиньи, КРС	Озноб, слабость, боли в мышцах и суставах, поражение нервной системы, кровеносных сосудов

Таблица 4. Классификация инфекционных болезней животных по механизму передачи

Название инфекционной группы	Путь передачи. Вид поражения	Болезни
1 - алиментарные инфекции	Через почву, корм, воду. Поражение органов пищеварительной системы.	Сибирская язва, Ящур, Сап, Бруцеллез
2 - респираторные инфекции (аэрогенные)	Воздушно-капельный. Поражение слизистых оболочек дыхательных путей и легких.	Парагрипп, Экзоотическая пневмония, Оспа овец, коз, Чума плотоядных
3 - трансмиссивные инфекции	При помощи кровососущих насекомых.	Энцефаломиелиты, туляремия, инфекционная анемия лошадей.
4 - кожные инфекции	Через кожные покровы без	Столбняк, Бешенство, Оспа ко-

	участия переносчиков.	ров.
5 - инфекции с невыясненными путями заражения		

Возникновение эпизоотии возможно лишь при наличии комплекса взаимосвязанных элементов, представляющих собой так называемую **эпизоотическую цепь**:

- источник возбудителя инфекции (больное животное или животное-микробоноситель),
- факторы передачи возбудителя инфекции (объекты неживой природы) или живые переносчики (восприимчивые к болезни животные).

Характер эпизоотии, длительность ее течения зависят от:

- механизма передачи возбудителя инфекции,
- сроков инкубационного периода,
- соотношения больных и восприимчивых животных,
- условий содержания животных
- и эффективности противоэпизоотических мероприятий.

Проведение последних, направленное на защиту сельскохозяйственных животных, в значительной мере предотвращает развитие эпизоотии.

Некоторые из этих болезней переносятся животными без лечения или же при незначительном лечении. Смертность от них невелика. При других болезнях, например, бешенстве, лечение животных запрещено, их сразу же уничтожают.

Категорически недопустимо вскрытие животных, павших от сибирской язвы**, так как** они являются основным источником заражения данной болезнью для человека. Большинство из особо опасных болезней требует серьезного медицинского вмешательства.

При возникновении эпизоотии осуществляется ряд карантинных мероприятий:

- необходимо не допустить распространение болезни от больных к здоровым животным, для чего следует перемещать скот (перегонять, перевозить, переносить),
- создавать ограждения,
- проводить дезинфекции.

Больные животные должны быть подвергнуты лечению, а при необходимости - уничтожению.

6.3. Поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями: прогрессирующая эпифитотия, панфитотия, болезни невыявленной этиологии, массовое распространение вредителей. Характерные случаи, территориальные признаки и особенности болезней. Прогноз, профилактика, защитные мероприятия, ликвидация последствий.

Особо опасные болезни растений - нарушение нормального обмена веществ клеток органов и целого растения под влиянием *фитопатогена* или неблагоприятных условий среды, приводящее к снижению продуктивности растений или к полной их гибели

Фитопатоген - возбудитель болезни растений, выделяет биологически активные вещества, губительно действующие на обмен веществ, поражая корневую систему, нарушая поступление питательных веществ.

Таблица 5. Наиболее часто встречающиеся болезни растений

Название болезни	Возбудитель	Признаки заболевания

Стеблевая (линейная) ржавчина пшеницы и ржи	Ржавчинный гриб	Поражаются стебли, листовые влагалища, колосовые чешуйки. Растения излишне испаряют влагу, преждевременно созревают, что снижает урожай (недобор 50-100%)
Желтая ржавчина пшеницы (ячменя, ржи)	Гриб	Поражаются листья, стебли. Образуются пустулы, из которых высыпается "ржавый" порошок, состоящий из спор гриба.
Фитофтороз картофеля	Гриб Сохраняется в клубнях	На листьях - крупные расплывчатые пятна, на нижней стороне листа - белый налет, на клубнях - бурые свинцово-серые пятна.

Эпифитотия - распространение инфекционных болезней растений, вызванных фитопатогенном, на значительные территории в течение определенного времени.
Панфитотия - массовое заболевание, охватывающее несколько стран или континентов.
Таблица 6. Насекомые-переносчики инфекционных заболеваний

Инфекционные заболевания	Насекомое переносчик	Продолжительность жизни
Возвратный тиф, клещевой энцефалит, Ку-лихорадка, туляремия	Клещи	Несколько лет
Японский энцефалит, Желтая лихорадка	Комары	Несколько недель и месяцев
Малярия	Комары рода анофелес	Несколько недель и месяцев
Чума	Блохи	Несколько недель и месяцев
Кожный лейшманиоз	Москиты	Несколько недель и месяцев
Дизентерия, конъюктивит, туберкулез, холера, рожа, гельминтоз	Комнатная муха	Несколько недель и месяцев
Сыпной тиф, возвратный тиф	Вши	Несколько недель и месяцев

Литература для самостоятельного изучения данной темы:

1. Баринов А.В. чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб.пособ. для студентов ВУЗов – М.:Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.-496с.
2. Громов В.И., Васильев Г.А., "Энциклопедия безопасности"

ТЕМА 3.4 СПОСОБЫ, СРЕДСТВА И МЕТОДЫ КОЛЛЕКТИВНОЙ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В ОПАСНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ. АЛГОРИТМЫ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОМОЩИ И ЭВАКУАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера сегодня стали почти нормой нашей повседневной жизни. Причин тому множество, но мы рассмотрим не причины, а основные способы и средства защиты от этих чрезвычайных ситуаций.

Оповещение населения о чрезвычайной ситуации. Одним из главных мероприятий по защите населения является его своевременное оповещение и информирование о возникновении или угрозе возникновения какой-либо опасности. Оповестить население означает своевременно предупредить его о надвигающейся опасности, создавшейся обстановке а также проинформировать о порядке поведения в этих условиях. В системе РСЧС порядок оповещения населения предусматривает сначала, при любом характере опасности, включение электрических сирен, прерывистый (завывающий) звук которых означает единый сигнал опасности “Внимание всем!”. Услышав этот сигнал, люди должны немедленно включить радиоточки, радиоприемники, телевизоры и прослушать информационные сообщения о характере и масштабах угрозы, рекомендации по дальнейшим действиям. Необходимо неоднократное повторение передаваемых сигналов и информации по всем средствам оповещения. Чтобы повысить эффективность подготовки населения к самостоятельным действиям в чрезвычайной ситуации, необходимо заблаговременно выпускать и распространять специальные памятки, содержащие информацию о порядке действий, номерах телефонов дежурных служб, характеристиках потенциально опасных веществ, адресах убежищ и укрытий и т.д..

Эвакуация. Под эвакуацией понимается вынужденное перемещение людей и материальных ценностей в безопасные места (районы). Виды эвакуации могут классифицироваться по разным признакам:

- По видам опасности (заражения химического, радиационного, биологического характера).
- По способам эвакуации (различными видами транспорта, пешим порядком, комбинированным способом).
- По удаленности (локальная, местная, региональная, государственная)
- По временным показателям (временная, среднесрочная, продолжительная).

В зависимости от сроков проведения выделяются упреждающая (заблаговременная) и экстренная (безотлагательная) эвакуация, а в зависимости от охвата населения эвакомероприятиями она может быть общей или частичной.

Эвакуация проводится, как правило, по территориально-производственному принципу. Важно иметь в виду, что во время эвакуации жизнь заставляет решать острые вопросы, над которыми следует подумать заранее. Это управление массами эвакуируемых людей, организация охраны жилищ и имущества, эвакуация домашних животных, обеспечение эвакуируемых жильем и питанием.

Укрытие. Под укрытием понимается занятие и использование населением специальных или приспособленных средств защиты. Многократно подтверждено теоретически и на практике, что укрытие людей в защитных сооружениях является одним из наиболее эффективных способов обеспечения безопасности населения. Самым надежным защитным сооружением на сегодня является убежище, которое может обеспечить укрытие наибольшего количества людей в течение длительного времени. Кроме этого успешно могут применяться противорадиационные укрытия и простейшие укрытия.

Использование индивидуальных средств защиты. По предназначению средства индивидуальной защиты подразделяются на средства индивидуальной защиты органов дыхания и средства индивидуальной защиты кожи.

К средствам защиты органов дыхания относятся: противогазы (фильтрующие, изолирующие, шланговые), респираторы, ватно-марлевые повязки, самоспасатели.

К средствам защиты кожи относятся различные изделия, дополняющие или заменяющие обычную одежду или обувь человека, изготовляемые из специальных материалов и обеспечивающие защиту кожных покровов человека от отравляющих веществ, радиоактивной пыли, биологических средств и аварийно химически опасных веществ. Они подразделяются на классы по принципу действия (изолирующие и фильтрующие), назначению (общевойсковые и специальные) и принципу использования (постоянного ношения, периодического ношения, многократного использования).

При возникновении чрезвычайных ситуаций очень важной представляется задача обеспечения населения необходимым количеством средств индивидуальной защиты.

Поисково-спасательные работы. Поисково-спасательные работы проводятся с целью розыска пораженных, извлечения их из под завалов, из разрушенных зданий и защитных сооружений для оказания им первой медицинской и первой доврачебной помощи и эвакуации их из очагов поражения в лечебные учреждения. Поисково-спасательные работы предусматривают разведку маршрутов движения и участков (объектов) работ, расчистку проходов (проездов) в завалах, локализацию и тушение пожаров, розыск и спасение пострадавших, вскрытие заваленных защитных сооружений и извлечение пострадавших, подачу воздуха в заваленные защитные сооружения, вывод (вывоз) населения из опасных мест в безопасные районы, проведение санитарной обработки людей. Для механизации работ используется техника: землеройные , дорожные и грузоподъемные машины и механизмы, механизированный инструмент, пожарные машины, электростанции, автомобили общего и специального назначения. Поисково-спасательные работы проводятся непрерывно днем и ночью до полного завершения.

Аварийно-восстановительные работы. Аварийно-восстановительные работы проводятся с целью ограничения масштабов, локализации или ликвидации возникающих при этом чрезвычайных ситуаций. Они должны обеспечивать блокирование, локализацию или нейтрализацию источников опасности, снижение интенсивности, ограничение распространения и устранение действия на людей поражающих факторов в зоне бедствия, аварии или катастрофы до уровней, позволяющих эффективно применить другие мероприятия защиты. Выполнение работ организуется органами исполнительной власти на местах, постоянно действующими территориальными комиссиями по чрезвычайным ситуациям. При необходимости к проведению указанных работ могут привлекаться союзы, ассоциации спасательных формирований, добровольные общества спасателей .

Медицинская помощь. Медицинские мероприятия по защите населения представляют собой комплекс организационных, лечебно-профилактических, санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение или ослабление поражающих воздействий чрезвычайных ситуаций на людей, оказание пострадавшим медицинской помощи, а также на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в районах чрезвычайных ситуаций и в местах размещения эвакуированного населения. К табельным медицинским средствам индивидуальной защиты относятся:

- аптечка индивидуальная АИ-2;
- индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8, ИПП-10, ИПП-11);
- пакет перевязочный медицинский (ППМ);
- профилактический антидот П-10М.

В системе этапного лечения пораженных в чрезвычайной ситуации различают следующие виды медицинской помощи: первая медицинская помощь, доврачебная помощь, первая врачебная помощь, квалифицированная и специализированная.

Гуманитарная помощь. Гуманитарная помощь представляет собой мероприятия, осуществляемые в целях облегчения тягот и лишений населения, особенно в условиях, когда местные ресурсы не позволяют наладить его обеспечение жизненно необходимыми средствами выживания в чрезвычайных ситуациях. Гуманитарная помощь оказывается на добровольных началах и не должна преследовать иных выгод и целей, кроме гуманных побуждений и желания помочь пострадавшим. В зависимости от источников гуманитарная помощь может быть внутренней и международной. Содержание гуманитарной помощи в основном совпадает с направлениями первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения. Среди этих направлений помощь продуктами питания, в том числе детского, предметами первой необходимости, одеждой, развертывание временных жилищ, энергоисточников и др. Международная помощь может оказываться, кроме того, в форме действий в зоне бедствия на гуманитарной основе зарубежных спасательных и медицинских формирований, развертывания средств защиты населения, проведения мероприятий по психологической реабилитации населения и др.

Поддержание правопорядка. Поддержание правопорядка является важной составляющей защиты населения в чрезвычайных ситуациях, так как в экстремальных ситуациях для людей характерна паника и непредсказуемые действия, ведущие к дополнительным жертвам. Задачи поддержания правопорядка возлагаются как на правоохранительные органы, так и на специальные формирования, создаваемые для этих целей структурами ГОЧС. В особых случаях для поддержания правопорядка могут применяться Вооруженные силы.

Обучение населения защите от чрезвычайных ситуаций. Подготовка населения определяется Федеральным законом “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” и реализуется по шести основным направлениям:

- подготовка руководителей и специалистов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ;
- подготовка руководителей и специалистов органов местного управления;
- подготовка руководителей и специалистов предприятий, организаций и учреждений;
- подготовка работников предприятий, организаций и учреждений, входящих в состав аварийно-спасательных формирований и специализированных формирований постоянной готовности;
- подготовка населения, занятого в сферах производства и обслуживания;
- подготовка населения, не занятого в сферах производства и обслуживания.

Особое внимание при обучении населения обращается на его моральную и психологическую подготовку к умелым и решительным действиям в экстремальных ситуациях, умение прогнозировать возможные чрезвычайные ситуации, характерные для мест их проживания, оценивать возможные масштабы и последствия от них, а так же воспитание ответственности за свою личную подготовку и подготовку семьи к защите от чрезвычайных ситуаций.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций. Предупреждение чрезвычайных ситуаций – это целый комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска, сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба природной среде и материальных потерь. Оно проводится по следующим направлениям:

- мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций;

- рациональное размещение производительных сил на территории страны;
- повышение технологической безопасности производственных процессов;
- разработка и осуществление необходимых инженерно-технических мероприятий;
- подготовка населения и объектов экономики к работе в условиях чрезвычайных ситуаций;
- лицензирование деятельности опасных производственных объектов;
- государственный надзор и контроль;
- информирование населения о потенциальных угрозах на территории проживания;
- подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Вопросы и задания

1. В чём заключаются особенности эвакуационных мероприятий в ЧС?
2. Чем отличаются противорадиационные укрытия от убежищ?
3. Дайте классификацию средств индивидуальной защиты.
4. Каковы цель и содержание спасательных и других неотложных работ?

Литература

1. Богоявленский И.Ф., Литвинов Е.Н. Основы безопасности жизнедеятельности: Учебник. - М., 2001.
2. Самыгин С.И., Самыгина О.П. Школа выживания: Обеспечение безопасности жизнедеятельности: Учебное пособие. - М., 2002
3. Хван Т.А., Хван П. А. Безопасности жизнедеятельности: Учебник. - М., 2003