

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»

Е.В. Луценко

**Опасные ситуации природного
характера и защита от них**

Электронное издание

КРАСНОЯРСК 2015

ББК 74.266.7

Л 869

Рецензенты:

Доктор педагогических наук, профессор *Р.П. Жданов*

Кандидат педагогических наук, доцент *С.П. Черный*

Луценко Е.В.

Л 869 **Опасные ситуации природного характера и защита от них:** учебное пособие; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Изд. 2-е, доп. [Электронный ресурс] / Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2015. – Систем. требования: PC не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz, 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-85981-899-0

Предназначено для изучения дисциплины «Опасные ситуации природного характера и защита от них» студентами педагогических вузов, обучающимися по программе подготовки бакалавров направления «Педагогическое образование» профиля 010504 «Безопасность жизнедеятельности».

В учебном пособии систематизированы знания о развитии опасных природных процессов и связанных с ними природных катастроф на территории России, рассматриваются причины и последствия опасных стихийных бедствий, методы и способы защиты населения и территорий.

Учебное пособие исполнено в виде электронного текста с видеоматериалами, презентациями и фотографиями.

Учебное пособие может быть использовано в практической деятельности специалистами Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

ББК 74.266.7

ISBN 978-5-85981-899-0

© Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2015
© Луценко Е.В., 2015

Оглавление

Введение	8
Глава 1. Основные опасности в природной среде и чрезвычайные ситуации природного характера	11
1.1. Основные понятия и определения	11
1.2. Неблагоприятные и опасные природные явления и процессы, их классификация	15
1.3. Характеристика и последствия опасных и неблагоприятных природных явлений	20
1.3.1. Землетрясения	20
1.3.2. Цунами	26
1.3.3. Извержения вулканов	27
1.3.4. Опасные атмосферные процессы	30
1.3.5. Наводнения	36
1.3.6. Оползни	40
1.3.7. Сели	43
1.3.8. Эрозия, переработка берегов, просадка и набухание пород	44
1.3.9. Геокриологические процессы и явления.....	47
1.4. Закономерности проявления природных опасностей на территории России	52
1.4.1. Общие закономерности	52
1.4.2. Опасности, обусловленные эндогенными процессами	55
1.4.3. Экзогенные литосферные опасности	57
1.4.4. Геокриологические опасности	60
1.4.5. Метеорологические опасности	61
1.4.6. Гидрологические опасности	65
1.5. Классификация опасных и неблагоприятных природных явлений	68
1.6. Характеристика и классификация ЧС	70
Глава 2. Землетрясения	80
2.1. Основные понятия и определения	80
2.2. Механизм происхождения землетрясений	83
2.3. Классификация землетрясений	89
2.4. Основные параметры, характеризующие землетрясения	94
2.5. Последствия землетрясений их поражающие факторы	98

2.6. Прогнозирование землетрясений и их последствий	101
2.7. Действия населения в условиях землетрясений	106
2.8. Меры по предупреждению, снижению потерь и ущерба от землетрясений	111

Глава 3. Вулканы	118
3.1. Основные понятия и определения	118
3.2. Вулканы, их происхождение и классификация	119
3.2.1. Классификация вулканов	121
3.2.2. Вулканическая деятельность на земле	127
3.3. Поражающие факторы вулканов и их воздействие	131
3.4. Защита населения от вулканов. Меры по предупреждению, снижению потерь и ущерба от вулканов	138

Глава 4. Геологические экзогенные природные опасности	145
4.1. Обвалы	145
4.1.1. Обвалы, механизм их образования	145
4.1.2. Классификация обвалов	150
4.1.3. Поражающие факторы обвалов и защита от них	150
4.2. Оползни	151
4.2.1. Оползни и природа их образования	151
4.2.2. Классификация оползней	158
4.2.3. Последствия проявления оползней, поражающие факторы	167
4.3. Сели	180
4.3.1. Сели, механизм их образования	180
4.3.2. Классификация селей и их характеристика	188
4.3.3. Последствия проявления селей, их поражающие факторы	191
4.3.4. Мероприятия по уменьшению последствий селей.....	194
4.4. Снежные лавины	196
4.4.1. Снежные лавины и механизм их образования	196
4.4.2. Классификация лавин	198
4.4.3. Проявление лавин и их поражающие факторы	200
4.4.4. Меры по защите от воздействия лавин	204
4.5. Направления деятельности государства в области защиты населения от природных опасностей геологического происхождения	205
4.6. Ликвидация последствий ЧС геологического происхождения	208

Глава 5. Опасные гидрометеорологические стихийные бедствия	213
5.1. Классификация гидрометеорологических опасностей	213
5.2. Метеорологические опасные явления и защита от них	218
5.2.1. Происхождение метеорологических явлений	218
5.2.2. Классификация метеорологических явлений и их характеристики	221
5.2.3. Обеспечение безопасности человека при урагане, буре, смерче	233
Глава 6. Морские стихийные гидрологические явления	240
6.1. Краткая характеристика морских стихийных гидрологических явлений	240
6.2. Цунами	241
6.2.1. Цунами, природа их зарождения и характеристика	241
6.2.2. Проявление цунами как стихийного бедствия, поражающие факторы	247
6.2.3. Защита населения от цунами	251
6.3. Шторм как морское гидрологическое явление	256
Глава 7. Наводнения	261
7.1. Основные понятия гидрологии суши	261
7.2. Наводнения, механизм их образования и проявления	264
7.3. Классификация наводнений и их характеристика	264
7.4. Масштабы последствий наводнений. Прямой и косвенный ущерб от наводнений	287
7.5. Моральные и социальные последствия наводнений	294
7.6. Методы и способы защиты населения и территорий от наводнений	303
7.6.1. Инженерные способы защиты от наводнений	306
7.6.2. Неинженерные способы защиты от наводнений	309
7.6.3. Мониторинг и прогнозирование наводнений	311
7.7. Основные направления деятельности РСЧС по совершенствованию защиты населения и территорий от наводнений	314
7.8. Действия населения при угрозе и во время наводнения	318

Глава 8. Природные пожары и защита от них	325
8.1. Пожары, их происхождение и классификация	329
8.2. Лесные пожары, их характеристика и поражающие факторы	332
8.3. Организация государственной охраны лесов от пожаров	343
8.3.1. Авиационная охрана лесов	345
8.3.2. Наземная охрана лесов	347
8.4. Основные мероприятия по повышению противопожарной устойчивости лесов	348
8.5. Противопожарная профилактика в лесах	351
8.6. Оценка пожарной опасности. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров	366
8.6.1. Оценка пожарной опасности	366
8.6.2. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров	369
8.7. Ликвидация лесных пожаров	373
8.7.1. Организация тушения лесных пожаров	373
8.7.2. Тактика тушения лесных пожаров	372
8.8. Проблемы борьбы с природными пожарами и роль преподавания безопасности жизнедеятельности в решении этих проблем	385
Глоссарий	400

Введение

Опасные природные явления угрожают обитателям нашей планеты с начала цивилизации. Человечество ежедневно сталкивается с множеством суровых природных явлений. На Земле ежегодно происходят десятки тысяч гроз, примерно 10 тыс. наводнений, свыше 100 тыс. землетрясений, многочисленные природные пожары и оползни, извержения вулканов и тропические циклоны. Природные катастрофы могут приносить колоссальный ущерб, размер которого зависит не только от интенсивности самих катастроф, но и от уровня развития общества и его политического устроения.

Статистически вычислено, что в целом на Земле каждый сотысячный человек погибает от природных катастроф. Согласно другому расчету число жертв природных катастроф составляет в последние 100 лет 16 тыс. ежегодно. Стихийные бедствия, пожары, аварии... Но уверенно принять вызов бедствий могут только те, кто знает, как действовать в той или иной обстановке, кто примет единственно правильное решение: спасет себя, окажет помощь другим, предотвратит, на сколько сможет, разрушающее действие стихийных сил. Природные катастрофы происходят внезапно, совершенно опустошают территорию, уничтожают жилища, имущество, коммуникации, источники питания. За одной страшной катастрофой, словно лавина, следуют другие: голод, инфекции.

Перечень и характер природных угроз определяется географическими и климатическими особенностями каждого региона. Наиболее характерны для России следующие природные угрозы:

- геофизические угрозы: землетрясения, цунами, вулканические извержения и др.;
- опасные геологические процессы: оползни, обвалы, сели, карстовые явления, эрозия, просадки и пучение грунтов и др.;

- метеорологические чрезвычайные события: бури, ураганы, смерчи, шквалы, сильные снегопады, крупный град и др.;
- опасные гидрологические явления: наводнения, подтопления, заторы и др.;

- природные пожары: лесные, степные, торфяные и др.

Основными предпосылками, усугубляющими возникновение природных угроз, являются:

- недостаточная развитость системы мониторинга окружающей среды;

- недостоверность прогнозирования опасных явлений;

- неквалифицированная или непродуманная деятельность человека;

- недостаточность комплекса инженерно-технических и организационных мер по смягчению последствий катастрофических природных явлений.

Реализация указанных угроз может привести:

- к гибели и потере здоровья большого числа жителей;

- к значительному ущербу производственного и жилого фондов, культурных ценностей;

- к нарушению нормальной жизнедеятельности;

- к возникновению катастроф природного характера.

Однако любые действия против природных процессов требуют хорошего их знания. Необходимо знать, как они возникают, механизм, условия распространения и все прочие явления, связанные со стихийными бедствиями. Необходимо знать, как происходят смещения земной поверхности, почему возникает быстрое вращательное движение воздуха в циклоне, как быстро массы горных пород могут обрушиться по склону. Многие явления еще остаются загадкой, но, думается, лишь в течение ближайших лет либо десятилетий.

Получению таких знаний способствует изучение дисциплины «Опасные ситуации природного характера и защита от них».

Настоящее учебное пособие призвано помочь студентам глубже разобраться с проблемой опасных природных явлений как источников чрезвычайных ситуаций природного характера, изучить основные понятия и определения, характеристики, причины, основные признаки, возможные последствия, правила и способы защиты от чрезвычайных ситуаций природного характера, способствовать формированию у студентов знаний, навыков и умений по действиям в чрезвычайных ситуациях природного характера, обучению студентов формам и методам организации и ведения учебного процесса по предмету «Основы безопасности жизнедеятельности».

Электронный учебник представляет собой программное обеспечение в виде электронного текста с иллюстрациями, предназначенное для использования в образовательном процессе.

Основным преимуществом электронного пособия — является интерактивность. Технологии электронных устройств, на которых будет работать электронное пособие, позволят, помимо текста, предоставлять ученикам возможность открывать аудиофайлы, видеоролики, копии различных документов и другие материалы.

Глава 1.

Основные опасности в природной среде и чрезвычайные ситуации природного характера

1.1. Основные понятия и определения

Опасность – объективно существующая вероятность негативного воздействия на общество, личность, государство и природную среду, в результате которого им может быть причинен какой-либо ущерб, вред, ухудшающий их состояние, при дающий их развитию нежелательные динамику или параметры (характер, темпы, формы и т. д.);

– ситуация в окружающей человека среде, в которой при определенных условиях (случайного или детерминированного характера) возможно возникновение факторов опасности, способных привести к одному или совокупности из следующих нежелательных последствий для человека и окружающей его среды;

– отклонению здоровья человека от среднестатистического значения, т. е. к заболеванию или даже смерти человека;

– ухудшению качества окружающей человека среды, обусловленного нанесением материального или социального ущерба (нарушением процесса нормальной хозяйственной деятельности, потерей того или иного вида собственности и т. д.) и/или ухудшением качества природной среды.

Опасность - сложное понятие, имеющее много признаков. Классификация их выполняет важную роль в организации научного знания в области безопасности деятельности, позволяет глубже познать природу опасности.

Совершенная достаточно полная классификация опасностей пока не разработана.

Поэтому сейчас представляется целесообразным привести примеры того, что сделано в данном направлении.

Опасности подразделяются:

- по характеру проявления: на прямые и косвенные;
- по масштабу: на объектные, локальные, региональные и глобальные;
- по типу проявления: на точечные, очаговые, линейные и сплошные;
- по времени проявления: на постоянные, периодические, эпизодические и мгновенные;
- по направлению развития: на нарастающие и убывающие;
- по времени реализации: на потенциальные, непосредственные и реализующиеся;
- по возможности управляемого снижения ущерба от событий: на управляемые и неуправляемые.

В МЧС России принята классификация опасностей по ряду признаков: по среде возникновения, масштабу (объекту), форме реализации, источнику ([классификация опасностей](#)).

Природная опасность – вероятность проявления в определенный период времени на данной территории потенциально опасного природного явления. Например, оползневая опасность – вероятность проявления оползневого случая в определенный период времени на данной территории. Природная опасность – это вероятное событие в какой-либо из природных сред, которое не привязано к определенному субъекту или объекту хозяйствования.

Под **стихийными бедствиями** понимают природные явления (землетрясения, наводнения, оползни, снежные лавины,

сели, ураганы, пожары и др.), носящие чрезвычайный характер и приводящие к нарушению нормальной деятельности населения, гибели людей, разрушению и уничтожению материальных ценностей. Стихийные бедствия могут возникать как независимо друг от друга, так и во взаимодействии: одно из них может повлечь за собой другое. Некоторые из них часто возникают в результате не всегда разумной деятельности человека (например, лесные и торфяные пожары). Планета уже не раз сталкивалась с тяжелейшими последствиями стихийных бедствий. Самый большой урон наносят наводнения (примерно 40% от общей цифры), ураганы, засухи и землетрясения (по 15% каждое). На остальные виды бедствий приходится десятая часть общего урона.

Продолжая рассмотрение результатов стихийных бедствий в цифрах, отметим, что катастрофы только в 2010 году унесли жизни более 260 000 людей, по количеству антропогенных катастроф и стихийных бедствий год стал рекордным. Катастрофы в 2010 году забрали намного больше жизней, нежели в 2009 году (260 000 против 15 000).

За последние 20 лет XX века от стихийных бедствий в мире пострадало в общей сложности более 800 млн. человек (свыше 40 млн. человек в год), погибло более 140 тыс. человек, а ежегодный материальный ущерб составил более 100 млрд. долларов.

К числу самых катастрофических стихийных бедствий на Земле, которые произошли за последние годы, относятся:

1997–1998 гг. – рекордный ущерб от урагана «Эль-Ниньо» (примерно 20 миллиардов долларов);

1999 г. – землетрясение в Турции, унесшее 20 тысяч жизней;

2003 г. – самый разрушительный во всей Атлантике смертоносный ураган «Изабель» вызвал огромные разрушения во многих странах (жертвы – несколько тысяч человек);

2004 г. – невероятное землетрясение, возникшее у берегов Индонезии, вызвало рекордное цунами, забравшее 300 000 жизней;

2005 г. – по США пронесся ураган «Катрина», став самым разрушительным в истории страны. В результате бедствия погибло 2000 человек. В этом же году в Пакистане зафиксировали самое сильное землетрясение, которое когда-либо наблюдалось в Южной Азии (более 100 000 местных жителей погибло);

2008 г. – страшные подземные толчки в Китае (100 000 жертв). Также год был омрачен гуманитарной катастрофой в Мьянме и циклоном «Наргис»;

2009 г. – аномальная жара и лесные пожары в Южной Европе;

2010 г. – извержения вулкана в Исландии (Эйяфьятлайокудль), африканская жара в РФ, землетрясение на Гаити (более 200 000 человек погибло), авиационный коллапс в Европе и «ледяные дожди»;

2011 г. – загадочная гибель пернатых по всей Земле.

В ходе подготовки учебного пособия к изданию утром 25 апреля в Непале произошло землетрясение магнитудой 7,9. В результате серьезно пострадала столица страны Катманду. Многие дома оказались разрушены до основания. В ходе только первого дня поисково-спасательных работ было обнаружено более 1,5 тыс. тел погибших. Подземные толчки спровоцировали сход снежных лавин в районе Эвереста. В результате пострадали несколько десятков альпинистов. Это самое серьезное стихийное бедствие, обрушившееся на Непал за последние 80 лет. Его жертвами стали более 8 тыс. человек, в том числе двое российских дипломатов. Еще около 18 тыс. человек получили ранения. Но не успела завершиться спасательная операция, как в Непале произошло новое сильное землетрясение. Подземные толчки зафиксированы 11.05.2015 года в 10:05 по московскому времени в 40 км восточнее Бхактапура. По данным сейсмологов, магнитуда землетрясения составила 6,9 – 7,4. По интенсивности толчков в эпицентре оно оценивается как «опустошительное».

Стихийные бедствия независимо от причины возникновения характеризуются огромными масштабами и разной

продолжительностью – от нескольких месяцев (наводнения), дней (оползни), часов (сели) до нескольких минут и даже секунд (снежные лавины, землетрясения).

Разрушительная сила стихийных бедствий огромна, но не безгранична. При соответствующих мерах по их прогнозированию, предотвращению, своевременном оповещении населения об их приближении, своевременном принятии мер защиты и решительной борьбе с ними губительных последствий вполне можно избежать или свести их к минимуму.

В Федеральном законе РФ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» чрезвычайная ситуация определяется как «обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери или нарушения условий жизнедеятельности людей».

1.2. Неблагоприятные и опасные природные явления

и процессы, их классификация

Человек с древнейших времен испытывал постоянную незащищенность перед грозными проявлениями могущества природных процессов. В истории цивилизации многие природные катастрофы сопровождалась крупными социальными потрясениями.

Гибель Помпеи в Италии в 79 г. н. э., запечатленная (рис. 1.1) на полотне К.П. Брюллова, в результате извержения вулкана Везувий является не единственным примером, когда процветавшие города и поселения людей приходили в упадок в результате природных бедствий, а потом и вовсе исчезали.

Там, где сейчас находится Сухуми, на побережье Черного моря в течение восьми веков существовал город Диоскуриада. Имеются основания считать, что в I в. он был разрушен мощным под земным толчком и погружен в море. На месте погибшей Диоскуриады римляне по строили город Севастополис, но и он подвергся сейсмическим ударам в IV и VI вв. Развалины города погребены на дне Сухумской бухты. Древняя столица Армении – город Двин – разрушался землетрясениями в 851, 858, 863 гг. Тысячи людей погибли под обломками домов. Но город отстраивали вновь, пока 27 марта 893 г. сильное землетрясение не стерло его с лица земли. Подобные примеры имеются в истории практически всех народов мира.



Рис. 1.1. Последний день Помпеи

Анализ развития природных катастрофических явлений на Земле показывает, что, несмотря на научно-технический прогресс, незащищенность людей и техносферы от природных опасностей

существует. По данным Всемирной конференции по природным катастрофам, количество жертв в мире от разрушительных природных явлений в последние годы увеличивается ежегодно на 4,3%, а пострадавших – на 8,6% [1]. Экономические потери растут в среднем на 6% в год. В настоящее время в мире существует понимание того, что природные катастрофы – это глобальная проблема, являющаяся источником глубочайших гуманитарных потрясений.

В одной из своих работ В.И. Вернадский писал: «Земная поверхностная оболочка не может рассматриваться как область только вещества, это область энергии». Действительно, на поверхности Земли и в прилегающих к ней слоях атмосферы идет развитие множества сложнейших физических, физико-химических и биохимических процессов, сопровождающихся обменом и взаимной трансформацией различных видов энергии. Источником энергии являются процессы реорганизации вещества, происходящие внутри Земли, физические и химические взаимодействия ее внешних оболочек и физических полей, а также гелиофизические воздействия. Эти процессы лежат в основе эволюции Земли и ее природной обстановки, являясь источником постоянных преобразований облика нашей планеты – ее геодинамики. Человек не в состоянии приостановить или изменить ход эволюционных трансформаций, он может только прогнозировать их развитие и в некоторых случаях оказывать влияние на их динамику.

Важнейшими причинами роста количества жертв и материальных потерь от природных катастроф являются неукротимый рост человеческой популяции на Земле и быстрая деградация окружающей среды.

С древних времен до прошлого столетия численность населения Земли изменялась незначительно, оставаясь в пределах нескольких сот млн. человек. Однако с наступлением индустриального периода развития (с 1830 г.) она стала расти

быстрыми темпами и в настоящее время достигла 6 миллиардов. По прогнозам к 2029 г. численность достигнет 7.5 млрд. человек.

На общем фоне увеличения численности людей гигантскими темпами развивается урбанизация и идет рост мегаполисов: если в 1930 г. в городах проживало менее 3% населения, то в настоящее время этот показатель приближается к 50%. По числу жителей современные и будущие мегаполисы не имеют исторических precedентов. Так, при сохранении нынешних темпов прироста население г. Мехико, например, к 2030 г. может достичь 30 млн. человек, т. е. превысит прогнозную численность населения всей Канады.

Гигантское скопление людей в го родах вынуждает осваивать малопригодные для проживания и подверженные опасным природным процессам участки – склоны холмов, поймы рек, заболоченные и прибрежные территории. Ситуация часто усугубляется отсутствием забла говременной инженерной подготовки вновь осваиваемых территорий. Это приводит к тому, что города все чаще оказываются в центре разрушительных стихийных бедствий, где страдания и гибель людей приобретают все более массовый характер.

Деградация природной среды и активизация развития опасных процессов характерна не только для урбанизированных территорий. Во второй половине XX столетия эта тенденция приобрела глобальные масштабы. Несмотря на то, что за двадцать лет между конференциями ООН в Стокгольме (1972 г.) и в Рио-де-Жанейро (1992 г.) на охрану окружающей среды было потрачено 1.2 триллиона долларов, экологическая обстановка на Земле ухудшается. Потепление климата, отмечающееся в последние годы, может существенным образом изменить ход развития многих опасных природных явлений. Это, прежде всего, относится к экзогенным, гидрометеорологическим и геокриологическим процессам.

Геодинамические и гелиофизические преобразования являются источником различных геологических и атмосферных

процессов и явлений, широко развитых на Земле и в прилегающих к ее поверхности слоях атмосферы, создающих природную опасность для человека и окружающей среды.

Наибольшее распространение имеют явления, связанные с эндогенными (внутриземными), гидрометеорологическими, экзогенными (развивающимися на поверхности Земли) и геокриологическими процессами. К числу первых относятся различные тектонические явления: землетрясения, извержения вулканов и горные удары.

Среди гидрометеорологических явлений наиболее широкое распространение имеют наводнения, ураганы, смерчи тайфуны, сильные ливни, снегопады, морозы.

Экзогенные явления связаны с гравитационными процессами (оползни, сели, обвалы, снежные лавины), действием поверхностных (эрозионные, абразионные) и подземных (карстовые, суффозионные набухания, просадки) вод.

Геокриологические процессы приводят к развитию таких опасных природных явлений, как тепловая осадка оттаивающих пород, термокарст, наледеобразование, термоэрозия, термоабразия, морозные пучения.

На территории России, обладающей чрезвычайно большим разнообразием геологических, климатических и ландшафтных условий, встречается более 30 опасных природных явлений, среди которых наиболее разрушительными являются: наводнения, подтопления, эрозия, землетрясения, оползни, сели, карст, смерчи, сильные заморозки, различные мерзлотные явления. Ежегодно в России происходит 230–250 событий чрезвычайного характера, связанных с природными явлениями.

Одним из самых страшных явлений природы является землетрясение. В России зоны повышенной опасности (от 6 баллов и выше, с периодом повторяемости 500 лет) занимают около 40% общей площади, в том числе 9% территории относится к 8–9-балльным зонам. В сейсмических зонах проживает более 20 млн. человек (14% населения страны). Только за последние 5 лет

в стране произошло более 120 землетрясений, причем 3 были сильнейшими: Шикотанское (Курилы), октябрь 1994 г., [Нефтегорское](#), май 1995 г., Кроноцкое, декабрь 1997 г. Они вызвали большие разрушения и гибель людей. Погибло около 2 тыс. человек. Город Нефтегорск был практически полностью разрушен.

Но не только землетрясения поражают своими последствиями. Страны, расположенные вблизи океанских побережий, часто страдают от разрушительных тайфунов и ураганов. На территории России действиям тайфунов чаще всего подвержены побережья Дальнего Востока, где они происходят от двух до пяти раз в год.

1.3. Характеристика и последствия опасных и неблагоприятных природных явлений

1.3.1. Землетрясения

Землетрясения являются одним из наиболее мощных и страшных явлений природы. По своим разрушительным последствиям, количеству жертв, материальному ущербу и деструктивным воздействиям на среду обитания человека они не имеют себе равных среди других природных катастроф. Землетрясение возникает внезапно, спрогнозировать время и место появления и тем более предотвратить его развитие чрезвычайно трудно. Этим объясняется существование множества мистических историй, связанных с землетрясениями.

На земном шаре ежегодно происходит в среднем [около 1 млн. землетрясений](#), из которых только несколько носят разрушительный характер (магнитуда более 6–7). Землетрясения представляют огромную опасность для многих стран. Так, например, в Китае за последние четыре столетия (XVI–XX вв.) от землетрясений погибло более 1,2 млн. человек. Страшнейшая катастрофа произошла в 1556 г. при Хуасяньском землетрясении, когда погибло около 800 тысяч человек. В 1920 г. при

Нингханском землетрясении (провинция Ганзу) погибло 200 тысяч. В 1976 г. во время Таншаньского землетрясения погибло 242 тысячи. Большие потери от землетрясений несут и другие страны. ([таблица1](#)). В сентябре 1923 г. в Канто (Япония) подземные толчки разрушили город, под обломками которого было похоронено 142807 человек. В апреле 1948 г. Ашхабадское землетрясение принесло гибель более 100 тысячам жителей города. В последние годы мощные сейсмические события в Армении (Спитак, декабрь 1988 г.), Иране (июль 1990 г.), Японии (Кобе, январь 1995 г.), Афганистане (1998), Турции (1999) стали причиной смерти многих тысяч человек.

Постоянно в мире наблюдается тенденция к росту масштабов землетрясений и нанесенному ущербу. Самым разрушительным землетрясением конца XX века стало землетрясение в Кобе (Япония) 17 января 1995 г. Землетрясение имело интенсивность 7,2 балла по шкале Рихтера. Жертвами землетрясения стало 6430 человек, пострадало 43 773 человека. В результате землетрясения был нанесен громадный материальный ущерб г. Кобе и прилегающему к нему густонаселенному району. Было разрушено 105 тыс. домов, получили повреждения 144 тыс. зданий, без крова осталось 319 тыс. людей, общий экономический ущерб составил 95 млрд. американских долларов.

Помимо землетрясения в Кобе, за последние 20 лет в мире произошел еще ряд разрушительных землетрясений с ущербом, превышающим 4 млрд. долларов ([табл. 2](#)).

Ярким примером социально-экологических последствий сильных сейсмических явлений может служить [Спитакское землетрясение](#) 7 декабря 1988 г. в Северной Армении. При этом землетрясении, энергия которого составляла 10^{16} Дж (магнитуда 7,0), пострадали 21 город и 342 села. Были разрушены или оказались в аварийном состоянии 277 школ, 245 детских дошкольных учреждений, 250 объектов здравоохранения, 324 клуба и дома культуры. Перестали функционировать более 170 промышленных предприятий, филиалов и производственных

участков. Разрушены или сильно повреждены 80 предприятий перерабатывающей промышленности, около 1200 животноводческих помещений. В общей сложности погибло около 25 тыс. человек, 19 тыс. получили разной степени увечья и ранения. Было уничтожено около 8 млн. м² жилья, без крова остались около 520 тыс. человек. Общие экономические потери составили 14 млрд. долларов.

В качестве ретроспективной нарезки предлагается вспомнить крупнейшие землетрясения, произошедшие в мире за последнее десятилетие.

Землетрясение в турецкой провинции Ван по масштабам и количеству жертв (на сегодня цифра почти достигла 300 человек, и есть все основания полагать, что это далеко не предел) можно назвать крупным и болезненным для страны. Однако как бы цинично это ни звучало, данная трагедия является, собственно, трагедией исключительно только для родственников и близких пострадавших. Даже в масштабах Турции это землетрясение является «одним из череды неприятных моментов» (где-то во втором десятке проблем: после инфляции, отказа Брюсселя принимать Анкару в ЕС и курдских сепаратистов). Для мировых СМИ землетрясение в провинции Ван послужило броским информационным поводом и не более. И проблема здесь не в «черствости» мировых СМИ или какой-то особой нелюбви к туркам. Все намного прозаичней. Турция, как и десятки других стран мира, располагается на стыке нескольких (как правило, двух) литосферных плит в зоне повышенной сейсмической активности.

Поэтому землетрясение в Турции такое же неприятное, но, тем не менее, типичное явление, как павальное пьянство в России. Отсюда и особое, более сдержанное (почти фатальное) отношение к землетрясениям в таких странах, как Япония, Иран, Чили или в нашем случае Турция. Более того, на фоне крупнейших землетрясений, которые произошли только в XXI веке, Ванская трагедия не выглядит такой уж масштабной.

Крупнейшим из них по-прежнему остается землетрясение в Индийском океане в декабре 2004 года. Учитывая, что трагедия произошла сразу в нескольких странах третьего мира, назвать общее количество жертв можно только приблизительно. Сегодня говорят о порядке 300 тыс. погибших в Индонезии, Шри-Ланке, Индии и Таиланде. При этом люди погибли не от самого землетрясения (от него как раз никто и не погиб – его эпицентр находился на дне Индийского океана), а от последующего после сильных толчков гигантского цунами.

26 декабря 2004 г. в акватории Индийского океана близ острова Сумарта (Индонезия) произошло землетрясение силой 8,9 балла по шкале Рихтера, вызвавшее цунами. Погибли не менее 225 тысяч человек. Общее число пострадавших составило около 2,2 миллиона человек.

Если же взять отдельно взятую страну, то настоящую катастрофу произвело землетрясение на Гаити в январе прошлого года. Тогда погибло более 220 тысяч людей, что в пределах небольшой страны составило 1.5% населения. Но настоящая катастрофа началась сразу после землетрясения. Эпидемии, мародерство, полностью разрушенная инфраструктура... по сути, страны, как единого централизованного механизма, после 12 января на Гаити больше не существовало. Впрочем, гаитянам повезло куда больше, чем минойской цивилизации. По крайней мере, грекам никто гуманитарную помощь не посылал.

Третье по числу жертв землетрясение произошло в мае 2008 года в провинции Сычуань. Учитывая специфическую закрытость КНР, мы можем только предполагать о количестве жертв Сычуанского землетрясения. Наиболее часто встречается цифра в 70 тыс. погибших, что даже для запредельно перенаселенного Китая является существенной катастрофой. Впрочем, китайцы никого на помощь звать не стали, разгребли завалы, а вместе с ними и все неприятности самостоятельно.

Еще одна закрытая страна, о которой что-то наверняка можно узнать только со спутника-шпиона – Иран. Именно здесь начался

отсчет наиболее страшным землетрясениям XXI века. 26 декабря 2003 года в провинции Керман возле небольшого (и такого созвучного экс-советскому обывателю) городка Бам произошло землетрясение, унесшее жизни порядка 60 тыс. человек. Впрочем, ресурсы Ирана несопоставимы с китайскими, а потому на помощь Тегерану были направлены спасатели из более чем 60 стран мира, в том числе и из Украины.

Но самые свежие воспоминания связаны с событиями в Японии. Более 28 тысяч погибших, уничтоженная на десятки миллиардов долларов инфраструктура, взрывы на атомной станции, приведшие к экологической катастрофе и появлению зоны отчуждения, и, как следствие, одна из самых развитых стран мира погрузилась в глубочайшую гуманитарную яму, из которой Япония пытается выкарабкаться и по сей день. Японская катастрофа не стала самой масштабной по количеству жертв в XXI веке, но по экономическому урону это крупнейшая трагедия человечества последнего десятилетия.

Пожалуй, сопоставимым по разрушениям и человеческим жертвам с Ванской трагедией может быть только прошлогоднее землетрясение в Чили. Провинцию Концепсьон начало трясти буквально через несколько недель после катастрофы на Гаити, и чилийцы тогда даже обиделись, что мировое сообщество на них практически не обратило внимания.

Во всем этом списке природных катастроф XXI века Турция занимает достаточно скромные позиции. С учетом того, что на территории страны в год происходит порядка 20 крупных землетрясений, Ванская трагедия вряд ли войдет в историю «больших катастроф Турции» текущего века.

В России зоны повышенной сейсмической опасности (от 6 баллов и выше, с периодом повторяемости 500 лет) занимают около 40% от общей площади, в том числе 9% территории относится к 8–9-балльным зонам. В сейсмически активных зонах проживает более 20 млн. человек (14% населения страны).

В XX столетии на территории России произошло более 40 сильных землетрясений, среди которых самыми разрушительными являются: землетрясения на Камчатке и Курилах 1907, 1923 и 1952 гг., землетрясения в Прибайкалье – Мандинское (1950) и Муйское (1957), землетрясения на Северном Кавказе – Терское (1912), Дарьяльское (1971).

Только в последнее десятилетие XX века в стране произошло более 120 землетрясений, причем четыре были сильными: Шикотанское (Курилы, октябрь 1994 г.), Нефтегорское (о. Сахалин, май 1995 г.), Кроноцкое (акватория Тихого океана, октябрь 1997 г.) и Углегорское (о. Сахалин, август 2000 г.). Первые два вызвали большие разрушения и гибель людей.

Шикотанское землетрясение имело магнитуду 8,4 и интенсивность 9–10 баллов (по 12-балльной шкале). Оно сопровождалось цунами с высотой морской волны до 8—10 м и серией афтершоков, два из которых были более 6 баллов. Очаг землетрясения располагался под водами Тихого океана. На острове толчки сопровождались обвалами и оползнями. Геодезические наблюдения показали, что землетрясение вызвало опускание острова Шикотан на 0,5—0,6 м. В результате катастрофы погибло 11, было ранено 32, пострадало 1500 человек, без крова осталась 631 семья.

Еще более разрушительным оказалось Нефтегорское землетрясение на севере о. Сахалин, имевшее магнитуду 7,7 и интенсивность 8–9 баллов. Очаг землетрясения вышел на земную поверхность в виде системы сейсмических разрывов и трещин общей протяженностью около 40 км. Продольное смещение пород вдоль разрыва доходило до 8 м, а амплитуда вертикальных перемещений – до 2 м. Город нефтяников Нефтегорск был практически полностью разрушен, погиб 1851 житель города.

Кроноцкое землетрясение имело магнитуду 7,9. Эпицентр его располагался в акватории Тихого океана к юго-востоку от полуострова Кроноцкий Восточной Камчатки, и поэтому землетрясение не вызвало заметных разрушений и гибели людей.

Анализ геологических условий развития Кроноцкого землетрясения позволил судить о том, что Тихоокеанская океаническая литосферная плита пододвигается со средней скоростью 10 см/год под КурилоКамчатскую дугу, что и является причиной развития сильнейших землетрясений на островной дуге.

Углегорское землетрясение по предварительной оценке имело магнитуду 6,3. Землетрясение произошло в малонаселенном месте Углегорского района под Западно-Сахалинским горным хребтом и вызвало повреждения и разрушения зданий в расположенных поблизости от эпицентра населенных пунктах. Человеческих жертв не было.

1.3.2. Цунами

Землетрясения в морях и океанах, а также подводные оползни, обвалы и извержения вулканов приводят к возмущению воды на поверхности акватории и образованию гигантской волны. Горизонтальный размер такой волны достигает 100 и более км, ее высота – нескольких метров, а скорость передвижения порядка 200 м/с и более. В открытом океане возникающая волна почти незаметна, однако при приближении к берегу огромная масса воды затормаживается, волна становится круче и выше, обрушиваясь на берег, она создает водяной вал огромной разрушительной силы.

В истории цивилизации с цунами связан ряд крупнейших катастроф. Так, считается, что взрыв вулкана на острове Сантурин в Средиземном море три с половиной тысячи лет назад и вызванное им цунами в Эгейском море уничтожили Крито-Микенскую культуру. Так возник миф об Атлантиде и библейском потопе. За историческое время от цунами погибло в мире не менее 1 млн. человек.

С 1900 по 1993 г. в Тихом океане произошло 256 цунами: 29% из всего числа цунами случилось в Японии, 18% – на юге Тихого океана, 9% – на Южноамериканском побережье, 11% – в Филиппинах и Тайване, 11% – на Курилах и Камчатке, 7% – в Мексике и Центральной Америке, 6% – на Аляске и Алеутах, 6%

– в Индонезии, 2% – на западном побережье США и Канады и 2% – на Гавайях.



Рис.1.2. Цунами

В нашей стране наиболее подверженным цунами являются территории Камчатки и Курильских островов. По описанию С.П. Крашенинникова, Камчатское землетрясение в 1937 г. вызвало волну цунами, захлестнувшую берег на высоту до 60 м. Цунами, возникшее в 1952 г. у берегов Камчатки, практически полностью уничтожило г. Северо-Курильск на о. Парамушир. Волна достигла высоты 15 м, суда, стоявшие у причала, были заброшены на 2 км вглубь берега. Волны цунами от Шикотанского землетрясения (1994 г.) достигли высоты 8—10 м.

1.3.3. Извержения вулканов

[Извержение вулканов](#) – мощный геологический процесс, создающий огромную опасность для людей и окружающей среды.

Основным источником опасности является выброс в стратосферу и на поверхность земли огромной массы твердого и газообразного вещества в виде лавовых и пиропластических потоков, грязевых потоков (лахоров), вулканических бомб, вулканических пеплов, газов и т. д.

На Земле вулканическая деятельность происходит более 4 млрд. лет назад, т. е. с первых стадий ее эволюции. Вес продуктов извержения вулканов, образовавшихся за последнее столетие только на суше, составляет около 1,5 млрд. тонн в год.

Вулканизм оказывает огромное влияние на формирование среды обитания на Земле. Гидросфера и атмосфера Земли в значительной степени образованы парами воды, углекислым газом и другими летучими компонентами, выделившимися при вулканической деятельности в течение длительной истории нашей планеты.

На Земле известно 550 исторически активных вулканов. Каждый год несколько из них оказывается в стадии извержения. Опыт показывает, что извержения вулканов могут в течение нескольких часов привести к гибели десятков тысяч людей, разрушить города и селения, нанести материальный ущерб, оцениваемый в сотни миллионов и миллиарды долларов. Так, при извержении мощного лавового вулкана Лаки в Исландии в 1783 г. было излито 12 км^3 лавы, которая покрыла площадь 567 км^2 . Длина лавовых потоков достигала 75 км, а их средняя мощность – 30 м. Следствием извержения явилось отравление вулканическим пеплом и газами больших площадей пастбищ, что привело к голоду и вымиранию почти четверти населения Исландии.

Среди наиболее катастрофических последствий проявлений вулканизма следует назвать вулкан Невада-дель-Руке (Колумбия), оживление которого в октябре 1985 г. вызвало таяние ледяной шапки и образование огромного грязевого потока (лахара), разрушившего небольшой город Армиро. Общее количество погибших составило 23 тысячи человек (из 30 тыс. жителей

города). Здания и деревья были срезаны селевым потоком, словно огромным бульдозером.

В 1984 и 1986 гг. в Камеруне погибло от выбросов вулканом ядовитых газов, соответственно, 187 и 1746 человек. Огромные материальные потери понесли Филиппины в результате извержения вулкана Пинатубо в 1990 г., сопровождавшегося выбросом большого количества пепла, пиропластического материала и газов.

В России вулканической опасности подвержены главным образом Дальневосточные районы. В течение XX столетия на Курилах и Камчатке произошло около 250 извержений различной силы. В этом регионе находится 68 действующих вулканов, что составляет около 12% от общего числа действующих вулканов Земли. В среднем 2—3 вулкана в этом регионе постоянно находятся в активном состоянии.

Извержения с выбросом материала более $0,1 \text{ км}^3$, представляющие угрозу населению, происходят здесь не реже одного раза в несколько лет, а катастрофические извержения с выбросом материала более $0,5 \text{ км}^3$, при которых радиус разрушения может достигать 20—30 км, происходит один раз в 10—20 лет. Нередки случаи оживления вулканов, считавшихся потухшими. Не исключена возможность образования и новых вулканов в пределах Курило-Камчатского вулканического пояса.

На Камчатке находится один из крупнейших действующих вулканов мира Ключевской, высота которого меняется от 4700 до 4800 м в зависимости от заполнения вершинного кратера. Ключевской вулкан поставляет поверхности Земли в среднем 60 млн. т базальтов в год, что составляет 2,5% вулканических пород, извергаемых всеми действующими вулканами мира.

Считается, что примерно 5% территории Камчатки и более 30% территории Курильских островов находятся в зоне вулканической опасности. В 20—30 км активных вулканов располагаются города Петропавловск, Елизово и Ключи, в которых проживает около $3/4$ населения Камчатки. В нескольких

километрах от кратера активного вулкана Эбеко находится районный центр Северо-Курильск.

Одним из наиболее мощных вулканических событий на территории России было извержение вулкана Безымянного на Камчатке 30 марта 1956 г. В результате извержения вершина вулкана объемом около 1 км³ была выброшена направленным взрывом на расстояние 10—15 км. Зона отложения крупнообломочного материала явилась областью полного разрушения и уничтожения всего живого. Одновременно произошли выброс материала на высоту 40 км и образование пепловой тучи, которая сместилась от кратера на расстояние 32 км.

1.3.4. Опасные атмосферные процессы

К опасным атмосферным процессам относятся: циклоны, смерчи, сильные ливни, снегопады и др. Страны, располагающиеся вблизи океанских побережий, часто страдают от разрушительных циклонов. В Западном полушарии циклоны называются ураганами, а в северо-западном секторе Тихого океана – тайфунами.

Образование циклонов связано с интенсивным нагревом (выше 26—27°) воздуха над поверхностью океана по сравнению с его температурой над континентом. Это приводит к образованию спиралеобразных восходящих потоков воздуха, приносящих на побережье ливневые дожди и разрушения.

Наиболее разрушительными являются тропические циклоны, обрушивающие на берега континентов ураганные потоки воздуха со скоростью более 350 км/час, ливневые осадки, достигающие 1000 мм в течение нескольких дней и штормовые волны высотой до 8 м.

Условия образования тропических циклонов изучены достаточно хорошо. В Мировом океане выявлено семь областей их зарождения. Все они расположены вблизи экватора. Периодически в этих областях вода прогревается выше

критической температуры ($26,8^{\circ}\text{C}$), что приводит к резким атмосферным возмущениям и образованию циклона.

Ежегодно на земном шаре возникает в среднем около 80 тропических циклонов. Наиболее уязвимыми для них оказываются побережья юга азиатского континента и экваториальная зона Северной и Южной Америки (Карибский регион) (табл. 3).

Так, в Бангладеш за последние 30 лет от циклонов погибло более 700 тысяч человек. Самый разрушительный циклон имел место в ноябре 1970 г., когда погибло более 300 тысяч жителей этой страны и осталось без крова 3,6 млн. человек. В результате другого циклона в 1991 г. погибло 140 тысяч человек. Япония испытывает ежегодно воздействие более 30 циклонов. От самого сильного циклона в истории Японии (Ise-wan, 1953 г.) погибло более 5 тыс., пострадало 39 тыс. человек, было разрушено около 150 тыс. жилых домов, смыто или погребено под осадками более 30 тыс. га пахотных земель, нанесено 12 тыс. повреждений на дорогах, произошло около 7 тыс. оползней. Суммарный экономический ущерб составил около 50 млрд. долларов.

В сентябре 1991 г. над Японией пронесся могучий тайфун Мирей, от которого погибло 62 человека, было разрушено 700 тыс. домов. Общий ущерб составил 5,2 млрд. долларов. Очень часто циклоны приносят на берега Японии катастрофические ливни. Один из таких ливней обрушился в 1979 г. на равнинную часть Японии, где за сутки выпало около 500 мм осадков. Ливень вызвал повсеместное образование грязекаменных потоков и обрушение склонов. Во время катастрофы погибло 143 и пострадало 426 человек, полностью или частично было разрушено 427 зданий, 2150 га пахотных земель затоплено или смыто, на 5990 участках были повреждены дороги, образовалось 7225 оползней.

Не менее грандиозным был ливень в г. Нагасаки в 1982 г., когда выпало 376 мм осадков. Равнинные участки города были полностью затоплены, высота уровня воды достигала 2,7 м. Из 14

каменных мостов через реку было разрушено 6. В результате стихии погибло 304 и пострадало 805 человек, полностью или частично было разрушено 1538 домов, дороги повреждены на 4969 участках. Общий экономический ущерб составил около 3 млрд. долларов.

Огромную опасность тропические циклоны представляют для Северной и Южной Америки. В XX столетии число жертв от них в Карибском регионе составило около 30 тыс. человек. При этом США с 1900 по 1992 гг. потеряли 14,6 тыс. человек и понесли ущерб в размере не менее 94 млрд. долларов. В общей сложности за этот период на США обрушились 22 циклона с ущербом более 1 млрд. долларов каждый. Самая страшная природная катастрофа, связанная с тропическим циклоном, произошла в США в 1900 г., когда ураган унес жизни более 6 тыс. человек ([табл.3](#)).

В последние годы XX столетия огромные ущербы были нанесены циклонами Хьюго (1989), Эндрю (1992), Джордес (1998). Наиболее разрушительным оказался мощный тропический циклон Эндрю, обрушившийся на побережье США в августе 1992 г. и принесший ущерб в объеме 30 млрд. долларов.

1998 г. оказался самым теплым за весь период инструментального наблюдения за температурой на земной поверхности (с 1860 г.). Это связывают с образованием течения Эль-Ниньо и обусловленными им беспрецедентными температурными вариациями с выпадением обильных осадков в ряде регионов Земли. Следствием этого явился катастрофический циклон Митч (октябрь—ноябрь 1998 г.) в Карибском регионе и грандиозные наводнения, в том числе в Китае, Индии и Бангладеш)

Циклон Митч захватил ряд стран Центральной Америки. Ураган зародился в Западной Атлантике и вызвал вначале ливневые дожди на Тихоокеанском побережье Коста-Рики. Затем мощные воздушные массы, передвигавшиеся со скоростью около 290 км/ час, обрушились на Гондурас, вызвав там наводнение. Пересекая Центральную Америку с Атлантического побережья на

Тихоокеанское, ураган спровоцировал мощные сели на склонах вулкана Казитас и наводнение на западном побережье Сальвадора и Гватемалы. Наибольший ущерб понесли Гондурас и Никарагуа, погибло, соответственно, 660 и 2863 человека, пропало без вести 8052 и 970, а пострадало около 1,4 млн. и 360 тыс. человек. Всего в странах Центральной Америки ураган унес жизни 9975 человек, пропало без вести 9276 и пострадало 1 млн. 895 тыс. человек.

Массовые разрушения и гибель людей создали антисанитарные условия, что привело к вспышке инфекционных заболеваний: холеры, малярии, тропической лихорадки. Был нанесен огромный ущерб сельскохозяйственному производству, городской инфраструктуре, системам водоснабжения и т.д. Суммарная величина ущерба для 6 стран Центральной Америки составила 71 млрд. долларов.

В более высоких широтах прибрежные зоны континентов подвергаются воздействию ураганных ветров, которые обладают, как правило, меньшей энергией, чем тропические циклоны. В летнее время ураганы вызывают проливные дожди на большой площади и выпадение града размером в диаметре до 4 см. Ущерб от наиболее крупных таких штормов с градом достигает 500 млн. долларов.

Чаще всего от разрушительных ураганов страдают страны Западной Европы. Так, только за один год (1990 г.) страны этого региона (Бельгия, Франция, ФРГ, Голландия, Англия) оказались под воздействием четырех крупных ураганов: «Герта», «Вибеке», «Вивиан» и «Дария». Общее количество людей, погибших в этих стихийных бедствиях, составило около 100 человек, а материальный ущерб – 14,2 млрд. долларов. В 1999 г. ураган вновь повторился. На этот раз в центре урагана оказалась Франция, понесшая большие материальные потери, за сутки выпало около 500 мм осадков.

В зимнее время ураганы вызывают обледенения и обильные снегопады. Одним из наиболее тяжелых в последние годы был зимний ураган в Канаде в январе 1998 г., который вызвал

грандиозное обледенение толщиной до 70 мм. Это привело к гибели миллионов деревьев, разрушению около 1000 водокачек и более 100000 км электролиний. Во время урагана погибло 25 человек, и более 3 млн. жителей Канады вынуждены было находиться некоторое время без электричества и тепла. Общий ущерб составил около 2 млрд. долларов.

Торнадо и смерчи захватывают более локальную территорию, чем тропические циклоны и ураганы. Однако скорость ветра при них достигает 500 км/час. Они часто сопровождаются грозвыми разрядами, проливным дождем и градом. Торнадо встречается в Европе и на других континентах. Наиболее широко они распространены в Северной Америке, где от торнадо ежегодно погибает более 80 человек и наносится большой материальный ущерб.



Рис. 1.3. Смерч

Среди атмосферных опасных процессов, происходящих на территории России, наиболее разорительными являются шквалы,

ураганы, циклоны, град, смерчи (рис.1.3), сильные ливни, грозы, метели и снегопады. Всего за период с 1990 по 1999 гг. на территории России произошло около 722 стихийных бедствий атмосферного характера, создавших чрезвычайную ситуацию (рис. 1.4).

Ежегодно территория российского Дальнего Востока подвергается воздействию тропических циклонов – тайфунов, а также циклонов внетропического происхождения. Наибольшие ущербы несут Приморский край и Сахалинская область. Общее количество тропических циклонов, зародившихся в северо-западной части Тихого океана за период с 1956 по 1998 г., составляет более 1150, из которых 149 вышло на акваторию Японского моря и достигло побережья Приморского края. За это же время на Сахалине было зарегистрировано 90 циклонов. Наиболее сильным из тропических циклонов, достигших Приморья, был тайфун «Ирвинг», 1979 г. Количество осадков, выпавших от этого тайфуна, достигло 200 мм.

Выход циклонов на Дальневосточное побережье России сопровождается значительными ущербами. Наибольший ущерб нанес циклон «Джуди» (1989 г.), составивший 90 млн. долларов. В последние годы только в г. Владивостоке ущерб от циклонов составил следующие величины: циклон «Полли» (сентябрь 1992 г.) – 3,3 млн. долларов, «Робин» (август 1993 г.) – 95 тыс. долларов, «Мелисса» (сентябрь 1994 г.) – 52 тыс. долларов. Ориентировочно ежегодный ущерб Приморскому краю от воздействия циклонов-тайфунов оценивается около 15–20 млн. долларов.

Крупное стихийное бедствие произошло в г. Новороссийске в ноябре—декабре 1993 г. Город находился под натиском стихии 23 дня (ураганный ветер 20—40 м/с, снег, метель, гололед). Потерпели крушение 10 судов, из которых 7 затонуло, 3 судна выброшено на берег, погибло 5 человек.

В июле 1998 г. Москва оказалась подвержена воздействию сильного ураганного ветра, скорость которого доходила до 45 м/с.

Было уничтожено более 100000 деревьев, сорваны крыши с 2143 зданий, погибло 8 человек и пострадало около 200. Объем ущерба составил около 1,6 млрд. долларов.

Наиболее часто от зимних атмосферных бедствий (метели, снегопады) страдают Районы Дальнего Востока, Магаданской области и Сахалина. В европейской части России наименее защищенными от этих процессов оказывается Брянская, Калужская, Владимирская, Нижегородская, Саратовская области и Мордовия.

Летним конвективным явлениям (град, шквалы, ливни, смерчи) наиболее подвержены юго-запад Дальнего Востока, левобережье р. Волги, отдельные районы Урала, Северный Кавказ, побережье Черного моря.

1.3.5. Наводнения

Наводнения являются одним из наиболее распространенных опасных природных явлений. Они могут возникать в результате сверхнормативных осадков при циклонах, быстром таянии снега, разрушении дамб, ледяных заторов и т.д. На больших реках наводнения продолжаются по несколько недель, а на малых реках их развитие ограничивается всего несколькими часами. Опасность существенно возрастает при комбинации штормовых волн с наводнением, особенно для низких равнинных территорий, прилегающих к морским побережьям.

Известно много примеров гибели людей и больших материальных потерь, связанных с наводнениями. Жителям многих стран, оказывающимся во власти грандиозных наводнений, часто приходится вспоминать библейскую легенду о всемирном потопе. По данным ЮНЕСКО за последнее столетие от наводнений погибло 9 млн. человек. В [табл. 4](#) приведены наиболее крупные наводнения, произошедшие в мире после 1976 г.

Страшная трагедия произошла осенью 1887 г. в Китае на берегах р. Хуанхэ, уровень воды в которой неожиданно поднялся

на 20 м. В результате из 80 млн. людей, проживающих в долине этой реки, 1 млн. погиб и 2 млн. остались без крова. 1998 г. вновь ознаменовался огромными наводнениями на территории Китая. Высокий подъем воды на ряде рек спровоцировал около 180000 проявлений различных природных опасностей, таких как обвалы, оползни, сели и др. В результате погибло 5511 человек, пострадало более 350 млн. человек, было разрушено более 500000 домов, затоплено и повреждено 25,2 млн. га земель. Общий ущерб составил 37 млрд. долларов.

В последние годы крупные наводнения наблюдались практически на всех континентах. Одним из наиболее разрушительных является наводнение на Среднем Западе США (долина Миссисипи), произошедшее в 1993 г. Наводнение оставило огромное количество разрушений, погибло 50 человек, суммарный ущерб составил более 15 млрд. долларов.

На территории России ежегодно происходит от 40 до 68 крупных наводнений. За 10 лет (1990–1999 гг.) общее количество их составило 534.

Основными причинами наводнений служат интенсивные дожди, таяние снега, ветровые нагоны и приливные явления в устьях рек, ледовые заторы на реках, прорывы дамб и плотин, обвальные и оползневые явления.

Угроза наводнения в России существует более чем для 700 городов и нескольких тысяч других населенных пунктов. Площадь пойменных земель, периодически затопляемых речными и озерными водами, составляет в сумме около 0,4 млн. кв. км. В исключительно многоводные годы – 1926-й и 1996-й – площадь затоплений достигала 150 000 кв. км, а в средние по затопляемости годы – 50 000 кв. км. Повторяемость затопляемости для большинства территорий изменяется от 1 раза в 5–10 лет до 1 раза в 15–20 лет.

С наводнениями связаны ежегодные значительные материальные потери. Так, в результате сильнейшего наводнения в 1996 году на Дальнем Востоке было затоплено 180 населенных

пунктов, повреждено 347 мостов, около 2000 км дорог, выведено из хозяйственного оборота 300000 га сельскохозяйственных угодий. В последние годы произошло два крупнейших наводнения в Якутии на р. Лене. В 1998 году здесь было затоплено 172 населенных пункта, разрушено 160 мостов, 133 дамбы, 760 км автодорог. Общий ущерб составил 1,3 млрд. руб.

Еще более разрушительным было наводнение 2001 г. Во время этого наводнения вода в р. Лене поднялась на 17 м и затопила 10 административных районов Якутии. Был полностью затоплен г. Ленск. Под водой оказалось около 10000 домов, из которых 3850 разрушилось. Пострадало около 700 сельскохозяйственных и более 4000 промышленных объектов. Было переселено 43000 человек. Общий экономический ущерб составил 5,9 млрд. рублей.

Необычно интенсивные наводнения неоднократно наблюдались также в районах Верхнего и Среднего Дона, Северного Донца.

Нельзя не отметить огромный ущерб, который несет Россия в связи с подъемом уровня Каспия и затоплением его берегов. Каспий считается крупнейшим в мире замкнутым бессточным морем. В течение четвертичного времени Каспийское море испытывало значительные подъемы уровня в процессе Бакинской, Хазарской, Хвалынской и Новокаспийской трансгрессий. Самая крупная Хвалынская трансгрессия (40—70 тыс. лет назад) достигла отметок 46—48 м, а площадь Каспийского моря превысила в 2,5 раза современную и составляла 904 тыс. км². В мангышлакскую трансгрессию площадь моря сократилась до 205 тыс. км².

Колебание уровня Каспийского моря за последние 10 тысяч лет составляет 25 м, а за последние 2,5 тысячи лет – 15 м (в пределах отметок минус 20—35 м). Только в течение нашей эры наблюдалось 6 крупных трансгрессий Каспия с амплитудой колебаний уровня в пределах 5—10 м, каждый раз опустошавших побережье этого моря и служивших причиной гибели многих

очагов цивилизации. С этим, видимо, связано то, что северные побережья Каспия с исторических времен заселяли племена, имевшие кочевой образ жизни.

С 1837 по 1929 г. уровень моря колебался незначительно в диапазоне отметок минус 25,3—26,5 м. Последнее крупное понижение уровня моря на 290 см с минус 26,1 до минус 29 м происходило в 1929–1977 гг., что привело к отступлению моря и расширению побережья. Освободившееся от моря побережье в те годы быстро осваивалось и застраивалось населенными пунктами, санаториями, создавались новые зоны земледелия и т. д. Для стабилизации уровня Каспия в 60-е годы в СССР была разработана грандиозная программа переброски части стока северных рек (Печора, Западная Двина) в бассейн Каспия. К счастью, эта программа не была реализована, поскольку против нее выступили ученые-экологи, сумевшие доказать неэффективность этой программы.

В 1978 г. началось резкое повышение уровня Каспия со средней интенсивностью 13 см в год, и к 1998 г. подъем моря составил около 230 см (отметка 27,1 м). Хотя в последние несколько лет уровень Каспия стабилизировался и даже немного снизился, опасность его дальнейшего подъема остается.

Существует две точки зрения о причинах колебаний уровня Каспия. Первая предполагает, что они связаны с тектоническими движениями на дне, приводящими к изменению объема чаши Каспийского моря. Вторая – с увеличением количества осадков и повышением водности всех речных систем, что объясняется процессами загрязнения атмосферы и глобальными климатическими изменениями. Обе точки зрения активно дискутируются, и до настоящего времени единого мнения не существует.

Подъем уровня Каспия привел в этом регионе к резкому обострению экологической ситуации, создал целый ряд сложных социальных проблем, явился причиной крупных экономических потерь. С начала наступления моря на российском побережье

Каспия было затоплено и выведено из землепользования 320 тыс. га ценных пахотных земель. В зоне разрушительного воздействия моря оказались города Махачкала, Дербент, Каспийск, Лагань, поселок Сулак. Подъем уровня моря приводит к непрерывному затоплению побережья со скоростью 1—2 км в год, развитию нагонных явлений высотой более 2—3 м, распространяющихся до 20 км вглубь побережья, абразии берегов со скоростью до 10 м в год, повышению уровня грунтовых вод и подтоплению земель, возрастанию расчетной сейсмичности при брежной территории с 7 до 9 баллов.

Прямой экономический ущерб к концу 1993 г. составил более 5 млрд. американских долларов, а к 2010 г. при дальнейшем подъеме воды может достичь 20 млрд. американских долларов.

1.3.6. Оползни

Большую опасность вследствие массового характера распространения представляют оползни и сели. Развитие оползней связано со смещениями больших масс горных пород по склонам под влиянием гравитационных сил. Объем смещающихся пород достигает сотней миллионов м³, а самые крупные оползни имеют объемы, измеряемые миллиардами м³. Увеличение расчлененности рельефа, широкое распространение глинистых пород, обладающих низким сопротивлением на сдвиг, повышенное увлажнение пород при выпадении обильных осадков, внутреннее гидродинамическое давление и внешние динамические воздействия (землетрясения и др.) способствуют образованию оползней.

Оползни возникают тогда, когда природными процессами или людьми нарушается устойчивость склона. Силы связности грунтов или горных пород оказываются в какой-то момент меньше, чем сила тяжести, вся масса приходит в движение, и может произойти катастрофа.

Земляные массы могут оползать по склонам с едва заметной скоростью (такие смещения называют медленными, или

криповыми). В других случаях скорость смещения продуктов выветривания оказывается более высокой (например, метры в сутки), иногда большие объёмы горных пород обрушиваются со скоростью, превышающей скорость экспресса. Всё это склоновые смещения – оползни. Они различаются не только скоростью смещения, но и масштабами явления. Специалисты по инженерной геологии используют для их классификации различные научные и технические термины.

Чаще всего употребляется название “оползень”. Один из наиболее авторитетных в мире специалистов по оползням академик Квидо Заруба определяет оползень так: “Это резкое смещение горных пород, при котором перемещающиеся массы отделены от монолитного основания видимой поверхностью скольжения”. Далее он указывает, что под оползнем подразумевается как сам процесс, так и формы рельефа, возникающие в результате этого процесса.

Академик Заруба совместно с профессором Менцлем написал книгу “Оползни и борьба с ними”. Сразу во введении авторы обращают внимание на многообразие опасных последствий оползней. Оползни могут разрушать жилища и подвергать опасности целые населённые пункты. Они угрожают сельскохозяйственным угодьям, губят их и затрудняют обработку. Они создают опасность при эксплуатации карьеров и добыче полезных ископаемых. Оползни повреждают коммуникации, туннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети; угрожают водохозяйственным сооружениям, главным образом плотинам. Кроме того, они могут перегородить долину, образовывать временные озёра и способствовать наводнениям, а также порождать губительные волны в озёрах и заливах. Подводные оползни рвут телеграфные кабели.

Этого перечисления достаточно для того, чтобы понять, чем угрожают оползни. По большей части эти процессы не являются катастрофическими, такими, при которых гибнут сотни людей, тем не менее ущерб, наносимый ими народному хозяйству, может

быть значителен. Неизвестно, сколько человеческих жизней лежит на совести оползней. По мнению известного швейцарского специалиста по оползням профессора А. Гейма, только в Швейцарии до 1930 года от них погибло более 5000 человек. Прибавив к этому данные по всему остальному миру и более близким нам по времени оползням, мы приблизимся к цифре 100000, не учитывая оползни при землетрясениях.

Последствия оползней

Неожиданный характер развития оползней и селей приводит часто к полному разрушению зданий и сооружений и таким образом сопровождается жертвами и большими материальными потерями. Оползень, произошедший в центре г. Гонконга (1993 г.) и разрушивший ряд высотных зданий, унес жизни 67 человек.

Пораженность оползнями и селями земной поверхности чрезвычайно высока. Так, с помощью аэрофотосъемки на территории США установлено около 20 млн. оползней. Только в районе СанФранцисского залива выявлено более 88 тысяч оползневых участков. Ежегодно от оползней и селей в США погибает в среднем 25 человек. Следует отметить, что эта цифра превышает число жертв в США от землетрясений. Ежегодный ущерб от гравитационных процессов в США составляет 2—2,5 млрд. долларов.

Большую опасность оползни и сели представляют для Японии. Основной сход оползневых масс и селей с гор Японии происходит во время сильных дождей и тайфунов. Ожесточенному удару мощного селевого потока подвергся г. Кобе в 1938 г. В результате погибло 616 человек и разрушено 130 тыс. домов. В городе Куре в сентябре 1945 г. в селевых потоках погибло 1154 человека (*Оползни и сели*, 1984). Средний ежегодный ущерб от селей и оползней в Японии составляет не менее 1,5 млрд. долларов.

В 1962 и 1970 гг. грандиозные оползни-потоки образовались в Перу на склонах горы Хуаскаран в Кордильере Бланка. В 1962 г.

в результате схода оползня здесь погибло от 4 до 5 тыс. человек. Через 8 лет трагедия повторилась. Обрушенная масса пород прошла по долине со скоростью 320 км/ч, накрыла города Юнгай и Ранрахарка, погибло 18 тыс. человек. В 1974 г. в Андах (Перу) сошел один из самых крупных оползней (1,6 млрд. м³), который разрушил деревню Маюнмарка, погибло около 450 человек. Всего за последние 60 лет в Перу погибло от оползней около 200 тыс. человек.

Наиболее катастрофический оползень в Европе произошел в Италии в 1963 г., сошедший в Вайонское водохранилище. Оползень, имевший объем 250 млн. м³, вызвал волну высотой около 100 м, которая перехлестнула через дамбу и устремилась вниз по долине. Было разрушено 5 деревень, погибло от 2 до 3 тыс. человек.

1.3.7. Сели

Сели представляют собой мощные потоки, насыщенные твердым материалом, спускающиеся по горным долинам с огромной скоростью. Формирование селей идет с выпадением в горах дождей и ливней, интенсивным таянием снега и ледников, а также прорывом завальных озер. Формирующиеся потоки захватывают на склонах обломочный материал и создают высокоподвижную связную или несвязную массу.

Неоднократно подвергался селевой опасности г. Алма-Ата (Казахстан), расположенный у подножия Заилийского Алатау. В июле 1921 г. город сильно пострадал от селя, сошедшего с гор по долине реки Малая Алмаатинка. На территории города после селя осталось около 1,5 млн. т каменного материала, были разрушены сотни домов, погибло более 500 человек. В июле 1973 г. образовался новый, еще более мощный сель, который содержал отдельные глыбы объемом до 45 м³ и весом до 120 т. Сель легко разрушил селезащитную плотину в верховьях Малой Алмаатинки и был остановлен возведенной направленным взрывом двумя годами раньше мощной каменно-набросной плотиной в устье реки немного выше известного катка Медео. Селехранилище,

созданное плотиной, емкостью 6,2 млн. м³ было заполнено на 2/3. Благодаря этому природная катастрофа была предотвращена и город избежал нового грандиозного разрушения.

1.3.8. Эрозия, переработка берегов, просадка и набухание пород

Относительно менее опасными, в основном из-за меньших объемов и скоростей одновременного перемещения масс горных пород и воды, являются процессы плоскостной и овражной эрозии, переработки берегов водохранилищ и морей, набухания и просадки грунтов. Эти процессы, как правило, не приводят к гибели людей, но экономические потери от их развития часто сопоставимы с наиболее катастрофическими природными явлениями. Так, в Китае, например, ежегодно теряется 5 млрд. тонн плодородной почвы, 2 млрд. тонн из которых разрушается в результате водной эрозии и выносятся в виде осадков в океан и внутренние водоемы. Это составляет 1/12 часть общих потерь плодородных земель в мире.

Ежегодно с пахотных склонов на территории России сносится и необратимо теряется 0,56 млрд. тонн наиболее плодородной части почвенного покрова. Суммарный ежегодный прирост длины овражной сети составляет в среднем 20 тыс. км, сокращение пашни за счет развития оврагов – 100—150 тыс. га. В процессе плоскостного смыва идет вынос гумуса и потеря плодородия почв. Потери гумуса на эродлируемых землях России в среднем составляют 0,64 т/га в год. За последние 20 лет его содержание в почвах пашни снизилось на 8–30%. Недобор урожая на почвах, подвергшихся плоскостному смыву, достигает в среднем 36%.

На морских побережьях, берегах рек, искусственных и естественных внутриконтинентальных водоемах широко распространены процессы переработки (абразии и эрозии) берегов. Эти процессы представляют опасность для населения и

объектов, расположенных вблизи акваторий и вследствие отступления берегов часто оказываются в опасной зоне. Кроме того, переработка берегов приводит к безвозвратной потере ценных земель. Так, например, в Грузии общая длина разрушенных абразией берегов Черного моря составляет 229 км, а площадь размыва с 1961 по 1981 гг. достигала 1,4 тыс. га.

На реках России размыв берегов идет примерно на 25% суммарной длины береговой линии, скорость размыва составляет от долей метра до 10 и более метров в год. Еще большими темпами осуществляется размыв берегов морей и искусственных водохранилищ. Особенностью размыва берегов морей арктического побережья России является сочетание волнового воздействия воды с термоабразией. Поэтому отступление берегов Белого, Баренцева, Карского и других морей за последнее тысячелетие достигает на ряде участков десятков километров. Так, береговая линия западного побережья полуострова Ямал за последние 5 тысяч лет сместилась в сторону суши на 15–20 км.

В настоящее время скорость отступления берегов северных морей составляет в среднем 4—6 м/год, достигая иногда 55 м/год. Скорость абразии берегов Камчатки и Курильских островов в среднем составляет от 2—3 до 6 м/год.

Особенно интенсивно размываются берега искусственных водохранилищ. Общая длина береговой линии водохранилищ в России приближается к 20 тыс. км, из которых 40% интенсивно перерабатываются. Наиболее быстро этот процесс развивается в первые три года после создания водохранилища, достигая 60—100 м в год. Имеются случаи аномально высоких скоростей переработки берегов. Так, например, на Братском водохранилище у поселка Артумей берег отступил за 5 лет на 759 м.

Интенсивная переработка берегов в густонаселенных районах сопровождается большими ущербами и затратами, связанными с переносом зданий, исторических памятников и строительством берегозащитных сооружений. При создании Горьковского водохранилища, например, из зоны переработки

берегов было перенесено 65 населенных пунктов (вместо 14, предусмотренных проектом). Село Демьянское на р. Иртыш за 240 лет переносилось трижды из-за постоянного подмыва берега рекой.

Большую опасность представляют деформации (повышенная сжимаемость) некоторых пород при увеличении их влажности. Особенно сильно страдают от этого процесса территории, сложенные лёссами. Лёссы относятся к структурно-неустойчивым породам, способным при замачивании терять структурную прочность и уплотняться. В результате происходит деформация (опускание) поверхности или, как принято говорить, просадка лёссов. В зависимости от их мощности величина просадки изменяется от нескольких сантиметров до метра и более. В некоторых городах Украины и Северного Кавказа, где лёссы имеют мощность 20—30 м, величина просадки достигает 1,0—1,5 м. На территории Ташкента отдельные участки просели на 2,5—3,0 м. Естественно, этот процесс вызывает деформации, а иногда и полное разрушение зданий и сооружений, подземных коммуникаций, транспортных систем и т. д.

Лёссовые породы широко распространены в центральных и южных районах Европейской части России, а также на юге Западной Сибири, в меньшей степени на юге Восточной Сибири и Дальнем Востоке. Общая площадь, занятая лёссами в России, достигает около 3,5 км², что составляет около 20,5% от всей территории страны. При этом лёссы преимущественно распространены в южных регионах России, являющихся наиболее благоприятными для проживания людей.

Просадочные явления наиболее часто встречаются на территориях городов и орошаемых земель. В обоих случаях просадка связана с подтоплением территорий. Установлено, что 563 города в России в той или иной степени страдают от просадки лёссов. В этих городах отмечаются повышенная деформация зданий и сооружений и преждевременный вывод их из эксплуатации. Так, например, в г. Волгодонске 733 здания (80% от

общего числа зданий в городе) в той или иной степени не отвечают требованиям эксплуатационной надежности из-за просадки лёссов, из них около 200 зданий имеют сверхнормальные деформации оснований. Особенно большие ущербы возникают при деформировании уникальных зданий и сооружений исторического значения, памятников культуры и древнего зодчества. Так, в Киеве на протяжении многих лет деформируются постройки Киево-Печерской Лавры, в Средней Азии в древних городах Бухаре и Самарканде под угрозой находятся древние исторические памятники XI—XV веков. Разовый ущерб от просадки лёссов может достигать 30 млн. долларов. Суммарный ущерб в России от просадки лёссов ориентировочно оценивается в 600—800 млн. долларов в год.

В противоположность лёссам, глинистые породы способны при увлажнении увеличивать свой объем, т. е. набухать. Явление набухания пород может приводить к деформации зданий, сооружений, оросительных каналов и дорог и тем самым наносить значительный экономический ущерб.

В США примерно в половине штатов встречаются набухающие глинистые породы. Ежегодные ущербы в США от развития процессов набухания составляют от 2 до 6 млрд. долларов.

В России набухающие грунты распространены в основном в Европейской части страны и на юге Западной Сибири. Серьезные проблемы они создают в Нижнем Поволжье, Предкавказье, Курской, Белгородской областях, а также на юге Омской и Новосибирской областей. Общая площадь, занятая набухающими грунтами, составляет более 1,9 млн. км², или 11,3% от общей площади страны.

1.3.9. Геокриологические процессы и явления

В странах, прилегающих к Арктическому побережью, и в высокогорных условиях широко распространены опасные геокриологические процессы, к которым относятся морозобойное растрескивание, морозное пучение, термоабразия, термоэрозия,

термокарст, гравитационные процессы и др. Развитие этих процессов существенно интенсифицируется под влиянием деятельности человека, а в последнее время – в результате потепления климата, влияющего на температурный режим в мерзлых горных породах.

Увеличение мощности сезонного протаивания и деградация вечной мерзлоты со провождаются массовым развитием опасных процессов. Для России, 64% территории которой занято многолетнемерзлыми породами, эти процессы имеют исключительно важное значение. Широкое их развитие приурочено, прежде всего, к районам интенсивного техногенного воздействия на толщи мерзлых пород. Многолетние наблюдения, например, в Воркуте, показали, что на застроенной территории среднегодовая температура грунтов выше на 1–2°, мерзлая толща на этих территориях потеряла примерно 25% запаса холода, большая часть застроенных площадей оказалась пораженной геокриологическими процессами. В результате около 60% зданий и сооружений, построенных в городе до 1977 г., пришло в аварийное состояние. Подобная ситуация наблюдается в Игарке, Мирном и других северных городах.

Морозобойное растрескивание связано с изменением напряженного состояния мерзлых массивов пород в переменном температурном поле. Развитие этого процесса приводит к формированию полигональных форм рельефа с размерами полигонов в поперечнике от 6—9 до 20—30 м и полигонально-жильных структур. Из практики строительства сооружений на севере известно много случаев деформаций и разрывов зданий и линейных сооружений (дорог, трубопроводов) при пересечении их морозобойными трещинами. Так, например, в Якутске образование морозобойных трещин наблюдается в основании почти 50% зданий с вентилируемыми подпольями. Нередко их проявление приводит к деформациям свайных растверков и стен зданий.

Многолетние и сезонные морозные пучения дисперсных пород обусловлены увеличением объема замерзающей влаги и льдонакоплением (вследствие миграции воды) при промерзании. При его развитии образуются бугры пучения высотой до 2—4 м (при многолетнем промерзании) и шириной десятки и даже сотни метров.

Бугры пучения, образующиеся на дорогах, трассах трубопроводов, оказывают отрицательное воздействие на эти сооружения. При сезонных процессах промерзания и оттаивания процессы пучения и осадки сопровождаются выпучиванием (вымораживанием) крупных твердых тел (слабозаглубленных свай, валунов, столбов). Так, например, на трассах магистральных трубопроводов в Западной Сибири часто наблюдается увеличение в 1,2—1,6 раза глубин сезонного оттаивания пород, развитие термокарстовых просадок глубиной до 1—2 м, заболачивание территории. Это приводит к неравномерному пучению пород в зимнее время, что служит причиной выпучивания труб газопроводов, появления на них дополнительных изгибов.

В основе термокарстовых явлений лежат процессы вытаивания подземных льдов, уплотнения и осадки оттаивающих пород с образованием в рельефе просадочных и провальных форм. Форма и размеры образующихся просадочных понижений зависят от рельефа, условий залегания и мощности подземных льдов. Довольно часто встречаются заболоченные западины и термокарстовые озера глубиной от 0,5 до 20 м. Одной из причин современной активизации термокарста является деятельность людей, приводящая к разрушению почвенно-растительного покрова и резкому увеличению глубины сезонного протаивания. При этом провальные формы рельефа, опасные для любых инженерных сооружений, могут образовываться за несколько лет и обуславливать быстрое развитие крайне опасных ситуаций.

Как уже отмечалось, в условиях криолитозоны специфические черты приобре тают явления на берегах водоемов и морских побережьях. Развивающиеся здесь процессы

термоабразии и термоэрозии обуславливаются одновременным тепловым и механическим воздействием на породы. Как правило, в этих условиях развитие береговых процессов приобретает повышенные скорости (скорость отступления берегов достигает 10 и более метров в год) и приводит к образованию специфических форм рельефа – термоцирков. Наиболее интенсивно эти процессы развиваются на прибрежных низменностях северо-востока Сибири и западном побережье полуострова Ямал. Изучение переработки берегов Хантайского водохранилища, по строенного в криолитозоне, показало, что переформирование берегов геокриологическими и эрозионными процессами прослеживается вглубь берега на 1—2 и более км. На некоторых участках скорость термообразного отступления берега достигала 10—15 м/год.

Очень широко распространены в криолитозоне гравитационные процессы, к которым относится движение курумов и солифлюкция. Развитие этих процессов обусловлено периодическим изменением состояния пород при промерзании и оттаивании, приводящее к развитию пластично-вязких и текучих деформаций в сезоннооттаивающем слое под влиянием сил гравитации.

Курумы представляют собой скопление грубообломочного материала в виде каменных плащей и потоков, медленно перемещающихся по склону. Признаками, указывающими на движение курума, являются валобразный характер его фронтальной части и натечный характер курумного тела в целом. Большие площади, занятые курумами, встречаются на Урале, в Восточной Сибири и Забайкалье. Среди курумов выделяется несколько разновидностей, различающихся по строению, механизмам и скорости перемещения обломочного материала. Для наиболее подвижных курумов характерно перемещение грубообломочного чехла на склонах крутизной до 25° со скоростью 1—3 и более см в год. Несмотря на относительно низкую подвижность, строительство на курумах представляет

большую опасность: дороги, построенные на курумах, быстро разрушаются, размываются, заваливаются грубообломочным материалом и т. д.

Солифлюкционные процессы развиваются на некрутых склонах крутизной до 15° и приурочены к распространению переувлажненных глинистых пород (суглинков, супесей, пылеватых песков). На таких склонах возможно площадное смещение талого слоя пород по непротаявшей (мерзлой) подложке со скоростью 2—10 см в год.

На аккумулятивных равнинах севера России солифлюкционные склоны занимают до 15—20% всей площади. Наиболее крупные формы рельефа, образующиеся при солифлюкционных процессах, имеют форму террас длиной 1—1,5 км, шириной до 150—200 м и высотой фронтального уступа до 5—6 м.

Интенсивная откачка подземных вод и изменение установившегося гидродинамического режима на территориях, пораженных древним карстом, может вызвать нарушение их устойчивости и развитие так называемых карстово-суффозионных процессов, приводящих к образованию провальных воронок техногенно-природного происхождения. В некоторых районах эти процессы развиваются настолько быстро, что становятся опасными не только для зданий и сооружений, но и для людей. Так, например, на одном из золоторудных месторождений Йоханнесбурга (ЮАР) в 1962—1969 гг. образовался ряд карстовосуффозионных воронок диаметром более 50 м и глубиной до 30 м. В одну из воронок провалился завод и погибло 29 человек, а в другую – жилой дом вместе с пятью жильцами. За последние 30 лет в северо-западной части г. Москвы образовалось 42 карстовосуффозионных провала. Провальные воронки имели диаметр от нескольких до 40 м, глубину от 1.5 до 5—8 м. В результате пострадало три пятиэтажных здания, жителей которых пришлось переселить, а здания разобрать. В районе г. Уфы за последние 65 лет зарегистрировано более 80 карстово-

суффозионных провалов. Еще более широкое развитие этот процесс имеет в районе г. Дзержинска (Пермская область), где им поражено около 30% территории города.

Важнейшими причинами роста количества жертв и материальных потерь от природных катастроф является неукротимый рост человеческой популяции на Земле и быстрая деградация окружающей среды.

С древних времен до прошлого столетия население Земли изменялось незначительно, оставаясь в пределах нескольких сот млн. человек. Однако с наступлением индустриального периода развития (1830 г.) оно стало расти быстрыми темпами и в настоящее время достигло 6 миллиардов. По прогнозам к 2029 г. численность населения достигнет 7.5 млрд. человек.

1.4. Общие закономерности проявления природных опасностей на территории России

1.4.1. Общие закономерности природных опасностей

Все природные стихийные явления подчиняются ряду общих закономерностей. Под закономерностями природного процесса в науках о Земле понимаются его пространственные и временные связи и отношения со средой развития, внешними воздействиями и другими процессами, установленные в качественном или количественном виде.

Первая из них выражается в специфической пространственной приуроченности природных процессов и явлений. Возникновение любого опасного природного процесса и явления, характер и механизм его развития, масштабы и интенсивность проявления определяются особенностями структурно-геологического строения данного конкретного района, участка или массива, историей его геологического развития, климатическими и гидрометеорологическими условиями и их изменениями, а также уже реализованными воздействиями и процессами.

Вторая закономерность относится к повторяемости опасных природных процессов и явлений и заключается в том, что чем интенсивнее (сильнее) природное явление, тем реже оно повторяется с той же интенсивностью.

Третья закономерность касается зависимости разрушительного воздействия природного процесса от его интенсивности и продолжительности. Здесь отмечается прямая зависимость увеличения экономических и социальных ущербов (потерь), а также ухудшения свойств окружающей среды (биоты, почв, грунтов, подземных и поверхностных вод и др.) с ростом интенсивности и (или) продолжительности реализации процесса.

Еще одна закономерность – синергизм (от греч. *synergetikos* – согласованно действующие) процессов и явлений. Отличительной особенностью синергетических процессов является взаимоусиление их негативных эффектов (воздействий). Это наиболее характерно для начальных стадий активного развития до формирования на заключительной стадии развития событий уже других качественно новых природных систем, относительно устойчивых к аналогичным внешним воздействиям. Продолжительность такого усиления составляет от нескольких секунд и минут у редко повторяющихся одномоментных событий (крупные оползни, землетрясения и т.п.) до нескольких лет – у перманентных процессов, имеющих мощный источник возбуждения, и выражается в существенном (многократном) увеличении общего эффекта воздействия двух или несколько одновременно или последовательно действующих процессов. Например, при землетрясениях в горных районах главные бедствия приносят не сами сейсмические колебания, а обвалы, оползни, сели, лавины и другие склоновые процессы. Синергизм природных процессов проявляется в обусловленности развития одного или нескольких процессов другим процессом.

Развитие гравитационных процессов часто носит синергетический характер и инициируется мощными эндогенными явлениями, прежде всего, землетрясениями и

извержениями вулканов. Синергетический характер таких катастроф выражается в том, что одно природное явление вызывает целую цепочку других опасных явлений. Нередко вызванное природное явление не уступает, а в ряде случаев и превосходит по своей разрушительной силе инициирующее явление. Так, например, во время землетрясения в провинции Консу в Китае в 1920 г. произошла массовая активизация оползней, в результате которой были разрушены десятки деревень и погибло около 100 тысяч человек.

В 1949 г. на Тянь-Шане (Таджикистан) в результате Хаитского 9-балльного землетрясения произошел мощный оползень, перешедший в сель, под которым было погребено 33 населенных пункта с общей численностью населения около 25 тысяч человек.

Во время извержения вулкана в горах Святой Елены (США, штат Вашингтон) 18 мая 1980 г. образовался самый крупный из известных на Земле оползень объемом 2,8 млрд. м³. Благодаря заблаговременно принятым мерам, жертв было мало (5–10 человек), хотя оползень разрушил территорию около 60 км².

Часто землетрясения вызывают разжижение водонасыщенных пород и их движение в виде вязкого грязевого потока даже при очень небольших уклонах поверхности. Один из таких оползней произошел в январе 1988 г. в Гиссарской сельскохозяйственной зоне, расположенной в 30 км к юго-западу от Душанбе, после землетрясения силой 5,5 баллов по шкале Рихтера. Землетрясение вызвало разжижение лёссов на глубину до 15 м, оказавшихся переувлажненными вследствие обильного искусственного орошения. В результате огромная масса лёссовых пород образовала обширный селевой поток шириной около 850 м и общим объемом приблизительно 20 млн. м³, который сместился по пологой холмистой местности почти на 2 км, похоронив более 100 домов и 270 человек местных жителей.

Эти процессы, часто имеющие парагенетические связи, единую среду и территорию развития, нельзя смешивать с

простым наложением двух или более природных процессов, реализующихся в одно время на одном пространстве. В последнем случае обусловленность развития одних процессов другими, а также их парагенетические связи неочевидны и необязательны, хотя усиление интегрального эффекта (ущерба) их проявления, по сравнению с простым суммированием эффектов (ущербов) от каждого из них в отдельности, также отмечается.

В качестве характерных примеров последовательных синергетически связанных природных событий, приводящих совместно к более опасным последствиям, чем при их раздельном проявлении, можно назвать:

- подтопление территорий и развитие просадок в лёссах;
- сейсмические толчки и образование оползней, обвалов и лавин;
- прорыв завальных плотин горных озер и формирование селевых потоков и т. д.

Ниже рассматриваются особенности распространения наиболее опасных и часто встречающихся природных процессов и явлений на территории России.

1.4.2. Опасности, обусловленные эндогенными процессами

Землетрясения по причиняемым ущербам и человеческим жертвам относятся к наиболее опасным природным процессам. За последние 25 лет произошло большое число разрушительных землетрясений, включая события планетарного масштаба, в Чили, Перу, Мексике, Никарагуа, США, Японии. В нашей стране особо разрушительные землетрясения произошли на Курильских островах и острове Сахалин. Сейсмический пояс проходит практически по всему югу России – от Кавказа до Камчатки. В целом 25 % территории Российской Федерации с населением более 20 млн. человек являются сейсмически опасными, где высока вероятность землетрясений с интенсивностью более 6 баллов.

В районах Северного Кавказа, Сахалина, Камчатки, Курильских островов, Прибайкалья прогнозируются землетрясения интенсивностью 9 баллов. Площадь сейсмоопасных районов, где возможны землетрясения от 9 до 10 баллов, составляет по Российской Федерации 6,4 млн. км², или 5% территории. К счастью, данные территории слабо заселены. В пределах сейсмически опасных районов России расположены 330 населенных пунктов, в том числе 103 города, крупнейшие из которых Владикавказ, Иркутск, УланУдэ, Петропавловск-Камчатский и др.

Определенную опасность в сейсмическом отношении представляют и слабосейсмичные районы, а также шельфы окраинных и внутренних морей. Прежде всего, это европейская часть нашей страны, в том числе Кольский полуостров, Карелия, Средний Урал, Поволжье, Прикаспийская низменность, Приазовье, Воронежская и другие области, где в прошлом засвидетельствованы землетрясения интенсивностью до 5–6 баллов, а на Среднем Урале до 7–8 баллов.

К сейсмоактивным поясам приурочены вулканы. В России опасности вулканических извержений подвергаются Камчатка и Курильские острова. Из 68 действующих на территории России вулканов 28 расположены на Камчатке и 40 на Курильских островах. Потухшие вулканы расположены на Кавказе: г. Эльбрус и район Кавказских минеральных вод. Согласно обзору, приведенному в монографии «Инженерная геология России», под ред. В. Т. Трофимова, Е. А. Вознесенского, В. А. Королева (2011), на Курило-Камчатской вулканической дуге слабые извержения вулканов наблюдаются практически ежегодно, сильные – раз в несколько лет, катастрофические – один раз в 50–60 лет и более.

С сейсмичностью и подводным вулканизмом тесно связана опасность возникновения огромных морских волн цунами, воздействию которых в России подвержены участки берегов Камчатки, Курильских островов, о. Сахалин и Приморья. Под их

угрозой находятся территории 14 городов и нескольких десятков на селенных пунктов. Цунами силой 4 балла случаются 1 раз в 50—100 лет, 3 балла – в 20— 30 лет, 2 балла – в 10—15 лет, более слабые – 1 раз в 5—10 лет.

1.4.3. Экзогенные литосферные опасности

Подверженность территории России опасным экзогенным геологическим процессам и явлениям, а также интенсивность этих процессов возрастают в целом по стране с севера на юг и с востока на запад. Закономерности пространственной изменчивости этих опасных природных процессов и явлений (ОППЯ) в большей степени связаны с орографией и геологическими условиями конкретных территорий. Активность оползневых, селевых, суффозионных и эрозионных процессов увеличивается при продвижении с севера на юг. Но эта закономерность нарушается в пределах возвышенных равнинных и сильно расчлененных территорий. При наличии в разрезе глинистых пород разной степени литификации отмечаются протяженные линейные зоны активного оползнеобразования, характерные, например, для Приангарья и правобережных склонов рек Волго-Камского бассейна, особенно на отрезке от Нижнего Новгорода до Самары. Оползнеопасные районы занимают около 40% площади России. Наибольшую опасность представляют оползни, которые развиваются на территории городов (725 городов). Наиболее интенсивно опасные склоновые процессы проявляются на Северном Кавказе, Камчатке, Сахалине, в Забайкалье, Поволжье. Активность оползней, обвалов, лавин и других склоновых процессов в Северо-Кавказском регионе, например, закономерно возрастает с севера на юг вместе с увеличением высот и крутизны рельефа.

В России 18% территории являются лавиноопасными. Лавины угрожают 5 городам России. Основными причинами схода снежных лавин являются снегопады, метели, весеннее снеготаяние, длительный период низких температур воздуха, оттепели. Наибольшая лавинная опасность наблюдается в период

с декабря по март на Северном Кавказе, Алтае, Сахалине и в Забайкалье.

Максимальные объемы снежных лавин могут достигать нескольких миллионов м³, но такие лавины довольно редки и встречаются в основном на Северном Кавказе и Алтае. Объемы большинства снежных лавин не превышают 2–4 десятков тысяч м³. Повторяемость схода снежных лавин различна и зависит от снежности, абсолютной высоты, характеристик лавиносборов. В районах с высокой снежностью (Северный Кавказ, Алтай, Саяны, Сахалин, Хибинь, Северный Урал, Сихотэ-Алинь, Камчатка, Корякское нагорье) возможен сход нескольких лавин за зиму из одного лавиносбора. В предгорьях с малой снежностью (30 см и менее) сход лавин может отмечаться 1 раз в 10 лет и реже. Повторяемость схода лавин практически в любом горном лавиноопасном районе увеличивается при переходе от низкогорий к высокогорьям. Характеристики лавиносборов (площадь, угол наклона) также влияют на повторяемость схода лавин.

Наиболее опасны случаи массового схода лавин, своего рода «лавинные бедствия». Во всех горных районах они возможны в среднем один раз в 7–10 лет. В январе 1993 года в районе Рокского перевала на Кавказе в результате длительных и интенсивных снегопадов неоднократно происходил сход снежных лавин. Тогда под лавинами погибло 47 человек.

Очаги активного лавинообразования отмечаются в пределах возвышенных территорий на Севере России (Мурманская область, Северный Урал). Масштабы этих явлений невелики по сравнению с другими процессами, но часто из-за фактора внезапности они наносят существенный урон инженерным сооружениям и приводят к человеческим жертвам.

К опасным склоновым процессам относятся сели, которые бывают разного состава: водоснежные, водокаменные, грязекаменные и другие. К селеопасным относятся 20% территории России. Под прямой угрозой селей в России находится 9 городов, еще 42 города расположены в потенциально

селеопасных районах. Наиболее селеопасные районы расположены на Северном Кавказе, Алтае, в Саянах, Прибайкалье и Забайкалье, на Камчатке и Сахалине. Средняя повторяемость селей в этих районах составляет от 5 до 15 лет, максимальный объем селевых потоков для среднегорий до 500 тыс. м³, для высокогорий – до 5 млн. м³. Последним событием, связанным с прохождением разрушительного селевого потока на г. Тырнауз, были разрушены несколько многоэтажных жилых домов, снесены мосты, прервано движение по автомобильной дороге Нальчик–Терск. Часть населения города была отселена из зоны возможных разрушений.

На территориях, сложенных растворимыми горными породами (солями, гипсами, известняками и др.), как правило, широко развиты региональные и локальные процессы их растворения и образования карстовых пустот. На территории России карст прослеживается до глубин 300—400 м, как на платформах, где чаще связан с речными долинами, так и в складчатых областях, где он является полигенетическим. Обширная по площади область распространения карста приурочена к Московской синеклизе, причем карст развит по ее северо-западному, западному, южному и юго-восточному обрамлению, а также в осевой полосе. Разнообразие карстовых явлений наблюдается в районе северо-западной части Приволжской возвышенности, в пределах Тиманского кряжа и Печерской синеклизы, Волго-Уральской антеклизы, Прикаспийской синеклизы, в пределах Предуральского краевого прогиба и складчатой горной системы Урала, в пределах складчатых сооружений Северного Кавказа, на Алтае и в Приангарье. Яркими примерами проявления современных карстовых процессов, опасных для природно-технической среды, являются территории городов Москва, Нижний Новгород, Уфа, Тула, Дзержинск, Пятигорск, Казань, Пермь, Кунгур, Самара.

Эрозионные процессы широко развиты в России. Плоскостная эрозия (эрозия почв) распространена повсеместно,

где бывают интенсивные осадки. Скорость плоскостной эрозии достигает миллиметра в год. Особенно усиливается эрозия (до 4—10 мм/год) при осадках более 30 мм/сут, при ливнях с диаметром капель более 1,5 мм на склонах круче 10—12°. В России эродировано 56% площади сельхозугодий. Овражная (линейная) эрозия сменяет плоскостную на склонах с уклоном более 15°. Наиболее интенсивно овражная эрозия развивается в Центрально-Черноземном районе Европейской части России. Средняя скорость удлинения оврага здесь около 2 м/год.

Ветровая эрозия (дефляция) сухих почв легкого состава (супесей, песков) возможна при скорости ветра 4—6 м/с. Повышение скорости ветра может приводить к пыльным бурям. На территории России пыльные бури отмечаются на юге Европейской части и на Приханкайской равнине (Дальний Восток). На юге Восточно-Европейской равнины среднегодовое число дней с пыльными бурями от 8 до 23, а в отдельные годы может достигать 70.

1.4.4. Геокриологические опасности

На территории России наибольшую площадь распространения имеют геокриологические экзогенные процессы и явления – термокарст, курумы, солифлюкция, морозное пучение, наледеобразование, снежные ла вины и другие, которые подробно рассмотрены в предыдущем разделе.

Геокриологические процессы приурочены к обширной зоне развития многолетнемерзлых пород, занимающей порядка 64% площади страны. К наиболее опасным криогенным процессам, чаще всего приводящим к аварийным ситуациям на объектах техносферы, относятся: тепловая осадка оттаивающих пород и термокарст, морозное пучение пород и наледеобразование. Наиболее распространенными в пределах России являются процессы, связанные с морозным пучением грунтов, которое проявляется в тонкодисперсных увлажненных породах практически на всей территории, где возможно их промерзание, а также термокарст и термоэрозия, наиболее активно

развивающиеся в сильно льдистых дисперсных образованиях, дающих осадку при оттаивании. Массовые мерзлотные деформации зданий, развивающиеся в результате морозного пучения грунтов, известны в Норильске, Игарке, Якутске, Тикси, Певеке, Анадыре, Магадане, в поселках Приангарья, в городах Западной Сибири: Сургуте, Нижневартовске, Хан ты-Мансийске и других.

Геокриологические природные явления опасны сами по себе. Например, наледные бугры и бугры пучения (булгуны) могут взрываться под давлением, создаваемом при замерзании воды, причем известны случаи, когда такими взрывами разрушались легкие мосты и сооружения.

Активность геокриологических процессов в настоящее время увеличивается. Это происходит вследствие увеличения степени техногенного воздействия и деградации многолетнемерзлых толщ в связи с глобальным потеплением климата Земли.

1.4.5. Метеорологические опасности

К атмосферным природным опасностям относятся шквалы, ураганы, тайфуны, градобития, смерчи, катастрофические ливни, грозы, метели, снегопады и т. д. Чаще всего сильные снегопады и метели наблюдаются в горных и прибрежных районах, характеризующихся интенсивной циклонической циркуляцией. К таким относятся Северный Кавказ, Алтай и Западные Саяны, Приморье, Камчатка и хребет Сихотэ-Алинь.

Повторяемость сильных снегопадов (с приростом снега более 10 см в сутки) в Приморье составляет 1 раз в год, а на Камчатке достигает 5–8 таких снегопадов за год. На Европейской части России повторяемость подобных снегопадов значительно меньше – 1 раз в 2–10 лет. Максимальные приросты снега за снегопад отмечаются на Дальнем Востоке: в Петропавловске-Камчатском – 105 см, на о. Сахалин – 53 см. На Европейской части России эти значения колеблются в пределах 20–25 см.

В зиму 2000–2001 г. отмечалось несколько чрезвычайных ситуаций, вызванных интенсивными снегопадами, в Брянской,

Калужской, Московской, Сахалинской, Камчатской областях и Алтайском крае. В этих районах выпадало по 20—30 см за сутки, а в Москве таких снегопадов насчитывалось три. Все эти случаи вызывали затруднение в движении автомобильного и железнодорожного транспорта, были перебои в работе аэропортов.

Особенностью распространения сильных метелей является резкое увеличение их повторяемости в узкой прибрежной полосе Северного Атлантического побережья, Камчатки, Сахалина и Приморья. В этих районах метели наблюдаются ежегодно, а на Камчатке, Курилах и о. Сахалин – до нескольких раз в год. В целом вся территория России характеризуется довольно равномерным распределением интенсивных метелей с повторяемостью 1 раз в 4–5 лет, за исключением вышеназванных районов, южных районов Европейской части России и Северного Кавказа, где отмечается повышение повторяемости сильных метелей в связи с выходом на эти районы глубоких средиземноморских циклонов, а также районов Оренбургских и Барабинских степей.

Интенсивные метели оказывают главным образом парализующее воздействие на работу автомобильного, железнодорожного и авиационного транспорта. Примером может служить интенсивная метель в апреле 2001 г. на о. Сахалин, вызванная приходом глубокого циклона, когда полностью было парализовано движение транспорта в Южно-Сахалинске и других населенных пунктах острова в течение нескольких дней. Высота наметенных сугробов в г. Южно-Сахалинске составляла 2–3 метра, и снегоуборочная техника просто не справлялась с уборкой снега. Жертвами этой метели стали 8 человек, большая часть которых задохнулась выхлопными газами в занесенных автомобилях.

Большую опасность представляют морозы. Особенно сильные морозы отмечаются в зимний период во внутриконтинентальной части на северо-востоке России, где «на

полосе холода» (Оймякон) зафиксирован абсолютный минимум температуры воздуха – 67°C. В Приморских районах минимальные температуры воздуха достигают – 40–50°C. Повторяемость необычно сильных морозов при снижении температуры воздуха на 20°C и более относительно среднеянварской на территории Российской Федерации изменяется от незначительной – реже 1 раза в 10 лет до средней – 1 раз в год. Наиболее опасны устойчивые многодневные морозы, случающиеся реже, чем однодневные; они возможны в Европейской части России в среднем один раз в несколько десятилетий.

Засухи, возникающие в периоды длительных высоких положительных температур воздуха и отсутствия осадков, присущи центральным и южным районам России: Среднее и Нижнее Поволжье, Ростовская область. Ставропольский, Краснодарский края. Сильные засухи в этих районах случаются один раз в 5 лет, в Центрально-Черноземном районе повторяемость сильных засух снижается до одного раза в 20 лет. К районам с довольно частыми засухами относится Забайкалье. При сильных засухах существенно страдают сельскохозяйственные посевы, возникают степные, торфяные и лесные пожары. Последние довольно часты в Забайкалье, Приморском и Хабаровском краях. Наиболее сильная засуха во второй половине XX века отмечалась в 1972 г. в центральных районах Европейской части России и Западной Сибири. Помимо значительных потерь урожая, возникло большое количество пожаров. Большие площади пожаров отмечались в Тверской, Московской и Рязанской областях Центральной России, где горели преимущественно торфяники, а также в Ханты-Мансийском автономном округе.

К опасным атмосферным вихрям, сопровождающимся значительными скоростями ветра, в порядке уменьшения их энергии и размеров относятся циклоны, тайфуны, шквалы, смерчи и местные ветры. Циклоны в основном приходят в Россию со

стороны океанов и ослабевают на своем пути. Тайфуны изредка приходят в Приморье, на Сахалин и южную часть Курильских островов. Сильным тайфунам эти районы подвергаются 1 раз в 10—15 лет; слабым – 1 раз в 2—3 года; тайфунам, переходящим в стадию глубоких циклонов, 2—4 раза в год. Среди местных ветров наиболее известны: новороссийская «бора», дагестанский «хазри», байкальский «баргузин», скорость ветра которых достигает иногда 60 м/сек. Чаще всего воздействию сильных ветров подвергаются побережья Таймырского полуострова, Чукотки, Камчатки, Курильских островов и юга Приморского края. Ураганы со скоростью ветра более 50 м/с наблюдаются на небольшой части России, в основном на ее северных и восточных окраинах. Смерчи имеют меньшие размеры (ширина полосы опасного воздействия до 1 км, длина до 160 км), но гораздо большую разрушительную способность. Около 800 городов России попадают в смерчопасную зону. Наиболее часто смерчи случаются на Черноморском побережье Кавказа, в центре Европейской части России, Среднем и Южном Урале.

Сильные ливни (более 30 мм в сутки) опасны тем, что вызывают размывы и эрозию почв грунтов, паводки на реках, подтопления пониженных мест в городах и поселках, а в горных районах – образование селевых потоков. Наибольшая повторяемость ливней в градации опасных явлений отмечается на юге Дальнего Востока, Северном Кавказе и Курильских островах. Такие ливни здесь встречаются чаще 1 раза в год, а в Приморье, на Сахалине и Курильских островах 2—3 раза в год. В целом наблюдается уменьшение повторяемости сильных ливней с юга на север страны и от прибрежных районов внутрь континента, за исключением побережья северного Ледовитого океана.

Поскольку образование сильных ливней связано с прохождением атмосферных фронтов и интенсивным развитием конвективной облачности, они часто сопровождаются выпадением града, грозами. Наиболее часто градобития отмечаются в Северо-Кавказском и Центрально-Черноземном

районах, где они приносят наибольший ущерб. Только в 1997 г. на территории Адыгейской республики подразделениями МЧС Российской Федерации было зарегистрировано 38 случаев выпадения града, при этом в 10 случаях величина града превышала в диаметре 20 мм. В Центрально-Черноземном районе России число случаев выпадения такого града значительно меньше – 1–2 раза в год. На остальной территории России повторяемость выпадения такого града крайне мала – 1 раз в 5–15 лет, причем чем севернее район, тем меньше вероятность выпадения града, да и размеры градин значительно меньше.

1.4.6. Гидрологические опасности

Среди гидросферных процессов наибольшую опасность представляют собой наводнения и штормы. Сильные ветры, создающие подпор воды в устьях рек, весеннее снеготаяние, интенсивные ливни, заторы и зажоры на реках – основные причины, вызывающие наводнения. Суммарная площадь земель на территории России, подвергающихся наводнениям, оценивается приблизительно в 350–400 тыс. км². В отдельные годы площадь затопления может составлять около 100–150 тыс. км². В многоводные годы общая площадь затопляемых территорий достигает 2–2,5 % площади страны.

Наводнения в России происходят ежегодно, а в некоторых районах – 2–3 раза в год. Для большинства районов характерна повторяемость затоплений 1 раз в 8–12 лет и реже. Однако такие города, как Барнаул, Колпашево, Красноуфимск, Бийск, Орск, подвержены наводнениям 1 раз в 2–3 года. Почти ежегодно в весенний период частично затопляются районы Уфы и Улан-Удэ. Максимальный подъем уровня воды при весеннем снеготаянии, ливневых осадках и нагонном наводнении не превышает 12–14 м, при заторах и зажорах он может достигать 35 м и более. Под угрозой наводнений в России находится более 700 городов, тысячи поселков и сельских населенных пунктов, сотни тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий. Значительные наводнения испытали около 150 городов России, включая

Архангельск, Новгород, Ленек, Санкт-Петербург, Тобольск и другие, осознанно поставленные на опасных, но транспортно выгодных местах.

Половодья, возникающие в период весеннего снеготаяния, наблюдаются на большей части территории России. Наиболее сильные наводнения, вызванные снеготаянием, на территории России отмечались в 1908, 1926, 1966 и других годах. Примером исключительного по своим размерам весеннего половодья служит 1908 г. Весеннее половодье на реках охватило огромную территорию – от Камы на востоке до верховьев Днепра на западе. По своим характеристикам данное наводнение можно отнести к наводнениям с повторяемостью 1 раз в 50–100 лет. Хозяйству страны был нанесен значительный ущерб: повреждены сотни тысяч строений, остались без крова 50 000 человек. Сходным по своим масштабам было весеннее половодье в начале 1990-х годов, когда подъем уровня воды на р. Оке у г. Серпухова был зафиксирован на отметке 13 м, но ущерб был значительно меньше.

Ливневые паводки и наводнения, прежде всего, характерны для областей муссонного климата, к которым относится территория Дальнего Востока, где ливневые дожди приносятся тихоокеанскими тайфунами. При таких дождях, длящихся не сколько суток, уровень воды в средних и крупных реках может подниматься на 7–10 м и более, что приводит к затоплению десятков населенных пунктов, повреждению дорог, мостов и т. д.

Сильнейшее наводнение в результате интенсивных длительных дождей на Дальнем Востоке наблюдалось в 1996 г., когда было подтоплено 180 населенных пунктов, повреждено 347 мостов, около 2000 км дорог, выведено из хозяйственного оборота 300000 га сельскохозяйственных угодий. В этих областях катастрофические наводнения происходят в среднем раз в 3–10 лет. В других регионах России ливневые паводки случаются эпизодически и каждый раз на сравнительно небольших участках (площадью до нескольких сотен квадратных километров). Такие

события наиболее часты в Центральной Черноземной зоне России, на Нижнем Дону и Северном Кавказе.

Области возможных наводнений приморского нагонного типа находятся в пределах побережий Белого моря и морей Арктики, Финского залива, восточного побережья Азовского и северного побережья Каспийского морей, побережья Дальнего Востока и южного побережья о. Сахалин. Подъем уровня воды при наводнениях такого типа распространяется вверх по рекам на десятки километров. В устьях рек он достигает 2—3 м, а иногда 4 м. Наиболее известны наводнения нагонного типа на р. Неве. За период 1703—1994 гг. всего наблюдалось 300 подъемов уровня воды выше 160 см Кронштадского футштока. Самым сильным было наводнение в ноябре 1824 года. Оно разрушило 460 и повредило 3700 домов в г. Санкт-Петербурге. Число жертв оценивается по различным источникам от 208 до 569 человек. В настоящее время после строительства дамбы в Финском заливе угроза наводнений в г. Санкт-Петербурге значительно снизилась.

Наводнения, вызванные заторами и зажорами, образуются во время ледоходов и в периоды замерзания рек, соответственно. Заторы образуются обычно на перекатах, у островов, в сужениях и на крутых поворотах русел рек и прочих препятствиях. Высота подъема воды при заторах может достигать 35—40 м (Нижняя Тунгуска). Длина заторов достигает иногда десятков километров. Ширина и длина зон затопления также может достигать десятков километров. Так, в результате затора, произошедшего на р. Лене в середине мая 1998 г. в районе г. Ленска (Якутия), было подтоплено 92% жилого фонда города и эвакуировано около 40000 человек.

Закономерности развития ОППЯ во времени изучены существенно хуже пространственных. Это в большей степени связано с тем, что регулярные режимные наблюдения за гидрометеорологическими процессами ведутся только с конца XIX века, а за большинством геологических процессов (кроме землетрясений) – с середины 50-х годов XX столетия. Такой

период наблюдения явно недостаточен для выявления устойчивых связей этих процессов с определяющими их факторами, особенно для редко повторяющихся событий, имеющих, как правило, катастрофический характер.

1.5. Классификация опасных и неблагоприятных природных явлений

В настоящее время существует достаточно много в разной степени разработанных перечней и классификаций природных опасностей. При изучении дисциплины «Опасные ситуации природного характера» предлагаем принять в МЧС России классификацию, ведущим признаком которой являются причины (условия) возникновения опасных природных явлений. Эта классификация является приложением к действующей «Инструкции о сроках и формах представления информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», введенной в действие постановлением Правительства РФ от 24 марта 1997 года.

В соответствии с предлагаемой классификацией опасные природные явления подразделяются на следующие группы:

Геологические опасные явления:

- землетрясения;
- извержения вулканов;
- оползни;
- сели;
- обвалы, осыпи;
- лавины;
- склоновый смыв;
- просадка лессовых пород;
- просадка (провал) земной поверхности в результате карста;
- абразия, эрозия;
- пыльные бури.

Метеорологические и агрометеорологические опасные явления:

- бури (9-11 баллов);
- ураганы (12-15 баллов);
- смерчи, торнадо;
- шквалы;
- вертикальные вихри;
- крупный град;
- сильный дождь (ливень);
- сильный снегопад;
- сильный гололёд;
- сильный мороз;
- сильная метель;
- сильная жара;
- сильный туман;
- засуха;
- суховей;
- заморозки.

Морские гидрологические опасные явления:

- цунами;
- штормы;
- сильное волнение (5 баллов и более);
- ранний, ледяной покров и припой;
- напор льдов, интенсивный дрейф льдов;
- непроходимый (труднопроходимый) лед;
- обледенение судов и портовых сооружений;
- отрыв прибрежных льдов.

Гидрологические опасные явления:

- высокие уровни воды (наводнения);
- дождевые паводки;
- половодье;
- заторы и зажоры;
- ветровые нагоны;
- низкие уровни вод;

- ранний ледостав и появление льда на судоходных водоёмах и реках.

Гидрогеологические опасные явления: – низкие уровни грунтовых вод; – высокие уровни грунтовых вод.

Природные пожары:

- лесные пожары;
- пожары степных и хлебных массивов;
- торфяные пожары;
- подземные пожары горючих ископаемых.

1.6. Характеристики и классификация чрезвычайных ситуаций

Чрезвычайными ситуациями (ЧС) принято называть обстоятельства, возникающие в результате стихийных бедствий (природные), аварий и катастроф в промышленности и на транспорте (техногенные), экологических катастроф, диверсий или факторов военного, социального и политического характера, которые заключаются в резком отклонении от нормы протекающих явлений и процессов и оказывают значительное воздействие на жизнедеятельность людей, экономику, социальную сферу или природную среду.

В Федеральном законе «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» дано такое определение: «Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей».

ЧС, возникающие в мирное время в результате стихийных бедствий, катастроф, производственных и транспортных аварий, сопровождаются разрушением зданий, сооружений, транспортных средств, инженерных коммуникаций, гибелью

людей, уничтожением оборудования и материальных ценностей. Такие события требуют экстренных мер по ликвидации их последствий, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Стихийные бедствия – это опасные явления или процессы геофизического, геологического, гидрологического, атмосферного и другого происхождения таких масштабов, которые вызывают катастрофические ситуации, характеризующиеся внезапным нарушением жизнедеятельности населения, разрушением и уничтожением материальных ценностей, поражением и гибелью людей.

Стихийные бедствия как явления часто приводят к авариям и катастрофам в промышленности, на транспорте, в коммунально-энергетическом хозяйстве и других сферах деятельности человека.

Экологическая катастрофа – стихийное бедствие, крупная производственная или транспортная авария (катастрофа), которые привели к чрезвычайно неблагоприятным изменениям в среде обитания и, как правило, к массовой гибели живых организмов (птиц, рыбы, тюленей, моржей, пингвинов и других животных) и к значительному экономическому ущербу.

Все **чрезвычайные ситуации** классифицируются по трем признакам:

Первый – это сфера возникновения, которая определяет характер происхождения чрезвычайных ситуаций.

По первому признаку чрезвычайные ситуации возникают в трех сферах: производстве (техногенные), в природе (природные) и экологической среде.

Второй – ведомственная принадлежность, то есть где, в какой отрасли народного хозяйства случилась данная чрезвычайная ситуация:

– в строительстве (промышленном, гражданском, транспортном);

– в промышленности (атомной, химической, пищевой, металлургической, машиностроительной, горнодобывающей, удобрений);

– в коммунально-бытовой сфере (на водопроводно-канализационных системах, газовых, тепловых, электрических сетях, при эксплуатации зданий и сооружений);

– на транспорте (железнодорожном, автомобильном, трубопроводном, воздушном, водном); в сельском и лесном хозяйствах.

Третий – масштаб возможных последствий.

Здесь за основу берутся значимость (величина) события, нанесенный ущерб и количество сил и средств, привлекаемых для ликвидации последствий.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30.12.03 № 794 [«О Единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС»](#) ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется следующими средствами:

локальных – силами и средствами организации;

муниципальных – силами и средствами органов местного самоуправления;

межмуниципальных и региональных – силами и средствами органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, оказавшихся в зоне чрезвычайной ситуации;

межрегиональных и федеральных – силами и средствами и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, оказавшихся в зоне чрезвычайной ситуации.

При недостаточности указанных сил и средств привлекаются в установленном порядке силы и средства федеральных органов исполнительной власти (в ред. ППРФ от 27.05.2005 N 335).

В России принята классификация, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 [«Положение о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»](#).

В соответствии с этим Постановлением чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера подразделяются в зависимости от их масштабов, количества погибших и пострадавших в этих ситуациях людей, у которых оказались нарушены условия жизнедеятельности, размера материального ущерба, а также границы зон распространения поражающих факторов чрезвычайных ситуаций на локальные, муниципальные, межмуниципальные, региональные, межрегиональные и федеральные чрезвычайные ситуации ([таблица 5](#)).

К чрезвычайной ситуации локального характера относят такую, в результате которой территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей (далее – зона чрезвычайной ситуации), не выходит за пределы территории объекта, при этом количество людей, погибших или получивших ущерб здоровью (далее – количество пострадавших), составляет не более 10 человек либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь (далее – размер материального ущерба) составляет не более 100 тыс. рублей.

К чрезвычайной ситуации муниципального характера относят такую, в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей, а также данная чрезвычайная ситуация не может быть отнесена к чрезвычайной ситуации локального характера.

К чрезвычайной ситуации межмуниципального характера относится ситуация, зона которой затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей.

К чрезвычайной ситуации регионального характера относится ситуация, зона которой не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей.

К чрезвычайной ситуации межрегионального характера относится ситуация, зона которой затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей.

К чрезвычайной ситуации федерального характера относят ситуацию, в результате которой количество пострадавших составляет свыше 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 500 млн. рублей.

Чрезвычайные ситуации природного характера весьма разнообразны. Поэтому, исходя из причин (условий) возникновения, их делят на группы: геофизические, геологические, метеорологические, гидрологические, природные пожары и социально-биологические (Рис. 1.5).

Чрезвычайные ситуации природного характера (стихийные бедствия) в последние годы имеют тенденцию к росту. Активизируются действия вулканов (Камчатка), учащаются случаи землетрясений (Камчатка, Сахалин, Курилы, Забайкалье, Сев. Кавказ), возрастает их разрушительная сила. Почти регулярными стали наводнения (Дальний Восток, Прикаспийская низменность, Южный Урал, Сибирь), нередко оползни вдоль рек и в горных районах. Гололед, снежные заносы, бури, ураганы и смерчи ежегодно достигают России.

К великому сожалению, в зонах периодических затоплений продолжается строительство многоэтажных домов, что увеличивает концентрацию населения, прокладываются подземные коммуникации, функционируют опасные

производства. Все это приводит к тому, что обычные для этих мест паводки вызывают все более и более катастрофические последствия.

Последнее десятилетие XX века отличается постоянным ростом числа землетрясений, наводнений, оползней и других стихийных бедствий.

Динамика роста стихийных бедствий отражена на приведенном ниже графике. (Рис. 1.6).



Рис. 1.6. Динамика чрезвычайных ситуаций природного характера в 1991–1999 гг.

В связи с параметризацией стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций следует сказать о трудностях ранжирования тяжести воздействия природных катастроф на природные и природотехнические системы (под природнотехнической системой понимается комплекс природных (геологических) и техногенных объектов, оказывающих взаимное влияние друг на друга и функционирующих как единая система). Главным здесь является недостаточная полнота информации о событиях (катастрофах), которая обуславливается рядом причин:

- недостаточной изученностью многих видов природных опасностей;
- недостаточностью полноты информации о природных катастрофах в пространстве и во времени;
- кратковременностью периодов надежной регистрации катастрофических событий и малыми горизонтами памяти человечества по сравнению с периодами повторяемости редких сильных катастроф;
- большим разнообразием параметров и единиц измерения, используемых при описании природных катастроф;
- разной социальной значимостью различных природных катастроф для разных регионов и стран с отличающимися уровнями экономического развития.

По данным западных ученых, более уязвимыми к воздействиям природных катастроф являются менее развитые страны. Это наглядно подтвердило стихийное бедствие – цунами – в ЮгоВосточной Азии в конце декабря 2004 года, вызванное серией землетрясений в Индийском океане. Ущерб развивающихся стран от стихийных бедствий, приведенный к уровню валового национального продукта (ВНП), значительно превышает подобный уровень для экономически развитых стран. Аналогично, потери среди населения развивающихся стран тоже намного выше, чем в развитых странах.

Выводы

Приведенный выше анализ развития природных опасностей у нас в стране и в мире позволяет сделать ряд обобщающих выводов о тенденциях и причинах столь быстрого роста этих проблем:

1. Несмотря на научно-технический прогресс и рост экономики, защищенность людей и материальной сферы от опасных природных явлений не усиливается, а систематически снижается. Исходя из мировых статистических данных, ежегодный прирост погибших от природных катастроф на Земле

составляет 4.3%, пострадавших – 8.6%, а величины ущерба – 10.4%. Учитывая, что мировой валовой продукт растет меньшими темпами (3.6% в год), рост природных опасностей следует рассматривать как глобальный процесс, который будет во многом определять возможность перехода общества на стратегию устойчивого развития.

2. Наибольшую опасность для жизни людей представляют засухи (50% всех погибших и пострадавших в мире), наводнения (36%), ураганы, тайфуны, штормы (8%), землетрясения (2–3%). По величине экономических потерь опасные при родные явления ранжируются следующим образом: ураганы, тайфуны, штормы (43% всех потерь), землетрясения (27%), наводнения (20%). В России основные потери населения связаны с наводнениями (30% всех погибших), оползнями и обвалами (21%), ураганами (14%).

Наибольшие материальные потери приносят: эрозия (24%), подтопление территорий (14%), наводнения (13%), оползни и обвалы (11%), землетрясения (8%).

3. Стремительный рост людских и материальных потерь в результате природных опасностей на Земле связан в основном с двумя причинами: быстрым ростом населения нашей планеты и его концентрации ей в крупных городах; деградацией окружающей среды, способствующей снижению барьерных функций ландшафтов и экосистем по отношению к опасным природным процессам.

4. Интенсивное развитие экономики приводит к появлению техногенно-природных опасностей, являющихся принципиально новыми или медленно развивающимися существующими природными процессами, активизированными хозяйственной деятельностью человека. Среди техногенно-природных процессов наибольшую опасность представляет наведенная сейсмичность, подтопление, опускание поверхности Земли.

5. Проблемы природных опасностей и связанные с ней социальные и материальные потери определяются не только природными условиями территорий, но и социально-

экономическим положением проживающих там народов. Наибольшие социальные потери наблюдаются в слабо развитых странах, где высокая численность населения и его слабая защищенность является причиной массовой гибели и огромных страданий людей при развитии природных катастроф. В экономически развитых странах смертных исходов значительно меньше, однако развитие опасных явлений здесь сопровождается огромными материальными потерями.

Библиографический список

1. Айзман Р.И., Петров С.В., Ширшова В.М. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие. Новосибирск: Арта, 2011. 208 с.
2. Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Осипов В.И. Природные опасности и общество. Издательская фирма «Крук», 2002.
3. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. М.: Недра, 1977.
4. Луценко Е.В. Опасные ситуации природного характера и защита от них: учебное пособие для студентов пед. вузов. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2015. 374 с.
5. Лессовые породы СССР. Под редакцией Е.М. Сергеева. М.: Недра, 1986
6. Шойгу С.К., Воробьев Ю.Л., Владимиров В.А. Катастрофы и государство. М.: Энергоатомиздат, 1997.
7. Постановлением Правительства РФ от 30.12.03 № 794 «О Единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС» Постановление Правительства Российской Федерации от 21.05.07. № 304 «Положение о классификации ЧС природного и техногенного характера».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.09.03. № 547 «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
9. Федеральный закон РФ. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 № 68-ФЗ

Рекомендуемые для просмотра видеофильмы

«Ярости природы», «Землетрясения», «Наводнения», «Цунами», «Огненные горы», «Разгневанный дракон», «Белая смерть» и др.

Контрольные вопросы для самостоятельной работы

1. Назовите закономерности проявления неблагоприятных и опасных природных процессов?
2. Как классифицируются чрезвычайные ситуации природного характера в зависимости от причин их возникновения?
3. Определение чрезвычайной ситуации природного характера.
4. Что понимается под опасным природным явлением?
8. Дайте определение стихийного бедствия.
9. В чем разница между опасными и природными явлениями и стихийными бедствиями?
10. Что является источниками опасности в природной среде?
11. В чем проявляется роль государства в борьбе со стихийными бедствиями?

Примерная тематика рефератов к семинарским занятиям

1. Основные опасности природной среды. География природного риска.
2. Роль государства в организации защиты населения и территорий от стихийных бедствий.

Глава 2.

Землетрясения

2.1. Основные понятия и определения

Землетрясение – дословно: трясение земли; в сейсмологии – колебания земли, вызываемые прохождением сейсмических волн, излученных из какого-либо источника, называемого очагом землетрясения.

Гипоцентр землетрясения – точка (место), в которой при землетрясении начинается процесс выделения сейсмической энергии.

Эпицентр землетрясения – точка на поверхности Земли, расположенная над гипоцентром землетрясения. Другими словами, проекция гипоцентра землетрясения на поверхность Земли.

Очаг землетрясения – область, в которой при землетрясении выделяется сейсмическая энергия. Существует много способов определения границы очага землетрясения: по форшокам и афтершокам, по макросейсмическим данным, по изосейстам, по данным о цунами и т. д. По-видимому, с наибольшей точностью границу очага оказывается возможным провести для класса сильнейших землетрясений по афтершокам первого года.

Форшок – относительно слабые сейсмические толчки, предшествующие более сильным землетрясениям. Если достаточно сильные землетрясения практически всегда сопровождаются афтершоками, то форшоками – менее чем в 50 % случаев.

Афтершок – последующий толчок. После достаточно сильного землетрясения в его очаге в течение

определенного времени, как правило, происходит некоторое количество слабых толчков – афтершоков; число афтершоков в очагах сильнейших землетрясений со временем убывает по закону Омори (по гиперболическому закону).

Интенсивность землетрясения – мера величины сотрясения в данном месте, измеряемая в баллах.

С удалением от очага землетрясения интенсивность колебаний, как правило, уменьшается. В России принята 12-балльная шкала [MSK-64](#), которая близка шкале Меркали, принятой в США и странах Европы;

В Японии принята VII-балльная шкала JMA (шкала Японского метеорологического общества); соотношения между шкалами устанавливаются на основании опыта.

Например, землетрясение в Кобе в январе 1995 г. сопровождалось колебаниями с интенсивностью до VII баллов JMA или до X баллов шкалы MSK-64.

Магнитуда землетрясения – мера землетрясения, определяемая величиной сейсмической энергии, сброшенной в очаге землетрясения. Количественно значение магнитуды определяется как десятичный логарифм наибольшей амплитуды колебания поверхности грунта, зарегистрированный при прохождении сейсмической волны того или иного типа с учетом поправки на расстояние от места регистрации землетрясения до эпицентра землетрясения. Магнитуда землетрясения, по определению, величина объективная и не зависит от места регистрации. В настоящее время для классификации землетрясений используется в основном три вида магнитуд: магнитуда Рихтера M_L , магнитуда по объемным продольным волнам m_b и магнитуда по поверхностным волнам M_s .

Когда средства массовой информации сообщают о том, что где-то произошло землетрясение, например, с силой 7 баллов по шкале Рихтера, то это означает не интенсивность землетрясения в баллах в сообщаемом месте, а значение магнитуды землетрясения по шкале Рихтера. Наиболее наглядно сейсмическую энергию

землетрясений можно охарактеризовать, сравнивая их с ядерными взрывами. Так, самые слабые землетрясения, приводящие к повреждению зданий, имеют магнитуду около 5–5,5. Такой магнитудой, например, отличалось Ташкентское землетрясение в 1966 г., разрушившее центр многомиллионного города, и примерно такой же сейсмический эффект имел взрыв бомбы на атолле Бикини, где выделилось около 10^{13} Джоулей энергии. Землетрясения с магнитудой около 8 могут приводить к катастрофам, при которых изменяются русла рек, образуются озера и возвышенности, полностью разрушаются города, что произошло, например, с Токио в 1923 г. Подобный сейсмический эффект вызовет взрыв бомбы в 5 мегатонн, при котором выделяется 10^8 в степени 16–17 Джоулей энергии. Землетрясениям предельных магнитуд (8,5–9) по количеству выделяемой в очаге энергии будет, видимо, соответствовать взрыв заряда мощностью около 300 Мегатонн.

Поперечные волны (S-волны) – сейсмические волны, распространяющиеся медленнее, чем продольные Р-волны, и состоящие из упругих колебаний, поперечных по отношению к направлению распространения волны. Поперечные волны не проходят через жидкость, в том числе и через ядро Земли.

Скорость поперечных S-волн примерно в два раза меньше, чем продольных Р-волн. Поэтому, зная времена прихода на сейсмическую станцию Р- и S-волн, можно определять расстояние от станции до очага землетрясения. Используя этот принцип по данным одной станции в Петропавловске-Камчатском, являющейся опорной станцией России первого класса и регистрирующей сильные землетрясения всего мира, можно определить место расположения очага сильного землетрясения в любой части Земли.

Продольные волны (Р-волны) – наиболее быстрые волны, распространяющиеся от источника сейсмических колебаний и представляющие собой последовательное сжатие и разрежение материала. Продольные волны проходят через все

среды. Их скорость примерно в два раза больше, чем скорость поперечных S-волн.

Разжижение грунта – под воздействием сейсмических волн большой амплитуды прочностные свойства некоторых сред (рыхлый обводненный слой почвы или линзы песка и гравия) резко уменьшаются, вследствие чего имеют место проседания поверхности земли, или «течение» грунта.

Поэтому при сильных землетрясениях здания и сооружения, расположенные на таком грунте, вследствие его проседания и перекоса фундаментов разрушаются. Монолитные железобетонные здания могут, не разрушаясь опрокидываться, как это было, например, при Ниигатском землетрясении 1964 г. (Япония).

Разлом (разрыв) – трещина (или зона трещин) в горных породах, разные стороны которой смещены относительно друг друга. Величина смещений по разрывам может быть различной: от сантиметров до километров. Так, жители г. Петропавловска-Камчатского могли наблюдать многочисленные мелкие трещины в грунте в районе морского порта после землетрясения 1971 г. На Камчатском полуострове по космическим снимкам выделена трещина, смещение бортов которой составляет примерно 1,5 км.

2.2. Механизм происхождения землетрясений

На поверхности Земли и в прилегающих к ней слоях атмосферы идет развитие множества сложнейших физических, физикохимических, биохимических процессов, сопровождающихся обменом и взаимной трансформацией различных видов энергии. Источником энергии являются процессы реорганизации вещества, происходящее внутри Земли, физические и химические взаимодействия ее внешних оболочек и физических полей, а также гелиофизические воздействия. Эти процессы лежат в основе эволюции Земли и её природной обстановки, являясь источником постоянных преобразований облика нашей планеты – её геодинамики.

Геодинамические и гелиофизические преобразования являются источником различных геологических и атмосферных процессов и явлений, широко развитых на земле и в прилегающих к её поверхности слоях атмосферы, создающих природную опасность для человека и окружающей среды. Наибольшее распространение имеют различные тектонические или геофизические явления: **землетрясения, извержения вулканов и горные удары.**

Самыми опасными, труднопредсказуемыми, неуправляемыми стихийными бедствиями являются **землетрясения.**

Под землетрясением понимают подземные толчки и колебания земной поверхности в результате разрывов и смещений в земной коре или в верхней части мантии ([рис.2.1](#)), передающиеся на большие расстояния в виде упругих волновых колебаний.

Землетрясение относится к внезапно возникающему и быстро распространяющемуся стихийному бедствию. За это время невозможно провести подготовительные и эвакуационные мероприятия, поэтому последствия землетрясений связаны с огромными экономическими потерями и многочисленными человеческими жертвами. Число пострадавших зависит от силы и места землетрясения, плотности населения, высотности и сейсмостойкости строений, времени суток, возможности возникновения вторичных поражающих факторов, уровня подготовки населения и специальных поисково-спасательных формирований (ПСФ).

Под действием глубинных тектонических сил возникают напряжения, слои земных пород деформируются, сжимаются в складки и с наступлением критических перегрузок смещаются и рвутся, образуя разломы земной коры. Разрыв совершается мгновенным толчком или серией толчков, имеющих характер удара. При землетрясении происходит разрядка энергии, накопившейся в недрах. Энергия, выделившаяся на глубине,

передается посредством упругих волн в толще земной коры и достигает поверхности Земли, где и происходят разрушения.



Рис. 2.1. Структура земных оболочек

В мифологии разных народов наблюдается интересное сходство в причинах землетрясений. Это будто бы движение некоего реального или мифического животного, гигантского, скрытого где-то в глубинах земли. У древних индусов это слон, у народов Суматры – огромный вол, древние японцы вину за землетрясения возлагали на гигантского сома.

Научная геология (а ее становление относится к 18 веку) пришла к выводу о том, что сотрясаются главным образом молодые участки земной коры. Во второй половине 19 века появилась общая теория, согласно которой земная кора была подразделена на древние стабильные щиты и молодые подвижные горные системы. И действительно, молодые горные системы Альпы, Пиренеи, Карпаты, Гималаи, Анды подвержены сильным землетрясениям, в то же время на Урале (старые горы) землетрясения отсутствуют.

Очаг или гипоцентр землетрясения – это место в земных недрах, где землетрясение зарождается.

Эпицентр – место на поверхности земли, которое расположено наиболее близко к очагу. Землетрясения на земле распределяются неравномерно. Они сосредоточены в отдельных узких зонах. Некоторые эпицентры приурочены к материкам, другие – к их окраинам, третьи – к дну океанов. Новые данные об эволюции земной коры подтвердили, что упомянутые сейсмические зоны являются границами литосферных плит.

Литосфера – это твердая часть земной оболочки, простирающаяся до глубины 100–150 км. Она включает земную кору, мощность которой достигает 15-60 км, и часть верхней мантии, которая кору подстилает. Она разделена на плиты. Одни из них велики (например, Тихоокеанская, Североамериканская и Евразийская), другие значительно меньше (Аравийская, Индийская плиты). Плиты перемещаются по пластичной подстилающей прослойке, именуемой **астеносферой**.

Немецкий геофизик Альфред Вегенер на пороге 20 века сделал выдающееся открытие: восточные берега Южной Америки и Западные берега Африки можно совместить так же точно, как соответствующие части детской разрезанной картинки-головоломки. Отчего это? – задался вопросом Вегенер. И отчего берега обоих континентов, разделенных тысячами километров, имеют сходное геологическое строение и похожие формы жизни? Ответом явилась теория «перемещения континентов», изложенная в книге «Возникновение океанов и континентов», изданной в 1912 г. Вегенер утверждал, что гранитные материки и базальтовое дно океанов не образуют сплошного покрова, а как бы плавают, подобно плотам, на вязкой расплавленной породе, приводимые в движение силой, связанной с вращением Земли. Это противоречило тогдашним официальным воззрениям.

Поверхность Земли, как тогда считалось, может быть только твердью, оболочкой над жидкой земной магмой. Когда эта оболочка остыла, она сморщилась, как засохшее яблоко, при этом возникли горы и долины. С тех пор земная кора больше не подвергалась изменениям.

Теория Вегенера, ставшая поначалу сенсацией, вскоре вызвала ожесточенную критику, а потом сочувствующую и даже ироничную улыбку. На 40 лет теория Вегенера предалась забвению.

Сегодня мы знаем, что Вегенер был прав. Геологические исследования с помощью современных приборов доказали, что земная кора состоит примерно из 19 (7 малых и 12 больших) плит или платформ, постоянно изменяющих свое местонахождение на планете. Это странствующие тектонические плиты земной коры имеют толщину от 60 до 100 км, и как льдины, то опускаясь, то поднимаясь, плавают на поверхности вязкой магмы. Те места, где они соприкасаются между собой (разломы, швы), и являются главными причинами землетрясений: тут земная твердь почти никогда не сохраняет спокойствие.

Однако края тектонических плит не гладко отшлифованы. На них достаточно шероховатостей и царапин, есть острые грани и трещины, ребра и исполинские выступы, которые цепляются друг другом, как зубцы застежки-молнии. Когда плиты сдвигаются, то края их остаются на месте, потому что не могут изменить свое положение.

Со временем это приводит к огромным напряжениям в земной коре. В какой-то момент края не могут противостоять растущему напору: выступающие, намертво сцепившиеся участки обламываются и как бы догоняют свою плиту.

Существуют 3 вида взаимодействия литосферных плит: они либо раздвигаются, либо сталкиваются, одна надвигается на другую или одна двигается вдоль другой. Это движение не постоянно, а прерывисто, то есть происходит эпизодически из-за их взаимного трения. Каждая внезапная подвижка, каждый рывок может закончиться землетрясением.

Это природное явление, не всегда поддающееся предсказаниям, наносит огромный ущерб. В мире ежегодно регистрируется 15000 землетрясений, из которых 300 обладают разрушительной силой.

Ежегодно нашу планету сотрясает более миллиона раз. 99,5% этих землетрясений легкие, их сила не превышает по шкале Рихтера 2.5 балла.

Итак, землетрясения – это сильные колебания земной коры, вызываемые тектоническими и вулканическими причинами и приводящие к разрушению зданий, сооружений, пожарам и человеческим жертвам (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Разрушения при землетрясении

История знает массу землетрясений с гибелью большого количества людей:

1920 год – в Китае погибло 180 тысяч человек.

1923 год – в Японии (Токио) погибло более 100 тысяч человек.

1960 год – в Марокко погибло более 12 тысяч человек.

1978 год в Ашхабаде – разрушено более половины города, пострадало более 500 тысяч человек.

1968 год – в восточном Иране погибло 12 тысяч человек.

1970 год – в Перу пострадало более 66 тысяч человек.

1976 год – в Китае – 665 тысяч человек.

1978 год – в Ираке погибло 15 тысяч человек.

1985 год – в Мексике – около 5 тысяч человек.

1988 год в Армении пострадало более 25 тысяч, разрушено 1,5 тыс. деревень, значительно пострадали 12 городов, 2 из которых полностью разрушены (Спитак, Ленинакан) (рис. 2.3).

В 1990 году на севере Ирана в результате землетрясения погибло более 50 тысяч человек и около 1 млн. человек ранены и остались без крова.

2.3 Классификация землетрясений

Землетрясения классифицируются по следующим признакам:

а) по **происхождению**: тектонические, вулканические, моретрясения, космического происхождения, обвальные, наведенные;

Землетрясения могут возникать в результате тектонических и вулканических проявлений, обвалов (горные удары, оползни) и, наконец, в результате деятельности человека (заполнение водохранилищ, закачка воды в скважины).



Рис. 2.3. Последствия землетрясения в Спитаке (Армения)

Вулканические землетрясения являются следствием локального извержения лавы и взрыва газов. Они встречаются редко, слабы по интенсивности и имеют ограниченную сферу влияния.

Провальные или обвальные землетрясения вызываются обширными обвалами карстовых пустот внутри Земли, заброшенных рудников, выгоревших торфяников. При этом сейсмические волны имеют незначительную силу и распространяются на небольшие расстояния.

Землетрясения связаны с ударами космических тел – результата ударов о Землю или взрывов в околоземном пространстве метеоритов, астероидов, комет.

Наведенные землетрясения – результат деятельности человека.

Моретрясение – очаг землетрясения находится на морском дне. Оно приводит к образованию высоких волн – **цунами**, которые достигают берега и приносят много бед прибрежным территориям.

Землетрясения активизируют вулканическую деятельность. За последние 500 лет от землетрясений погибло около 4,5 млн. человек.

Международная статистика землетрясений свидетельствует о том, что в период с 1947 по 1970 год погибло 151 тыс. человек, с 1970 по 1976 год – 700 тыс. человек, а с 1979 по 1989 год погибло 1.5 млн. человек. В течение последних 40 лет в крупных землетрясениях на территории бывшего СССР и России (города Ашхабад, Ташкент, Спитак, поселок Нефтегорск) погибло более 150 тысяч человек, сотни тысяч были ранены. В результате землетрясения силой 6,1 балла, происшедшего в ночь с 8 на 9 января в г. Охе на севере Сахалина, было разрушено 14 многоквартирных домов. 800 семей остались без крова. В течение двух часов было зафиксировано 7 толчков. В это время трясло не только Сахалин, но и остров Уруп на Курилах.

В августе 1999 г. произошло крупное землетрясение в Турции. Пост радали Стамбул, несколько небольших городов, а г.

Измит был разрушен до основания. Погибли более 15 тыс. человек.

В сентябре того же года землетрясение силою 7,6 балла сотрясло остров Тайвань. Было разрушено 30 тыс. домов. Погибли более 2 тыс. человек. Уничтожена вся система энергоснабжения. Ненадежными оказались коммуникации, слабой – огнестойчивость зданий и плохой – подготовленность как администрации, так и людей к действиям в аварийных ситуациях.

Все эти землетрясения тектонического характера, то есть вызванные перемещением масс земной коры.

б) по глубине расположения очагов
землетрясения бывают:

- мелкофокусные (3–10 км),
- среднефокусные (10–15 км),
- глубокофокусные – (50–100 км);

Глубокофокусные землетрясения происходят на больших глубинах (около 700 км). Изучены мало, очень мощные, но не представляют большой опасности.

в) по интенсивности:

- слабые местные (4,5–5,5 баллов);
- средние локальные (5,5–6,5);
- сильные локальные (6,5–7,5);
- сильные региональные (6,5–7,5); – глобальные (7,5–8,5)

(табл. 5).

Немалый интерес представляет классификация землетрясений по балльности и по численности (частоте повторяемости) в течение года на нашей планете (табл. 6).

В среднем в мире ежегодно происходят: – 1 землетрясение силой до 9 баллов,

- до 15 землетрясений – до 8 баллов, – до 140 – до 7 баллов,
- до 900 – до 6 баллов, – до 8000 – до 5 баллов.

Последние землетрясения в Армении 1988 год и Иране 1990 год были интенсивностью до 8 баллов по шкале Рихтера;

г) по причине возникновения: на природные и антропогенные.

Таблица 6

Последствия землетрясений в зависимости от интенсивности по Международной шкале Меркалли (МСК 64)

Балл	Наименование землетрясения	Краткая характеристика
1	Незаметное	Фиксируется только сейсмическими приборами
2	Очень слабое	Ощущается отдельными людьми, находящимися в состоянии полного покоя
3	Слабое	Ощущается лишь небольшой частью населения
4	Умеренное	Распознается по легкому дребезжанию и колебанию предметов посуды, оконных стекол, скрипу дверей и окон
5	Довольно сильное	Общее сотрясение зданий, колебание мебели, трещины в стеклах и штукатурке, пробуждение спящих
6	Сильное	Ощущается всеми. Падают со стен картины, откалываются куски штукатурки, трескаются стены, легкое повреждение зданий
7	Очень сильное	Трещины в стенах каменных домов. Антисейсмические и деревянные здания остаются невредимыми
8	Разрушительное	Трещины на крутых склонах гор и сырой почве. Памятники сдвигаются с места и опрокидываются. Дома сильно повреждаются

9	Опустошительное	Сильное повреждение и разрушение каменных домов
10	Уничтожающее	Крупные трещины в почве, оползни и обвалы. Разрушение каменных построек. Искривление железнодорожных рельсов
11	Катастрофа	Каменные дома совершенно разрушаются. Многочисленные оползни, обвалы, широкие трещины в земле
12	Сильная катастрофа	Изменения в почве достигают огромных размеров, многочисленные трещины, обвалы, оползни, возникают водопады, отклонения в течении рек. Ни одно сооружение не выдерживает

Землетрясения природного характера возникают в результате тектонических процессов в коре Земли, при извержении вулканов, сильных обвалах, оползнях, обрушениях карстовых пустот, падениях метеоритов, столкновении земли с космическими объектами.

Землетрясения антропогенного характера возникают в результате деятельности человека и являются следствием взрывов большой мощности, обрушения подземных инженерных сооружений, продавливания верхнего слоя земной поверхности при сооружении искусственных водохранилищ с большим объемом содержания воды, возведения городов с высокой плотностью застройки многоэтажными зданиями.

Наиболее разрушительными и часто повторяющимися из перечисленных выше землетрясений являются тектонические. Они – результат внезапного разрыва сплошного вещества Земли и смещения отдельных участков земной коры.

2.4. Основные параметры, характеризующие землетрясения

Основными параметрами, характеризующими землетрясения являются их интенсивность и глубина очага. Интенсивность проявления землетрясения на поверхности Земли оценивается в баллах. Интенсивность землетрясения зависит от его силы, глубины залегания очага, качества грунтов. Каждое землетрясение сопровождается выделением огромного количества энергии. Для оценки этого показателя используется условная величина – *магнитуда (M)*, измеряемая в джоулях (Дж). Ежегодно на Земле при землетрясениях высвобождается упругая энергия порядка $0,5 \times 10^9$ в 9 степени Дж. Интенсивность землетрясения измеряется по шкале Рихтера или по Международной сейсмической шкале MSK-64 (шкале Меркалли). В ряде европейских государств, в т.ч. и в нашей стране, для оценки интенсивности землетрясений принята 12-балльная шкала Меркалли, названная так по первым буквам фамилий ее авторов, которая характеризует силу землетрясений в соответствии с его последствиями. Эта шкала используется с 1964 года (Табл. 6).

Таблица 7

Частота	повторяемости землетрясений по	балльности
Землетрясения	Балльность	Среднее число в год
Слабые местные	5–6	5000 – 7000
Средние	6–7	700– 1000
Сильные локальные	7–8	100–150
Сильные региональные	9– 10	15–20
Глобальные	11 –12	1 –2

Американский сейсмолог Чарльз Рихтер заметил, что амплитуды колебаний волн на сейсмографе тем шире, чем тяжелее

землетрясение. Он предложил определять силу землетрясения по шкале, охватывающей 9 магнитуд. Нулевая отметка на сейсмографе обозначает абсолютное спокойствие почвы, один балл указывает на слабый толчок, каждый последующий балл означает толчок в десять раз сильнее предыдущего. Так, 9-балльное землетрясение в 10 раз сильнее 8-балльного, в сто раз превосходит 7-балльное и, наконец, в сто миллионов раз сильнее, чем колебание почвы в 1 балл.

Ч. Рихтер в 1935 году предложил для характеристики энергии землетрясения в качестве эталона принять такую энергию, при которой на расстоянии 100 км от эпицентра стрелка сейсмографа отклоняется на 1 мкм. Таким образом, энергия землетрясения определяется как десятичный логарифм отношения амплитуды сейсмических волн, измеренных на каком-либо расстоянии от эпицентра, к эталону.

Изменение этого соотношения на 10 единиц соответствует изменению значения по шкале на 1 балл (увеличение его на 1 означает десятикратное возрастание амплитуды колебаний в почве и увеличение энергии землетрясения в 30 раз). Например, амплитуда землетрясения составляет 300 000, эталон равен 10. Энергия по шкале Рихтера составит $300\,000/10 = \lg 30\,000 = 4.48$. Наблюдения, проведенные в период с 1900 по 1950 г., показали, что наивысший балл по этой шкале был зарегистрирован в Колумбии в 1906 г. – 8.6 балла.

Соотношение между сейсмической энергией и интенсивностью землетрясения показано в таблицах 8 и 9.

Область возникновения подземного удара называется **очагом землетрясения**. Он может находиться на разной глубине: от нескольких до десятков, а то и сотен километров. Наиболее опасными являются землетрясения с глубиной расположения очага 10–100 километров. Другими словами, очаг землетрясения – это область, в которой при землетрясении выделяется сейсмическая энергия. Существует много способов определения границы очага землетрясения: по форшокам и афтершокам, по

макросейсмическим данным, по изосейстам, по данным о цунами и т.д. По-видимому, с наибольшей точностью границу очага оказывается возможным провести для класса сильнейших землетрясений по афтершокам первого года.

Таблица 8

Соотношение между шкалой Рихтера и MSK-64

Магнитуда по шкале Рихтера		1,0–3,9	4,0–4,9	5,0–5,9	6,0–6,9	7,0–7,9	8,0–9,0
Интенсивность по шкале MSK-64		I–III	IV–V	VI–VII	VIII–IX	IX–X	XI–XII

Центр очага землетрясения называется *гипоцентром*, а его проекция на земной поверхности – *эпицентром*. Эпицентр и прилегающую к нему область называют *плейстосейстовой зоной*. Она характеризуется наибольшим воздействием землетрясения и самыми большими разрушениями.

Сейсмичность. Распределение землетрясений в пространстве и во времени называется сейсмичностью. Мерой измерения сейсмичности является величина сейсмической активности. Значение сейсмической активности, равное 1, соответствует одному землетрясению с магнитудой около 3, происшедшему на площади 1000 квадратных километров в течение 1 года. Фоновое значение сейсмичности у тихоокеанских берегов Камчатки, Курил и Японии составляет около 1. Наибольшего своего уровня сейсмичность достигает в очагах сильнейших землетрясений сразу после главных толчков, когда значение сейсмической активности может составлять 100–1000 и более.

Таблица 9

Соотношение между шкалой MSK-64 и шкалой Рихтера

Шкала MSK	Краткая характеристика землетрясения	Шкала Рихт
I	Почти неощутимые толчки	–
II	Толчки ощущают лишь немногие, особенно на верхних этажах зданий	2
III	Толчки ощущают немногие, дребезжит стекло, раскачиваются висящие предметы	2,5–3
IV	Толчки ощущают вес, кто находится внутри здания, трескаются потолки, звенит посуда	3,5
V	Толчки ощущают все, спящие люди просыпаются, в помещении раскачиваются висящие предметы	4–4,5
VI	Просыпаются спящие, люди покидают дома, останавливаются настенные часы с маятником, сильно раскачиваются деревья	5
VII	Трескаются стены домов, осыпается штукатурка	5,5–6
VIII	Образуются обширные и глубокие трещины в стенах, рушатся печные трубы	6–6,5
IX	В стенах возникают бреши, рушатся перегородки	7
X	Здания рушатся, реки выходят из берегов	7,4
XI	Повреждение большинства зданий, разрушение мостов	8,0
XII	Почти полное разрушение	8,9

Известны два главных сейсмических пояса: Средиземноморско-Азиатский, охватывающий Португалию, Италию, Грецию, Турцию, Иран, Сев. Индию, и далее до Малайского архипелага и Тихоокеанский, включающий Японию, Китай, Дальний Восток, Камчатку, Сахалин, Курильскую гряду. На территории России примерно 28% районов сейсмоопасны.

Районы возможных 9-балльных землетрясений находятся в Прибайкалье, на Камчатке и Курильских островах, 8-балльных – в Южной Сибири и на Северном Кавказе.

2.5. Последствия землетрясений и их поражающие факторы

Большинство землетрясений начинается с дрожания земли, нарастающего шума, небольших первых толчков (форшоков), мощного толчка или нескольких толчков, затихающих толчков (афершоков). Продолжительность одного толчка составляет в среднем несколько секунд. Во время землетрясения здания в считанные секунды превращаются в груды развалин, образовавшиеся в земле трещины поглощают в себя все, что находится рядом, ломаются и падают опоры ЛЭП, сходят с изуродованных рельсов поезда, возникают масштабные пожары.



Рис 2.4. Дом, разрушенный землетрясением

В течение нескольких минут, часов и даже дней после основного удара землетрясения может наблюдаться большое количество подземных толчков различной силы (афершоков).

После землетрясения в Югославии (1963г.) в течение 2-х лет было отмечено 613 толчков.

В сентябре 2001 года на Сахалине во время землетрясения за 4 дня было зафиксировано более 500 слабых подземных толчков.

Основной поражающий фактор землетрясения – ***сейсмические волны***, расходящиеся от очага во всех направлениях. Скорость распространения продольных волн около 8 км/с, поперечных – в среднем 5 км/с, поверхностных – порядка 2 км/с. Сейсмологи мира узнают о сильном землетрясении примерно через 20–25 мин. после первого толчка путем регистрации этих волн специальными приборами – ***сейсмографами***.

Землетрясения характеризуются наличием первичных и вторичных поражающих факторов. К первичным относятся: обрушение строений (рис. 2.4), нарушение целостности земной поверхности (рис. 2.5). К вторичным: пожары, нарушения систем жизнеобеспечения, наводнения, аварии на предприятиях, лавины, сели, оползни, обвалы.

Последствия тектонических землетрясений многообразны и чрезвычайно опасны. Под их влиянием оказываются большие территории, в результате чего уничтожаются материальные ценности, нарушается экологическая обстановка, изменяются климат и ландшафт местности, возникают пожары, повреждается система коммунального хозяйства, уничтожаются сельскохозяйственные и природные угодья.

Поражения обломками разрушенных зданий, длительное нахождение в завалах, отсутствие своевременной помощи, паника приводят к травмам и гибели большого числа людей.



Рис. 2.5. Нарушение целостности земной поверхности

Землетрясения могут вызвать пожары вследствие разрушения печей, повреждения электрических сетей, технологического оборудования, на котором используются легковоспламеняющиеся вещества, хранилища газа и топлива.

Выброс радиоактивных, СДЯ и других опасных веществ происходит из-за повреждений или разрушений хранилищ, коммуникаций, технологического и исследовательского оборудования на объектах атомной энергетики, химической промышленности, коммунального хозяйства и других отраслей, в научных учреждениях.

Следствием воздействия сейсмических волн на транспортные средства и элементы транспортных коммуникаций являются транспортные аварии и катастрофы.



Рис. 2.6. Повреждение или разрушение систем тепло- и водоснабжения

Повреждение или разрушение систем тепло- и водоснабжения (рис.2.6), средств связи приводит к кризису в обеспечении жизнедеятельности населения.

Вследствие разрушения или повреждения зданий, сооружений, коммуникаций, технических средств и комплексов, сельскохозяйственных и природных угодий, действия вторичных факторов землетрясений происходит утрата государственного, общественного и личного достояния.

2.6. Прогнозирование землетрясений и их последствий

Почти 90% всех землетрясений происходит в сейсмических зонах, (поясах) земли. На нашей планете выделено несколько сейсмических поясов мира: средиземно-трансасиатский – простирается через Евразию, от берегов Португалии на западе до Малайского архипелага на востоке; тихоокеанский кольцом

охватывает берега Тихого океана; атлантико-арктический распространяется на Исландию, о. Ян-Майен, подводный хребет Ломоносова. В зоне этих поясов расположена часть территории нашей страны. Наиболее сейсмоопасные зоны России находятся на Кавказе, Дальнем Востоке, Камчатке.

Сейсмология – наука о землетрясениях, их очагах и распространении волн в недрах Земли.

Сейсмическая опасность – это те природные силы, которые угрожают жизни, имуществу, зданиям и сооружениям. Короче говоря, природная сейсмическая опасность – это источник, а риск – возможные потери (в том числе экономические), которые этот источник может вызвать.

Сейсмическая служба – это сеть сейсмических станций, на основе которых организуются мероприятия по постоянному наблюдению за землетрясениями и обработке их результатов. Главная задача – систематическое определение основных параметров очагов. Сейсмическая служба существует во многих развитых странах.

Сеть сейсмических станций в России начала создаваться Б.Б. Голицыным в начале нашего века. Сеть включала как опорные станции 1-го класса, которые оснащались электромагнитными сейсмографами Голицына с гальванометрической регистрацией, так и станции 2-го класса, оснащенные механическими сейсмографами Голицына с записью на закопченную бумагу. Всего в 1915 г., когда в Петропавловске-Камчатском начала работу станция 2-го класса, в России насчитывалось 12 станций, т. е. каждая пятая станция в мире приходилась на долю России. Оснащенная лучшими по тем временам сейсмографами, российская сеть сейсмических станций занимала передовое место в мире. Свой посильный вклад в дело регистрации землетрясений мира вносила и самая восточная станция российской сети в Петропавловске-Камчатском.

На территории бывшего СССР имелаась Единая система сейсмических наблюдений (ЕССН) – несколько десятков

постоянно действующих сейсмостанций в наиболее опасных в сейсмическом отношении регионах. Около 20 из них работали в круглосуточном режиме. Все станции в чрезвычайной обстановке данные о землетрясениях (времени, магнитуде, эпицентре, интенсивности и т.д.) сообщали по телексной связи в Центр донесений (г. Обнинск), где сведения обрабатывались, анализировались, обобщались и выдавались заинтересованным организациям в соответствии с утвержденным перечнем.

На территории сибирского региона сохраняется повышенная сейсмическая активность в пределах Саяно-Байкальского региона, Республиках Бурятия, Тыва, Хакасия, Алтай, на северо-западе Читинской области, Новосибирской, Кемеровской областях и в южных районах Красноярского края, которая по-прежнему может проявляться как в сериях землетрясений средней балльности, так и в сильных толчках. За последнее время наблюдалось усиление сейсмической активности, что нашло отражение в виде возрастания численности землетрясений и увеличения в среднем их энергетического уровня. Как правило, наряду с такими изменениями интенсивности сейсмического энергопотока возрастает вероятность сильного землетрясения. Энергия подобного сейсмического события может достигать 7–9 балльной сотрясаемости в эпицентре.

Институтом Земной коры Сибирского отделения Российской академии наук в результате изучения механизма землетрясения выделено свыше тридцати районов потенциально сейсмоопасных в ближайшие 15–20 лет. Три района повышенного риска располагаются в Тункинской долине в Восточном, Среднем Саянах и акватории Южного Байкала, шесть районов – в акватории Среднего Байкала, остальные на севере Байкала и в зоне БАМ.

Землетрясение даже небольшой силы в слабозаселенных районах Забайкальского региона ввиду отсутствия надежной связи и транспортного сообщения могут привести к чрезвычайным ситуациям, специфика которых состоит в

сложности оказания пострадавшим своевременной помощи из-за отсутствия оперативной информации о чрезвычайной ситуации.

В Забайкальском регионе остается высокой вероятностью сейсмических проявлений, в том числе с высокой балльностью. Согласно “Оперативному сейсмологическому каталогу” Байкальской опытно-методической сейсмологической экспедиции ГС СО РАН (г. Иркутск) за период с января по декабрь 1999 года зарегистрировано 129 землетрясений энергетического класса 9.5 и более. Причем, 56 сейсмособытий (43%) произошли в период с 01.07. по 31.09.99 года.

. Таблица 10

Регионы	Площадь (тыс. кв. км) при интенсивности в баллах			
	6	7	8	9 и более
Восточная Сибирь	738	820	187	182
Якутия и район Магадана	903	233	124	–
Алтай и Саяны	330	176	96	17
Камчатка и Командорские острова	148	63	53	41
Приморье	155	9	–	–
Чукотка	114	26	–	–
Курильские острова	–	–	–	16
Сахалин	30	46	–	–
Крым	11	3	1	–

В географическом отношении большая часть эпицентров землетрясений по-прежнему тяготеет к южной и средней акватории оз. Байкал, северной части территории Республики Бурятия, горным массивам на стыке границе Читинской обл., республике Саха, республикам Тыва и Хакасия. Землетрясения с эпицентром в Монголии ощущались в г. Улан-Удэ (2 балла), Закаменске (3–4 балла), Кяхте (5 баллов).

Работы, проводимые с целью снижения потерь и ущерба от землетрясений, призваны уменьшить возможные негативные последствия этого стихийного бедствия и заранее определить меры по их ликвидации.

Прогноз землетрясений ведется путем наблюдения, регистрации и анализа ряда факторов, предвещающих стихийное бедствие.

К ним относятся:

- предварительные толчки (форшоки);
- деформация земной поверхности;
- изменение параметров геофизических полей;
- изменение состава и режима подводных вод;
- другие изменения состояния и свойств веществ в зоне очага будущего землетрясения;
- тревожное поведение животных.

В настоящее время методы достоверного прогноза, к сожалению, отсутствуют. Так, точность времени начала землетрясения составляет 1–2 года; точность прогноза его места в лучшем случае составляет десятки, а иногда и сотни километров.

Работы, проводимые с целью снижения потерь и ущерба от землетрясений, призваны уменьшить возможные негативные последствия этого стихийного бедствия и заранее определить меры по их ликвидации.

Для человека очень важно знать, где и когда будет землетрясение. Современная наука располагает сведениями о том, где может быть такое стихийное бедствие той или иной силы, но предсказать его день и час пока не может. Работы по прогнозированию землетрясений ведутся десятки лет, и в последние годы в этом направлении наметились определенные результаты. Например, предвестниками землетрясений являются быстрый рост частоты слабых толчков, деформация земной коры, определяемая со спутников, поднятие геодезических реперов, изменение электросопротивления горных пород, уровня грунтовых вод в скважинах, содержание радона в воде и так далее.

Эти признаки могут быть зарегистрированы специальными приборами геофизических станций.

К предвестникам возможных землетрясений следует отнести также некоторые признаки, которые особенно важно знать населению сейсмически опасных районов:

- появление запаха газа в районах, где до этого воздух был чист и ранее подобных явлений не отмечалось;

- беспокойное поведение животных и птиц. Например, кошки покидают селения и переносят котят в луга, а птицы в клетках за 10– 15 минут до землетрясения начинают летать, слышатся их необычные крики, домашние животные в хлевах (сараях) впадают в панику. Наиболее вероятной причиной такого поведения животных считают аномалии электромагнитного поля перед землетрясением;

- предварительные толчки (форшоки);

- деформация земной поверхности;

- изменение параметров геофизических полей: вспышки в виде рассеянного света зарниц, искрение близко расположенных, но не касающихся друг друга электрических проводов, голубоватое свечение внутренних стен домов, самопроизвольное загорание люминесцентных ламп незадолго до подземных толчков;

- изменение состава и режима подводных вод;

- другие изменения состояния и свойств веществ в зоне очага будущего землетрясения.

Все эти признаки могут являться основанием для оповещения населения о возможном землетрясении.

2.7. Действия населения в условиях землетрясения

Существенной особенностью такого стихийного бедствия как землетрясение является то, что его поражающее воздействие происходит в кратчайшие сроки – в считанные секунды. При этом редко причиной гибели людей становится непосредственное движение (колебание почвы). Большинство жертв – это результат

сотрясения, разрушения зданий и сооружений. Падение кирпичей, дымовых труб, карнизов, балконов, оборудования отдельных частей здания, пожары, вызванные утечкой газа из поврежденных коммуникаций и замыканием электролиний, паника – это все влечет смерть, увечья и травмы.

Землетрясения всегда вызывали у людей расстройства психики различной степени, проявляющиеся в неадекватном поведении. Вслед за острой двигательной реакцией часто наступает депрессивное состояние с общей двигательной заторможенностью. В результате этого, как показывает статистика, большая часть получаемых травм среди населения объясняется неосознанными действиями самих пострадавших, обусловливаемыми паническим состоянием и страхом.

Возможно ли снизить психотравмирующее воздействие землетрясения на человека? Да, возможно, прежде всего, воспитанием у каждого человека чувства высокой гражданственности, мужества, самообладания, дисциплинированности, ответственности за поведение не только самого себя и своих близких, но и окружающих людей по месту жительства, работы или учебы. В случае оповещения об угрозе землетрясения или появлении признаков его необходимо действовать быстро, но спокойно, уверенно, без паники.

Количество жертв можно уменьшить, если заранее подготовиться к возможному землетрясению, продумать свои действия и выполнить ряд рекомендаций указанной в [Памятке](#) по действиям населения в условиях землетрясений.

Что надо делать в предвидении землетрясения?

Прежде всего, надо продумать порядок своих действий в различных условиях – дома, на работе, на улице, в общественных местах (магазине, театре). Заранее надо определить наиболее безопасные места в квартире, на работе, где можно переждать толчки. Это – проемы капитальных стен, углы, образованные ими, места у колонн и под балками каркаса здания.

Следует укрепить шкафы, этажерки, полки, стеллажи, мебель поставить так, чтобы в случае падения она не загораживала выход. Убрать с полок тяжелые вещи, посуду, все то, что может упасть и нанести травмы. Надежно закрепить люстры и другие осветительные приборы. Емкости, содержащие легковоспламеняющиеся или ядовитые вещества, лучше всего вынести из квартиры.

Спальные места нужно расположить подальше от больших окон, стеклянных перегородок. Над кроватями и диванами не должно быть полок, тяжелых картин и других предметов.

Аптечку первой медицинской помощи с набором перевязочных и лекарственных средств хранить «под рукой», как и заранее приготовленные документы, деньги, электрический фонарик, спички, ведро с песком. Необходимо помнить, где и как отключаются электричество, водоснабжение и газ в квартире, подъезде, доме.

Садовый домик или гараж нужно подготовить для временного пребывания в первые дни после землетрясения. Для этого в них необходимо создать запас продовольствия, воды, одежды и обуви. Репродуктор радиотрансляции должен быть постоянно включен, так как по нему передается информация о надвигающемся бедствии, о мерах по ликвидации его последствий.

В случае оповещения об угрозе землетрясения прежде чем покинуть квартиру, необходимо выключить нагревательные приборы и газ. Если топилась печь, затушить ее. Затем нужно одеть детей и стариков и одеться самим, взять все необходимое и выйти на улицу.

Как вести себя во время землетрясения?

Если землетрясение застало в здании, то при сильных толчках придется, вероятно, покинуть здание. Поэтому надо заранее наметить путь движения с учетом 15–20 секунд, которые проходят от первых 5–6-балльных толчков до сильных 8-9 балльных, при которых могут разрушаться здания и сооружения. Нельзя стоять

вблизи построек, кирпичных заборов, высоких стен. Ни в коем случае нельзя пользоваться лифтом – он может застрять.

Спускаясь по лестнице с верхних этажей, необходимо быть внимательным, так как могут быть повреждены не только ступеньки, но и лестничные марши.

Необходимо учитывать, что землетрясение может произойти в ночное время, что в дверях и коридорах возможно скопление людей, и это может помешать быстрому выходу из здания. Выбраться можно через проемы первого этажа.

Избегайте создания давок и «пробок» в дверях, не прыгайте из окон, находящихся выше первого этажа, а также через застекленные окна (сначала выбейте окно табуреткой, в крайнем случае – спиной).

В любом здании надо держаться подальше от окон, ближе к капитальным стенам. Для выхода из здания запрещается пользоваться лифтом. В любой сложившейся ситуации действуйте уверенно, не допускайте излишней спешки и суеты.

А если не удалось выбраться на улицу?

Когда покинуть здание невозможно, надо (например, в многоэтажном доме) укрыться в заранее выбранном безопасном месте, распахнуть дверь на лестничную клетку и встать в проем. Можно спрятаться под стол, в платяной шкаф, закрыть лицо руками, чтобы не пораниться кусками штукатурки, стекол, посуды, картин. Во всех случаях держаться подальше от окон. Наиболее безопасное место – у капитальных стен. Укрываться от падающих предметов и обломков следует под прочными столами и кроватями. Необходимо научить детей прятаться при сильных толчках в отсутствие взрослых. Следует опасаться стеклянных перегородок. С началом землетрясения надо погасить огонь, нельзя зажигать спички, свечи и пользоваться зажигалками во время или сразу после подземных толчков.

Если во время землетрясения вы оказались на улице, следует как можно быстрее отойти от зданий в направлении площадей, скверов, парков, широких улиц, спортивных площадок,

незастроенных площадок. Особенно бойтесь оборванных проводов.

При нахождении в автомашине или другом транспорте, лучше остановиться и переждать колебания почвы. В автобусе – не рваться к дверям, тем самым создавая панику. Водители сами остановят транспорт и откроют двери. Дать возможность в первую очередь выйти престарелым и детям.

При нахождении во время землетрясения вне квартиры или места работы не следует спешить домой, надо спокойно выслушать указания должностных лиц по действиям в создавшейся ситуации и поступать в соответствии с этими указаниями.

На предприятиях, в учреждениях и учебных заведениях должны быть разработаны и приняты заблаговременно меры на случай землетрясений, иметься четкий план экстренных мероприятий с указанием в нем ответственных лиц и перечня обязанностей. Порядок и высокая ответственность во всем – вот наилучший показатель знания людьми мер защиты от буйства подземной стихии. Любая халатность, неаккуратность, всякие недоделки могут обернуться во время землетрясения большим несчастьем. В особенности это относится к качеству строительномонтажных работ.

В зданиях, помещениях необходимо освободить проходы, коридоры, лестничные клетки и внутренние двери; тяжелые шкафы и сейфы, стеллажи надежно прикрепить к стенам. Нельзя размещать тяжелые предметы на верхних полках. Каждый сотрудник обязан знать расположение электрорубильников, пожарных и газовых кранов. Во время сильного землетрясения может сложиться непредсказуемая обстановка. В таких условиях нужно сохранить выдержку самому, стараться успокоить других.

На предприятиях и учреждениях во время землетрясения все работы прекращаются, производственное и техническое оборудование останавливается, принимаются меры к отключению тока, снижению давления воздуха, кислорода, пара, воды, газа и

т.п. Рабочие и служащие, состоящие в формировании ГО, немедленно направляются к месту сбора, остальные рабочие и служащие занимают безопасные места. Если по условиям производства остановить агрегат не представляется возможным, то осуществляется его переход на шадающий режим.

После землетрясения убедитесь в отсутствии ранений, осмотрите окружающих людей и, если требуется, окажите им помощь; тяжелораненых не следует двигать с места, если им не угрожает крайняя опасность (пожар, обвал строения и т.д.); освободите людей, попавших в легко устранимые завалы, будьте при этом крайне осторожны; если им требуется дополнительная медицинская и другая специальная помощь, то дождитесь её; обеспечьте безопасность детей, больных, стариков, успокойте их. Телефоном пользуйтесь только в крайнем случае (телефонная сеть будет перегружена).

Обязательно включите радиотрансляцию, чтобы услышать указания и рекомендации представителей власти и органов управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям. Проверьте, нет ли повреждений электропроводки, устраните неисправность или отключите электричество в квартире, проверьте исправность водо- и газоснабжения.

2.8. Меры по предупреждению, снижению потерь и ущерба от землетрясений

В целях снижения потерь и ущерба от землетрясений проводится комплекс специальных мероприятий, который включает:

– создание сети специальных систем сейсмического наблюдения, в том числе единой системы сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений (ЕССНПЗ), мобильных средств наблюдения в районе ожидаемых землетрясений, космической наблюдательной системы за состоянием ионосферы и деформациями земной поверхности;

– разработку методов и проведение долгосрочного, среднесрочного и краткосрочного прогнозирования землетрясений и принципиально новых и эффективных способов повышения сейсмостойкости зданий и сооружений, методов и средств защиты уникального оборудования, материальных и культурных ценностей от сейсмических волн и обрушений;

– выявление в сейсмоопасных районах (по особенностям их местного геологического строения) территорий, подвергающихся наименьшему воздействию стихии (зонирование по сейсмоопасности);

– рациональное размещение новых объектов в сейсмоопасных зонах, недопущение создания здесь особо опасных производств;

– использование территорий, подвергающихся наименьшему сейсмическому воздействию, для промышленного и гражданского строительства;

– повышение качества проектирования объектов для сейсмоопасных зон, учет при этом требований РСЧС;

– ведение в сейсмоопасных зонах сейсмостойкого строительства, повышение его качества, строжайшее соблюдение СНИП, исключение малейшего брака.

Задачи непрерывного наблюдения за сейсмической обстановкой возлагаются на сейсмическую службу.

На территории бывшего СССР имелась Единая система сейсмических наблюдений (ЕССН) – несколько десятков постоянно действующих сеймостанций в наиболее опасных в сейсмическом отношении регионах. Около 20 из них работали в круглосуточном режиме. Все станции в чрезвычайной обстановке данные о землетрясениях (времени, магнитуде, эпицентре, интенсивности и т.д.) сообщали по телексной связи в Центр донесений (г. Обнинск), где сведения обрабатывались, анализировались, обобщались и выдавались заинтересованным организациям, в соответствии с утвержденным перечнем.

В сейсмоопасных зонах осуществляется проведение паспортизации (инвентаризации) объектов гражданского, промышленного, транспортного и коммунального назначения с целью выявления их сейсмостойкости и сейсмичности площадок, на которых расположены эти объекты; организовывается специальная работа по повышению сейсмостойкости (укреплению) зданий и сооружений, разборке (демонтажу) недостаточно прочных строений и конструкций.

Следует позаботиться о внедрении мер по снижению опасности возникновения при землетрясениях вторичных факторов поражения (пожаров, взрывов, утечек опасных веществ и т. д.), в том числе за счет безаварийной остановки производств, защиты емкостей и коммуникаций с легковоспламеняющимися и СДЯВ, выноса хранилищ с этими и другими опасными веществами в загородную зону, уменьшения, рассредоточения их запасов, размещения хранилищ на территориях, подвергающихся наименьшему сейсмическому воздействию; проведения противооползневых мероприятий; страхования жизни и всех видов достояния.

Подготовка к ликвидации последствий землетрясений происходит заблаговременно. Только так можно гарантировать эффективность проводимых после землетрясений мероприятий, спасательных и других неотложных работ, последующее восстановление всего разрушенного стихией, а также выживание в зоне ЧС.

Такая подготовка заключается:

- в оценке возможных последствий ожидаемого землетрясения, размеров и характера ущерба и потерь, ориентировочных объемов спасательных и восстановительных работ;

- в планировании вариантов проведения после землетрясения работ, привлечении и использовании в ходе ликвидации его последствий людских, материальных и финансовых ресурсов;

– в создании группировки сил, формировании специальных подразделений системы РСЧС, предназначенных для ликвидации последствий землетрясений;

– в заблаговременном выделении части формирований для проведения после землетрясения спасательных и других неотложных работ в сельской местности;

– в техническом оснащении сил, предназначенных для проведения спасательных и других неотложных работ (особенно грузоподъемной и землеройной техникой, поисковыми приборами и средствами малой механизации);

– в укреплении материально-технической базы служб коммунального хозяйства и других аварийно-ремонтных территориальных и ведомственных подразделений, дооснащении их строительным и другим оборудованием, комплектующими изделиями, транспортом, материалами;

– в создании и организации безопасного хранения резервов (запасов) материально-технических средств, потребных для ликвидации последствий землетрясений;

– в сейсмоусилении или переносе на территории, подвергающейся наименьшему воздействию землетрясений, хранилищ государственных резервов;

– в накоплении и организации безопасного хранения резервных и автономных источников электрической и тепловой энергии, энергоносителей и средств связи;

– в создании и организации безопасного хранения запасов (резервов), необходимых для жизнеобеспечения населения после землетрясения, в том числе сборных жилищ, медикаментов, продовольствия и питьевой воды;

– в подготовке и организации надежного хранения карт, схем, проектно-планировочной документации районов, населенных пунктов, объектов жилого, социально-культурного, коммунального, народнохозяйственного назначения и других мест возможного скопления людей.

Важно позаботиться:

- об организации надежного хранения резервных комплектов основной проектной и технологической документации (страховой фонд документации – СФД) предприятий со сложными или опасными производствами;

- об обучении населения способам самоспасения, взаимопомощи и выживания в условиях землетрясения;

- об обеспечении всего населения сейсмоопасных районов памятками (инструкциями) на случай землетрясения (Приложение);

- о подготовке руководящего состава, персонала предприятий, личного состава формирований, предназначенных для проведения АСНДР, служб коммунального хозяйства и других аварийно-ремонтных территориальных и ведомственных подразделений к действиям в условиях землетрясения.

Целесообразно принять меры:

- по предупреждению психологического шока во время землетрясения у должностных лиц органов управления, персонала предприятий, сил по ликвидации последствий и населения;

- организации технического прикрытия объектов, наиболее важных для жизнеспособности сейсмоопасных районов, с целью их возможного сохранения и скорейшего восстановления после землетрясения;

- совершенствованию и широкому внедрению в практику действий АСФ методов поиска людей, оказавшихся под развалинами зданий и сооружений, эффективных способов разборки, извлечения из-под них пострадавших и погибших;

- разработка и внедрение в практику сельскохозяйственных предприятий в сейсмоопасных районах и подготовке сил по ликвидации последствий землетрясения, методов утилизации и захоронения сельскохозяйственных животных, павших вследствие землетрясения;

- повышению устойчивости функционирования систем оповещения и информирования населения при землетрясении,

чтобы они после удара стихии могли эффективно использоваться для целенаправленного руководства действиями масс людей, потерявших кров и родственников, нуждающихся в различных видах помощи.

Когда в сейсмоопасном районе есть явные признаки приближающегося землетрясения (к ним могут быть отнесены и случаи необычного беспокойного поведения животных и птиц) или будет получен краткосрочный прогноз, неблагоприятный для данной местности, все перечисленные выше работы форсируются и доводятся за отпущенное время до высокой по возможности степени завершения. В этот период усиливается наблюдение за предвестниками землетрясения и уточняется краткосрочный прогноз, вводятся особый режим жизнедеятельности населения, специальные правила поведения и особый режим функционирования экономики. Принимаются меры для нейтрализации источников вторичной опасности вплоть до временного прекращения функционирования предприятий, имеющих такие источники, пересматривается очередность строительства и ремонта с переносом основных усилий на сейсмозащитные мероприятия, вводится режим экономии всех ресурсов с целью форсированного накопления резервов за счет текущего снабжения, усиливаются формирования, предназначенные для действия в условиях землетрясения, и вводится режим их повышенной готовности, проводятся тренировки и учения гражданской обороны с обязательным привлечением руководящего состава, формирования и всех категорий населения.

Рекомендуемая литература

1. Конституция Российской Федерации.
2. Федеральный закон РФ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (68-ФЗ от 21.12.1994 г.);
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2004 года № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
4. Куликов Г.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебник. М.: Мир книги, 1998.
5. Луценко Е.В. Опасные ситуации природного характера и защита от них: учебное пособие для студентов пед. вузов. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2015. 374 с.
6. Поляков В.В. Безопасность человека в экстремальных условиях. М.: Знание 1992.
7. Скрыгин Л.Н. 300 катастроф, которые потрясли мир. М.: Современник, 1996.
8. Шойгу С.К., Воробьев Ю.Л., Владимиров В.А. Катастрофы и государство. М.: Энергоатомиздат, 1997.
9. Латчук В.Н., Мишин Б.И., Петров С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности: сборник нормативных документов по подготовке учащейся молодежи в области защиты от чрезвычайных ситуаций. М.: АСТ, 1998.

Примерная тематика рефератов к семинарским занятиям

1. Основные опасности природной среды. География природного риска.
2. Землетрясения. Организация защиты населения от их последствий.
3. Система и методы прогнозирования землетрясений и их последствий.

Глава 3.

Вулканы

3.1. Основные понятия и определения

Вулканом называется геологическое образование, возникающее над каналами и трещинами в земной коре, по которым на земную поверхность извергаются лава, пепел, горячие газы, пары воды и обломки горных пород.

Вулканическое извержение – это период активной деятельности вулкана, когда он выбрасывает на земную поверхность раскаленные или горячие твердые, жидкие, газообразные вулканические продукты и изливает лаву.

Вулканические бомбы – куски вязкой лавы, камни, которые выбрасываются в воздух во время извержения вулкана. Такие бомбы могут пролететь над землей расстояние 20–25 км. При вертикальном выбросе «бомбы» поднимаются на высоту до 5 км. Такие «бомбы» могут причинить вред людям, вызвать пожары

Кратер – отверстие, через которое из вулкана выходят магма, газы, вулканические породы. Чаще всего кратер находится на вершине вулкана, имеет воронкообразную или котлообразную форму. Кратеры могут располагаться на боковых поверхностях вулкана. Один вулкан может иметь несколько кратеров.

Лава – раскаленная жидкая или очень вязкая масса, растекающаяся по поверхности земли. Температура лавы может достигать 1000 и более градусов С.

Лавовый поток – форма залегания лавы, излившейся из вулкана. Характеризуется значительной, достигающей

нескольких километров длиной при относительно небольшой ширине и мощности.

Лахор – грязекаменный поток, образующийся при извержении вулкана.

Магма – расплавленные горные породы.

Палящая вулканическая туча представляет собой смесь раскаленных газов и тефры.

Тефра – горные продукты вулканического взрыва, мельчайшие частицы вулканических пород.

3.2. Вулканы, их происхождение и классификация

Вулканическая деятельность возникает в результате постоянных активных процессов, происходящих в глубинах Земли. Ведь внутренняя часть постоянно находится в разогретом состоянии. На глубине от 10 до 30 км накапливаются расплавленные горные породы, или магма. При тектонических процессах в земной коре образуются трещины. Магма устремляется по ним к поверхности. Процесс сопровождается выделением паров воды и газов, которые создают огромное давление, устраняя преграды на своем пути. При выходе на поверхность часть магмы превращается в шлак, а другая часть изливается в виде лавы. Из выброшенных в атмосферу паров и газов выпадают на землю вулканические породы, именуемые **тефрой**.

Извержения вулканов занимают одно из лидирующих мест по числу повторов, количеству жертв и числу пострадавших.

Вулканом называется геологическое образование, возникающее над каналами и трещинами в земной коре, по которым на земную поверхность извергаются лава, пепел, горячие газы, пары воды и обломки горных пород.

По тектоническим нарушениям магматический очаг может быть связан с земной поверхностью. Магма устремляется вверх, давление уменьшается, выделяются газы и пары воды. Последние расширяются и, если на их пути появляется преграда, высвобождаются путем взрыва. Это и есть извержение вулкана

или так называемая эксплозия. Тем самым выводится на поверхность и магма. При быстром охлаждении она превращается в шлак, который выбрасывается в виде столба. Взрыв разрывает лаву, окружающие горные породы, и они выбрасываются в атмосферу в виде тефры. Лавы и туфы нагромождаются вокруг канала извержения, и он нарастает в высоту. Так возникает [вулкан](#). В верхней части его находится кратер, имеющий форму воронки. Более узкая, нижняя часть кратера соединена с жерлом, ведущим в глубины к магматическому очагу. Некоторые вулканы извергают лавы, другие туфы. Чаще всего извержения носят комбинированный характер, когда изливания лавы и выбросы туфа чередуются.



Рис. 3.1. Вулкан

Вулканическое извержение – это период активной деятельности вулкана, когда он выбрасывает на земную поверхность раскаленные или горячие твердые, жидкие, газообразные вулканические продукты и изливает лаву, раскаленную, жидкую или очень вязкую массу, растекающуюся

по поверхности земли. Температура лав может достигать 1000 и более градусов С.

Извержение вулканов – мощный геологический процесс, создающий огромную опасность для людей и окружающей среды (рис. 3.2). Основным источником опасности является выброс в стратосферу и на поверхность земли огромных масс твердого и газообразного вещества в виде лавовых и пиропластических потоков, грязевых потоков (лахаров), вулканических бомб, вулканических пеплов, газов.



Рис. 3.2. Вулканическое извержение (Этна)

3.2.1. Классификация вулканов

Вулканы классифицируются по ряду признаков: по степени активности, по условиям возникновения, по характеру деятельности и др.

По степени активности вулканы классифицируют на действующие, дремлющие и потухшие. Из всех существующих вулканов около 900 считаются активными, но поскольку их деятельность сменяется периодами длительного покоя, классификация носит несколько условный характер.

Кратер действующих вулканов может быть заполнен расплавленной массой. В других случаях его заполняет вода. Жерло вулкана может закупориться застывшей лавой. С глубины же поступает новая магма, содержащиеся в ней газы пробивают себе путь и происходит новое извержение. К действующим вулканам относят те, что извергались в историческое время. Потухшие, наоборот, в историческое время не извергались. Потухшие вулканы выдают себя древними лавами и туфами, а также разного рода вулканическими проявлениями. Дремлющие характеризуются тем, что они периодически проявляют себя, но до извержения дело не доходит.

По условиям возникновения вулканов различаются четыре типа. (типы вулканов).

Первый. Вулканы в зонах субдукции или зонах поддвига океанической плиты под материковую. За счет тепловой концентрации в недрах Земли плиты раздвигаются, и на их границах накапливается лава, которую приносят восходящие конвекционные потоки. Накопленная здесь лава устремляется к поверхности, что и приводит к вулканическим извержениям.

Второй. Вулканы в рифтовых зонах. Они возникают в связи с ослаблением земной коры и выпучиванием границы между корой и мантией Земли. Образование вулканов здесь связано с тектоническими явлениями.

Третий. Вулканы в зонах крупных разломов. Во многих местах земной коры имеются разрывы (разломы). Там происходит медленное накопление тектонических сил, которые могут превратиться во внезапный сейсмический взрыв с вулканическими проявлениями.

Четвертый. Вулканы зон «горячих точек». В отдельных районах под океаническим дном в земной коре образуются «горячие точки», где сосредотачивается особенно высокая тепловая энергия. В этих местах горные породы расплавляются и в виде базальтовой лавы выходят на поверхность.

Вулканы Камчатки и Курильских островов обладают рядом признаков, присущих первому, второму и четвертому типам.

По характеру деятельности вулканы подразделяются на пять типов (см. таблицу 11).

Таблица 11

Типы вулканов

Тип вулкана	Основные признаки извержения
Гавайский	Жидкая базальтовая лава медленно вытекает по трещинам земной коры. Образуются мощные базальтовые покровы
Стромболи (стромболианский)	Вулкан, образованный последовательными напластованиями тефры. Лава выбрасывается в виде шлаков газовыми взрывами
Вулькано	Вязкие лавы забивают подводящий канал. Под давлением газов время от времени происходит прорыв кратера. Происходит извержение и выброс тефры. Затем лава вытекает спокойно
Везувий (плинийский)	Из глубокорасположенного магматического очага на земную поверхность изливается лава, насыщенная газами. Сильными взрывами она выбрасывается в атмосферу на высоту нескольких километров и выпадает в виде пепла
Мон-Пеле (пелейский)	Очень вязкая лава забивает подводящий канал и образует вулканический столб. К подножью вулкана устремляется палящая туча

Гавайский архипелаг протянулся на три тысячи километров с юго-востока на северо-запад в северной части Тихого океана. Здесь, в центре Тихоокеанской литосферной плиты, находится так называемая горячая точка, над которой магма, проникающая из верхней мантии, воздвигает вулканический остров. Сама плита движется на северо-запад со скоростью пятнадцать сантиметров в год, а «горячая точка» остается на месте. Поэтому образовавшийся вулканический клочок суши скоро оказывается в

стороне от нее, и тогда выходящий из глубин расплав начинает формировать новый остров рядом с ним. Так за десять миллионов лет образовалась грандиозная вулканическая гряда, у которой самые древние, давно потухшие вулканы «отъехали» от «горячей точки» на тысячи километров, а самый молодой остров – [Гавайи](#) – продолжает действовать (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Действующий Гавайский вулкан

[Стромболи](#) (Stromboli) – один из действующих вулканов Италии в Тирренском море на севере от Сицилии, принадлежит группе Липарских островов. Это один из Эоловых островов. Название острова происходит от древнегреческого слова Στρογγυλή (Strongulḗ), которое дано острову из-за его округлой формы. Высота Стромболи 924 м. На вулкане существуют три активных кратера. Существенная геологическая особенность вулкана Sciaga del Fuoco («Поток огня») большая, имеющая форму подковы впадина, произведенная за прошлые 13 000 лет несколькими разрушениями на северо-западной стороне конуса.

По имени вулкана Стромболи назван тип извержений вулканов – стромболианский. Стромболианское извержение характеризуется непрерывной взрывчатой деятельностью на протяжении нескольких месяцев или даже лет и не очень большой высотой столба взрывчатого материала (редко выше 10 км). Известны случаи, когда происходило разбрызгивание лавы в радиусе около 300 м, но почти вся она возвращалась в кратер.



Рис. 3.4. Вулкан Стромболи

Характерны лавовые потоки. Пепловые покровы имеют меньшую площадь, чем при извержениях вулканского типа. Состав продуктов извержений обычно базальтовый, реже – андезитовый. Вулкан Стромболи находится в состоянии активности на протяжении более 400 лет. Строение жерл и характер извержений у этих вулканов очень близки. Некоторые извержения стромболианского типа создают шлаковые конусы, состоящие из базальтового или, реже, андезитового шлака. Диаметр шлакового конуса у основания колеблется от 0,25 до 2,5 км, средняя высота составляет 170 м. Шлаковые конусы обычно

образуются в течение одного извержения, а вулканы называются моногенными. Так, например, при извержении вулкана Парикутин (Мексика) за период с начала его активности 20 февраля 1943 до окончания 9 марта 1952 образовался конус вулканического шлака высотой 300 м, пеплом были засыпаны окрестности, а лава распространилась на площади 18 км² и уничтожила несколько населенных пунктов.

Гибель Помпеи в Италии в 79 г. н. э., запечатленная на полотне К.П. Брюллова в результате извержения вулкана Везувий, является не единственным примером, когда процветающие города и поселения людей приходили в упадок в результате природных бедствий, а потом и вовсе исчезали (рис.3.5).



Рис. 3.5. Вулкан Везувий

Брюллов посетил Помпеи в 1828 году, сделал много набросков для будущей картины про известное извержение вулкана Везувий в 79 году н. э. и разрушение города Помпеи близ Неаполя. Полотно выставлялось в Риме, где получило восторженные отклики критиков, и было переправлено в

парижский Лувр. Эта работа стала первой картиной художника, вызвавшей такой интерес за рубежом. Вальтер Скотт назвал картину «необычной, эпической». Классическая тема, благодаря художественному видению Брюллова и обильной игре светотени, вылилась в работу, на несколько шагов вперёд отстоящую от неоклассического стиля (рис. 1.1).

Монтань-Пеле (фр. *Montagne Pelée* — Лысая гора) или **Мон-Пеле**, вулкан в северной части острова Мартиника (Малые Антильские острова).

Высота 1397 м, диаметр основания 15 км. Кратер овальной формы размером 1000 на 750. Печально знаменит из-за извержения 1902 г., когда раскалённая туча из пепла и газа (пирокластический поток) уничтожила город Сен-Пьер, где погибло около 30 тысяч человек. Извержение такого типа относят к *пелейским* (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Вулкан Мон-Пеле

Пробуждение вулкана началось в апреле 1902 года, а катастрофа разразилась через месяц – 8 мая около 8 часов утра.

Извержение произошло внезапно. Из трещины у подножия вулкана вырвалось огромное курчавое облако сероватого цвета, состоящее из распыленной лавы, паров и газов. По всем направлениям его бороздили молнии. Оно подымалось вверх и с грохотом устремлялось по склону горы на город Сен-Пьер, расположенный в 8 км от вулкана.

В 1929–1932 годах вулкан был вновь активен, в результате чего вырос новый купол.

3.2.2. Вулканическая деятельность на земле

На Земле вулканическая деятельность происходит более 4 млрд. лет с первых стадий ее эволюции. Вес продуктов извержения вулканов, образовавшихся за последнее столетие, только на суше составляет около 1,5 млрд. тонн в год.

Вулканизм оказывает огромное влияние на формирование среды обитания на Земле. Гидросфера и атмосфера Земли в значительной степени образованы парами воды, углекислым газом и другими летучими компонентами, выделившимися при вулканической деятельности в течение длительной истории нашей планеты.

По данным ЮНЕСКО, за последние 500 лет число жертв от вулканических извержений составляет свыше 200 тыс. человек.

На Земле известно 522 исторически активных вулкана. Каждый год 20–40 из них оказывается в стадии извержения. Опыт показывает, что извержения вулканов в течение нескольких часов могут привести к гибели десятков тысяч человек, разрушить города и селения, нанести материальный ущерб, оцениваемый в миллиарды долларов. Так, при извержении мощного лавового вулкана Лаки в Исландии в 1783 году было излито 12 куб. км лавы, которая покрыла площадь 567 кв. км. Длина лавовых потоков достигала 75 км, а их средняя мощность – 30 м. Следствием извержения явилось отравление вулканическим пеплом и газами больших площадей пастбищ, что привело к голоду и вымиранию почти четверти населения Исландии.

Наибольшее количество вулканов сосредоточено в Индонезии, Японии, Центральной Америке, Новой Гвинее. Две трети действующих вулканов сосредоточены на островах и берегах Тихого океана. Район наибольшего числа действующих вулканов – Большие и Малые Зондские острова Малайского архипелага, на которых насчитывается 95 действующих вулканов. В Чили – более 30, на острове Ява – 35, на Аляске и Алеутских островах – 50 огнедышащих гор.

На территории России вулканической опасности подвержены жители Камчатки, Сахалина, Курильских островов. В 20 веке на Курилах было зарегистрировано 56 извержений вулканов, что свидетельствует о реальной вулканической угрозе. Нередко грязевые вулканы «просыпаются» на территории Краснодарского края.

На Камчатке много действующих вулканов. Среди них наиболее крупными являются Корякская сопка, Швелуча, Горелый, Толбачик и др. Самым высоким действующим вулканом Евразии является вулкан [Ключевская сопка](#). Все они время от времени начинают дымиться, из их недр извергается лава и с грохотом вылетают вулканические бомбы и пепел. Большой неожиданностью было одно из самых сильных извержений XX века: внезапно ожил долгое время считавшийся потухшим вулкан Безымянный. 22 октября 1955 г. раздался сильный взрыв и на высоту нескольких километров поднялась газопылевая туча. 30 марта 1956 г. грандиозным взрывом обезглавило сопку. Всего за несколько минут вершина понизилась на 200–300 м и образовался кратер размером 1,5 x 2 км. Обломки горных пород и вулканические бомбы взлетали на высоту 40 км.

Извержение вулкана Безымянного в 1956 г. было грандиозным: только за один день 30 марта в воздух было выброшено 450 тыс. т азота, 800 тыс. т калия, 30 тыс. т кальция, 36 тыс. т магния. Титанический взрыв уничтожил около 600 кв. км леса. Предполагают, что взрыв был вызван плотной закупоркой жерла вулкана застывшей лавой. Накопившийся в подземной

камере газ разорвал вершину сопки. Газопепловые лавины и тучи не унесли человеческие жизни только потому, что обрушились на безлюдные районы. Местность на многие десятки километров была обезображена. Долина и овраги засыпаны толстым слоем спёкшегося пепла. Во время извержения в г. Усть-Камчатском, находящемся в 120 км от вулкана, туча надолго заслонила горизонт. Толстый слой пепла и вулканической пыли покрыл крыши домов и улицы города.

В опасной близости от активных вулканов проживает около 7% населения Земли. По некоторым данным, извержения вулканов в ушедшем веке унесли более 100 тыс. человеческих жизней.



Рис. 3.7. Карта расположения вулканов на Земле

На земном шаре насчитывается примерно 600 активных вулканов, то есть таких вулканов, которые после более или менее продолжительного перерыва могут снова ожить. Большинство расположено на стыках тех участков земной коры, которые называются тектоническими плитами. Вокруг Индонезии, находящейся на одном из таких стыков, более сотни вулканов, на западном побережье Американского континента, где соприкасаются Североамериканская и Тихоокеанская плиты, высится целая дюжина огнедышащих гор ([рис. 3.7](#)). Эти районы,

наряду с западным побережьем Тихого океана – Камчаткой, Курилами, Японией – наиболее активные вулканические зоны нашей планеты.

3.3. Поражающие факторы вулканов и их воздействие

Основными поражающими факторами вулканов при их извержении являются: **раскаленная лава, газы, дым, пар, горячая вода, пепел, обломки горных пород, взрывная волна, грязекаменные потоки, вулканические «бомбы».**

Наиболее опасные явления, сопровождающие извержение вулканов, – это лавовые потоки, извержения с выпадением тефры, вулканические грязевые потоки, вулканические наводнения, палящие вулканические тучи и вулканические газы.

Лавовые потоки – это расплавленные горные породы с температурой 900 – 1000°. Лава может быть основной, т. е. по своему составу соответствовать базальтам либо кислотной, т. е. иметь риолитовый состав. Лава вытекает прямо из трещин в земле или склоне вулкана либо переливается через потоки. Лавовые потоки при их колоссальных смертоносных температурах кажутся грозными и неудержимыми. Скорость потока зависит от уклона конуса вулкана, степени вязкости лавы и ее количества. Диапазон скоростей довольно широк: от нескольких сантиметров до нескольких километров в час. В отдельных и наиболее опасных случаях она достигает до 100 км, но чаще всего не превышает 1 км/ч.

Лавовые потоки могут представлять опасность для одного человека или группы людей, которые, недооценив их скорости, окажутся между несколькими лавовыми языками. Опасность возникает тогда, когда лавовый поток достигает населенных пунктов. Не раз наносили ущерб лавы Везувия. Во время сильного извержения в 1906 г. кратер переполнился лавой и в его стенках образовались трещины. Лава вытекала со скоростью 16 км/ч.

Сначала по узким желобам, а затем разлилась у подножия. Она уничтожила селение Коса-Бьянка и большую часть Боскотрекасс. Лава достигла также окраин Торе-Аннуциаты в 3 км западней Помпеи (рис. 3.8). Лава заливала дома до высоты второго этажа, текла по улицам, проникала в жилища. Некоторые стены были проломлены, другие устояли. Это происходило в тех случаях, когда лава быстро заполняла помещение, и подпирала стену изнутри. Жидкие лавы за короткий срок могут заливать значительные территории.



Рис. 3.8. Лавовый поток достигает населенного пункта

Наиболее мощный лавовый поток исторического времени отмечен в Исландии в 1783 г., когда лава покрыла и истребила земли на площади 560 кв. км. При этом от самой лавы никто не погиб, однако последовавший за этим голод способствовал тому, что число жителей Исландии уменьшилось на 20%.

Существует ли вообще возможность, какой бы то ни было защиты от этой раскаленной до температуры выше 1000°C массы? Практика показывает, что такого рода защитные меры существуют и иногда вполне действенны. Лавовый поток подвергали бомбардировке с самолета. Это преследует определенную цель. Охлаждаясь, лавовый поток создает защитные валы и течет в лотке. Когда же удаются эти валы

прорвать, лава разливается, скорость течения лавы замедляется и поток приостанавливается. В тех же целях пробуют применить отвод лавовых потоков с помощью искусственных желобов. Можно использовать бомбардировку кратера. Лавовые потоки по большей части возникают за счет того, что лава переливается через края кратера; если же удастся разрушить стенку кратера раньше, чем образовалось лавовое озеро, скопится немного лавы и её излияние по склону пройдет без вреда. Еще один метод – это возведение предохранительных дамб. При этом речь не о том, чтобы задержать лаву плотиной, а отвести лавовый поток в сторону. При наличии соответствующих форм рельефа это может помочь. Еще применяется действенный способ, испытанный на практике, – охлаждение поверхности лавы водой. При этом на охлаждаемой поверхности образуется корка, и поток останавливается.

Тефра: гигантская сила вулканического взрыва разрывает лаву и горные продукты на мельчайшие частицы, которые в совокупности называют тефрой. Наиболее крупные обломки именуется вулканическими бомбами, меньшие по размеру – лапиллями, еще более мелкие – вулканическим песком, а мельчайшие – пеплом. Вулканические бомбы не отлетают далеко, максимально на несколько километров от кратера. Лапилли и вулканический песок могут распространяться на десятки километров, а пепел может в высоких слоях атмосферы несколько раз обогнуть земной шар. Вулканический пепел в атмосфере может оказать влияние и на климат: он препятствует прохождению солнечных лучей, и земная поверхность охлаждается.

Опасность тефры и защита от неё. Тефра разрушает дома, погребая жителей в развалинах, душит и отравляет своим газом. Выпадение тефры приводит к уничтожению животных, растений, а в отдельных случаях и к гибели людей, вызывает голод. Большую роль играет ветер: он может занести пепел в город или, наоборот, защитить его. Против бомб и лапиллей

предпочтительна пассивная защита, нужно быть внимательным и изыскивать возможность уклоняться от них. Пепел наносит значительно больший ущерб, нежели грубые частицы. Нельзя находиться вблизи вулкана без импровизированных масок. Необходимо постоянно убирать пепел с крыш, стряхивать с деревьев. Резервуары с водой должны быть закрытыми. Рекомендуется защищать чувствительные приборы. Обязательность эвакуации спорна. Пока не наступит подходящий момент, целесообразней оставаться в укрытиях. Во время самого извержения эвакуация невозможна, так как отсутствует видимость. Из укрытий следует время от времени выходить посмотреть, что происходит, и для того, чтобы счистить пепел с крыш.

Грязевые потоки: Этот процесс часто называют индонезийским словом «лахар». Мощные слои пепла на склонах вулкана находятся в неустойчивом положении. Когда на них ложатся новые порции пепла, они соскальзывают по склону. В некоторых случаях пепел пропитывается водой, в результате чего образуются вулканические грязевые потоки. Их скорость может достигать нескольких десятков километров в час. Такие потоки обладают значительной плотностью и могут во время своего движения увлекать крупные глыбы, что увеличивает их опасность. Защититься от вулканических грязевых потоков нелегко. Потоки движутся быстро, на эвакуацию времени не остается. Бегство в укрытие может кончиться плохо, т.к. жидкая каша заполняет все пространство. От слабых грязевых потоков можно защититься дамбами или сооружением желобов. В некоторых индонезийских селениях у подножия вулканов насыпают искусственные холмы. При серьезной опасности жители выбегают на возвышенные места и таким образом могут избежать опасности. Одним из способов защиты является искусственное понижение уровня кратерного озера. Но наилучшим способом защиты является предупреждение извержений: не заселять опасные территории, как бы они не были

красивы, а земли плодородными. Эвакуацию из опасных мест производить при первых признаках вулканического извержения.

Вулканические наводнения. При таянии ледников во время извержений может сразу образоваться огромное количество воды, что и приводит к наводнениям.

Ледник Мирдаль, который покрывает вулкан Катла, сумел спустить 92 000 куб. метров воды за секунду при общем объеме более 6 куб. км. Точно подсчитать количество воды, спущенной ледником, трудно, хотя это очень важно для планирования мер защиты. Ледники имеют много внутренних полостей, постоянно заполненных водой. В дополнение к тем водам, которые обусловлены таянием при извержении вулкана, ледник добавляет и свои запасы воды из этих пустот.

Палящая вулканическая туча (рис. 3.9) представляет собой смесь раскаленных газов и тefры. Из всех вулканических процессов это наиболее опасный, и на его совести лежит самое большое количество жертв. Вулкан Мон-Пеле на острове Мартиника своими палящими тучами погубил в 1902 году 30.000 человек и полностью уничтожил город Сент-Пьер.

Поражающее действие палящей тучи обусловлено возникновением ударной волны (сильным ветром), распространяющейся со скоростью до 40 км/ч, и валом жара с температурой до 1000°.

Наилучшую защиту от палящих туч представляет эвакуация. Особенно опасные в этом отношении вулканы должны находиться под постоянным вниманием исследователей, и признаки их готовящейся деятельности должны анализироваться. Особенности подозрения вызывают те вулканы, что пробуждаются после длительного периода покоя. Области, застигнутые палящими тучами, постепенно восстанавливаются. Покрывающие их поверхность бомбы и лапилли выветриваются в течение нескольких лет.

Вулканические газы. Извержение всегда сопровождается выделением газов в смеси с водяными парами – смесью

сернистого и серного окислов, сероводорода, хлористоводородной и фтористоводородной кислот в газообразном состоянии, а также углекислого и угарного газов в больших концентрациях, смертельно опасных для человека. Выделение этих газов из земли может продолжаться очень долго, десятки миллионов лет после того, как вулкан перестал выбрасывать лаву и пепел. Каналы, по которым поднимаются лишь газы, называются фумаролами. Одна из разновидностей – фумарол-сульфатары, для них типичны серосодержащие газы. Источники углекислого и угарного газа называются морфетами. Для человека они не опасны, наоборот, полезны, так как на глубине насыщают подземные воды, которые вытекают на поверхность как минеральные.



Рис. 3.9. Палящая туча

Наилучшей мерой защиты человека от газов является противогаз.

Для защиты насаждений эффективной мерой защиты от действия вулканических газов является умеренная посыпка известью. К сожалению, это дорогое удовольствие, так как дожди

смыывают известь и возникает необходимость всю операцию повторять.

Важный эксперимент не только по защите от вулканических газов, но и по их использованию был проведен в Никарагуа на вулкане Масайя-Ниндири. Инженеры перекрыли выходы газов на дно кратера и по газоотводу отвели их на кромку, где планировалось поставить предприятие по производству серной кислоты. Однако дно кратера провалилось на 120 метров, и все было уничтожено. Но таким образом убрали хотя бы остатки кратера, чем приостановили выход газов. В течение 20 лет это удавалось, но в 1947 году газы нашли новый выход к поверхности. Совсем недавно было предложено соорудить 20-метровую трубку, которая выводила бы газы высоко в атмосферу.

Высказывались предложения взорвать в кратере атомную бомбу. Этот проект, конечно, принят не был. Вместо этого в кратер сбросили две обычные бомбы, но без заметных последствий.

Вот только некоторые примеры вулканических извержений и их последствий.

79 г. до н.э. – Италия. Извержение вулкана Везувий привело к гибели городов Помпея, Геркуланум, Стабия. Люди умирали под слоем раскаленной лавы, пепла, грязи, они поражались камнями, отравлялись ядовитыми газами, погибали под обломками падающих зданий. В этой катастрофе погибло 10 тыс. человек. После этого Везувий «просыпался» еще более 50 раз.

12 век – при катастрофических извержениях вулканов Этна и Гекла выбросы вулканической массы достигали стратосферы. Произошедшее затем двухлетнее похолодание повлекло за собой массовые неурожай, гибель от голода 30% населения Европы.

1669 год. Самое мощное извержение самого большого и активного вулкана Европы Этна. Вулкан разбрасывал на многие километры гигантские «вулканические бомбы». Город Катания (на расстоянии 30 км) был залит лавой. Погибло около 100 тыс.

человек, разрушено было 50 городов и 300 селений. Всего память хранит 140 извержений вулкана Этна.

1672 год Индонезия. Остров Ява. Извержение вулкана Мерапи привело к гибели 3 тыс. человек. 9 рек изменили свои русла, ландшафт местности стал неузнаваем. 17 веков он «дышит» и извергается, в среднем 1 раз в 5–10 лет взрывается и ежегодно выбрасывает около 1.5 млн. куб. м камней. Во время извержения – до 5 млн. куб. м камней в сутки.

1883 г. Индонезия. Вулкан Кракатау самое сильное из известных извержение. Ударные волны обогнули Землю несколько раз. Черная туча пепла и газов поднялась на высоту 75 км. Пепел покрыл 800 тыс кв. км, объем выброса составил 18–70 куб км. Разбудил к жизни еще 15 вулканов. Гигантские волны цунами высотой от 15 до 30 м смыли 295 городов и селений. Погибло более 30 тыс. человек.

1985 год. Колумбия. Извержение вулкана Руиса вызвало таяние «ледовой шапки» и снега на его вершине. Селевые потоки снесли г. Американо и несколько селений. Погибли 40 тыс. человек.

2002 год. Конго. В процессе извержения вулкана Ньярагонго на 85% разрушен г. Гомо. Погибло 45 тыс. чел. 350 тыс. человек вынуждены покинуть места своего постоянного проживания.

3.4. Защита населения от вулканов. Меры по предупреждению, снижению потерь и ущербу от вулканов

Многие деревни, города и сельские поля располагаются, как правило, на нижних участках склонов «дремлющих» вулканов. Действующие вулканы, подножие которых усеяно многочисленными минеральными источниками, представляют главную достопримечательность национальных парков и районов массового туризма. Вулканы – излюбленное место паломничества туристов в течение всего года. Сюда стекаются массы людей, они любуются видами, открывающимися с их вершин, катаются на

лыжах, совершают горные восхождения. С развитием государства быстро растет население в опасных районах.

Так, например, в Японии даже самые активные вулканы посещают более 10 тыс. человек в день. В опасной зоне Сакурадзимы, в радиусе 10 км от действующего кратера обосновались около 300 тыс. человек. Эти социальные обстоятельства приводят к увеличению потенциальной опасности извержений.

А.А. Григорьев (1991) отмечает: «Казалось бы, колоссальный опыт, накопленный человечеством в борьбе со стихийными бедствиями, должен был бы давно убедить людей покинуть опасные для их жизнедеятельности районы. Однако на практике наблюдается совсем другое. Более того, выяснилось, что многие люди вообще не считают опасными некоторые действительно угрожающие их жизни явления стихии». Весьма показательны оценки поведения людей, живущих в восточной части острова Пуна, относящегося к Гавайским островам. Здесь находится вулкан Килауза, на расстоянии 30 миль от которого расположено несколько населенных пунктов. Этот действующий вулкан после 1750 г. извергался 50 раз, а после 1955 г. – 20 раз. Во время извержений потоки лавы неоднократно направлялись в сторону поселений, уничтожая дома, дороги, посеvy, сельскохозяйственные земли. Но жители, которые хотя и переносят иногда деревни в другие места, не думают покидать этот опасный район. При этом 57% опрошенных жителей считают, что извержение Килауза опасно для земли, имущества, но не для самих людей. Свыше 90 % опрошенных считают, что проживание вблизи вулкана имеет больше преимуществ, чем недостатков.

Предпосылкой успешной защиты от вулканических извержений является познание причин возникновения и их механизм. Зная сущность процессов, можно их предсказывать. Сущность вулканических извержений известна примерно на 50%.

Своевременный и точный прогноз извержения вулканов является наиважнейшей предпосылкой эффективной защиты. Снижение ущерба от вулкана достигается прогнозированием их «жизни» и проведением необходимых профилактических мероприятий.

Прогноз вулканических извержений может быть любительским, либо профессиональным, либо научным. Зачастую любительские прогнозы недооцениваются. Есть определенная категория людей, наделенных необыкновенной чувствительностью.

В качестве возможной основы прогноза принят целый ряд признаков. При прогнозировании вулканических извержений наиболее важными и надежными являются следующие:

- статические методы;
- выявление вулканопасных и сейсмически активных зон, которые долго не испытывали сотрясений;
- изучение быстрых смещений земной коры;
- наблюдения за изменением магнитного поля и электропроводности горных пород;
- изучение состава газов, поступающих из глубин;
- исследование очагов во времени и пространстве.

Большинство действующих вулканов находится под постоянным наблюдением специальных станций, располагающихся, как правило, на «вулканических территориях». С целью прогнозирования извержений вулканов составляются карты вулканической опасности (риска). Прогноз состояний и будущих извержений осуществляется техническими средствами и основывается на имеющихся сведениях о жизни вулканов. С помощью приборов регистрируются магнитное поле Земли и сейсмические колебания в месте нахождения вулкана, а также температура в его кратере. Приближение извержения вулкана можно определить по его акустической и дымовой активности, особенностям поведения вблизи него представителей флоры и фауны. Использование современных способов прогнозирования

позволяет резко снизить возможный ущерб, наносимый вулканическими извержениями, путем своевременного оповещения населения, проведения защитных мероприятий и эвакуации.

Защита от вулканических извержений может быть активной (сооружение отводов и защитных валов, бомбардировка лавовых потоков и др.) и пассивной (эвакуация, использование укрытий).

К основным способам защиты от извержений вулканов относятся:

- постоянное наблюдение за состоянием вулкана;
- своевременная эвакуация населения из опасной зоны;
- сооружение специальных каналов для отвода лавы и грязекаменных потоков;
- оказание первой помощи пострадавшим.

Шесть вулканических процессов могут грозить катастрофой: лавовые потоки, извержения, грязевые потоки (лахары), вулканические наводнения, палящие тучи и выходы газов.

Защитные меры от лавовых потоков существуют и зачастую вполне действенны:

- бомбардировка лавовых потоков с самолета, что преследует определенную цель. Охлаждаясь, лавовый поток создает заградительные валы и течет в желобе, сохраняя температуру и скорость. Когда же удастся эти валы прорвать, лава разливается по большей площади поверхности, скорость ее течения замедляется и движение потока приостанавливается;
- отвод лавовых потоков с помощью искусственных желобов;
- возведение предохранительных дамб для отвода лавовых потоков;
- охлаждение поверхности лавы водой.

Гигантская сила вулканического взрыва разрывает лаву и горные породы на мельчайшие частицы, которые в совокупности называют тефрой. Тефра разрушает дома, погребает жителей в развалинах, душит и отравляет своими газами, уничтожает

растительность, губит домашних животных. Значительно больший ущерб, чем крупные частицы, наносит пепел.

Меры защиты от поражающего действия тефры:

- использование масок, респираторов, противогазов;
- постоянная очистка крыш от пепла, стряхивание пепла с деревьев;
- защита резервуаров с питьевой водой.

Обязательная эвакуация спорна. Пока не наступит подходящий момент, лучше оставаться в укрытии. Во время самого извержения эвакуация невозможна, так как отсутствует видимость. После извержения необходимо убрать с территории грубые обломки. Пепел постепенно смывают дожди.

Защититься от грязевых потоков нелегко. Они движутся быстро, на эвакуацию не остается времени. От слабых грязевых потоков можно защититься дамбами или сооружением желобов. В некоторых индонезийских селениях у подножия вулкана насыпают искусственные холмы. При серьезной опасности жители выбегают на бугор и таким образом могут ее избежать.

Смесь раскаленных газов и выбрасываемых частиц называют палящей вулканической тучей. Из всех вулканических процессов это наиболее опасный, и на его совести лежит самое большое количество жертв. Наилучшую защиту от палящих туч представляет эвакуация. Особо опасные в этом отношении вулканы должны находиться под постоянным вниманием исследователей. Особое подозрение вызывают те вулканы, что пробуждаются после длительного покоя.

Водяные пары являются обязательным компонентом всех вулканических газов. То, что эти газы имеют запах, обусловлено примесями серных окислов, сероводорода, хлористоводородной и фтористоводородной кислот, находящихся в газообразном состоянии. Вездесущими являются углекислый и угарный газы. Все они в больших концентрациях смертельно опасны для человека. Наилучшей защитой от газов, безусловно, является противогаз. При его отсутствии целесообразно применять маски,

марлевые повязки, смоченные водой. Насаждения от действия вулканических газов могут быть защищены умеренной посыпкой известью.

Однако наилучшим способом защиты от вулканических извержений остается предупреждение: не заселять опасные территории или проводить эвакуацию из опасных мест при первых признаках извержения.

За много веков человечество выработало достаточно стройную систему мер защиты от стихийных бедствий, осуществление которой в различных районах мира могло бы значительно снизить число человеческих жертв и величину материального ущерба. Но до сегодняшнего дня мы, к сожалению, можем говорить только об отдельных примерах успешного противостояния стихиям.

Необходимо четкое и своевременное прогнозирование времени, места и интенсивности стихийного бедствия. Это дает возможность своевременно оповестить население об ожидаемом ударе стихии.

Правильно понятое предупреждение позволяет людям подготовиться к опасному явлению путем либо временной эвакуации, либо строительства защитных инженерных сооружений, либо укрепления собственных домов, помещений для скота и т.д.

Должен быть учтен опыт прошлого, и его тяжелые уроки должны быть доведены до сведения населения с разъяснением, что подобное бедствие может повториться.

В некоторых странах государство скупает земли в ареалах возможных стихийных бедствий и организует субсидируемые поездки из опасных зон.

Важное значение для снижения убытков в результате стихийных бедствий имеет страхование. Важная роль в предотвращении ущерба от стихийных бедствий принадлежит инженерно-географическому районированию зон возможного стихийного бедствия, а также разработке строительных норм и

правил, которые строго регламентируют тип и характер строительства. В различных странах разработано достаточно гибкое законодательство о хозяйственной деятельности в зонах стихийных бедствий.

Если стихийное бедствие произошло в населенном районе и население не было заранее эвакуировано, производятся аварийно-спасательные, а затем и ремонтно-восстановительные работы.

Рекомендуемая литература

1. Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Осипов В.И. Природные опасности и общество. Издательская фирма «Крук». 2002.
2. Дворжак Й. Земля, люди, катастрофы. Киев, 1989.
3. Купас З.Н. Природные катастрофы. М., 1986.
4. Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе. М.: Мысль, 1988.
5. Куликов Г.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебник. М.: Мир книги, 1998.
6. Латчук В.Н., Марков В.В. и др. Основы безопасности жизнедеятельности: методическое пособие, 5–11 классы. М.: Дрофа, 2000.
7. Луценко Е.В. Опасные ситуации природного характера и защита от них: учебное пособие для студентов пед. вузов. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2015. 374 с.

Рекомендуемые для просмотра видеofilмы

«Ярости природы», «Огненные горы».

Контрольные вопросы для самостоятельной работы:

1. Какое явление наиболее опасно и непредсказуемо при извержении вулкана?
2. Каким способом можно спасти людей при извержении вулкана?
3. Как можно уменьшить воздействие лавовых потоков?
4. Порядок действий населения при объявлении угрозы извержения вулканов.

Примерная тематика рефератов

1. Основные методы прогноза извержения вулканов.
2. Извержение вулканов. Организация защиты населения от их последствий.

Глава 4.

Геологические экзогенные природные опасности

К геологическим экзогенным природным опасностям относятся опасные явления, происходящие в результате изменений в геологической структуре земной коры.

К ним относятся:

- оползни;
- сели;
- обвалы;
- осыпи;
- лавины;
- склоновый смыв;
- просадка лессовых пород;
- просадка (провал) земной поверхности в результате карста;
- абразия;
- эрозия;
- пыльные бури.

4.1. Обвалы, природа их зарождения, характеристики. Поражающие факторы обвалов и защита от них

4.1.1. Обвалы, механизм их образования

Обвал – это отрыв и падение больших масс горных пород на крутых и обрывистых склонах гор, речных долин, морских побережий вследствие потери сцепления оторвавшейся массы с материнской основой. В горах нередко случаи обвалов снежных

карнизов, снежных мостов, льда. Обвалы происходят в результате ослабления сцепления горных пород под воздействием выветривания, подмыва, растворения, а также тектонических процессов. Образованию обвалов способствует геологическое строение местности, наличие на склонах трещин, дробление горных пород.

Обвал представляет собой быстрое перемещение масс горных пород, образующих преимущественно крутые склоны долин. При падении оторвавшаяся от склона масса пород разбивается на отдельные глыбы, которые, в свою очередь, дробясь на более мелкие части, засыпают дно долины (рис. 4.1). Если по долине протекала река, то обвалившиеся массы, образуя запруды, дают начало долинному озеру. Обвалы склонов речных долин вызываются подмывом реки, особенно в половодье. В высокогорных областях причиной обвалов обычно служат появляющиеся трещины, которые, пропитываясь водой (и особенно при замерзании воды), увеличиваются в ширину и глубину до тех пор, пока отделяемая трещиной масса от какого-нибудь толчка (землетрясение) или после сильного дождя (особо сильное пропитывание трещины водой), или же какой-нибудь иной причины, иногда искусственной (например, проведение железнодорожной выемки или карьера у подножья склона), не преодолеет сопротивления удерживающих ее пород и не обрушится в долину.

Величина обвала варьирует в самых широких пределах, начиная от обрушения со склонов небольших обломков пород, которые, накапливаясь на более пологих участках склонов, образуют т. н. осыпи, и до обвала огромных масс, измеряемых млн. куб.м, представляющих в развитых странах огромные бедствия. У подножья всех крутых склонов гор всегда можно видеть обвалившиеся сверху камни, причем в участках, особо благоприятных для их накопления, эти камни покрывают сплошь иногда значительные площади (так называемый «хаос» в Алушке

на Крымском побережье, подножье горы Таганай на Южном Урале и т. д.).

При проектировании железнодорожной трасы в горах необходимо особо внимательно выявлять участки, неблагоприятные по обвалам, и, если можно, их обходить. При закладке в склонах карьеров и проведении выемок всегда следует производить осмотр всего склона, изучая характер и напластование пород, направление трещин, отдельностей, чтобы разработка карьера не нарушила устойчивости вышележащих пород. При проведении дорог особо крутые склоны закладываются штучным камнем насухо или на цементе.



Рис. 4.1. Обвал

В высокогорных областях, выше снеговой линии, приходится часто считаться со снежными обвалами. Они возникают на крутых склонах, откуда накопившийся и часто слежавшийся снег периодически скатывается вниз. В районах снежных обвалов не

следует возводить населенных пунктов, дороги необходимо защищать крытыми галереями и на склонах производить лесные насаждения, удерживающие лучше всего снег от сползания.

Совершенно другого рода обвалы в районах распространения горных пород, легко выщелачиваемых водой (известняки, доломиты, гипсы, каменная соль). Просачивающаяся с поверхности вода весьма часто в этих породах выщелачивает большие пустоты (карстовые пещеры), и если такая пещера образовалась близ земной поверхности, то по достижении большого объема потолок пещеры обваливается, а на поверхности земли образуется впадина (воронка, провал); иногда эти впадины заполняются водой и образуются так называемые «провальные озера». Подобные явления характерны для многих районов, где распространены соответствующие породы. В этих районах при сооружении капитальных построек (зданий и железных дорог) на месте каждой постройки необходимо производить исследование грунта во избежание разрушения построенных зданий. Игнорирование подобных явлений вызывает впоследствии необходимость постоянного ремонта пути, влекущего большие расходы (участок железных дорог близ города Уфы). В этих районах труднее разрешать вопросы водоснабжения, поиска и подсчетов запасов воды, а также производства гидротехнических сооружений. Направление подземных водных потоков крайне прихотливо; сооружение плотин и выемки канав в таких местах могут послужить причиной возникновения процессов выщелачивания пород, до того защищенных снятыми искусственно породами. Провалы наблюдаются также в пределах каменноломен и рудников, благодаря обрушению кровли пород над выработанными пространствами. Для предупреждения разрушения построек необходимо под ними производить закладку выработанного пространства или же оставлять нетронутыми целики разрабатываемых пород.

Приведем несколько примеров крупных обвалов. Если ехать из Симферополя в Алушту, то сразу же за невысоким Ангарским

перевалом открывается великолепная панорама Южного берега Крыма. Слева виден массив горы Демерджи, на южном выступе увенчанный причудливой фигурой, напоминающей высеченную из камня скульптуру. Западный склон горы Демерджи обрывистый, высотой в несколько сотен метров, и у её подножия находится огромный завал из каменных глыб диаметром 10–20 м и весом в сотни тонн. В конце XIX в. на этом склоне, чуть в стороне от обрыва, располагалась деревушка. В 1894 г. в результате землетрясения верхняя часть обрыва отделилась и рухнула вниз, образовав беспорядочное нагромождение мощных каменных глыб, под которыми оказались несколько крайних домов деревни. После катастрофы деревню перенесли на новое место. Сейчас она называется посёлком Лучистое, а о старой деревне напоминают лишь остатки садов.

30 августа 1966 г. в этом же месте вновь произошёл мощный обвал, звук от которого напоминал взрыв; однако нагромождения, оставшиеся от прежнего обвала, задержали каменную лавину. Обвал был настолько сильным, что сейсмические станции зарегистрировали его как местное землетрясение.

А в горах Памира находится узкое и длинное (около 80 км) Сарезское озеро с прозрачной зеленоватой водой. Озеро расположено в крутостенной долине, склоны которой как бы стискивают его с двух сторон. Образовалось это красивое озеро в 1911 г., когда более 7 миллиардов тонн горных пород рухнули со склонов и грандиозной плотиной перегородили реку Мургаб. Через несколько лет возникло высокогорное озеро. Скорее всего, гигантский обвал был вызван землетрясением, которые на Памире случаются очень часто.

В истории известны обвалы, приводившие к большим человеческим жертвам. Так, в 1608 г. в Альпах обвалилась часть горы Монте-Конто, и в мгновение ока более 2 тыс. жителей деревни Плюр оказались погребёнными в своих домах под массой камней и грунта. Точно так же на Апеннинском полуострове под каменной лавиной исчез в VI в. городок Велейя со всеми его

жителями, когда обвал произошёл на склонах горы Ровинаццо. И таких примеров можно привести много. Обвалы в горах – это хоть и обычное явление, но всегда грозное, нередко приводящее к катастрофам.

4.1.2. Классификация обвалов

Обвалы характеризуются мощностью обвального процесса (объемом падения горных масс) и масштабом проявления (вовлечения в процесс площади).

По **мощности** обвального процесса обвалы подразделяются на

крупные (отрыв пород более 10 млн. куб. м),

средние (от 1 млн. до 10 млн. куб. м) и **мелкие** (отрыв пород менее 1 млн. куб. м).

По **масштабу проявления** обвалы подразделяются на

огромные (100–200 га),

средние (50–100 га),

малые (5–50 га)

и **мелкие** (менее 5 га).

4.1.3. Поражающие факторы обвалов и защита от них

Обвал начинается не внезапно. Вначале появляются трещины на склонах гор. Важно вовремя заметить первые признаки, разработать прогноз и провести профилактические мероприятия. В качестве профилактических мероприятий необходимо постоянно вести контроль за обвалоопасными участками, не использовать технологии разработки горных пород, провоцирующие образование обвалов.

В 80% случаев обвалы связаны с деятельностью человека. Они происходят при неправильном проведении строительных работ, добыче полезных ископаемых.

Обвалы могут травмировать людей, разрушать транспортные магистрали, блокировать технику, создавать естественные

плотины с последующим образованием озер, вызывать переливы воды из водохранилищ.

При угрозе обвала (при наличии времени) организуется эвакуация населения в безопасные места. Перед оставлением дома наиболее ценное имущество укрывается от воздействия грязи и влаги. Двери и окна плотно закрываются. Электричество, газ, водопровод отключаются.

После окончания обвала, убедившись в отсутствии второй угрозы, необходимо вернуться к своим домам и немедленно приступить к розыску пострадавших, оказанию им первой медицинской помощи, локализации и ликвидации других последствий.

4.2. Оползни

4.2.1. Оползни и природа их образования

Большая часть поверхности земли – склоны. К ним относятся участки поверхности с углами наклона, превышающими 1 градус. Они занимают не меньше 3/4 площади суши. [Оползни](#) могут возникать на всех склонах с крутизной 20 0, а на глинистых грунтах – при крутизне склона 5–7 0. Сход оползней со склонов может наблюдаться в любое время года.

Чем круче склон, тем значительнее составляющая силы тяжести, стремящаяся преодолеть силу сцепления частиц пород и сместить их вниз. Силе тяжести помогают или мешают особенности строения склонов: прочность пород, чередование слоев различного состава и их наклон, грунтовые воды, ослабляющие силы сцепления между частицами пород. Обрушение склона может быть вызвано оседанием – отделением от склона крупного блока породы. Оседание типично для крутых склонов, сложенных плотными трещиноватыми породами (например, известняками). В зависи мости от сочетания этих факторов склоновые процессы приобретают различный облик.

[Структура оползня](#) в разрезе представлена на рис. 4.2.

На месте обрыва оползня остается чашеобразное углубление с уступом в верхней части – стенкой срыва. Сползший оползень покрывает нижние части склона или буграми, или ступенями. Оползень может толкать перед собой рыхлые породы, из которых у подножья склона образуется оползневый вал.



Рис. 4.2. Продольный разрез оползня

На месте обрыва оползня остается чашеобразное углубление с уступом в верхней части – стенкой срыва. Сползший оползень покрывает нижние части.

Оползни – это смещение масс горных пород вниз по склону под действием силы тяжести. Они образуются в различных породах в результате нарушения их равновесия и ослабления их прочности и вызываются как естественными, так и искусственными причинами (рис. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5).

К естественным причинам относятся:

- увеличение крутизны склонов,
- подмыв их оснований морскими и речными водами,–
- сейсмические толчки и т.п.

Искусственными, или антропогенными, т. е. вызванными деятельностью человека причинами оползней являются: разрушение склонов дорожными выемками; чрезмерный вынос грунта; вырубка леса и т.п.

–



Рис. 4.3. Оползни



Рис. 4.4. Оползнеопасный склон в районе строительства торгово-развлекательного комплекса «Июнь»



Рис. 4.5. Проведение противооползневых мероприятий на строительной площадке



Рис. 4.6. Сход оползня и его последствия

Уловия образования оползней

Оползание происходит в рыхлых слабосцементированных породах вследствие того, что крутой и высокий склон по мере подрезания его рекой, водохранилищем, морем теряет свою

устойчивость, и значительные горные массы крупными блоками начинают смещаться вниз по склону. Оползневое движение всегда связано с наличием грунтовых вод. Их обилие – необходимое условие оползания. Однако надо себе ясно представлять, что не грунтовые воды служат причиной оползня. Часто мы видим, что крутой склон долин подвержен оползням, а рядом – выше или ниже по течению – при том же геологическом строении, при таком же водообилии водоносных горизонтов и одинаковой высоте уровня подземных вод никаких оползней нет просто потому, что склон чуть-чуть более отлогий. Оползни редко отмечаются на склонах крутизной менее 10–12 градусов. И при уклоне 15 градусов оползни возникают только при благоприятных геологических и гидрогеологических условиях.

Но достаточная влажность пород, обеспечивающая их пластичность, всегда является необходимым условием. Можно сказать, что при соблюдении ряда необходимых условий оползни есть функция крутизны и высоты склона. Но нельзя сказать, что оползень есть функция наличия грунтовых вод. Для возникновения оползней наиболее благоприятны такие геологические условия, когда в основании оползневого склона залегают водоупорные пласты, а выше лежат водоносные породы. Но даже если склон и сложен только водоносными породами, а водоупорного пласта нет, всё равно будет происходить разгрузка подземных вод, уровень которых будет плавно снижаться от междуречий в сторону долины или берега моря (озера). При достаточной крутизне и высоте склонов оползни неизбежно возникнут.

Оползни могут быть вызваны действием разных факторов. Земная поверхность состоит главным образом из склонов. Некоторые из них устойчивы, другие в силу различных условий становятся неустойчивыми. Это происходит тогда, когда изменяется угол наклона откоса склона или если склон оказывается отягощён рыхлым материалом. Тем самым сила тяжести оказывается больше силы связности грунта. Склон

становится нестабильным, сотрясаемым. Поэтому каждое землетрясение в условиях горного рельефа сопровождается смещениями по склону. Образованию оползней особенно благоприятствует такое залегание пород, при котором падение кровли водоупорных пород совпадает с направлением уклона поверхности. Водоупорный горизонт при этом служит поверхностью скольжения, по которой более или менее значительный блок породы соскальзывает вниз по склону. Неустойчивости склона способствует и повышение обводнённости грунтов, рыхлых отложений или горных пород. Вода заполняет поры и нарушает сцепление между частицами грунта. Межпластовые воды могут действовать подобно смазке и облегчать скольжение. Связность горных пород может быть нарушена при замерзании и в процессах выветривания. Неустойчивость склонов может быть связана и с изменением вида насаждений либо уничтожением растительного покрова.

Дело обстоит серьёзно и тогда, когда скальные горные породы на склоне бывают перекрыты рыхлым материалом или почвой. Рыхлые отложения легко отделяются от подстилающих пород, особенно если плоскость скольжения “смазана” водой. Неблагоприятны (с точки зрения возможности возникновения оползней) и те случаи, когда горные породы представлены пластами крепких известняков или песчаников с подстилающими более мягкими глинистыми сланцами. В результате выветривания образуется плоскость раздела, и пласты скользят по склону. В этом случае всё зависит главным образом от ориентировки пластов. Когда направление их падения и наклон параллельны склону, это всегда опасно. Сложно точно определить значение угла откоса, более которого склон неустойчив, а менее которого – устойчив. Иногда такой критический угол определяют в 25°. Более крутые склоны, по-видимому, уже неустойчивы. На возникновение оползней наибольшее влияние оказывают дождевые осадки и сотрясения. При сильных землетрясениях оползни возникают всегда. Что же касается дождевых осадков, то

это зависит от многих условий. Например, в Альпах в качестве критической границы принято количество осадков выше 2500 мм. Выпадение такого количества осадков в короткий промежуток времени представляет острую опасность.

Что собой представляет оползень?

По определению И.В. Попова, оползнем называется смещение блоков породы объёмом в десятки кубических метров и более на крутых склонах в результате смачивания поверхностей отрыва подземными водами. Оползают именно блоки породы, сохраняющие при этом (в пределах блоков) свою первоначальную структуру. Оползающие горные породы обычно рыхлые или слабосцементированные. В оползающем блоке могут быть отдельные прослои или линзы из прочных скальных пород. При оползании порода частично дробится, превращаясь в брекчиевидную бесструктурную массу. Скопления оползневых масс у подножия склонов называют деляпсием.

Размеры оползней сильно варьируют. Встречаются громадные оползни, захватывающие сотни тысяч кубометров породы, и малые оползни в несколько десятков кубометров.

Оползни приурочены к крутым склонам оврагов, балок, речных долин. Они встречаются в горах в области развития слабосцементированных пород. Оползни широко распространены на платформенных равнинах, где они приурочены к берегам рек и морей. Но везде на равнинах оползневые склоны занимают небольшие площади из-за того, что вообще крутые склоны (более 15 градусов) узко локализованы и процент территории, занятой ими, к общим площадям равнины не составляет и 1%. В горах же преобладают прочные скальные породы, что также резко ограничивает распространение оползней. На равнинах, так же, как и в горах, в местах выхода скальных пород даже и по крутым склонам долин оползней не отмечается.

При оползании образуется определённый комплекс форм рельефа: оползневой цирк, ограниченный стенкой срыва оползня (оползневый уступом), оползневой блок, характеризующийся в

большинстве случаев запрокинутостью верхней площади (оползневая терраса) в сторону оползневого склона с крутым уступом, обращённым в сторону реки, моря или озера по направлению движения оползня. Поверхность отрыва оползня имеет сферическую форму, стремящуюся приблизиться к окружности. В некоторых случаях в результате деформации поверхностных слоёв породы движущимся оползневым блоком возникает напорный оползневой вал. Такие оползни называют детрузивными в отличие от деляпсивных, свободно соскальзывающих к урезу реки или моря.

4.2.2. Классификация оползней

Оползни можно классифицировать по типу и состоянию материала. Некоторые из них полностью состоят из скального материала, другие – только из материала почвенного слоя, а третьи представляют собой смесь льда, камня и глины. Снежные оползни называются лавинами.

Например, каменный оползень – оползневая масса состоит из скального материала; каменный материал – это гранит, песчаник.

Классификация оползней

Среди оползневых явлений можно определить следующие виды:

- оползание блоков породы (блоковые или структурные).
- оползание чехла рыхлых отложений (единовременное и быстрое) по поверхности скальной или мёрзлой – оползнейспльвы.
- оползание мелких блоков – оплывание, охватывающее весь склон или его значительную часть.
- отседание склонов, смещение блоков скальных или полускальных пород.

В соответствии с этим можно рассматривать оползневые склоны, склоны оползания чехла рыхлых отложений (склоны оползнейспльвов), оплывные склоны и склоны отседания.

Структурные оползни разделяются по разным признакам. А.П. Павлов ещё в прошлом столетии разделял оползни на детрузивные и деляпсивные. Первые оползни “толкают” перед своим нижним концом пластичные горные породы, деформируя их. Вторые свободно соскальзывают к урезу реки, моря, озера.

По отношению к структуре горных пород, слагающих склоны, оползни делятся на следующие виды:

- асеквентные, развитые в однородных породах;
- консеквентные, происходящие по плоскостям напластования пород или же по плоскостям разломов;
- инсеквентные, для которых характерно пересечение плоскостями оползания поверхностей напластования или плоскостей разломов.

Оползни могут происходить на одном высотном ярусе – одноярусные или на нескольких – многоярусные. Многоярусные оползни наблюдаются в горах и реже на равнинах, главным образом там, где высота склонов достигает 100 – 200 метров.

По времени, в течение которого происходит процесс оползания, выделяются оползни одновременные, периодические и постоянные. Можно различать оползни современные, недавние (происходившие десятки лет назад), давние, сползавшие в течение исторического времени, т.е. менее чем 3–5 тыс. лет назад, и древние, удалённые от нас геологически длительными отрезками времени, представляет особую опасность. По скорости смещения все склоновые процессы можно подразделить на три категории: медленные смещения, со средней скоростью и быстрые.

Медленные смещения

Медленные смещения не являются катастрофическими. Их называют волочениями, ползучими смещениями рыхлых отложений, а также скольжением и соскальзыванием. Это действительно перемещение-сползание, так как скорость его не превышает нескольких десятков сантиметров в год. Специалисты по инженерной геологии хорошо знают, как распознать такое смещение (например, по искривлённым стволам деревьев,

растущих на склоне, изгибанию пластов и поверхности, так называемому смятию пластов, и с помощью чувствительных приборов). Солефлюкция и гелифлюкция – виды таких медленных смещений. Раньше под солефлюкцией понимали смещения в грунтах и рыхлых осадках, насыщенных водой. Позднее этот термин был распространён и на ледниковые условия, где грунты смещаются в связи чередованиями замерзания и оттаивания. В настоящее время для образования смещений, вызванных переменным замерзанием и оттаиванием, рекомендуется использовать термин “гелифлюкция”. Итак, солефлюкция – это движение массы грунта, обладающего вязко-текучей консистенцией, т.е. способностью растекаться толстым слоем. Опасность этих медленных смещений заключается в том, что они могут постепенно перейти в смещение быстрое, а затем и катастрофическое. Многие крупные оползни начинались оползанием рыхлого материала или медленным скольжением блоков горных пород.

Смещение средней скорости

Под смещениями средней скорости понимают те смещения, что происходят со скоростью нескольких метров в час или нескольких метров в сутки. К ним относится большинство типичных оползней.

Оползневой участок состоит из зоны отрыва, скольжения и фронтальной, или зоны аккумуляции. В зоне отрыва бывают различимы основная трещина отрыва и плоскость скольжения, по которой тело оползня отделилось от подстилающей породы. Оползни приводят к значительному материальному ущербу, однако правильно организованная эвакуация предотвращает человеческие жертвы. Опасно при этом возникновение наводнения, потому что оползень может завалить долины, где обычно течёт река.

Быстрые смещения

Только быстрые оползни, скорость которых составляет несколько десятков километров в час, могут стать причиной настоящих катастроф с сотнями человеческих жертв. При таких смещениях (или значительно больше) убежать практически невозможно, да и на эвакуацию не остаётся времени. В этих случаях к смещающей силе добавляется сила инерции, а раздробленные породы по поверхности смещения дают “дополнительную смазку” и уменьшают силы сцепления. Известны разные типы таких катастроф. В научной литературе для их обозначения используются различные термины. Понятие “обвал скальных пород” очевидно само по себе. Оползни-потоки возникают тогда, когда твёрдый материал смешивается с водой и течёт с большой скоростью. Оползни-потоки могут быть грязевыми (к ним относятся и вулканические грязевые потоки), каменными и переходными. К быстрым смещениям относятся и лавины, как снежные, так и снего-каменные.

Различаются оползни и по степени раздробленности оползшего блока.

Склоны оползней-сплывов

Оползни-сплывы возникают в условиях низкогорного или плоскогорного рельефа, там, где коренные породы скального типа, и поэтому сами по себе не способны к образованию блоковых оползней. Сползать здесь может только покрывающий чехол суглинисто-щебнисто-глыбовых рыхлых отложений, покрывающий скальные породы. Он сплывает по поверхности коренных мёрзлых пород (часто эти поверхности совпадают). Крутизна склонов, на которых происходят оползни-сплывы, колеблется от 15 до 30 градусов. И коренные, и мёрзлые породы служат водопором, на поверхности которого рыхлая порода, более или менее насыщенная водой и утратившая связность, в определённый момент переходит нижний предел текучести. Связь между вышележащими породами и коренным (мёрзлым) основанием ослабевает.

В результате подрезания рекой блок, подстилаемый коренными породами, над которыми грунт насыщен водой, отрывается и по наклонной поверхности сплывает в русло. Лишившись упора снизу, теряет устойчивость лежащий выше по склону блок. Он сплывает вслед за предыдущим. Последовательно то же самое происходит с остальными блоками, расположенными выше по склону. Таким образом, на склоне появляется полоса, лишённая рыхлого материала. Полоса вытянута по склону в направлении максимального уклона. У подошвы склона, чаще всего прямо в русле, нагромождаются массы сплывшего материала с беспорядочной бугристой поверхностью. Будучи раздробленными, они быстро размываются водным потоком.

По отношению к соседним участкам склона полоса, с которой произошёл спływ, углублена в общую поверхность склона на 2–5 м в соответствии с мощностью обломочного чехла. В плане оползни-спльвы имеют линейно вытянутую форму. Обычно ширина полосы 15–20 м, длина же достигает 50–150 м. Случаются оползни-спльвы больших размеров.

Оползни-спльвы повторяются то в одной, то в другой части склона. Но участки, соседние с тем, который был захвачен оползнем-спльвом, вовлекаются в движение не сразу, а через несколько лет или даже десятков лет. Это происходит потому, что полосы склона, прилегающие к полосе, где произошло сплывание, оказываются несколько лучше дренированными, поскольку возникшее понижение служит естественной дренаж. Следующий по времени оползень происходит на расстоянии 30–50 м от предыдущего. Экспонированная на поверхность коренная порода выветривается быстрее чем прикрытая щебнисто-валунным суглинком, и на ней вновь формируется чехол рыхлых отложений. Можно предполагать, что в течение геологически длительного времени в долинах, где наблюдаются оползни-спльвы, вся поверхность склонов в разное время захватывалась сплыванием. Разумеется, участки склонов, не охваченные в данное время сплыванием, также не являются стабильными, но на них темп

процесса гораздо более спокойный – смещение чехла обломков происходит непрерывно, но медленно, в темпе, свойственном процессу дефлюкции. Однако, когда перейдён предел связности грунта, происходит изменение качества явления и медленное массовое движение переходит в оползень-спływ. Наличие оползней-сплывов указывает, что вообще чехол обломков при определённых условиях оказывается весьма неустойчивым на склоне. При соответствующей крутизне, длине склона, мощности и влажности грунта вековой процесс может смениться быстротечным спływанием.

Опльвинные склоны

Опльвины представляют собой мелкие блоковые оползни, при которых часто сохраняется даже сплошность дернины. Они развиваются на поверхности достаточно плотных водоупорных пород, причём опльванием захватывается толща породы всего лишь на 0,3–1,5 м. В отличие от оползней-сплывов, опльвание происходит постепенно. Причиной его служит избыточное увлажнение верхнего слоя грунта, иногда только почвенного слоя.

Морфологически опльвинные склоны отличаются от других типов склонов микроступенчатостью. На остепнённых склонах с обильным выпасом скота опльвание возникает и без особо сильного увлажнения при слабопластичном состоянии грунта, а иногда и просто при сыпучих грунтах, скрепленных с поверхности дерниной. Перемещаясь по террасовидным площадкам шириной в несколько десятков сантиметров, животные в пределах площадок временно увеличивают нагрузку на грунт, что способствует его смещению. В результате получается микрогфрика склона, носящая название “коровьих дорожек”. До сих пор иногда говорят о том, что микроступенчатость – функция структуры породы. При этом указывают, что она наблюдается, где нет выпаса скота. В таких случаях для решения задачи требуется тщательное наблюдение за морфологией дорожек (их слияние – разветвление, наклон), а также за строением чехла склоновых отложений.

Канавы, заложенные поперёк ступенек, могут дать бесспорный ответ.

Склоны отседания

Явление отседания склонов очень близко оползанию, но совершается оно не в рыхлых, а в магматических, метаморфических или достаточно диагенетизированных прочных осадочных породах. Состоит оно в отделении блока породы объемом в десятки, сотни и тысячи километров, постепенном изменении положения отделившегося блока и последующем его обрушении. Собственно обрушение – это уже процесс обвальнo-осыпной. Явления отседания склонов распространены гораздо шире, чем это обычно представляется в геоморфологической литературе. Отседание приурочено к глубоко расчленённым плато, сложенным скальными и полускальными породами, и к горным районам. В высоких горах отседание быстро переходит в обваливание и поэтому рассматривается как начало обвального процесса.

В типичном случае вдоль бровок крутых склонов первоначально появляется узкая трещина, которая постепенно расширяется и заполняется мелкозёмом, осыпающимся в неё со стенок. Последний обычно насыщен водой и пропускает часть воды к основанию блока, увлажняя подстилающую породу. Постепенно кровля пласта, подстилающего вертикально трещиноватые прочные породы, приобретает некоторый уклон в сторону долины, поэтому блок получает наклон, а трещины, разделяющие блоки в верхней части, всё более раздвигаются. В рельефе они выражены в виде рвов глубиной 3–10 м со скальными или задернованными стенками. Затем блок, получая ещё больший наклон, опрокидывается и при этом дробится. Дальнейшее передвижение обломков, возникших в результате его разрушения, осуществляется в ходе других склоновых процессов.

Для того чтобы процесс отседания мог протекать, необходимы следующие условия.

1. Глубина расчленения – наличие высоких и крутых склонов. При глубине долин или высоте береговых уступов 150–300 м и более давление на горные породы в основании ничем не компенсируется со стороны долины (или водоёма). И если порода в основании хотя бы слабо пластична, она понемногу расплющивается давлением, а её поверхность приобретает некоторый наклон в сторону долины (водоёма).

2. Вторым необходимым условием является наличие в основании склона пород, способных к существенной деформации под давлением. Большею частью это весьма слабопластичные алевролиты, аргиллиты, слабые песчаники с глинистокремнистым цементом. Реже – закарстованные породы (известняки, доломиты, гипсы, каменная соль). Наличие последних может привести к отседанию склонов благодаря их пластичности и без растворения.

3. Третье условие – это преобладание среди горных пород, слагающих территорию, прочных, но в то же время хрупких и вертикально-трещиноватых песчаников, доломитов, известняков, диабазов, долеритов, базальтов.

Участие подземных вод в самом ходе процесса необязательно. Но при лучшем увлажнении основания склона создаются условия для более активного хода процесса.

Давление материала, попавшего в разошедшиеся трещины, разделяющие блоки породы, также играют существенную роль в развитии процесса. Если трещина на глубину 100 м заполнена щебнистым суглинком, то этот заполнитель действует наподобие клина. В верхних горизонтах щебнистых суглинков, заполняющих трещины, давление на стенки особенно возрастает при промерзании грунта и увеличении вследствие этого его объёма. Давление на стенки может иметь не только эффект расклинивания трещин, но и эффект “сталкивания” отделившихся блоков породы по поверхности подстилающих слоёв. Последнее обстоятельство может резко усилить ход процесса отседания.

Морфологическое выражение явления отседания склонов не везде одинаково. Наиболее характерными являются рвы

отседания. Глубина рвов (10–40 м) превышает их ширину (считая от бровки до бровки).

С другой стороны, если оползневая масса образована обломками горных пород и минералов, то есть, как говорят, материалом почвенного слоя, то можно назвать это оползнем почвенного слоя. Он может состоять из очень тонкой зернистой массы, то есть из глин или более грубого материала: песка, гравия и т. д.; вся эта масса может быть сухой или водонасыщенной, однородной или слоистой.

Оползни можно классифицировать и по другим признакам: по скорости движения оползневой массы, масштабам явления, активности, мощности оползневого процесса, месту образования и др.

По скорости движения оползни подразделяются на:
– **быстрые оползни** или **обвалы**,
происходящие в течение секунд или минут;

– **оползни со средней скоростью**
развиваются в течение промежутка времени, измеряемого минутами или часами;

– **медленные** оползни формируются и движутся в течение периода продолжительностью от нескольких дней до нескольких лет.

Другой процесс, также вызывающий иногда быстрое движение поверхностных горных пород, – это подмыв подножия склона морскими волнами или рекой.

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

Средние и мелкомасштабные оползни характерны для антропогенных процессов.

Оползни могут быть **активными** и **неактивными**, что определяется степенью захвата коренных пород склонов и

скоростью движения, которая может составлять величину от 0,06 м/год до 3 м/с.

На активность оползней оказывают влияние породы склонов, а также наличие в них влаги.

В зависимости от количественных показателей присутствия воды оползни делятся на **сухие, слабовлажные, влажные и очень влажные.**

По месту образования оползни подразделяют на **горные, подводные, снежные и оползни, возникающие в связи со строительством искусственных земляных сооружений (котлованов, каналов, отвалов пород и т.п.).**

4.2.3. Последствия проявления оползней, поражающие факторы

Оползневые процессы могут оказать влияние на устойчивость инженерных сооружений. Но угроза с их стороны может быть преувеличена или преуменьшена. Соответственно, перестраховка или неучёт опасности, какую представляют эти процессы, могут дорого обойтись. Морфологически слабо выраженные стёртые формы, в отличие от свежих и резких, явно указывают на малую активность процесса в настоящее время. Однако если размеры форм, а, следовательно, и масштабы явлений значительны, то стёртость форм никак не говорит о слабой угрозе. И наоборот, резкие формы при малом масштабе явлений служат благоприятным фактором.

Особенно большое значение имеет анализ возможного инженерного воздействия на естественный ход процесса. Поэтому каждое условие и причину, определяющие ход процессов оползания, оплывания и отседания, необходимо анализировать в отдельности, имея в то же время в виду, что влияние каждого из них осуществляется в сложной комбинации.

В результате движения оползня возникают специфические формы рельефа. В пришовной части оползневой террасы (а их может быть несколько) может сохраняться пришовная ложбина,

создающая наиболее благоприятные условия для постоянного смачивания поверхности смещения. В плане оползни часто имеют циркообразную форму. В верховьях оврагов, где почти всегда имеет место разгрузка подземных вод, постоянно наблюдаются циркообразные оползни – эндовины.

Для выявления оползневых склонов первостепенное значение имеет изучение морфологии склонов. Появление беспорядочной бугристости в основании склона, наличие трещин, террасовидных уступов, особенно с обратным уклоном, свежих стенок отрыва и других форм, явно чуждых обычному склону долины или берега озера, указывает на развитие оползневых явлений. Иногда на оползень указывают и бугристые нагромождения на дне долины. Бывают случаи, когда огромные, слабоподвижные оползневые блоки склонов глубоких и крутосклонных долин, смещаясь, мало-помалу сжимают узкую долину реки, едва не перегораживая её. Движение их восстанавливается лишь по мере среза нагромождений у основания оползня.

С точки зрения воздействия на людей и на проведение строительных работ, скорость развития и движения оползня является единственно важной его особенностью. Трудно найти способы защиты от быстрого и, как правило, неожиданного движения крупных масс горных пород, и это часто приносит вред людям и их имуществу. Если оползень движется очень медленно в течение месяцев или лет, то он редко вызывает несчастные случаи, и можно принять предупредительные меры. Кроме того, скорость развития явления обычно определяет возможность предсказать это развитие, например, можно обнаружить предвестники будущего оползня в виде трещин, которые возникают и расширяются в течение какого-то времени. Но на особенно неустойчивых склонах эти первые трещины могут образоваться так быстро или в таких недоступных местах, что их не замечают, и резкое смещение большой массы пород происходит внезапно. В случае медленно развивающихся

движений земной поверхности можно еще до крупной подвижки заметить изменение особенностей рельефа и перекося строений и инженерных сооружений. В этом случае есть возможность, не дожидаясь разрушений, эвакуировать население.

Однако даже тогда, когда скорость движения оползня не увеличивается, это явление при больших масштабах может создать трудную, а иногда и неразрешимую проблему. В настоящее время решение большинства инженерных проблем связано только со стоимостью и политическими соображениями, а стоимость полевых исследований и работ по укреплению оползающего склона объемом в тысячи кубических метров высока. Например, в случае оползня близ бухты Портьюгиз-Бенд (графства Лос-Анджелес, Калифорния) после первоначального смещения примерно на 10 метров, происшедшего в 1956 г., продолжается непрерывное сползание участка поверхности площадью 2–3 км² со скоростью несколько метров в год. Механика этого движения была исследована более или менее подробно, и выяснилось, что меры, с помощью которых можно было бы, вероятно, остановить оползень, потребуют затраты около 10 миллионов долл.; едва ли местные власти сочтут возможным истратить такие деньги на укрепление этого в основном не промышленного района. Поэтому оползень Портьюгиз-Бенд продолжает двигаться и сейчас. Скорость оползня зависит от механизма его образования и свойства материала. Например, в гористых областях землетрясения обычно сопровождаются оползнями и обвалами. При достаточно крутом рельефе и неустойчивых склонах сейсмогенные оползни могут быть главным фактором изменения земной поверхности. При землетрясении Сан-Фернандо (Калифорния 1971 г.) в расположенных поблизости горах Сан-Габриель было отмечено несколько тысяч оползней и обвалов. Обвалы были характерны и для землетрясения в Инангахау (Новая Зеландия в 1968 г.).

Оползни могут разрушать населенные пункты, уничтожать сельскохозяйственные угодья, создавать опасность при

эксплуатации карьеров и добыче полезных ископаемых, повреждать коммуникации, туннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети, водохозяйственные сооружения, главным образом, плотины. Кроме того, они могут перегородить долину, образовать завальное озеро и способствовать наводнениям. Таким образом, наносимый ими народнохозяйственный ущерб может быть значительным.

Сведения об оползнях известны с древнейших времен. Полагают, что самым крупным в мире по количеству оползневой массы (масса 50 млрд. т, объем ок. 20 км³) был оползень, произошедший в начале н. э. в долине реки Саидмаррех на юге Ирана. Оползневая масса обрушилась с высоты 900 м (гора Кабир-Бух), пересекла долину реки шириной 8 км, перевалила через хребет высотой 450 м и остановилась в 17 км от места возникновения. При этом за счет перекрытия реки образовалось озеро длиной 65 км и глубиной 180 м. В русских летописях сохранились упоминания о грандиозных оползнях на берегах рек, например, о катастрофическом оползне в начале 15 в. в районе Нижнего Новгорода: «... И Божьим изволением, грех ради наших, оползла гора сверху над слободой, и засыпало в слободе сто пятьдесят дворов и с людьми, и со всякой скотиной...». Масштабы катастрофы при оползнях зависят от степени застроенности и заселенности территории, подверженной оползням. Наиболее разрушительными из когда-либо зарегистрированных были оползни, произошедшие в 1920 году в Китае в провинции Ганьсу на обжитых лессовых террасах, что привело к гибели 100 тыс. человек.

Перу часто страдает от последствий землетрясений, поскольку эта страна лежит над зоной субдукции, в которой плита Наска погружается под Южно-Американскую плиту. Однако ни одно из них не сопровождалось столь ужасными последствиями, как землетрясение 31 мая 1970 г., очаг которого находился в Тихом океане, в 25 км от побережья, недалеко от города Чимботе. Высоко на склоне горы Уаскаран, примерно в 130 км от очага

землетрясения, сотрясения расшатали скалы и лед, образовав гигантский оползень, а точнее каменно-ледяную лавину. Несясь вниз по склону, набирая скорость и увеличивая свою массу, лавина быстро приобрела гигантские размеры. Она промчалась со скоростью более 200 км/ч вниз по длинной долине, забивая ее обломками скал, льдом и грязью и частично разрушив городок Ранрахирка, расположенный на расстоянии 12 км от горы. Часть лавины свернула в сторону, перевалила через высокий гребень и с ревом пронеслась через городок Юнгай. Городок был полностью уничтожен; лишь немногие его жители смогли спастись на высоких местах. Один из уцелевших сравнил приближавшуюся лавину с гигантским буруном, надвигавшимся со стороны океана с оглушительным ревом и грохотом. И в самом деле высота лавины превышала 30 м.

Только в двух указанных населенных пунктах было погребено под лавиной более 18000 человек; в целом от одной этой лавины погибло, видимо, 25000 человек. Повсюду в районе многочисленные оползни и разрушения тысяч глинобитных домов привели к гибели еще большего числа людей. 67000 погибших и 800000 оставшихся без крова – таков итог этой тяжелейшей сейсмической катастрофы Западного полушария.

Геологические исследования показали, что самый крупный оползень в истории Земли произошел в Америке 30 миллионов лет назад. Он накрыл территорию площадью 2 тыс. м².

Самым крупным оползнем исторического времени считается оползень, происшедший в 1911 году на Памире на территории СССР. Сильное землетрясение вызвало гигантский оползень. Было проведено обследование. Оползло 2,5 км³ рыхлого материала. Был завален кишлак Усой с его 54 жителями, оползень перегородил долину реки Мургаб и образовал подпрудное озеро. Оно стало расти и затопило кишлак Сарез. Высота этой естественной плотины около 300 м, максимальная глубина озера 284 м, а протяжённость – 53 км.

Наиболее трагичными, вызвавшими самое большое число жертв были оползни 1920 года в провинции Кансу в Китае. Лёссовое плато постигло сильное землетрясение. Лёсс весьма порист, но вместе с тем обладает значительной прочностью. Поэтому в лёссовых областях образуются каньоны и долины с крутыми склонами. Когда же в результате землетрясения связность лёссов была нарушена, склоны стали неустойчивыми. Тысячи кубических метров лёсса завалили долины, засыпали города и селения. Предполагается, что погибли 200 тысяч человек.

Оползни возникают в тех случаях, когда потеряна устойчивость грунтов или горных пород на склонах; когда на склоне залегают глинистые породы, служащие своеобразной смазкой, особенно если они сильно увлажнены. В этом случае уменьшаются силы сцепления между мельчайшими частицами глины, и массивы глинистых пород теряют прочность. Поэтому так же, как и обвалы, оползни особенно энергично развиваются весной или во время летних дождей, а на берегах морей – после сильных штормов, когда волны подрезают берег.

Развитие оползней в горных районах нередко приводит к образованию завальных плотин, подпруживанию вод рек и скоплению больших масс воды, создающих угрозу населению. Одним из таких крупнейших водохранилищ является Сарезское озеро, образовавшееся в центральной части Памира на территории Таджикистана. В феврале 1911 г. в результате 9-балльного землетрясения здесь произошел гигантский оползень (Уссойский завал) объемом 2,2 км³. Оползень перекрыл долину р. Мургаб, в результате чего образовалось озеро с максимальной глубиной 500 м, длиной 61 км и площадью 80 км² (вкладка, XIII). Общий объем воды в озере составляет 15,5–16,5 км³.

Сейсмичность района Сарезского озера 9 баллов. Высокие (800 м и более) и крутые (до 80°) склоны р. Мургаб, а также высокая тектоническая активность района обусловили образование большого количества сейсмогенных оползней-

обвалов. За последнее тысячелетие здесь произошла серия таких оползней.

Процесс формирования грандиозных оползней в этом районе идет и в наше время. Один из таких оползней объемом около 20 млн. м³ произошел 22 августа 1987 г. в 12 км от Усойского завала и вызвал на противоположном берегу озера заплеск волны высотой 16–17 м.

В 5–6 км от Усойского завала располагается наиболее крупный оползне-обвальный участок «Правобережный» с общим максимально возможным объемом смещения 0,9 км³. Обрушение этого оползня в озеро может вызвать волну излива объемом до 80 млн. м³ и высотой до 90 м. Водяной вал приведет к разрушению запальной плотины в пониженной ее части. Воды Сарезского озера со скоростью 80–100 километров в час устремятся вниз по долине и вызовут гигантский селевой поток. Селевые потоки пройдут по долинам рек Бартанг (Мургаб), Пяндж и Аму-Дарья и могут привести к гибели большого количества людей, разрушениям населенных пунктов и промышленных объектов на территории Таджикистана, Афганистана, Узбекистана и Туркмении. В опасной зоне на территориях государств-участников СНГ и Афганистана проживает до четырех миллионов человек.

В России оползни довольно часто происходят в Поволжье – в Саратовской области, в районе Волгограда; на берегах Дона, Цимлянского водохранилища, в долине Кубани, во многих районах Сибири.

Южный берег Крыма – это почти сплошные оползневые массивы, ежегодно «ломающие» шоссе и дороги, угрожающие жилым домам и промышленным сооружениям. В горах Средней Азии риск схода оползней есть практически везде.

В Российской Федерации ежегодно создается от 6 до 15 чрезвычайных ситуаций, связанных с развитием оползней (рис. 4.7). За последние 10 лет (1990–1999) в России произошел 121 случай крупных оползней, селей и обвалов. Наибольшее

количество проявления опасных гравитационных процессов приурочено к 1991, 1994 и 1998 годам. Широкое распространение оползни имеют в Поволжье, Забайкалье, на Кавказе и Предкавказье, Сахалине и в других регионах России. Пораженность оползнями и селями, например, Сочинского побережья Черного моря, достигает 80%, а отдельных районов Ингушетии и Ставропольского края – 90%. Особенно сильно страдают урбанизированные территории: 725 городов Российской Федерации подвержено действию оползневых явлений.

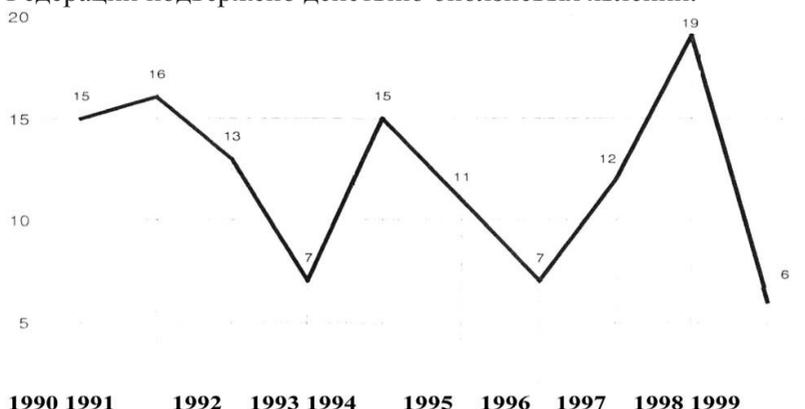


Рис. 4.7. Изменение количества крупных оползней и селей в России за 1990—1999 гг.

На территории г. Красноярска тоже существуют оползнеопасные участки местности, где высоки риски схода оползня. По мнению красноярского ученого-геолога Павла Самородского, опасности подвержены жители Свердловского района. Тревоги специалиста основаны на результатах наблюдений за состоянием разлома на горе Вышка в районе улицы Базайской в течение нескольких лет. И хотя за последнее время трещины на склоне не увеличились, это, по мнению геолога, не может успокаивать: если гора пришла в движение, она уже не остановится. Сначала гору «подрезала» река Базаиха, когда

прокладывала себе путь у подножия, потом люди вмешались со строительством дороги, теперь вот дома возводят, «вгрызаясь» в скалу. Ученый объясняет опасность такого вмешательства: тут не тревожить породу надо, а наоборот, укреплять. Толчком к трагедии может стать отголосок землетрясения, сильный ливень или копатели, добывающие тут камень для стройки.

Местное население – а это жители коттеджей – тревогу ученого не разделяет: авось, меня не достанет, и о переселении отсюда никто не думывает.

По данным нашего ученого-эксперта, опасность оползней в Красноярске существует в поселке Удачном и у Покровской горы. Павел Самородский утверждает, что нужно в срочном порядке проводить геологические изыскания и укреплять склоны.

4 августа 2013 в Академгородке Красноярска из-за дождей произошел оползень. Инцидент зафиксирован около 22 часов 4 августа на парковке у дома № 24. По данным МЧС, пострадавших нет, по сведениям очевидцев, поврежден как минимум один автомобиль.

Так, например, в мае 1986 г. возникла угроза схода оползня на левом берегу протоки между островом Татышев и Советским районом г. Красноярска в районе Медицинского университета – Краевой больницы, что могло привести к нанесению ущерба расположенным в окрестностях медицинского института зданиям. К сожалению, в научной литературе об этом имеются скудные сведения. Вследствие структурных преобразований органов управления по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций не сохранились и документы штаба гражданской обороны г. Красноярска по этой ситуации.

Однако в результате опроса очевидцев было установлено, что весной 1986 в районе Красноярского Медицинского университета создалась оползнеопасная обстановка, в результате которой возник риск возможных разрушений зданий не только медицинского университета, но и научно-исследовательского института проблем народов Севера, а также краевой больницы.

В ходе практических занятий по дисциплине «Опасные ситуации природного характера и защита от них» студентами отделения безопасности жизнедеятельности факультета физической культуры и спорта КГПУ им. Астафьева уделяется особое внимание исследованию оползнеопасных участков на территории г. Красноярска и его окрестностей, в частности, исследованию левого берега р. Енисей в Советском районе (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Студенты 3 курса отделения БЖ на практических занятиях на местности исследуют оползнеопасные участки

В 1991 году в результате схода оползня в районе между торгово-развлекательным комплексом «Июнь» и онкологическим диспансером в протоку обрушилось здание клуба деревообрабатывающего завода. Только по чистой случайности обошлось без жертв (рис. 4.10).



Рис. 4.9. Исходное положение строительной площадки ТРЦ «Июнь»

Защита от оползней

Оползни приносят большой ущерб сельскому хозяйству.

Для борьбы с оползнями используются укрепительные и дренажные сооружения, научно обоснованные технологии разработки горных пород и проведения сельскохозяйственных работ на склонах, с помощью насосов производится уменьшение запасов в горных водоемах.



*Рис. 4.10. Место схода оползня со зданием клуба
деревообрабатывающего завода в протоку*



*Рис. 4.11. Подготовка площадки для строительства торгово-
развлекательного комплекса «Июнь»*

Наиболее действенной защитой от оползней является их предупреждение. Идеальным было бы вообще избегать склоновых участков, однако в наших условиях это невозможно. Поэтому специалистами по инженерной геологии, механике грунтов и строительной технике были разработаны комплексные предупредительные мероприятия. Когда оползание уже началось, вести превентивные работы поздно.



Рис. 4.12. Торгово-развлекательный центр «Июнь»

Чтобы избежать сползания, нельзя допускать:

- 1) перегрузки верхней части оползня;
- 2) подрезания основания (рекой, водохранилищем, инженерными мероприятиями);
- 3) дополнительного увлажнения всего косогора.

Известно, что вода является главной причиной оползания. Поэтому первым этапом охранительных работ должно стать собирание и отведение поверхностных вод. На оползнеопасном участке рекомендуется вычерпать воду из колодцев. Затем следует осушение с помощью подземного дренажа. Большое

значение имеет и искусственное преобразование рельефа. В зоне отрыва уменьшают нагрузку на склон, ослабляя тем самым действие силы тяжести и повышая силы сцепления горных пород. Существует целый комплекс рекомендуемых технических операций: анкерное крепление склонов, разрушение плоскостей скольжения, инъекция укрепляющих растворов, фиксация склонов с помощью свай и строительство опорных стенок. Важны и степень готовности, и быстрота действий: на более поздних этапах борьба с оползневыми процессами потребует значительно больших усилий.

4.3. Сели

4.3.1. Сели, механизм их образования

В гидрологии под селем понимается паводок с очень большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород (до 50–60 % объема потока), возникающий в бассейнах небольших горных рек и сухих логов и вызванный, как правило, ливневыми осадками или бурным таянием снегов. Сель – нечто среднее между жидкой и твердой массой. Это явление кратковременное (обычно оно длится 1–3 ч), характерное для малых водотоков длиной до 25–30 км и с площадью водосбора до 50–100 кв. км.

Сель – это внезапно формирующийся в горах поток смеси воды, обломков горных пород и грунта, возникающий в бассейнах небольших рек и сухих руслах после интенсивного таяния снега, ливневых осадков, а также прорывов моренных и завальных озер при обвалах, землетрясении, оползнях (Рис. 4.13).

Селевые потоки могут быть локальными (рис. 4.14) (в руслах притоков рек и в балках), общего характера (проходят по основному руслу реки) и структурными (двигающимися прямолинейно, вне русла реки).

Основными причинами возникновения селей являются проливные дожди в горах, интенсивное таяние снега и льда, прорыв плотин горных озер, вырубка леса и уничтожение другой

растительности на склонах гор, взрывные работы в карьерах, нарушение технологии разработки горных пород.

Селевые потоки возникают при одновременном выполнении трех условий:

- наличие на склонах бассейна достаточного количества продуктов разрушения горных пород;

- наличие нужного объема воды для смыва или сноса со склонов рыхлого твердого материала и последующего его перемещения по руслам;

- наличие крутого уклона склонов и водотока.



Рис. 4.13. Сель

Сель представляет собой грозную силу. Поток, состоящий из смеси воды, грязи и камней, стремительно несется вниз по реке, выдергивая с корнем деревья, срывая мосты, разрушая плотины, обдирая склоны долины, уничтожая посевы (рис. 4.15). Находясь вблизи от селя, можно ощущать содрогание земли под ударами

камней и глыб, запах сернистого газа от трения камней друг о друга, слышать сильный шум, подобный грохоту камнедробилки.



Рис. 4.14. Локальный селевой поток

.Селевой проток способен переносить обломки горных пород массой до 200 т и более. Длина селевого потока достигает от нескольких до десятков километров. Ширина определяется шириной русла и колеблется от нескольких до 100 метров и более. Толщина потока может достигать 15 метров. Скорость передвижения колеблется в широком диапазоне от 2 до 10 м/с. Продолжительность передвижения в среднем 2–3 часа, реже – 8–10 часов. Характерной особенностью селевых потоков является их движение отдельными волнами (потоками).

Сели обладают огромными разрушительными возможностями, уничтожают все на своем пути. За дикую силу и ярость сели называют «драконом гор».

Опасность селей не только в их разрушительной силе, но и во внезапности их появления. Ведь ливень в горах часто не

охватывает предгорья, и в обжитых местах сель появляется неожиданно. Из-за большой скорости течения время от момента возникновения селя в горах до момента выхода его в предгорье исчисляется подчас 20—30 минутами.



Рис. 4.15. Сель представляет собой грозную силу

Возникновению селей способствуют бесконтрольная вырубка лесов, деградация почвенного покрова на горных склонах, взрывы горных пород при прокладке дорог, работы в карьерах, неправильная организация отвалов горных выработок.

Впрочем, каждому горному району свойственна определенная статистика причин возникновения селей. Например, в целом для Кавказа причины возникновения селей распределяются следующим образом: дожди и ливни – 85 %, таяние вечных снегов – 6 %, сброс талых вод из моренных озер – 5%, прорывы завальных озер – 4%. А вот в Заилийском Алатау все наблюдавшиеся большие и огромные сели были вызваны прорывом моренных и завальных озер.



Рис. 4.15. Селевой поток

Главная причина разрушения горных пород заключается в резких внутрисуточных колебаниях температуры воздуха. Так, в летние месяцы в горных районах Туркмении и Армении суточная амплитуда колебаний температуры воздуха достигает 50—60°C, что ведет к возникновению многочисленных трещин в породе и ее дроблению. Описанному процессу способствует периодическое замерзание и оттаивание воды, заполняющей трещины. Замерзшая вода, расширяясь в объеме, с огромной силой давит на стенки трещины. Кроме того, горные породы разрушаются за счет химического выветривания (растворение и окисление минеральных частиц внутрипочвенными и грунтовыми водами), а также за счет органического выветривания под воздействием микро- и макроорганизмов. В большинстве случаев причиной образования селей служат ливневые осадки, реже – интенсивное таяние снега, а также прорывы моренных и завальных озер, обвалы, оползни, землетрясения.

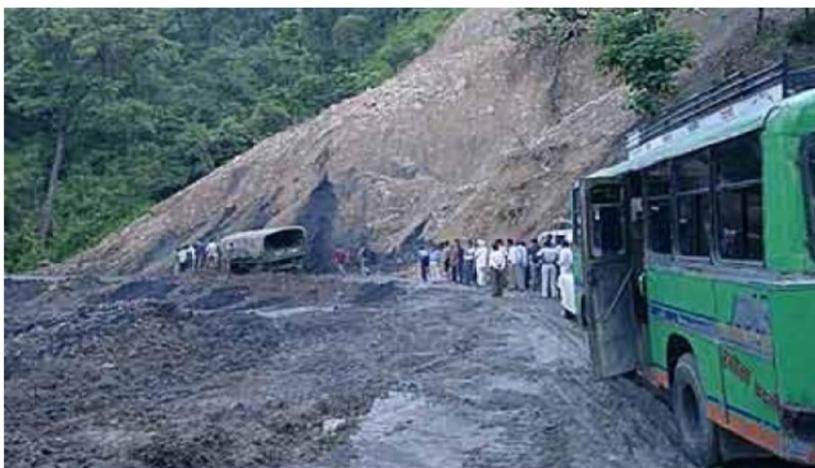


Рис. 4.16. Грязекаменный поток

В общих чертах процесс формирования селя ливневого происхождения протекает следующим образом. Вначале вода заполняет поры и трещины, одновременно устремляясь вниз по уклону. При этом резко ослабевают силы сцепления между частицами, и рыхлая порода приходит в состояние неустойчивого равновесия. Затем вода начинает течь и по поверхности. Первыми приходят в движение мелкие частицы грунта, потом галька и щебень, наконец, камни и валуны. Процесс лавинообразно нарастает. Вся эта масса поступает в лог или русло и вовлекает в движение новые массы рыхлой горной породы. Если расход воды недостаточный, то селя как бы выдыхается. Мелкие частицы и небольшие камни уносятся водой вниз, крупные камни создают в русле самоотмостку. Остановка селевого потока может происходить в результате затухания скорости течения при уменьшении уклона реки.

Какой-либо определенной повторяемости селей не наблюдается. Замечено, что образованию грязевых и грязекаменных потоков способствует предшествующая длительная засушливая погода. При этом на горных склонах

накапливаются массы тонких глинистых и песчаных частиц. Они то и смываются ливнем. Напротив, формированию воднокаменных потоков (рис. 4.16) благоприятствует предшествующая дождливая погода. Ведь твердый материал для этих потоков в основном находится у подножия крутых склонов и в руслах рек и ручьев. В случае хорошей предшествующей увлажненности ослабевают связи камней друг с другом и с коренной породой.

Ливневые селевые потоки носят эпизодический характер. В течение ряда лет могут пройти десятки значительных паводков, и только потом в очень дождливый год случится сель. Бывает, что на реке сели наблюдаются довольно часто. Ведь в любом сравнительно большом селевом бассейне есть много селевых очагов, и ливни накрывают то один, то другой очаг. Так, на реке Баксан три года подряд (1960—1962 гг.) проходили мощные селевые потоки, каждый раз оставляя в долине реки 100—200 тыс. м³ рыхлообломочного материала. В верхней части бассейна Терека по рекам Тери-Дон, Гимра-Дон и другим в очень дождливый 1953 г. прошел ряд мощных грязекаменных и воднокаменных селевых потоков. Добавим также, что сели большей частью приурочены к вечерним и ночным часам суток. Причина в том, что сильный дневной прогрев воздуха над равнинами приводит к бурному развитию восходящих воздушных потоков и к образованию кучевых облаков, затем ночью воздух охлаждается и выпадают осадки. Иногда сель провоцируется землетрясением. Яркий тому пример – 10-балльное Хантское землетрясение в июле 1949 г. в Средней Азии на стыке Зеравшанского и Алайского хребтов. В разных местах бассейна реки Ярхич (правый приток Вахша) отмечались массовые оползни и обвалы, перегородившие на короткое время горные реки. Вследствие прохождения селя были уничтожены селения Хант, Ярхичкала и другие.

Селеопасны и районы действующих вулканов. Так, например, взрыв вулкана Безымянного на Камчатке 30 марта 1956

г. и оседание больших масс горячего пепла на склонах привели к бурному таянию снега. По реке Сухая Хапица прошел мощный селевой поток. О возможных масштабах подобного рода явления свидетельствует трагический случай, произошедший в Колумбии в конце ноября 1985 г. Вследствие извержения вулкана Руис и последовавшего бурного снеготаяния со склонов гор в долины одновременно устремились десятки мощных селевых потоков. Под толщей грязи и камней оказался погребенным г. Армеро. В той или иной мере пострадали 200 000 человек, погибли и пропали без вести 23 000 человек, полностью разрушено 4500 жилых домов. Общий материальный ущерб превысил 175 млн. долларов.

Понятно, что далеко не все случившиеся сели оказываются зарегистрированными. Ведь многие из них происходят высоко в горах, где почти нет населения. О некоторых из них удастся судить по косвенным признакам. Например, утром 29 апреля 1962 г. на реке Пяндж у поселка Чубек уровень воды внезапно понизился на 2 м. Как потом выяснилось при самолетном обследовании, на притоках Пянджа имели место сели. Пяндж в трех местах оказался перегороденным конусами выноса. Уже днем плотины разметало, остались лишь их следы.

Многим горным районам свойственно преобладание того или иного вида селя по составу переносимой твердой массы. Так, в Карпатах чаще всего встречаются воднокаменные селевые потоки сравнительно небольшой мощности. На Северном Кавказе проходят преимущественно грязекаменные потоки. С горных хребтов, окружающих Ферганскую долину в Средней Азии, спускаются, как правило, грязевые потоки.

Существенным является то, что селя, в отличие от водного потока, движется не непрерывно, а отдельными валами, то почти останавливаясь, то опять ускоряя движение. Это происходит вследствие задержки селевой массы в сужении русла, на крутых поворотах, в местах резкого уменьшения уклона. Если обычно скорость течения селевого потока составляет 2,5—4,0 м/с, то при прорывах заторов она иногда достигает 8—10 м/с; расход воды

увеличивается в 3—5 раз. Склонность селевого потока двигаться последовательными валами связана не только с заторами, но также с одновременным поступлением воды и рыхлого материала из различных очагов, с обрушением породы со склонов и, наконец, с заклиниванием крупных валунов и скальных обломков в сужениях. Именно при прорывах заторов происходят самые значительные деформации русла. Порой основное русло становится неузнаваемым или оказывается полностью занесенным, и вырабатывается новое русло.

4.3.2. Классификация селей и их характеристика

Сколь разнообразны горы, столь многообразны и селевые потоки в отношении частоты прохождения, состава и объема твердого материала, максимального расхода и пр. Решающим здесь обстоятельством является не столько сама по себе высота гор, сколько крутизна склонов или, как иногда говорят, энергия рельефа. Минимальный уклон селевого водотока – 10–15%, максимальный – до 800–1000 %.

Территория, характеризующаяся интенсивностью развития селевых процессов, называется **селеопасной территорией**.

Участок территории, на котором образуется и действует селевой поток, называется селевым бассейном.

Селевые бассейны классифицируются по ряду признаков в зависимости от:

- высоты селевых потоков (высокогорные, среднегорные, низкогорные);
- селеактивности (сильноселеносные, среднеселеносные, слабоселеносные);

По составу переносимого твердого материала сели (селевые потоки) принято различать следующим образом:

- **грязевые потоки** – смесь воды с мелкоземом при небольшой концентрации камней. Объемный вес 1,5—2,0 т/куб. м ;

– **грязекаменные потоки** – смесь воды, мелкозема, гальки, гравия, небольших камней; попадаются и крупные камни, но их немного, они то выпадают из потока, то вновь начинают двигаться вместе с ним. Объемный вес 2,1–2,5 т/куб. м;

– **водокаменные потоки** – смесь воды с преимущественно крупными камнями, в том числе с валунами и со скальными обломками. Объемный вес 1,1–1,5 т/куб. м.

Селевые потоки подразделяются также по характеру их движения в русле:

– **связанные потоки** – состоят из смеси воды, глинистых и песчаных частиц. Раствор имеет свойства пластичного вещества. Поток как бы представляет собой единое целое. В отличие от водного потока, он не следует изгибам русла, а разрушает и выпрямляет их или переваливает через препятствия;

– **несвязанные потоки** – они движутся с большой скоростью; отмечается постоянное соударение камней, их обкатывание и истирание. Поток в основном следует изгибам русла, подвергая его то там, то здесь разрушению.

Наконец, сели классифицируются и по объему перенесенной твердой массы (Табл. 12):

при огромных селях с 1 кв. км селеносного бассейна в среднем сносится 20—50 тыс. куб. м твердого материала, или 50—120 тыс. т. В качестве примера можно привести три случая селя огромного размера, зарегистрированные в районе г. Алма-Ата (1921, 1963 и 1973 гг.), и один случай – в районе г. Еревана (1946 г.).

Согласно некоторым источникам сели (селевые потоки) по мощности (объему) могут подразделяться на **катастрофические, мощные, средней и малой мощности.**

Катастрофические сели выносят более 1 млн. кубометров материала. Они случаются на Земле достаточно редко, один раз в 30–50 лет.

Таблица 12

Классификация селей по объему перенесенной твердой массы

Размер селя	Объем селя
Небольшой	0,1–1,0 тыс. куб. м
Довольно большой	1,0–10 тыс. куб. м
Большой	10–100 тыс. куб. м
Очень большой	0,1–1,0 млн. куб. м
Огромный	1–10 млн. куб. м
Грандиозный	10–100 млн. куб. м

Мощные сели выносят 100 тыс. кубометров и более вязкой массы. Отдельные валуны в селевом потоке могут достигать в поперечнике 3–4 метра. Такие сели возникают довольно редко. Мощные селевые потоки повторяются 1 раз в 10–12 лет.

При селях средней мощности выносятся от 10 до 100 тыс. кубометров материала, они наблюдаются 1 раз в 2–3 года.

Малые сели несут менее 10 тыс. кубометров. Они возникают ежегодно или несколько раз в год. Повторяемость селей для различных селеопасных районов различна. В районах ливневого и селевого питания они могут повторяться несколько раз в течение года.

В связи со сходом селя в одном километре от пропускного пункта «Дарьял» Республики Грузия у населенного пункта Гвелети, перекрывшем дорожное полотно Военно-Грузинской дороги и пойму реки Терек, в случае прорыва завала была угроза подтопления населенных пунктов Эзми, Чми и Нижний Ларс в Северной Осетии, Площадь селевого завала составляет 13–14 га. (By *STORMnews on 17/05/2014*) (рис. 4.17).



Рис. 4.17. Селевой завал

4.3.3. Последствия проявления селей, их поражающие факторы

Селевые потоки наблюдаются во всех горных районах страны. Горы Кавказа, Карпат, Крыма, Урала, Памира, Алая, ТяньШаня, Алтая, Саян, хребты Баргузинский, Удакан, Становой, Верхоянский, Черского, Колымский – всюду здесь время от времени грохочут селевые потоки. Селями охвачено 10 % территории Российской Федерации. Всего на сегодняшний день зарегистрировано около 6000 селевых водотоков, но, повидимому, их число превышает 10000. Более половины селевых русел приходится на Среднюю Азию и Казахстан.

Особенно большой вред причиняют сели городам. Угроза селей висит над 50 городами, в том числе над столицами пяти бывших союзных республик – Алма-Ата, Ереваном, Фрунзе, Душанбе и Тбилиси.

Приведем некоторые примеры прохождения разрушительных селевых потоков.

25 мая 1946 г. на реке Гедар в районе г. Еревана прошел исключительный селевой паводок... Наводнение началось в 20

час. 30 мин. по местному времени и стремительной волной прокатилось по улицам центральной и восточной частей Еревана.

Прорвав правобережные укрепленные валы, лавина камня и земли устремилась на кварталы города, сметая и разрушая все на своем пути. Там, где путь потоку преграждали здания, он начисто смывал их или, входя в здание с одной стороны, не изменяя направления, выходил из противоположной стороны, увлекая все содержимое домов.

Смытые на улицах автомашины, деревья и столбы вместе с базальтовыми глыбами устремлялись во дворы и часто застревали в подвалах домов. Стальные рельсы и балки разрушенных мостов искривились самым причудливым образом; булыжный и асфальтовый настил мостовых сдирался и уносился течением.

Своей внезапностью и быстротой подъема волна вначале напоминала катящийся вал из воды и наносов, включая и огромные камни до 1,0—1,5 м в диаметре. По мере движения вдоль улиц волна разбивалась и расплывалась, отлагая камни и более мелкие наносы в затапливаемых улицах и дворах.

Паводок был вызван мощным ливневым дождем, выпавшим в этот день дважды – в середине дня и вечером. Дневной дождь с общей суммой осадков до 20 мм не вызвал паводка в реке Гедар, так как, по-видимому, полностью пошел на напитывание почвы. Второй ливневый дождь, наблюдавшийся после 20 час, выпал на почву, уже насыщенную предшествующим дождем. Он-то и вызвал селевой паводок, приведя в движение насыщенный водой грунт.

Высокогорное озеро Иссык с чистой и прозрачной водой голубовато-зеленого цвета долгое время служило излюбленным местом отдыха жителей г. Алма-Ата. Сюда была проложена автомобильная дорога, на берегах построены гостиница, турбаза, пионерские лагеря. И вот в воскресный день 7 июля 1963 г. озеро перестало существовать. Тот памятный день выдался жарким, около полудня пошел дождь. Внезапно из-за поворота впадающей в озеро реки Иссык выкатился черный грязекаменный вал. Вслед

за первым валом прошло еще несколько, но самым большим оказался третий вал. На озере возникли огромные волны, которые наносили каменной перемычке, образующей чашу озера, один удар за другим. В конце концов перемычка высотой в 50 м была разрушена. Вода из озера бушующим потоком (с расходом до 1000 м³/с) ринулась вниз. Селем оказалась разрушена часть поселка Иссык в 10 км ниже озера. Селевой поток распластался ниже этого поселка в виде конуса выноса длиной 8 км и шириной 2 км. Как потом выяснила специально снаряженная экспедиция, у края ледника в долине реки Жирсай (правый приток реки Иссык) существовало глубокое моренное озеро. Предшествующие селю дни были жаркими. Ледник интенсивно таял. Моренное озеро переполнилось водой, и край морены обрушился. Сель доставил в озеро Иссык около 3 млн. м камней, грязи и леса.



Рис. 4.18. На излюбленное место отдыха иркутян обрушилось стихийное бедствие

Перенесемся далеко на восток. В 1971 г. с северного склона хребта Хамар-Дабин (южное Прибайкалье) спустились многочисленные селевые потоки. Их причиной послужили обильные ливневые дожди, которые прошли 24—25 июля. В движение была вовлечена не только рыхлая горная порода, но также почвенный слой и высокоствольные деревья. Оказались поврежденными железная дорога на участке Слюдянка-Танхой и автомобильная дорога между Иркутском и Читой (рис. 4.18).

4.3.4. Мероприятия по уменьшению последствий селей

Мероприятия по уменьшению последствий селей включают в себя организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические меры.



Рис. 4.19. Спасатели отыскивают жертвы после оползней в бедном районе Тересополиса, в 100 км от центра Рио-де-Жанейро, 12 января. (VANDERLEI ALMEIDA/AFP/Getty Images)

При **селевых потоках** непосредственное регулирование селей осуществляют гидротехнические сооружения. Основной

способ борьбы с селями – стимулирование развития почвенного и растительного покрова на горных склонах, и особенно в местах зарождения селей, а также уменьшение поступления поверхностных вод, спуск талой воды, перекачка воды с помощью насосов, правильное размещение на склонах гор различных инженерных гидротехнических сооружений. Эффективный способ борьбы с селями – улавливание их специальными котлованами, а также искусственное разжижение селевого потока водой. С началом образования селя противоселевая служба предупреждает население и формирования. Проводится сбор формирований и выдвигание их к угрожаемым участкам. Спасательные и аварийнотехнические группы спасают людей и эвакуируют их в безопасные районы, устраивают проезды, очищают смотровые колодцы и камеры на коммунально-энергетических сетях, восстанавливают дороги, гидротехнические и дорожные сооружения.



Рис. 4.20. Спасатели спешат на помощь человеку в затопленном районе Тересополиса Калеме

К основным мероприятиям противоселевой защиты относятся:

- проведение комплекса инженерно-технических мероприятий, направленных на предотвращение развития селевых процессов;
- сохранение растительности на горных склонах;
- посадка деревьев в селеопасных районах;
- наблюдение и контроль за селеопасными зонами;
- обучение населения действиям в случае возникновения селей;
- своевременная информация населения селеопасных районов о приближающейся угрозе;
- проведение, при необходимости, эвакуации людей;
- поддержание в готовности сил экстренного реагирования для оказания помощи пострадавшим.

4.4. Снежные лавины

4.4.1. Снежные лавины и механизм их образования

Наибольшую опасность в горной местности представляют лавины. За свое коварство, непредсказуемость, силу, печальные последствия лавины нередко называют «белой смертью». Первое описание лавин встречается в трудах древнегреческого историка Полибия и римского историка Ливия.

Лавина – это внезапно возникающее, быстрое движение массы снега, льда, горных пород вниз по склонам гор, представляющее угрозу жизни и здоровью человека. Каждый крутой заснеженный склон потенциально лавиноопасен. Благоприятные условия для возникновения лавин: горный заснеженный склон крутизной в 15–30 градусов, сильный снегопад с интенсивностью прироста покрова 3–5 см в час. Самыми лавиноопасными периодами года являются зима–весна, в это время сходит до 95% лавин (рис. 4.21, 4.22).



Рис. 4.21. Снежная лавина

Лавина может сойти в любое время суток, чаще всего это происходит в дневные часы (68%), ночью (22%), вечером (10%).

Движение лавины начинается в условиях, когда составляющая силы тяжести снежного покрова по направлению склона превышает силу сцепления кристаллов снега между собой. Перед началом движения снежные массы находятся в состоянии неустойчивого равновесия, и **сходу лавин предшествуют:**

- перегруженность горных склонов крутизной 20–30 ° в результате обильного снегопада или скопления большого количества снега на склонах при его переносе ветром (метелевый перенос);

- малая сила сцепления между подстилающей поверхностью и свежавыпавшим снегом;

- оттепель и дождь с последующим образованием скользкой водной прослойки между подстилающей поверхностью и свежавыпавшим снегом;

- резкое изменение температуры воздуха;
- разрыхление снега на склоне в нижней его части;
- механическое или акустическое воздействие на снежный покров, находящийся в состоянии неустойчивого равновесия на склоне.



Рис. 4.22. Образование снежных лавин

4.4.2. Классификация лавин

Лавины бывают *прямого и замедленного действия*.

Лавины прямого действия возникают в процессе выпадения снега или сразу после прекращения обильного снегопада. Образование и сход этих лавин можно прогнозировать с высокой степенью достоверности.

Лавины замедленного действия образуются в течение длительного времени. Такие лавины могут «зреть» несколько дней, недель, месяцев или даже лет. Время и место их возникновения прогнозировать очень сложно и зачастую практически невозможно.

По характеру отрыва лавины бывают **площадными** и **точечными**.

В зависимости от состояния снега лавины бывают **сухими** и **мокрыми**.

Сухие лавины состоят из свежеснегавпавшего снега. Они стремительно несутся с гор и рассыпаются во время движения. Плотность снега в сухой лавине может составлять до 600 кг/куб. м. Сухая лавина образует воздушную волну, которая идет впереди снежного вала, распространяется на сотни метров и представляет реальную угрозу для человека. (рис. 4.23)



Рис. 4.23. Сход сухой лавины

Мокрые лавины состоят из лежалого снега и несут в себе много камней, земли, деревьев, веток. Плотность снега в мокрой лавине составляет 600–800 кг/куб.м, неоднократный сход мокрой лавины в одном месте приводит к образованию конуса выноса, где скапливается все, что несет лавина.

В зависимости от состояния 1 кубометр снега весит:

Порошкообразный снег – 60–89 кг
Слежавшийся снег – 200–300 кг Фирновый снег –
500–600 кг
Мокрый (старый) снег – 800 кг и более.

4.4.3. Проявление лавин и их поражающие факторы

Движение лавины напоминает бурный водный поток: лавина может течь, катиться, падать, лететь на воздушной подушке (рис. 4.24). Одна и та же лавина способна менять свой характер при передвижении и зависит от многих факторов: массы снега и его состояния, скорости движения, характера подстилающей поверхности, наличия преград на пути движения снега, набранной скорости (рис. 4.25).



Рис. 4.24. На горнолыжном курорте сошло несколько лавин

Частота схода лавин во многом зависит от погодноклиматических условий, рельефа местности, запасов снега. Лавины сходят с определенной периодичностью, характерной для данной конкретной местности. Слабые лавины –

несколько раз в год. Катастрофические лавины накапливают снег в течение нескольких лет или десятилетий.

Скорость движения лавин имеет широкий диапазон. В среднем она составляет 20–60 м/с, иногда достигает 80–100 м/с. Рекордной считается скорость движения лавины – 125 м/с. Одной из характеристик лавин является толщина снега в лавинном конусе. Она может достигать десятков метров.

Обычно территория, пораженная лавиной, невелика и включает склон, по которому она сходит в долину, и подножье горы. Иногда лавины приносят огромный ущерб. В Перу сошла лавина с горы Часкари и накрыла городок Невада-Каскари. Погибло 4 тыс. человек.

Оптимальные условия для зарождения лавин – это обильные снегопады, заснеженные склоны крутизной 30–40 градусов, резкое изменение температуры воздуха (рис. 4.26). При этом свежеснеженный снег должен иметь толщину 30 см и более, а лежалый – не менее 70 см. При крутизне склона 45 градусов и более лавины сходят после каждого снегопада.

Лавины обладают огромной разрушительной силой, создаваемой не только снегом, но и предлавиной воздушной подушкой. Сила удара может достигать 50 тонн на квадратный метр. Для сравнения: деревянный дом выдерживает удар не более 3 т на кв. м, а удар силой 10 т на кв. метр выворачивает с корнем вековые деревья.

Лавины сметают все на своем пути, они являются причиной возникновения многих ЧС в горах (рис. 4.27):

– повреждают и разрушают строения, коммуникации, ЛЭП, спортивные сооружения, дороги технику; – травмируют и убивают людей



Рис. 4.26. Проявление лавин

Основными опасными факторами лавин являются: неожиданность, внезапность, быстроедействие, неотвратимость, нарастающий эффект, огромная разрушительная сила.

Главной причиной гибели людей в лавинах является удушье (асфикция). Во время движения лавины дышать в ней практически невозможно, снег забивает дыхательные пути, снежная пыль проникает в легкие. В лавине человек постоянно испытывает нехватку воздуха. Чем плотнее снег, тем меньше в нем воздуха, тем труднее дышать. Снег в остановившейся лавине очень быстро уплотняется, схватывается, смерзается, и пострадавший оказывается в очень плотной снежной камере. Смерзшийся снег не позволяет человеку двигаться, делает его беспомощным. Остановившаяся лавина – это монолитная масса, поэтому находящийся в ней человек не испытывает давления от снега, находящегося сверху. В процессе дыхания в лавине вокруг лица

образуется пространство, которое очень быстро покрывается ледяной коркой, что затрудняет доступ воздуха и дыхание. Ее необходимо периодически разрушать.



Рис. 4.27. Лавины сметают все на своем пути, повреждают и разрушают строения, коммуникации, ЛЭП, спортивные сооружения, дороги технику

Человек погибает в лавине не только от удушья, он может замерзнуть, получить механическую травму головы, внутренних органов, переломы конечностей или позвоночника. Это происходит в результате ударов о грунт, скалы, деревья, камни. Чаще всего пострадавшие находятся в местах наибольшего нагромождения снега, на поворотах, в местах завихрений.

4.4.4. Меры по защите от воздействия лавин

История знает много случаев попадания людей в лавины и массовой их гибели. Если лавина оторвалась далеко от попавшего

в беду и есть несколько секунд до ее прихода, необходимо незамедлительно покинуть опасную зону и уйти в укрытие.

Если лавина все же захватила человека, необходимо защитить органы дыхания от снежной пыли (закрыть нос и рот ладонями, шарфом, шапочкой, рукавицами), попытаться сориентировать тело вдоль снежного потока и удержаться на поверхности снежной массы. После остановки лавины следует сделать попытку самостоятельно выбраться из снежного плена, пока снег не затвердел. Если это не удастся сделать, нужно расчистить пространство вокруг лица и грудной клетки для обеспечения и облегчения дыхания. Положение человека, попавшего в лавину, усугубляется отсутствием реальной возможности противопоставить колоссальной силе лавины свои знания, опыт, сноровку, физические качества. Здоровье и жизнь людей в лавине зависит от многих факторов, среди которых первостепенное значение принадлежит оперативному проведению ПСР и оказанию первой помощи пострадавшим. Это обусловлено тем, что температура тела человека, находящегося под снегом, снижается в среднем на 3 град/час. Самыми эффективными для оказания помощи являются первые три часа. Каждый последующий час снижает шансы на благополучный исход. После 3 часов пребывания пострадавших в снежном плену почти 90% из них погибает.

Защита от лавин включает проведение следующих профилактических мероприятий:

- изучение;
- наблюдение,
- прогнозирование,
- информирование населения;
- обучение людей безопасным действиям в условиях лавин.
- провокация схода лавины.

4.5. Направления деятельности государства в области защита населения от природных опасностей

геологического происхождения

Защита населения от природных опасностей геологического происхождения включает целый комплекс мероприятий, основными из которых являются:

- разработка и реализация правовых и экономических норм, связанных с обеспечением защиты населения и территорий от природных ЧС геологического происхождения;
- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение ЧС;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации ЧС;
- сбор, обработка, обмен и выдача информации;
- подготовка населения к действиям при ЧС;
- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий природных ЧС геологического происхождения;
- создание резервов материальных и финансовых ресурсов для ликвидации ЧС и оказания помощи пострадавшим от ЧС геологического происхождения;
- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты от ЧС геологического происхождения;
- ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций;
- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от ЧС.

Активные мероприятия по предупреждению оползней, селей, обвалов предусматривают строительство инженерных и гидротехнических сооружений.

Для предотвращения оползневых процессов сооружаются подпорные стенки, контрбанкеты, свайные ряды и другие сооружения. Наиболее эффективными противооползневыми сооружениями являются контрбанкеты. Они устраиваются у подошвы потенциального оползня и, создавая упор, препятствуют смещению грунта.

К активным мероприятиям относятся достаточно простые, не требующие для своего осуществления значительных ресурсов и расхода строительных материалов, а именно:

- для снижения напряженного состояния откосов часто проводится срезка земельных масс в верхней части и укладка их у подножия;

- подземные воды выше возможного оползня отводят устройством дренажной системы;

- защита берегов рек и морей достигается завозом песка и гальки, а склонов – посевом трав, насаждением деревьев и кустарников.

Гидротехнические сооружения применяются и для защиты от селей. Эти сооружения по характеру воздействия на селевые потоки подразделяются на селерегулирующие, селеделительные, селезадерживающие и селетрансформирующие.

К селерегулирующим гидротехническим сооружениям относят селепропускные (лотки, селедуки, селеотводы), селенаправляющие (дамбы, подпорные стенки, опояски), селесбрасывающие (запруды, пороги, перепады) и селеотбойные (полузапруды, шпоры, бумы) устройства, сооружаемые перед дамбами, опоясками и подпорными стенками.

Селеделительными являются тросовые селерезы, селеоградители и селевые запруды. Они устраиваются для задержания крупных обломков материала и пропуска мелких частей селевого потока.

К селезадерживающим гидротехническим сооружениям относят плотины и котлованы. Плотины могут быть глухого типа и с отверстиями. Сооружения глухого типа используются для задержания всех видов горных стоков, а с отверстиями – для задержания твердой массы селевых потоков и пропуска воды.

Селетрансформирующие гидротехнические сооружения (водохранилища) используются для перевода селевого потока в паводок путем его пополнения водой из водохранилищ.

Сель эффективнее не задерживать, а направлять мимо населенных пунктов, сооружений с помощью селеотводных каналов, селеотводных мостов и селеспусков.

В обвалоопасных местах могут осуществляться мероприятия по переносу отдельных участков дорог, линий электропередачи и объектов в безопасное место, а также активные меры по устройству инженерных сооружений – направляющих стенок, предназначенных для изменения направления движения обваленных пород.

Наряду с мерами предупредительного и защитного характера важную роль в профилактике возникновения этих стихийных бедствий и в снижении ущерба от них играет наблюдение за оползне-, селе- и обвалоопасными направлениями, предвестниками этих явлений, и прогнозирование возникновения оползней, селей и обвалов.

Системы наблюдения и прогнозирования организуются на основе учреждений гидрометеослужбы и базируются на тщательных инженерно-геологических и инженерно-гидрологических исследованиях. Наблюдения осуществляются специализированными оползневыми и селевыми станциями, селевыми партиями и постами. Объектами наблюдений являются перемещения грунтов и оползневые подвижки, изменения уровней воды в колодцах, дренажных сооружениях, буровых скважинах, реках и водоемах, режимы подземных вод. Полученные данные, характеризующие предпосылки оползневых перемещений, селевых потоков и обвальных явлений, обрабатываются и представляются в виде долгосрочных (на года), краткосрочных (месяцы, недели) и экстренных (часы, минуты) прогнозов.

4.6. Ликвидация последствий ЧС геологического происхождения

Основными задачами при ликвидации природных ЧС геологического происхождения, требующими использования соответствующих технических, средств, способов и методов, являются:

- разведка и прогнозирование зон ЧС;
- своевременное оповещение и информационное обеспечение органов власти, управления и населения при возникновении и ликвидации ЧС;
- поиск и спасение пострадавших в зонах стихийных бедствий;
- локализация источников (очагов) развития ЧС;
- проведение санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий;
- проведение неотложных аварийно-спасательных работ на системах жизнеобеспечения населения и инфраструктуры его деятельности.

Разведка в зонах ЧС заключается в выявлении, сборе и передаче органам повседневного управления и силам РСЧС достоверных данных необходимых для оценки обстановки в целях обеспечения проведения АСДНР, связанных с ликвидацией ЧС.

В зависимости от масштабов и характера ЧС, а также поставленных целей могут проводиться следующие основные виды разведки: **общая, инженерная, пожарная, радиационная, химическая, медицинская, биологическая и санитарно-эпидемиологическая**, а в зависимости от типа применяемых средств – **наземная, воздушная, космическая и водная**.

Своевременное **оповещение и информирование** населения о возникшей опасности и порядке поведения в создавшихся условиях одна из основных задач органов власти всех уровней, организующих его защиту в ЧС (ФЗ РФ от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера»).

В нашей стране установлен следующий [порядок оповещения](#):

– сначала (при любом характере опасности) включаются электрические сирены, прерывистый (завывающий) звук которых означает единый сигнал опасности «**Внимание всем!**».

Услышав этот звук (сигнал), люди должны включить имеющиеся у них средства приема информации – радиоточки, радиоприемники и телевизоры, чтобы прослушать информационное сообщение о характере и масштабах угрозы, а также рекомендации наиболее рационального способа своего поведения в создавшихся условиях;

– задачи оповещения и информирования населения решаются на основе использования специальных систем централизованного оповещения, созданных на территориях субъектов РФ (системы территориального уровня), территории города, сельского района (системы местного уровня), в районах размещения потенциально опасных объектов (локальные системы). Эти системы должны постоянно находиться в постоянной готовности к оповещению населения.

Поиск и спасение пострадавших – важнейшая составляющая АСДНР при ликвидации ЧС природного характера.

Основными способами поиска пострадавших в завалах и разрушенных зданиях при оползнях, обвалах, снежных лавинах являются:

– визуальное обследование участка (объекта) спасательных работ;

– обследование с помощью специально обученных собак (кинологический) и с помощью специальных приборов (тепловизионных, акустических, магнитометрических, зондовых и т. п.

Поиск пострадавших кинологическим способом (специально обученными собаками), а также с помощью специальных приборов осуществляется в завалах различного характера (в разрушенных зданиях, снежных завалах, в завалах грунтом и т.п.)



Рис. 4.28. Поиск пострадавших в снежной лавине

При обнаружении пострадавших в завалах осуществляется их деблокирование. Основными способами деблокирования являются разборка завала сверху, сплошная горизонтальная его разборка или деблокирование путем устройства лазов в завале (рис. 4.28).

При попадании под снежные лавины человек, будучи засыпанным лавинным снегом, может оставаться в живых только несколько первых часов, причем шанс выжить тем выше, чем тоньше слой снега над ним. Среди людей, пробывших в лавине не более часа, выживает до 50%, при нахождении под снегом 3 часа вероятность остаться в живых не превышает 10%. Поэтому работы по спасению людей, попавших в лавину, должны начинаться, не дожидаясь прибытия спасательного отряда. При обнаружении засыпанного прежде всего откапывают голову, очищают от снега рот, нос, уши; далее осторожно (не травмируя возможные переломы) извлекают из-под снега, переносят в защищенное от ветра место, укутывают в сухую одежду, дают горячее питье, а при отсутствии признаков жизни – приступают к

искусственной вентиляции легких и другим реанимационным мероприятиям (рис 4.29).



Рис. 4.29. Деблокирование пострадавших в завалах

Аналогичные мероприятия проводятся при проведении спасательных работ в районе, пострадавшем от селя. Продолжительность спасения людей, погребенных селевым потоком и находящихся в транспорте или под обломками зданий, не превышает обычно нескольких десятков минут. Поэтому важно своевременное прибытие на место бедствия спасательных групп, обеспеченных поисковым снаряжением и средствами оказания первой медицинской помощи.

Библиографический список

1. Владимиров В.А. Природные опасности России. Природные опасности и общество; под редакцией Владимирова В.А. М.: Крук, 2000.

2. Владимиров В.А. Катастрофы и общество. М.: Контакт-культура, 2000.
3. Дворжак Й. С. Земля, люди, катастрофы. Киев, 1989.
4. Стихийные бедствия, изучение и методы борьбы; под редакцией С.Б. Лаврова. М.: Прогресс, 1978.
5. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Федеральный закон РФ № ФЗ-68 от 21.12.1994 г.
6. Журнал «Основы безопасности жизнедеятельности» № 11. 2002.
7. Гражданская защита. Подшивки за 2000–2002 гг.
8. Луценко Е.В. Опасные ситуации природного характера и защита от них: учебное пособие для студентов пед. вузов. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2015. 374 с.

Рекомендуемые для просмотра видеofilmы:

«Ярости природы», «Лавина: Белая смерть».

Контрольные вопросы для самостоятельной работы:

1. В результате чего образуются оползни?
2. Какие пояса образуют теплую селеопасную зону?
3. Какие селеопасные районы охватывает холодная зона?
4. Что обычно является причиной крупных обвалов?
5. Основные поражающие факторы оползней, селей, обвалов и лавин.
6. Какие защитные сооружения могут быть заблаговременно подготовлены в районах, подверженных сходу оползней, селей, обвалов и лавин?
7. Правила безопасного поведения при внезапном сходе селей, оползней и обвалов.

Примерная тематика рефератов:

1. Основные методы прогноза оползней и их последствий.
2. Оползни. Организация защиты населения от их последствий.
3. Основные методы прогноза селей и их последствий.
4. Обвалы. Организация защиты населения от их последствий.

Глава 5.

Опасные гидрометеорологические стихийные явления

5.1. Классификация гидрометеорологических опасностей

Территория России расположена в различных климатических зонах. Об этом свидетельствуют, например, годовые амплитуды температуры. Наименьшие годовые амплитуды составляют около 8°C и наблюдаются в западной части Баренцова моря. В Верхоянске и Оймяконе (Якутия) годовые амплитуды превышают 64°C. Экстремальные температуры также имеют большой диапазон. На станции Оймякон температура воздуха опускается до -70°C. В этом самом холодном пункте среднемесячная температура января составляет – 50°C. На юге России в июле температура ежегодно поднимается до 40°C, а средняя многолетняя температура июля составляет более 25°C.

На территории России находятся сотни тысяч больших и маленьких рек, озер, водохранилищ. Территорию России омывают воды морей Тихого и Северного Ледовитого океанов, Балтийского, Черного, Азовского и Каспийского морей.

В связи с разнообразием климатических условий России, обширными водными ресурсами, перечень гидрометеорологических явлений, приводящих к стихийным бедствиям, наносящим ущерб экономике, также велик. В соответствии с существующими документами Росгидромета гидрометеорологические явления и/или комплексы

гидрометеорологических величин и явлений, которые по своей интенсивности и продолжительности могут нанести значительный ущерб отдельным отраслям хозяйства и представляют угрозу безопасности людей, принято называть стихийными гидрометеорологическими явлениями (СГЯ). СГЯ делятся на **метеорологические, агрометеорологические, гидрологические и морские гидрологические.**

К **метеорологическим стихийным явлениям** относятся:
сильный ветер, шквал, смерч.

Сильный ливень – количество осадков не менее 30 мм за период не более 1ч;

сильный дождь – количество осадков не менее 50 мм за период не более 12 ч;

продолжительный дождь – количество осадков не менее 120 мм за 2 суток;

сильный снегопад – количество осадков не менее 20 мм за период не более 12 ч;

град – диаметр градин не менее 20 мм;

сильная метель – продолжительность не менее 12 ч при скорости ветра не менее 15 м/с; для побережий арктических и дальневосточных морей – продолжительность не менее 24 ч при средней скорости ветра не менее 20 м/с;

сильная пыльная (песчаная) буря – продолжительность не менее 6 ч при средней скорости ветра не менее 15 м/с, сопровождающаяся ухудшением метеорологической дальности видимости (МДВ) до 100 м;

гололедно-изморозевые отложения;

сильный гололед – диаметр отложений на проводах стандартного гололедного станка не менее 35 мм;

отложение мокрого снега и сложное отложение – диаметр отложений на проводах стандартного гололедного станка не менее 35 мм;

сильная изморозь – диаметр отложений не менее 50 мм;

сильный продолжительный туман – МДВ не более 50 м за период времени не менее 6 ч;

сильная жара – критические значения температура и большая продолжительность периода (для всей территории или её части);

сильный мороз – критические значения температура и большая продолжительность периода (для всей территории или её части).

К агрометеорологическим стихийным явлениям относятся:

заморозки – понижение температуры воздуха или поверхности почвы до значений -1°C и ниже в течение не менее 8 ч в период вегетации и созревания культур, приводящие к повреждению сельскохозяйственных культур,

засуха (почвенная) – в слое 0–20 см суглинистой почвы в течение 3 декад подряд и более, запасы продуктивной влаги менее 10 мм или в течение 2 декад и более, если в начале периода засухи запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см были менее 50 мм;

засуха (атмосферная) – отсутствие эффективных осадков (более 5 мм в сутки) в вегетационный период года в течение 30 дней подряд и более (при максимальной температуре воздуха за сутки выше 25°C в северных районах и выше 30°C в южных районах России. За границу северных и южных районов принята параллель 52° с.ш. на европейской части России и 55° с.ш. – в Сибири;

сухостей – недостаток насыщения воздуха в течение 3 дней подряд и более хотя бы в один из сроков каждого дня наблюдений равен 30–39 гПа при скорости ветра в этот же срок более 8 м/с или более 39 гПа при скорости ветра 5–8 м/с. Максимальная температура воздуха при суховеях составляет выше 27°C в северных районах и выше 30°C – в южных районах;

переувлажнение почвы – в вегетационный период почва на глубине 10–12 см при визуальной оценке характеризуется липким и текущим состоянием не менее 20 дней подряд. В отдельные дни,

но не более 25% продолжительности периода допускается переход почвы в мягкопластичное состояние.

К гидрологическим стихийным явлениям относятся:

высокий уровень воды – уровень воды на посту при половодьях, паводках, заторах и зажорах, когда возможно затопление пониженных участков местности в населенных пунктах, сельскохозяйственных поле и угодий, автомобильных и железных дорог, повреждение крупных и промышленных и транспортных объектов;

низкий уровень воды – уровень воды ниже проектных отметок водозаборных сооружений крупных городов, промышленных районов, оросительных систем, предельных навигационных уровней на судоходных реках и водоемах за период не менее 10 дней;

раннее появление плавучего льда и образование ледостава на судоходных реках, озерах и водохранилищах, повторяющееся не чаще одного раза в 10 лет;

особые ледовые явления – навалы льда на берегу у гидротехнических, портовых и других сооружений и населенных пунктов, образующиеся при заторах и в результате дрейфа льда, массовые образования внутриводного льда вблизи ГЭС и водопроводов; промерзание до дна водоемов и водотоков, повторяющиеся один раз в 10 лет;

наледные явления – образование наледи в руслах и поймах рек, угрожающее населенным пунктам, гидротехническим сооружениям (ГТС), народнохозяйственным объектам, затрудняющее движение транспорта;

сель – селевой поток всех видов и размеров, вызванный сильными осадками, прорывами завальных и мореных озер и угрожающий населенным пунктам, промышленным объектам, спортивным комплексам, транспортным магистралям, оросительным каналам и другим объектам.

К морским стихийным гидрометеорологическим явлениям относятся:

волнение – высота волн в прибрежных районах не менее 4 м, в открытом море – не менее 6 м, в открытом океане – не менее 8 м;

уровни моря ниже или выше отметок, при которых прекращается судоходство, повреждаются суда, затопляются населенные пункты, береговые сооружения и объекты, гибнут рыба и морские животные;

цунами – опасная волна, вызванная подводным землетрясением или другими причинами, приводящая к затоплению прибрежных населенных пунктов, береговых сооружений и объектов;

сильный тягун в морских портах – угроза судам и портовым сооружениям;

обледенение судов – быстрое и очень быстрое (интенсивность не менее 0,7 см/ч) обледенение судов;

напоры и интенсивный дрейф льдов, представляющие угрозу судам и портовым сооружениям.

Перечисленный перечень критериев СГЯ может изменяться и дополняться, исходя из местных физико-географических и экономических условий.

Гидрометеорологические явления и величины, не достигающие критериев СГЯ, но затрудняющие деятельность различных отраслей народного хозяйства, относятся к неблагоприятным явлениям.

Руководствуясь перечисленными выше критериями, следует иметь в виду их условность. Практика показывает, что на территории России природные опасности иногда возникают при совокупности ряда явлений, каждое из которых необязательно носит экстремальный характер. Такие ситуации могут возникать и при длительном воздействии одного и того же явления, хотя интенсивность его не соответствует установленным критериям опасности. Ярким примером является Краснодарское половодье,

наблюдавшееся в феврале 1998 года, когда переувлажнение почвы в осенний период, постепенное повышение уровня грунтовых вод и кратковременное повышение температуры привели к подтоплению 132 населенных пунктов, 150 тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий. Экономический ущерб от этого наводнения составил 242 миллиона рублей.

В следующих разделах настоящей главы будут рассмотрены наиболее опасные и часто встречающиеся стихийные гидрометеорологические явления.

5.2. Метеорологически опасные явления и защита от них

5.2.1. Происхождение метеорологических явлений

К метеорологическим опасным явлениям, как уже ранее отмечалось, относятся:

бури (9–11 баллов); ураганы (12–15 баллов); смерчи, торнадо; шквалы; вертикальные вихри; крупный град; сильный дождь (ливень); сильный снегопад; сильный гололёд; сильный мороз; сильная метель; сильная жара; засуха; суховей; сильный туман;

Метеорологические явления в природе обусловлены циклонической деятельностью.

Циклоном называется атмосферное возмущение, обширный подвижный вихрь с пониженным давлением в центре и циркуляцией воздуха против часовой стрелки в Северном полушарии. (Рис. 5.1) Циклоны бывают тропическими (тайфуны) и внетропическими. Размеры циклонов составляют от нескольких десятков до нескольких тысяч километров в диаметре. Средняя скорость перемещения циклона 30–40 км/ч, иногда встречаются циклоны со скоростью 100 км/ч. В ряде случаев циклоны могут подолгу (в течение нескольких дней) не менять своего положения.

Перемещение циклона через какой-либо район вызывает резкие изменения атмосферного давления, температуры, скорости

ветра, влажности воздуха, облачности: выпадают осадки, устанавливается ненастная погода.

Весь процесс эволюции отдельного циклона занимает несколько дней. Серия циклонов может существовать несколько недель.



Рис. 5.1. Циклон (фото со спутника)

Одновременно с образованием циклонов между ними возникают антициклоны с высоким давлением в центре. В поперечнике антициклон достигает нескольких тысяч километров. Вся масса воздуха в антициклоне вращается по часовой стрелке в северном полушарии и против неё – в южном.

В зоне антициклона преобладает сухая ясная погода с высокой температурой летом и сильными морозами зимой. Скорость перемещения антициклона – 30–40 км/ч, нередко он

надолго задерживается над материком. Продолжительность существования антициклона – от нескольких дней до нескольких недель.

В каждом полушарии в любой момент одновременно находится несколько главных атмосферных фронтов и связанных с ними серий циклонов и антициклонов. Общее количество циклонов за год составляет много сотен. Циклоническая деятельность атмосферы предопределяет погодные условия в каждой точке земли.

Планета Земля окутана многокилометровым слоем атмосферы (воздуха). Воздух находится в постоянном движении. Это движение обусловлено в первую очередь разной температурой воздушных масс, что связано с неравномерным нагревом поверхности Земли и воды Солнцем, а также разным атмосферным давлением.

Атмосферные осадки в виде дождя, снега и града – обычное явление природы. В том случае, когда снег и дождь выпадают в нужное время и в необходимом количестве – это благо, а если атмосферных осадков нет или их выпадает очень много, может возникнуть чрезвычайная ситуация. Противостоять выпадению большого количества атмосферных осадков человек не может. В этой ситуации необходимо иметь надежное укрытие, запасы продуктов питания и топлива, медикаментов, уметь вести себя в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Выпадение большого количества атмосферных осадков представляет реальную угрозу для человека. Они осложняют, делают опасным, а порой и невозможным передвижение людей, создают реальную угрозу для жизни. Атмосферные осадки увеличивают опасность возникновения наводнений, схода снежных лавин, камнепадов, селей, оползней, обвалов, способствуют накоплению критического количества воды в горных озерах и неожиданному прорыву плотин, выходу рек из берегов, разрушению дорог, линий электропередачи, строений, уничтожению сельхозугодий. Они могут стать причиной

травмирования и гибели людей. Зачастую атмосферные осадки сопровождаются усилением ветра, резким понижением температуры воздуха, грозой, что нередко усложняет ситуацию. Атмосферные осадки затрудняют, делают крайне опасными, а порой и невозможным проведение ПСР.

5.2.2. Классификация метеорологических явлений и их характеристики

Планета Земля окутана многокилометровым слоем атмосферы (воздуха). Воздух находится в постоянном движении. Это движение обусловлено в первую очередь разной температурой воздушных масс, что связано с неравномерным нагревом поверхности Земли и воды Солнцем, а также разным атмосферным давлением. Перемещение воздушных масс относительно земной и водной поверхности называется **ветром**.

Основными характеристиками ветра являются **скорость, направление движения, сила**.

Скорость ветра измеряется специальным прибором – анемометром.

Направление ветра определяется той частью горизонта, откуда он дует.

Сила ветра определяется в баллах. Балльную систему оценки силы ветра разработал в 19 веке английский адмирал Ф. Бофорт. ([таблица 13](#))

Ветер является непрременным участником и главной движущей силой многих ЧС. В зависимости от его скорости различают следующие катастрофические ветры.

Ураган – это чрезвычайно быстрое и сильное, нередко огромной разрушительной силы и значительной продолжительности движение воздуха со скоростью свыше 117 км/час, продолжительностью несколько (3–12 и более) суток. (рис. 5.2)

Шкала Бофорта

Ветровой режим	Баллы	Скорость, км/ч	Признаки
Свежий бриз	5	30,6-38,6	Качаются тонкие деревья
Сильный бриз	6	40,2-49,9	Качаются толстые деревья
Сильный ветер	7	51,5-61,1	Стволы деревьевгибаются
Буря	8	62,8-74,0	Ветви деревьев ломаются
Сильная буря	9	75,6-86,9	Черепица и трубы срываются
Полная буря	10	88,5-101,4	Деревья вырываются с корнем
Шторм	11	103,0-120,7	Везде повреждения
Ураган	12	Более 120,7	Большие разрушения



Рис. 5.2. Последствия урагана



Рис. 5.3. Лес после урагана

При ураганах ширина зоны катастрофических разрушений достигает нескольких сотен километров (иногда тысячи км). Ураган длится 9–12 дней, принося большое количество жертв и разрушений. (Рис. 5.3–5.4) Поперечный размер тропического циклона, называемого также тропическим ураганом, тайфуном, несколько сотен километров. Давление в ураганах падает намного ниже, чем во внетропическом циклоне. При этом скорость ветра достигает 400–600 км/час. По мере того как поверхностное давление продолжает падать, тропическое возмущение становится ураганом, когда скорость ветра начинает превышать 64 узла. Заметное вращение развивается вокруг центра урагана, так как спиральные полосы выпадения осадков закручиваются вокруг глаза урагана. Самые тяжелые осадки и самые сильные ветры связаны со стеной глаза.

Глаз – область диаметром в 20–50 км – находится в центре урагана, где небо часто ясное, ветры слабые, а давление самое низкое.

Стена глаза – кольцо кучево-дождевых облаков, закрученное вокруг глаза. Самые тяжелые осадки и самые сильные ветры обнаруживаются именно здесь.

Спиральные полосы выпадения осадков – полосы мощных конвективных ливней, направленных к центру циклона.



Рис. 5.4. Ураган на Ямайке

Разрушительное действие ураганов определяется энергией ветра, т. е. скоростным напором (q), пропорциональным произведению плотности атмосферного воздуха (ρ) на квадрат скорости воздушного потока

$$(V) q = 0,5\rho V^2 \text{ (кПа)}.$$

Смерч (торнадо) – атмосферный вихрь, возникающий в грозовых облаках и спускающийся по направлению к земле в виде темного рукава с вертикальной изогнутой осью и воронкообразным расширением в верхней и нижней частях. (Рис. 5.5). О происхождении смерчей известно значительно меньше, чем о других СГЯ. О природе смерчей можно судить лишь по визуальным наблюдениям за облачностью и состоянием погоды, по характеру разрушений, связанному с ними, и по анализу

аэросиноптических условий, предшествующих этому явлению. Большинство смерчей связано с линиями шквалов или активными холодными фронтами с грозами (рис. 5.6).



Рис. 5.5. Смерч

Наиболее благоприятные условия для образования смерчей имеются непосредственно на линии приземного фронта, вблизи поверхности Земли (это узкая полоса шириной около 50 км по обе стороны линии фронта). Минимально возможная высота очагов зарождения смерчей лежит в пределах 0,5 – 1.0 км, а максимальная – до 3 км от поверхности Земли. При зарождении смерча на более высоком уровне ему труднее «пробить» нижележащий слой воздуха и достигнуть поверхности Земли. Визуально смерч проявляется, когда из грозового облака как бы отщепляется облачный столб в виде воронки с отростком, напоминающим

хобот слона. В сердцевине смерча давление очень сильно падает, поэтому смерчи «всасывают» в себя различные, иногда очень тяжелые, предметы, которые переносят затем на большие расстояния. Люди, оказавшиеся в центре смерча, погибают.



Рис. 5.6. Смерч

Следует отметить, что смерч имеет много названий (рис. 5.6), в том числе торнадо. В зависимости от вида поверхности, над которой он проходит (вода или суша), его именуют одним из этих названий. Однако все эти явления имеют практически одинаковую природу.

Смерч имеет большую разрушительную силу. Он вырывает с корнем деревья, срывает крыши, иногда разрушает каменные постройки и разбрасывает различные предметы на большие расстояния. Такие катастрофы не остаются незамеченными. Так, согласно летописным данным от 1406 г., в Нижнем Новгороде

разразилась «великая буря, вихрем подняло в воздух упряжку вместе с лошадей и унесло. На следующий день телегу нашли на другой стороне р. Волги. Она повисла на высоком дереве. Лошадь была мертвой, а человек исчез без вести». Диаметр смерча над сушей бывает порядка 100–1000 м, иногда до 2 км. Видимая высота «хобота» составляет 800–1500 м. Бывают и такие случаи: летом 1940 года в деревне Мещеры Горьковской области в один из дней разразилась гроза, и вместе с дождем на землю посыпались серебряные монеты времен Ивана IV – результат прошедшего смерча (рис. 5.7).



Рис. 5.7. Смерч с грозой

Шквалы и смерчи относятся к локальным явлениям природы. Они возникают внезапно (чаще после полудня), кратковременны (в одном месте наблюдаются обычно в течение нескольких минут) и охватывают сравнительно небольшие площади (от нескольких десятков до сотен квадратных метров). Смерчи и шквалы представляют собой результат действия процессов всех

масштабов, которые приводят к накоплению больших запасов потенциальной энергии воздушных масс в тропосфере, переходящей за короткий срок в кинетическую энергию движения большой массы воздуха. (рис. 5.8). Такие процессы приводят к гибели людей и значительным материальным потерям.



Рис. 5.8. Смерч

Шквал – кратковременное, неожиданное, резкое усиление ветра с постоянным изменением направления его движения в течение короткого времени (рис. 5.9). Скорость ветра при шквале нередко достигает 25–30 м/с, что намного превышает скорость обычного градиентного ветра. Максимальная повторяемость шквалов отмечается в послеполуденные и вечерние часы суток. Они обычно связаны с грозами, но нередко наблюдаются и как самостоятельные явление. Шквал – это вихрь с горизонтальной осью вращения. Причиной его возникновения является перемещение воздушных масс под влиянием разницы температур. Продолжительность шквала составляет от нескольких секунд до

десятков минут. Шквалы часто сопровождаются осадками интенсивностью более 20мм/12 ч и градом.



Рис. 5.9. Шквал

Выпадение ливневых осадков вызывает интенсивные нисходящие движения. Нисходящий поток воздуха с верхних уровней, на которых ветер слабее, переносит вниз некоторое количество движения и кинетической энергии. Этот воздух, попадая в нижние слои, тормозится из-за трения о земную поверхность и столкновения с теплыми воздушными массами, лежащими перед фронтом. В результате образуется ветровой вал, направленный в сторону движения грозового очага. Шквалу присущи многие черты волны, в которой сдвиги ветра наблюдаются как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

Шторм – продолжительный сильный ветер скоростью 103–120 км/час, вызывающий большие волнения на море и разрушения на суше. Шторм является причиной ежегодной гибели десятков морских судов (рис. 5.10).

Уже при силе в 9 баллов по шкале Бофорта, когда скорость составляет от 20 до 24 м/сек, ветер валит ветхие строения, срывает крыши с домов. Его называют штормом. Если же скорость ветра достигает 32 м/сек, о нём говорят, как об урагане. Более подробно проявление шторма как морского гидрологического явления будет рассмотрено в главе 6.



Рис. 5.10. Шторм в Севастополе

Буря – это разновидность ураганов и штормов, движение воздуха со скоростью 62–100 км/час (15–20 м/с). Такой ветер способен выдуть верхний слой почвы на десятках и сотнях квадратных километров, переносить по воздуху на большие расстояния миллионы тонн мелкозернистых частиц почвы, а в пустыни песка. Буря длится от нескольких часов до нескольких суток, ширина фронта при буре несколько сот километров. Буря причиняет большое количество жертв и разрушений (рис. 5.11). Известны случаи гибели во время бури людей и караванов.

Пыльные (песчаные) бури могут засыпать огромные территории пылью, песком, землей (рис. 5.12). При этом толщина нанесенного слоя составляет десятки сантиметров. Уничтожаются

посевы, засыпаются дороги, загрязняются водоемы и атмосфера, ухудшается видимость.



Рис. 5.11. Буря

Во время бури в воздух поднимается огромное количество снега (снежные бури), что приводит к огромным снегопадам, метелям, снежным заносам (рис. 5.13). Снежные бури парализуют движение транспорта, нарушают энергоснабжение, привычную жизнедеятельность людей, приводят к трагическим последствиям. Чтобы избежать несчастного случая во время бури, необходимо прекратить движение, оборудовать временное надежное укрытие. С целью предотвращения попадания пыли, песка, снега в глаза, горло, уши необходимо закрыть голову тканью, дышать через нос, использовать марлевую повязку или носовой платок.



Рис. 5.12. Пыльная буря. Техас



Рис. 5.13. На японском острове бушует снежная буря

«БОРА» – специфический для России ветер (рис. 5.14). Этот сильный, холодный, северо-восточный ветер чаще всего дует на черноморском побережье в районе между Новороссийском и Анапой. Скорость ветра может достигать 40 м/с.



Рис. 5.14. «Бора» в Новороссийске

В 1975 году ураган «Бора» нанес огромный ущерб г. Новороссийску. Скорость ветра достигала 144 км/ч. Спустя 18 лет такой же ураган выбросил на берег 3 судна, имелись человеческие жертвы (рис. 5.15).

5.2.3. Обеспечение безопасности человека при урагане, смерче, буре

Чтобы предотвратить ущерб, наносимый поражающими факторами смерча, урагана, бури, необходимо заранее проявлять готовность к ним. (рис. 5.16). С получением штормового предупреждения либо другой информации о приближении

смерча, урагана или сильной бури необходимо выполнить следующие мероприятия:

- надежно закрыть двери, чердачные помещения, слуховые окна;



Рис. 5.15. Ураган «Бора» Новороссийск, 1975 г.

- стекла заклеить полосками бумаги или ткани;
- с балконов, лоджий, подоконников убрать предметы, которые при падении могут нанести травмы;
- отключить газ;
- подготовить аварийное освещение, фонари, свечи;
- создать запас воды на 2–3 суток;
- положить на безопасное и видное место медикаменты и перевязочные материалы;

– радиоприемники и телевизоры держать постоянно включенными: могут передать различные сообщения и рекомендации;

– из легких построек людей перевести в капитальные здания:



Рис. 5.16. Безопасность при урагане

– спрятаться в надежном месте или укрытии, надежно закрыть оконные переплеты;

– при угрозе смерча переждать в подвальном помещении или подземном сооружении;

– при опасности прохождения урагана необходимо укрыться в ближайшем защитном сооружении или использовать для укрытия станции метро, подвальные помещения, тоннели, подземные переходы, котлованы строящихся зданий.

При внезапном урагане, буре, смерче

Если Вы оказались на открытой местности, лучше всего использовать придорожные кюветы, железнодорожные насыпи, балки, лощины, укрыться в канаве, яме, овраге, любой выемке, лечь на дно и плотно прижаться к земле.

В доме

Находясь в доме, закройте форточки, створки, опустите жалюзи, снимите с подоконников цветы, вазы, украшения, занавесьте окна и отойдите от окон. Остерегайтесь ранения стеклами и другими разлетающимися предметами.

Займите относительно безопасное место (лучше – как можно быстрее спуститься в подвал).



Рис. 5.17. Спасение при урагане. Куба

Относительно безопасны: ниши, дверные проемы, встроенные шкафы. Пользоваться электрическими приборами можно только после того, как они будут просушены и проверены.

На улице:

Опасайтесь поврежденных и поваленных деревьев, раскачивающихся ставен, вывесок, транспарантов. Если буря сопровождается грозой, избегайте поражения электрическими разрядами. Бегите от зданий, башен в любое укрытие. Переждав порыв ветра, укройтесь в более надежном месте.

При урагане, буре, смерче опасно:

- находиться на возвышенных местах, мостах, около трубопроводов, линий электропередач, вблизи столбов и мачт, объектов с горючими и легковоспламеняющимися веществами;
 - укрываться под деревьями, за щитами рекламы, ветхими постройками и заборами;
 - заходить в поврежденные здания. В доме пользоваться электроприборами, газовыми плитами;
 - прикасаться к оборванным электропроводам, трубам центрального отопления, газо- и водоснабжения.

После урагана, бури, смерча:

- будьте осторожны, обходя оборванные провода;
- опасайтесь поврежденных и поваленных деревьев, раскачивающихся ставен, вывесок, транспарантов;
- остерегайтесь утечки газа в доме, нарушений в электросети (до проверки пользуйтесь электрическими фонарями);
 - пользоваться электроприборами можно только после того, как они будут просушены и проверены;
 - если стихийное бедствие сопровождается грозой, избегайте поражения электрическими разрядами.

При изучении вопросов обеспечения безопасности при урагане, буре, смерче рекомендуется использовать [ВИДЕО материалы](#) МЧС России

Библиографический список

1. Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе. М.: Мысль, 1988.
2. Волович В.Г. Человек в экстремальных условиях природной среды. М.: Мысль, 1993.
3. Гаев А.Я. Наши следы в природе. М.: Недра, 1991.
4. Голицын Г.С., Васильев А.А. Природные опасности России. Том 5. Гидрометеорологические опасности. М.: Крук, 2001.
5. Куликов Г.Б. Безопасность жизнедеятельности. М.: Мир книги, 1998.

6. Латчук В.Н., Марков В.В. и др. Основы безопасности жизнедеятельности: методическое пособие. 5–11 классы. М.: Дрофа, 2000.
7. Луценко Е.В. Опасные ситуации природного характера и защита от них: учебное пособие для студентов пед. вузов. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2015. 374 с.
8. Мягков С.М. География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995.
9. Поляков В.В. Безопасность человека в экстремальных условиях. М.: Знание, 1992.
10. Скрягин Л.Н. 300 катастроф, которые потрясли мир. М.: Современник, 1996.
11. Шойгу С.К., Воробьев Ю.Л., Владимиров В.А. Катастрофы и государство. М.: Энергоатомиздат, 1997.

Рекомендуемые для просмотра видеofilмы:

«Ярости природы», «Лавина: Белая смерть» и др.

Контрольные вопросы для самостоятельной работы

1. Причины возникновения бурь, ураганов и смерчей.
2. Что такое циклон, какое строение он имеет и какова скорость его перемещения?
3. Как зарождается ураган?
4. В чем состоит опасное воздействие бурь?
5. Какие бывают бури в зависимости от времени года, места их образования и состава вовлеченных в воздух частиц?
6. Что представляют собой смерчи?
7. Какие меры наиболее эффективны при защите населения от ураганов, бурь и смерчей?
8. Ураганы и бури. Их классификация. Механизмы зарождения ураганов и бурь.
10. Последствия ураганов и бурь. Действие факторов, их порождающих. Меры по снижению потерь и ущерба от ураганов и бурь.
11. Правила безопасного поведения при возникновении ураганов и бурь.

12. Смерчи, их характеристика и классификация. Механизм образования смерча.
13. Последствия смерчей и действие их поражающих факторов. Меры по снижению потерь и ущерба от ураганов и бурь.
14. Правила безопасного поведения при возникновении смерчей.

Примерная тематика рефератов

1. Ураганы, бури, смерчи, защита населения от их последствий.
2. Основные методы прогноза ураганов, бурь и смерчей.
3. Разработка алгоритмов безопасного поведения населения (учащихся) при стихийных бедствиях метеорологического характера.
1. Разработка дидактических материалов (тестов и проверочных работ) по дисциплине «Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них».
5. Отработка практических рекомендаций населению по безопасному поведению: при заблаговременном оповещении об урагане, буре; при внезапном возникновении урагана, бури; после действия урагана, бури.
6. Отработка практических рекомендаций населением по безопасному поведению при заблаговременном оповещении о смерче; при внезапном возникновении смерча; после действия смерча.

Глава 6.

Морские стихийные гидрологические явления

6.1. Краткая характеристика морских стихийных гидрологических явлений

К морским стихийным гидрологическим явлениям относятся:

волнение (шторм) – высота волн в прибрежных районах не менее 4 м, в открытом море – не менее 6 м, в открытом океане – не менее 8 м;

уровни моря ниже или выше отметок, при которых прекращается судоходство, повреждаются суда, затопляются населенные пункты, береговые сооружения и объекты, гибнут рыба и морские животные;

цунами – опасная волна, вызванная подводным землетрясением или другими причинами, приводящая к затоплению прибрежных населенных пунктов, береговых сооружений и объектов;

сильный тягун в морских портах – угроза судам и портовым сооружениям;

обледенение судов – быстрое и очень быстрое (интенсивность не менее 0,7 см/ч) обледенение судов;

напоры и интенсивный дрейф льдов, представляющие угрозу судам и портовым сооружениям.

Перечисленный перечень критериев СГЯ может изменяться и дополняться, исходя из местных физико-географических и экономических условий.

Гидрометеорологические явления и величины, не достигающие критериев СГЯ, но затрудняющие деятельность различных отраслей народного хозяйства, относятся к неблагоприятным явлениям.

Руководствуясь перечисленными выше критериями, следует иметь в виду их условность. Практика показывает, что на территории России природные опасности иногда возникают при совокупности ряда явлений, каждое из которых необязательно носит экстремальный характер. Такие ситуации могут возникать и при длительном воздействии одного и того же явления, хотя интенсивность его не соответствует установленным критериям опасности.

В следующих разделах настоящей главы нами будут рассмотрены наиболее опасные и часто встречающиеся стихийные гидрометеорологические явления.

6.2. Цунами, природа их зарождения, проявление и защита от них

6.2.1. Цунами, природа их зарождения и характеристики

Цунами относится к наиболее опасным морским гидрологическим явлениям. Это бедствие известно миру с незапамятных времен. Свидетельством тому могут служить таблички библиотеки арабского поселка Рас-Шарма в Сирии, расшифрованные археологами, ведущими раскопки в этих местах. Надписи на них, относящиеся ко второму тысячелетию до нашей эры, содержат рассказ о том, что волна невиданной высоты неожиданно обрушилась на столицу древнего государства Угарит и полностью уничтожила её. В эллинской и других хрониках древнейших времен имеется несколько описаний подобных явлений.

«Остров Парамушир погружается в воды океана!..» – такую радиограмму передал перепуганный капитан судна, стоявшего на рейде Северо-Курильска в ночь с 4 на 5 ноября 1952 года. Через

40 минут после того, как в Тихом океане разразилось землетрясение, на город обрушилась стена воды высотой в трехэтажный дом. Таких катастрофических случаев цунами можно привести очень много. За двухтысячный период было зарегистрировано более 400 таких явлений.

Слово «цунами» пришло из японского языка и означает «гигантская волна в гавани». И хотя этот перевод звучит несколько экзотически и носит описательный характер, указанный термин как нельзя лучше характеризует суть явления (рис 6.1).



Рис. 6.1. Цунами в приморском городе

[Цунами](#) представляет собой разновидность морских волн, возникающих при подводных и прибрежных землетрясениях.

Необычно высокие волны появляются на побережье, при поднятии или изменении дна океана. Такие нарушения поверхности дна происходят одновременно на большой территории в результате тектонических движений почвы, извержений подводных вулканов, обвалов больших участков суши в океан, подводных сдвигов и оползней. В открытом море такие волны не достигают и метровой высоты и вполне безобидны.

В открытом океане волна почти незаметна, однако при приближении к берегу огромная масса воды затормаживается, волна становится круче и выше. Горизонтальный размер такой волны 100 км и более, ее высота – несколько метров, а скорость передвижения порою 200 м/с и более. Обрушиваясь на берег, она создает водяной вал огромной разрушительной силы.

Основная природа возникновения сейсмическая. В участках земной коры, находящихся под дном океана, происходят разрывы, проявляющиеся в виде землетрясений. Вертикальное смещение участка морского дна передается водному столбу, и на поверхности океана образуются волны. Условием этого является то, чтобы такого рода подвижка произошла в ограниченной области.

Существует и иная трактовка причин образования цунами – это извержение наземных и подводных вулканов. В первом случае обломки вулканических пород огромных размеров (объемом десятки кубических километров) обрушиваются на поверхность океана с большой высоты. Они играют роль гигантского камня, брошенного в водоем. Таким было извержение в Кракатау в 1883 году. Это характерный пример цунами несейсмического происхождения.

Третьей причиной образования цунами являются обвалы и оползни. На морском дне может произойти оползень в рыхлых осадочных отложениях и вызвать волнение водной массы. Цунами такого типа возникают довольно редко, да и масштаб их действия бывает ограничен. Однако существуют и исключения: одна из

возникших таким образом волн была, по-видимому, самой высокой из известных. При землетрясении 1899 года на Аляске в залив Литуя сползла масса земли объемом 30 млн. кубометров. Оползень поднял воду в заливе, и образовалась волна высотой 600 метров (тут нет никакой опечатки: волна действительно была 600-метровой), которая на противоположном берегу залива уничтожила все до 600-метрового уровня. Еще и сегодня на этой высоте видны следы её катастрофического воздействия.

Иногда имеют место случаи возникновения цунами метеорологического происхождения. Такие «метеоцунами», связанные с выходом на морские акватории тайфунов и ураганов, могут приводить к значительным разрушениям.

В наш век исключительной активности в области изучения и развития атомной энергетики у человечества появилось средство по своему желанию вызывать сотрясения, доступные ранее только силам природы.

Цунами характеризуются следующими показателями:

Высота морской волны – расстояние по вертикали между гребнем и подошвой волны. Непосредственно над очагом возникновения высота составляет от 0,1 до 5 метров. Ни с корабля, ни с самолета эта волна обычно не видна. Люди, находящиеся на корабле, даже не подозревают о том, что под ними прошла волна цунами. Попадая на мелководье, она уменьшает скорость движения, и её энергия идет на увеличение высоты волны. Волна растет все выше и выше, как бы «спотыкаясь» на мелководье. При этом ее основание задерживается и создается нечто вроде водяной стены высотой от 10 до 50 м и более. Конечная высота волны зависит от рельефа дна океана, контура и рельефа берега. На плоских широких побережьях высота цунами обычно не более 5–6 м. Волны большой высоты образуются на отдельных сравнительно небольших участках побережья с узкими бухтами и долинами. В Японии, как в одной из самых страдающих от цунами стран, волны высотой 7–8 м регистрируются примерно 1 раз в 15 лет, а высотой в 30 и более отмечались 4 раза за

последние 1500 лет. Самой крупной была волна, которая обрушилась на берег полуострова Камчатка у мыса Лопатка в 1737 году. Она достигала высоты около 70 метров. В 1968 году на Гавайских островах волна перекатывалась через вершины прибрежных пальм.

Длина морской волны – расстояние по горизонтали между 2 вершинами или подошвами смежных волн. Длина волны может составлять от 150 до 600 км. Она сокращается по мере уменьшения глубины океана, так как скорость перемещения цунами становится меньше при подходе к берегу.

Фазовая скорость волны – линейная скорость перемещения какой-либо фазы (элемента) волны, например гребня. Она колеблется в пределах от 50 до 1000 км/ч. Чем больше глубина океана, тем с большей скоростью перемещается волна. Пересекая Тихий океан, где средняя глубина около 4 км, цунами движется со скоростью 650–800 км/ч. При прохождении глубоководных желобов скорость увеличивается до 1000 км/ч., а при подходе к берегам быстро падает и составляет на глубине 100 м около 100 км/ч.

Подобно тому как имеется шкала интенсивности землетрясений, существует и шкала интенсивности цунами. Японцы, которые с цунами знакомы ближе всех, разработали свою шкалу (она пятибалльная и сравнима с интенсивностью землетрясений).

В международной практике более широкое применение находит шкала для цунами, составленная английским сейсмологом Н.Н. Амбрейзисом ([шкала Амбрейзиса](#) – таблица 14).

Интенсивность цунами зависит от длины, высоты и фазовой скорости движения волны набега. Энергия цунами обычно составляет от 1 до 10% энергии вызвавшего ее землетрясения.

Таблица 14

Шкала интенсивности цунами

Интенсивность (баллов)	Характеристика поражающих факторов
I	Цунами очень слабое, волна отмечается лишь мареографами (приборами, измеряющими высоту уровня моря)
II	Слабое цунами, может затопить плоское побережье. Его замечают лишь те, кто знает море
III	Цунами средней силы, отмечается всеми. Плоские побережья затоплены, легкие суда могут быть выброшены на берег. В воронкообразных устьях рек течение может временно меняться на обратное. Портовые сооружения подвергаются небольшому ущербу
IV	Сильное цунами, побережье затоплено, прибрежные постройки и сооружения повреждены. Крупные парусные суда и небольшие моторные выброшены на сушу, а затем снова смыты в море. Берега засорены обломками и мусором
V	Очень сильное цунами, приморские территории затоплены. Волноломы и молы сильно повреждены. Крупные суда выброшены на берег. Ущерб велик и во внутренних частях побережья. Все кругом усеяно обломками. В устьях рек высокие штормовые нагоны. Сильный шум волн. Человеческие жертвы
VI	Катастрофические цунами, полное опустошение побережья и приморских территорий. Суша затоплена на значительное пространство в глубь от берега моря. Самые крупные суда повреждены. Много жертв

6.2.2. Проявление цунами как стихийного бедствия, поражающие факторы



Рис. 6.2. Поражающие факторы цунами

К поражающим факторам цунами относятся ударная **волна**, **размытие**, **затопление**. Колоссальная кинетическая энергия волны позволяет цунами рушить практически все, что встречается на пути. Катастрофические цунами, почти не снижая скорости, способны пройти через населенный пункт средних размеров, превратить его в руины и уничтожить все живое (рис. 6.2).

До тех пор, пока сейсмические волны имеют под собой большую глубину и их высота не превышает одного метра, они вполне безобидны. Проплывающие над ними суда не принимают их всерьез. Чудовищная сила цунами обнаруживается лишь у

берегов. Там волны замедляют своё движение, вода вздымается на невероятную высоту; чем круче берег, тем выше волны.

Такая катастрофа произошла в ночь с 26 на 27 августа 1883 г., когда в Зондском проливе между островами Ява и Суматра взорвался вулкан Кракатау, высившийся на безлюдном островке того же названия. Спустя полчаса на берега Явы и Суматры обрушились волны-цунами, вызванные этим извержением. Их высота доходила до 40 метров, они разрушили 300 городов и деревень, 36000 человек утонули. Три волны-цунами опустошили 15 июня 1896 г. восточное побережье Японии. Между 30 и 40 градусами северной широты они уничтожили практически все населённые пункты прибрежной зоны. 100000 домов были разбиты и снесены, 27000 человек погибли в ревущем хаосе водяных гор.

Подобная же катастрофа произошла 1 апреля 1946 г. на Гавайях в Тихом океане. В северной части океана, на расстоянии 3600 км от островов произошло сильное подводное землетрясение, волны со скоростью 800 км/ч устремились в океан и через 4,5 часа достигли Гонолулу, столицу архипелага. Первая волна была высотой всего 5 метров, вторая – 15. Утонули 150 человек. В Чили, отстоящем от эпицентра этого землетрясения на 14000 км, уровень воды поднялся на 1,6 м.

Наводнения, порождаемые цунами, характеризуются неожиданностью, цикличностью, быстротечностью и колоссальной разрушительной силой. Известно более тысячи случаев, когда эти наводнения сопровождалось большими человеческими жертвами и огромными разрушениями.

На Атлантическом побережье Европы самой грандиозной катастрофой было разрушение 15-метровой волной столицы Португалии Лиссабона. Погибли 70 тысяч человек.

Воздействию цунами у нас в стране подвержены Курильские острова и отчасти тихоокеанское, или восточное, побережье Камчатки. Впервые подробное описание этого грозного явления природы было сделано в 1737 г. С.П. Крашенинниковым: высота

волн, обрушившихся тогда на восточное побережье Камчатки, достигала 70 метров, погибло множество людей.



Рис. 6.3. Цунами в Таиланде (2004 год)

Сильное цунами распространилось осенью 1952 г. на Курильские острова и южное побережье Камчатки. Очаг подводного землетрясения находился в пределах расположенного недалеко Курило-Камчатского глубоководного желоба. На острове Парамушир высота волны достигала 18 метров. На жителей посёлков и городов последовательно обрушились три волны. Пройдя через весь город Северо-Курильск и достигнув склонов гор, волна направилась назад. В котловине образовался стремительный водоворот, в который с большой скоростью вовлекались обломки зданий и мелкие суда. Было много жертв. Все дома оказались разрушенными. Подобные катастрофы происходили и в других районах, действию же слабых цунами этот регион подвержен практически ежегодно.

Серия мощных цунами привела к тяжелым последствиям в Юго-Восточной Азии в конце декабря 2004 года (рис. 6.3). Число жертв по неполным данным составило около 200 тыс. человек, несколько миллионов человек потеряли кров. 25 декабря в Индийском океане в 50 км западнее о. Суматра произошло землетрясение силой 8–9 баллов. Очаг землетрясения находился на глубине до 25 км. Землетрясение вызвало цунами, которое обрушилось на западное побережье о. Суматра в районе провинции Ачех. Волна высотой до 5 м затопила западные прибрежные участки на всем побережье острова.



Рис. 6.4. Цунами в Индонезии, 2004 г.

Следом за первой волной на берег обрушились 2 волны высотой до 10 м. Цунами вызвало затопление прибрежных участков и оползни. Мощные цунами обрушились на Индонезию, Таиланд, Индию, Шри-Ланку, Малайзию, достигли берегов Африки (Сомали) (рис. 6.4). Подводные толчки продолжались в течение нескольких суток. Число жертв непрерывно нарастало и к исходу 26.12.04 уже достигало около 30 тыс. человек. Только в районе Андаманских островов в течение суток отмечено 26 толчков. Это было одно из мощнейших цунами за всю историю. По сообщениям средств массовой информации, число жертв превысило 200 тыс. человек, пострадавших несколько миллионов.

Характеристики некоторых сильных цунами приведены в таблице 15.

6.2.3. Защита населения от цунами

На основании всех описаний цунами можно сделать следующее заключение. При цунами перед приходом главной волны наблюдается сильный отлив или берега затопляются меньшей волной. Не ранее чем через 20 минут, либо с еще большим интервалом на побережье обрушивается главная волна, которая надвигается, словно водяная стена. Там, где она входит в заливы, ее высота еще более возрастает. Волна может быть единственной или за ней приходят следующие волны. Такая волна забрасывает на значительные расстояния от берега самые тяжелые предметы, разрушает скалы, сносит жилища, а иногда и бетонные основания маяков. К этому добавляется воздействие воздушной волны – сжатого воздуха, который водная масса забивает в полости и трещины.

Предотвратить цунами не представляется возможным. Только постоянный и качественный мониторинг природных явлений, являющихся источниками цунами, сможет обеспечить прогноз, предупредить и защитить население и территории от поражающего воздействия цунами. Основным методом предсказания цунами является сейсмический, основанный на

разнице между скоростью распространения сейсмических волн в земной коре и скоростью распространения в океане волн цунами.

Таблица 15

Характеристика некоторых сильных цунами		
Год и место	Причина возникновения	Скорость, высота, число жертв
1500 г. до н.э., остров Тира	Вулканическое извержение	Сначала предполагали 100-метровую волну, теперь считается, что было несколько менее высоких волн
1737, Камчатка, Курилы, Сахалин	Землетрясение в Алеутском желобе	Высота волны 17-35 м, скорость до 700 км/ч. Сотни погибших
1755, Лиссабон	Землетрясение в АзороГибралтарском хребте	Затоплена часть Лиссабона, высота волны 15 м. 70000 погибших
1872, Бенгальский залив	Возможно, штормовой прилив	Высота волны 20 м. 200000 погибших
1908, Сицилия	Землетрясение	Волна высотой 10 м, 80000 погибших
1952, Камчатка	Землетрясение в Алеутском желобе	Высота волны 8-18 м, скорость 500 км/ч, сотни погибших
2004, Индийский океан, Юго-Восточная Азия, Бенгальский залив	Землетрясение	Волны высотой 10 м и более, количество погибших около 200 тыс. чел.

По многочисленным наблюдениям в 95% случаев цунами возникают вследствие сильных подводных землетрясений. Сам факт регистрации подобного землетрясения уже несет информацию о возможности цунами. Более детальная обработка сейсмических данных о землетрясении позволяет определить координаты его эпицентра и магнитуду, а также возможность цунами с опасной высотой волны.

Скорости распространения сейсмических волн в твердом теле Земли и цунами на акватории океана отличаются на несколько порядков. Сейсмические волны достигают побережья в 50–80 раз быстрее, чем волны цунами. Поэтому между началом регистрации землетрясения береговой сейсмической станцией и приходом к берегу всегда есть пауза, длительность которой зависит от расстояния между эпицентром землетрясения и конкретным участком побережья. Для российского побережья Тихого океана эта пауза лежит в пределах от нескольких минут до суток. Ее наличие позволяет службе оповещения заблаговременно передать предупреждение в населенные пункты о надвигающейся опасности и осуществить мероприятия по предотвращению возможного ущерба от цунами на берегу и в море.

Для прогнозирования землетрясений в России создана сеть специальных систем сейсмического наблюдения, в том числе единая система сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений (ЕССНПЗ), мобильных средств наблюдения в районе ожидаемых землетрясений, космическая наблюдательная система за состоянием ионосферы и деформациями земной поверхности. В настоящее время не существует достаточно надежных методов предсказания землетрясений, поэтому предсказание сводится к расчету времени добегания волны цунами до различных пунктов побережья Приморского края.

Предварительной оценкой цунамигенности (возможности вызова цунами) землетрясения определяет Гидрометслужба России – Центр цунами г. Южно-Сахалинска. Сейсмическая служба регистрирует землетрясение, определяет его параметры,

цунамигенность и передает эту информацию оперативной службе Центра морской гидрометеорологии Приморского УГМС. Специалисты этой службы оповещают население, организации и объекты, находящиеся в цунамиопасной зоне, и сообщают возможное время добегания волны до пунктов побережья Приморья.

Под руководством США для защиты от цунами была создана Международная Служба предупреждения с центром в Гонолулу на Гавайских островах при участии многих государств, в том числе и России. Там обрабатываются записи 31 сейсмической станции и данные 50 мареографических постов. Интервал времени от момента регистрации землетрясения до прихода волн к берегам Японии, Курил или Чили может быть коротким (15–20 мин.), поэтому предупреждение должно быть передано незамедлительно, а действия по защите от цунами начаты моментально. Ситуация облегчается, когда речь идет об удаленных эпицентрах и цунами, которые обтекают океан. В этом случае на предупреждение и эвакуацию остается несколько часов (на противоположной стороне Тихого океана до 20 часов).

Одной из причин тяжелых последствий цунами в Юго-Восточной Азии в конце 2004 года является то, что страны этого региона не принимают участия в работе Международной Службы предупреждения от цунами и не смогли обеспечить своевременное оповещение населения о надвигающейся катастрофе.

Стало известно, что землетрясение у Западной Суматры было зафиксировано учеными за час до того, как первая волна обрушилась на побережье. Однако страны региона Юго-Восточной Азии не сочли нужным тратить на систему оповещения. Дело в том, что для стран этого региона туризм – внушительная статья дохода. Правительства предупреждали сейсмологов, чтобы те поменьше озвучивали сообщения о возможных стихийных бедствиях, чтобы не отпугивать туристов.

Природная катастрофа в Азии – не самая крупная в истории по масштабу. Но ее стоимость может побить все рекорды. Это мнение руководства ООН. Ян Эгеланд, заместитель генерального секретаря ООН: «В пострадавшем регионе живет больше людей, чем когда бы то ни было. На восстановление уйдут миллиарды долларов. Ущерб, который понесли и без того нуждающиеся общины, и вовсе неизмерим».

Основные меры по защите населения от цунами изложены в Памятке для населения, разработанной территориальным Главным управлением МЧС России по Приморскому краю.

«Для населения цунамиопасных районов первым признаком, указывающим на приближение цунами, является землетрясение. Перед приходом волны цунами можно увидеть целый ряд необычных признаков: быстрый дрейф льда, внезапное потрескивание припая, дрожание моря, помутнение воды в штилевую погоду, выбросы воды у кромок льда и рифов при штилевой погоде, образование толчеи, заметное понижение уровня воды в колодцах или их пересыхание. Нередко при приближении первой волны происходит осушка берега – быстрый и сильный отлив, при котором обнажается морское дно на десятки метров. Смолкает шум прибоя, наступает необычная тишина. Чем дальше отступает вода от берега, тем большей силы цунами следует ожидать.

При получении сигнала тревоги цунами следует помнить, что центр гидрометеорологического мониторинга Приморского УГМС не дает ложных тревог. Если на том участке побережья, где вы живете, цунами не наблюдалось, это не значит, что оно не проявлялось в других пунктах побережья.

Никогда не следует выходить на пологий морской берег, чтобы полюбоваться на приближающуюся волну, иначе этот выход может стать последним в вашей жизни.

Помните, что цунами – это не одна волна, а серия волн. Если после предупреждения о цунами вы были эвакуированы в безопасный район, оставайтесь там до тех пор, пока не пройдет

вся серия волн и вы не получите информацию об отмене тревоги цунами. Раньше или позже цунами может проявиться в любом пункте Приморского побережья, поэтому любое предупреждение о цунами относится и к вам.

Во время чрезвычайного положения, вызванного цунами, местные штабы цунами, отряды борьбы со стихийными бедствиями приложат все силы, чтобы спасти вашу жизнь. Оказывайте им всяческое содействие».

Своевременное обучение всех групп населения действиям в условиях проявления цунами, прогнозирование и оповещение населения о возможном цунами значительно сократит количество пострадавших и материальный ущерб при возникновении цунами.

6.3. Шторм как морское гидрологическое явление

Шторм – продолжительный сильный ветер скоростью 103–120 км/час, вызывающий большие волнения на море.



Рис. 6.5. Шторм в Севастополе

Шторм является причиной ежегодной гибели десятков морских судов. Крушение морских судов приводит к

многочисленным жертвам среди людей, уничтожению материальных ценностей. (рис. 6.5). Крушение судов, осуществляющих перевозку опасных радиоактивных и химических веществ, зачастую приводит к загрязнению акватории морей и океанов, оказывает губительное воздействие на окружающую среду.

Штормы наиболее опасны на морских побережьях и в устьях больших рек. Европа особенно подвержена штормовым и ураганым ветрам. В результате штормового нагона воды происходит увеличение уровня воды в акватории, иногда свыше нескольких метров. Это наиболее разрушительная характеристика, разоряющая нижние уровни береговых построек. Наибольшая опасность возникает при повышении уровня воды во время высшей точки прилива.

В январе 1953 г. жестокие северные ветры неистовствовали в Северном море, мешая его водам перетекать в океан через пролив Ла-Манш, и они скапливались у берегов Восточной Англии и Нидерландов. Уровень моря поднялся там на 6 м выше нормы, волны затопили прибрежные равнины, снесли множество дамб и мостов, залили почти весь юго-запад Нидерландов.



Рис. 6.6. Сезон штормов в Крыму

Спустя девять лет подобная катастрофа произошла в Германии. В ночь с 16 на 17 февраля 1962 г. два независимых друг от друга явления привели к ужасным последствиям: ураганный ветер силой в 11–12 баллов гнал на берег воды Северного моря, а на Эльбе в это же время началось наводнение.

Речные воды хлынули вспять, их уровень поднялся на 6 м. Они сносили дамбы, размывали насыпи, заливали дома, улицы, дороги. Огромные площади оказались под водой. В зоне бедствия остались тысячи людей, отрезанных наводнением. На их спасение были брошены армейские части, полиция, а также добровольцы, среди которых было немало молодёжи. Однако к 315 жителям помощь пришла слишком поздно.

За много веков человечество выработало достаточно стройную систему мер защиты от морских гидрологических бедствий, осуществление которой в различных районах мира могло бы значительно снизить число человеческих жертв и величину материального ущерба. Но до сегодняшнего дня мы, к сожалению, можем говорить только об отдельных примерах успешного противостояния стихиям. Целесообразно еще раз перечислить главные принципы защиты от морских стихийных бедствий и компенсации их последствий. Необходимо четкое и своевременное прогнозирование времени, места и интенсивности стихийного бедствия. Это дает возможность своевременно оповестить население об ожидаемом ударе стихии. Правильно понятое предупреждение позволяет людям подготовиться к опасному явлению путем либо временной эвакуации, либо строительства защитных инженерных сооружений, либо укрепления собственных домов, помещений для скота и т.д. Должен быть учтен опыт прошлого, и его тяжелые уроки должны быть доведены до сведения населения с разъяснением, что подобное бедствие может повториться. В некоторых странах государство скупает земли в ареалах возможных стихийных бедствий и организует субсидируемые переезды из опасных зон.

Важное значение для снижения убытков в результате стихийных бедствий имеет страхование от последствий стихийных бедствий.

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации;
2. Законы Российской Федерации: «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»; «Об охране окружающей природной среды»; «О санитарноэпидемиологическом благополучии населения».
3. Постановления Правительства Российской Федерации: от 4.09.2003 года № 547 «О порядке подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций»; от 30.12.2003 года №748 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
4. Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе. М.: Мысль, 1988.
5. Бурyleв Ю.В., Павлова Е.И. Безопасность жизнедеятельности на транспорте: учебник. М.: Транспорт, 1999.
6. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Катастрофические наводнения начала XXI века. Москва. ДЭКС-ПРЕСС, 2003.
7. Гаев А.Я. Наши следы в природе. М.: Недра, 1991.
8. Купас З.Н. Природные катастрофы. М.: Знание, 1986.
9. Куликов Г.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебник. М.: Мир книги, 1998.
10. Луценко Е.В. Опасные ситуации природного характера и защита от них: учебное пособие для студентов пед. вузов. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2015. 374 с.
11. Мягков С.М. География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995.
12. Поляков В.В. Безопасность человека в экстремальных условиях. М.: Знание 1992.
13. Скрыбин Л.Н. 300 катастроф, которые потрясли мир. М.: Современник, 1996.
14. Шойгу С.К., Воробьев Ю.Л., Владимиров В.А. Катастрофы и государство. М.: Энергоатомиздат, 1997.

Контрольные вопросы для самостоятельной работы

1. Какими причинами в большинстве случаев вызываются цунами?
2. Основные поражающие факторы цунами.
3. Какие службы занимаются прогнозированием цунами?
4. Какие признаки могут служить предупреждением о приближении цунами?
5. Проведением каких мероприятий можно снизить разрушительное воздействие цунами?
6. Морские природные явления, их классификация, прогнозирование и меры предупреждения.
7. Цунами, их классификация и характеристика. Механизм образования цунами.
8. Последствия цунами и действие поражающих факторов. Меры по снижению потерь и ущерба от цунами.
9. Правила безопасного поведения при угрозе и во время цунами.

Рекомендуемые для просмотра видеофильмы

«Ярости природы», «Землетрясение», «Шторм века», «Цунами».

Примерная тематика рефератов

1. Морские природные явления. Организация защиты населения от их последствий.
2. Организация оперативного прогноза цунами и заблаговременного предупреждения о нем.

Глава 7.

Наводнения

7.1. Основные понятия гидрологии суши

На территории России находятся сотни тысяч больших и маленьких рек, озер, водохранилищ, о большей части которых известно лишь специалистам или людям, проживающим на их берегах.

Изучением процессов, протекающих в водоемах суши, занимается гидрология суши. Название этой науки происходит от греческих слов «гидро» – вода и «логос» – учение. Как и любая наука, гидрология оперирует своей терминологией и своими понятиями.

Гидрология суши относится к комплексу географических наук. Одним из основных ее понятий является понятие *физикогеографическая зона* – природная зона, в которой происходит формирование стока реки. В зависимости от природной зоны, в которой происходит питание реки, зависит и ее характер. Так, равнинные реки лесной зоны имеют более равномерное питание и более плавный ход уровней, чем реки, зона питания которых находится в горах.

Другое понятие *гидрографическая сеть* означает совокупность постоянных и временных водотоков, а также озер, болот, прудов на какой-либо территории.

Речной бассейн – территория суши, с которой талая и дождевая вода стекает в данную реку. Различают бассейн реки (или иначе водосбор реки), бассейн озера, водохранилища и т.д.

Важнейшей числовой характеристикой является размер водосбора, называемый *площадью бассейна*. Обычно различают ручьи (площадь водосбора менее 10 кв. км), малые реки с

площадью водосбора от 10 до 5000 кв. км, средние реки с водосборами от 5000 до 50000 кв. км и большие реки с площадью водосбора более 50000 кв. км.

Протяженность водотока (реки) от истока до устья называется *длиной* реки. Между площадью водосбора и длиной реки существует приближенная связь.

Очевидно, чем больше река, тем разнообразнее природные условия ее территории. Среди многочисленных природных условий бассейна, помимо его площади, важное значение имеют *заболоченность территории, лесистость, озерность, распаханность* (т. е. доля площади бассейна в процентах, занятая соответственно болотами, лесами, озерами, пашнями).

Важнейшей характеристикой реки является ее *водность, или сток воды* – объем воды, проходящий через поперечное сечение русла за определенный интервал времени (месяц, квартал, сезон, год).

Объем стока в единицу времени называют *расходом воды*. Обычно расход воды обозначают буквой Q и измеряют в куб. м/с или л/с. Хронологический график изменения расхода воды называется *гидрографом стока*.

На территории России находится широкая сеть гидрологических постов, занимающихся регистрацией гидрологических характеристик рек, озер и водохранилищ. Обязательной регистрируемой характеристикой является уровень воды в реке, озере, водохранилище и т.д. *Уровень воды* – высота поверхности воды в реке (озере) над условной горизонтальной плоскостью сравнения. Эта плоскость называется *нулем графика поста* и выбирается так, чтобы она была на 0,3–0,5 м ниже самого низкого возможного уровня воды. Нуль графика поста привязан к абсолютной системе высот принятой в России Балтийской системе высот, т. е. среднему многолетнему уровню Балтийского моря в районе Кронштадта. Чтобы привести уровень воды, измеренный на гидрологическом посту, к абсолютной системе высот, надо значение уровня сложить с отметкой нуля графика

поста. Для каждого населенного пункта, расположенного вблизи водного объекта, устанавливаются некоторые критические значения уровня, так называемые *опасные и особо опасные* отметки. *Опасная* отметка – значение уровня воды, при превышении которого начинается затопление поймы, сельскохозяйственных угодий. *Особо опасная* отметка – значение уровня воды, при превышении которого начинается затопление прибрежных населенных пунктов, хозяйственных объектов, дорог, ЛЭП и т.д.

В режиме рек обычно выделяют *половодье, паводок и межень*.

Под *половодьем* принято понимать ежегодно повторяющийся в один и тот же сезон значительный и довольно продолжительный подъем уровня воды в реке. Как правило, половодье вызывается таянием снега на равнинах и дождевыми осадками, и происходит это весной. В горных районах выделяют *весеннее-летнее половодье*, связанное с таянием снега и ледников в высокогорных областях и выпадением осадков.

Паводок – это интенсивный, сравнительно кратковременный подъем уровня воды, вызванный дождями и ливнями, иногда таянием снега при зимних оттепелях.

Меженью – называют период низкой водности рек, который устанавливается в зимний и летнее-осенний сезоны, поэтому различают зимнюю и летнее-осеннюю межень.

В период половодий и паводков уровень воды в реке достигает наивысшего значения, которое называют *максимальным уровнем воды* в период половодья (паводка). Данные о максимальных уровнях воды обобщаются, поскольку они имеют наибольшее значение при изучении наводнений и организации борьбы с ними. Именно максимальный уровень определяет площадь и глубину затоплений прибрежных территорий. Данные о максимальных уровнях воды используются при проектировании любых гидротехнических сооружений (ГТС), а также жилых и хозяйственных объектов, расположенных в

прибрежной зоне. При этом проектирование ведется с учетом уровня воды (или расхода) определенной *повторяемости*.

Повторяемость той или иной величины максимального уровня воды есть число лет, за которые эта величина была превышена. Повторяемость уровня воды устанавливается через вероятность его превышения, называемую *обеспеченностью*.

Соотношение между повторяемостью (N) и обеспеченностью (P) для обеспеченностей $P < 50\%$ имеет вид:

$$N = 100/P.$$

При этом следует отметить, что обеспеченность выражается в процентах.

Все реки текут в некоторых продольных углублениях, называемых *долиной* реки. Периодически затапливаемая часть дна долины называется *поймой*.

7.2. Наводнения, механизм их образования и проявления

Наводнение – это временное затопление водой значительной части территории, прилегающей к реке, водохранилищу, озеру или морю, в результате подъема воды по причинам снеготаяния, ветровых нагонов, заторов и т.п. (Рис. 7.1).

В зависимости от причин возникновения различают шесть основных типов наводнений:

половодье – периодически повторяющийся? относительно продолжительный подъем уровня воды в реках, вызываемый обычно таянием снега на равнинах или дождевыми осадками, а также весенне-летним таянием снега в горах; его следствием является затопление низких участков местности;

паводок – интенсивный периодический, сравнительно кратковременный подъем уровня воды в реке, вызываемый обильными дождями, ливнями, иногда быстрым таянием снега при зимних оттепелях (рис. 7.2).



Рис. 7.1. Наводнение

–);



Рис. 7.2. Для Лас Вегаса проливные дожди – явление необычное

– **затор** – нагромождение льдин во время весеннего ледохода в сужениях и излучинах русла реки, стесняющее движение и вызывающее подъем уровня воды в месте скопления льда и в некоторых участках выше его (рис. 7.3);



Рис. 7.3. Заторы

– **зажор** – скопление рыхлого ледового материала во время ледостава (в начале зимы) в сужениях и излучинах русла реки, вызывающее подъем уровня воды на некоторых участках выше него;

– **ветровой нагон** – подъем уровня воды, вызванный воздействием ветра на водную поверхность, случающийся обычно в морских устьях крупных рек, а также на наветренном берегу больших озер, водохранилищ и морей;



Рис. 7.2. Зажор



Рис. 7.3. Ветровой нагон

– **наводнения при прорыве плотин** – это интенсивный, обычно значительный подъем уровня воды в реке (водотоке), вызванный прорывом плотины, дамбы или естественной природной преградой в горных районах при

оползнях, обвалах горных пород, движении ледников и других экстремальных явлениях.



Рис. 7.4. Прорыв плотины

Сравнительно редко происходят наводнения, вызванные подводными землетрясениями, извержениями подводных или островных вулканов. Они наблюдаются в основном на побережьях морей и океанов, в районах активной сейсмической деятельности. Примером такого явления является серия наводнений, вызванных цунами в Бискайском заливе в конце 2004 года (Индонезия, Индия, Таиланд и др. государства).

Основным поражающим фактором наводнения является поток воды, характеризующийся высокими уровнями, а при прорывах плотин и паводках – значительными скоростями течения.

Наводнение характеризуется основными параметрами водного режима реки – уровнем и расходом воды, а также

объемом наводнения. Уровень воды отсчитывается от нуля поста или ординара.

Нуль поста – высота плоскости воды в реке (озере, водоеме и т.д.) на условной горизонтальной поверхностью сравнения. При организации поста эту плоскость выбирают таким образом, чтобы она была на 0,3–0,5 м ниже самого низкого возможного уровня.

Ординар – среднее за много лет наблюдений положение уровня воды в реках, заливах и отдельных пунктах морского побережья. Колебания уровня воды отсчитывается выше и ниже нуля в метрах и сантиметрах при помощи установки футштоков.

Футшток – рейка с делениями, устанавливаемая на водомерных постах рек, озер, морей для наблюдения за уровнем воды. Превышение поверхности воды в реке над поверхностью моря определяется в результате сложения уровня воды на посту с отметкой нуля поста по ординару и дает величину абсолютной отметки в метрах. В России исчисление абсолютных высот ведется от уровня Финского залива Балтийского моря у г. Кронштадта.

Расходом воды называется количество воды (сток воды), протекающей через замыкающий створ реки за секунду. Он выражается в кубических метрах за секунду.

Объем наводнения определяется посредством умножения средних суточных расходов воды за половодье (паводок) на коэффициент 0,0864 (число миллионов секунд в сутках).

Основным критерием наводнения является максимальный уровень воды за время его действия.

Для оценки наводнений используются следующие понятия:

уровень подъема воды – это показатель подъема воды относительно среднего многолетнего показателя уровня воды или нуля поста;

площадь затопления – размеры покрытой водой и прилегающей к реке местности;

продолжительность затопления – время с выхода воды

на пойму и до входа в русло;

скорость подъёма уровня воды – величина, характеризую-

щая прирост уровня воды и процесса наводнения за определенное время по отношению к первоначальному уровню;

расход воды – количество воды (сток воды), протекающей через замыкающий створ реки за секунду;

объем воды – показатель количества воды, измеряемый в млн. куб. м;

скорость течения воды – скорость перемещения воды в единицу времени;

состав водного потока – перечень компонентов, находящихся в водном потоке;

критический уровень воды – уровень по ближайшему гидрологическому посту, с превышения которого начинается затопление территории;

карта затопления – крупномасштабная топографическая карта с указанием мест и значений.

При весеннем половодье величина максимального уровня и максимального расхода воды зависит от следующих факторов:

– запасов воды в снежном покрове перед началом весеннего таяния;

– количества атмосферных осадков в период снеготаяния и половодья;

– глубины промерзания почвы к началу снеготаяния;

– наличия и толщины ледяной корки на почве;

– интенсивности снеготаяния;

– сочетания половодья крупных притоков бассейна; – озерности, заболоченности и лесистости бассейна.

Наводнение – это обилие разбушевавшейся воды, разрушительной, все сокрушающей на своем пути. По статистике ЮНЕСКО, только от речных наводнений за последние 20 лет погибло около 200 тыс. человек (не включая жертв наводнений, вызванных тропическими тайфунами, цунами). По мнению

некоторых гидрологов, эта цифра сильно занижена. Вторичный ущерб при наводнениях еще более значителен. Наводнения влекут за собой болезни и голод, множество экологических проблем. Убытки составляют десятки млрд. долларов, достигая в некоторых странах 15% валового национального продукта. В последние годы все большую роль в увеличении частоты и разрушительной силы наводнений стали играть антропогенные факторы. Среди них в первую очередь следует назвать сведение лесов (максимальный поверхностный сток возрастает на 250-300%) и нерациональное ведение сельского хозяйства (в результате снижения инфильтрационных свойств почв резко увеличивается поверхностный сток и интенсивность паводков). Значительный вклад в усиление интенсивности паводков и половодий внесли: продольная распашка склонов, переуплотнение полей при использовании тяжелой техники, переполювы в результате нарушения норм орошения. Примерно втрое увеличился ущерб, наносимый паводками на урбанизированных территориях в связи с ростом водонепроницаемых покрытий и застройкой. Существенное увеличение максимального стока связано с хозяйственным освоением пойм, являющихся природными регуляторами стока. Помимо сказанного, следует назвать еще несколько причин, непосредственно приводящих к формированию наводнений: неправильное осуществление паводкозащитных мер, ведущее к прорыву дамб, обвалование, разрушение искусственных плотин, аварийные сработки водохранилищ и др.

Общеизвестно, что состояние и развитие как биосферы, так и человеческого общества находится в прямой зависимости от состояния водных ресурсов. В последние десятилетия все большее число специалистов и политических деятелей среди проблем, стоящих перед человечеством, под номером один называют проблему воды. Водные проблемы возникают в четырех случаях: когда воды нет или ее недостаточно, когда качество воды не отвечает социальным, экологическим и хозяйственным

требованиям, когда режим водных объектов не соответствует оптимальному функционированию экосистем, а режим ее подачи потребителям не отвечает социальным и экономическим требованиям населения, и, наконец, когда от избытка воды обжитые территории страдают от наводнений.

В глобальном аспекте первые три проблемы явились порождением уходящего века, а четвертая сопутствует человеческому обществу с древнейших времен. И как это ни парадоксально, на протяжении многих веков человечество, предпринимающее невероятные усилия для защиты от наводнений, никак не может преуспеть в этом мероприятии. Наоборот, с каждым веком ущерб от наводнений продолжает расти. Особенно сильно, примерно в 10 раз, он возрос за вторую половину ушедшего века. По нашим расчетам, площадь паводкоопасных территорий составляет на Земном шаре примерно 3 млн. кв. км, на которых проживает около 1 миллиарда человек. Убытки от наводнений в отдельные годы превышают 200 миллиардов долларов. Гибнут десятки и тысячи людей. О наводнениях написано много статей и сотни книг. Но, к сожалению, в большинстве из них констатируется факт о происшедших наводнениях, причиненном ими ущербе или же рассматриваются отдельные аспекты этого феномена, такие, как прогноз наводнений, причины, вызывающие наводнения, инженерные методы защиты от них. В последние десятилетия, особенно в США и в первую очередь усилиями Джильберта Уайта, начали рассматривать возможности внедрения неинженерных методов для уменьшения бедствий, причиняемых наводнениями. В отечественной литературе в первую очередь следует назвать книги Р.А. Нежиховского «Наводнения на реках и озерах», А.А. Таратутина «Наводнения на территории Российской Федерации», а также специальные главы в работах о водных проблемах России, вышедших в 1996–1999 гг. в г. Екатеринбурге в издательствах «Виктор» и «Аэрокосмология» под ред. проф. А.М. Черняева.

Но до настоящего времени ни в одной из опубликованных работ не дается представления о наводнениях в масштабе Земного шара, не разработана классификация наводнений по масштабу социального и экологического ущерба, не разработаны научные основы рационального использования территорий, подверженных затоплению, не разработана системная концепция мероприятий, которые необходимо осуществить на паводкоопасных территориях в периоды: **до, во время и после** наводнения.

В настоящей главе даны представления о причинах наводнений, о крупнейших наводнениях, происшедших в прошлые века, о наводнениях в масштабе Земного шара в 1997–1999 годах и о методах и способах защиты от наводнений.

Основными причинами наводнений являются: обильный и сосредоточенный приток воды при таянии снега и ледников, продолжительные ливни, ветровые нагоны в устья рек и на морское побережье, загромождение русла реки льдом или бревнами при сплаве леса (заторы), закупоривание русла реки внутренним льдом (зажоры), цунами, прорыв гидротехнических сооружений, оползни и обвалы в долинах водотоков, внезапный выход на поверхность обильных грунтовых вод.

В большинстве районов Земного шара наводнения вызываются продолжительными, интенсивными дождями и ливнями в результате прохождения циклонов.

Наводнения на реках Северного полушария происходят также в связи с бурным таянием снегов, зажорами, заторами льда.

Предгорья и высокогорные долины подвергаются наводнениям, связанным с прорывами внутриледниковых и завальных озер.

В приморских районах при сильных ветрах нередки нагонные наводнения, а при подводных землетрясениях и извержениях вулканов – наводнения, вызываемые волнами цунами.

Ветровой нагон. Следствием сильных циклонов, и особенно тропических циклонов, является сильный ветер, перемещающий

большие массы воды на большой площади. Разгоняющаяся масса воды волнами обрушивается на берег. Угрозу для приморских районов, лежащих на пути движения циклонов, представляют нагонные наводнения. Причина их возникновения заключается в образовании длинной волны в центре действия циклона при его прохождении над морем. При подходе к побережью в районе шельфовой зоны высота волны резко возрастает. Её существенному увеличению способствуют сужения в заливах и эстуариях. Особую опасность нагонные наводнения представляют на побережьях с пологими невысокими берегами (как, например, в Санкт-Петербурге) или же там, где 25% территории находится ниже уровня моря (как, например, в Нидерландах). Нагонные наводнения обычно вызываются сильными штормами, ливнями и ураганным ветром. По своим последствиям они могут быть особенно тяжелы, если по времени совпадут с приливом.

Факторы опасности ветровых (нагонных) наводнений: сильный ветер, нагонные волны и интенсивные осадки. Разрушительная способность выражается в баллах и зависит от скорости ветра.

Условия возникновения ветровых наводнений

1. Сильные ветры при прохождении циклонов вызывают усиленное волнообразное движение морских вод в сторону наветренного берега. У побережья происходит подъём уровня воды.

2. В центре циклона образуется длинная волна, её длина во много раз превышает глубину акватории, где она движется.

3. Сейши – свободные колебания воды без её перемещения вдоль поверхности около одного или нескольких центров, происходящие по инерции после ослабления ветра.

4. Пологий, низкий морской берег.

Таким образом, морские нагоны чаще всего являются следствием совместного действия всех четырех факторов (Финский залив Ленинграда, Нидерланды). Барическое поднятие уровня моря достигает 1 м, редко – 2,5 м; длинные волны,

обусловленные собственно нагоном, могут достигать 8–12 м; короткие ветровые волны – до 2,5 м.

Согласно историческим наблюдениям уровень моря может подняться на 4–5 м на Охотском побережье, на 6–8 на атлантическом берегу США, на 8–10 м – Япония, Филиппины, Гавайи, на 11–12 м – в дельте Ганга, Бангладеш, на 12–13 м – в Австралии. Гребни волн могут подниматься на 4–5 м над штилевым морем. Передняя волна нагона идёт стеной высотой в несколько метров, опережая ветер до получаса. Максимальный уровень нагона держится 10 – 20 мин, затем до 10 ч сохраняется более низкий уровень. В устьях рек со слабым уклоном нагонные волны уходят далеко вверх и подпруживают реку в нижнем течении, вызывая подъём воды и затопление. На Амазонке нагонная волна от прилива проходит 1400 км, и высота её иногда достигает 3 м. При совпадении прихода циклона с приливом нагон сильнее.

Более 300 раз с момента основания подвергался наводнениям [Санкт-Петербург](#). Одним из самых трагических по своим последствиям был штормовой нагон в 1824 г., когда уровень воды в устье Невы поднялся выше 4 метров. Это наводнение А.С. Пушкин увековечил в «Медном всаднике» (рис 7.5). *...Нева вздувалась и ревела, котлом клокоча и клубясь, и вдруг, как зверь, остервенясь, на город кинулась. Пред нею все побежало, все вокруг вдруг опустело – воды вдруг втекли в подземные подвалы, к решеткам хлынули каналы, и всплыл Петрополь, как тритон, по пояс в воду погружен.*

Наводнения в Санкт-Петербурге нарушают нормальные условия жизни, причиняют большой ущерб промышленности и хозяйству города. Они создают постоянную угрозу уничтожения материальных ценностей, памятников культуры и представляют опасность для жизни людей (рис. 7.6).



Рис. 7.5. Наводнение в Санкт-Петербурге



Рис. 7.6. Ветровой нагон в Санкт-Петербурге

Легенды о великом потопе, в котором погибло почти все человечество, распространены по всему миру. Многие

исследователи полагают, что значительная часть преданий о потопе основывается на действительно произошедших катастрофах в разных районах Земного шара на протяжении нескольких последних тысячелетий.

Исследованиями археологов, географов, историков и этнографов установлено, что в первой половине четвертого и третьем тысячелетии до нашей эры в Месопотамии произошли грандиозные наводнения. Населению, проживавшему в долине Тигра и Евфрата, обжитые ими районы между горами и пустыней представлялись целым миром. Поэтому катастрофические наводнения, в которых погибла большая часть жителей долины, у немногих оставшихся в живых ассоциировались с всемирным потопом. Высказываются предположения, что именно одно из этих наводнений, о котором говорится в Шумерской легенде, послужило основанием для рассказа о всемирном потопе в Ветхом завете.

Сейчас историками, археологами и другими специалистами проделана большая работа по исследованию сказаний о великом потопе в разных странах. Из перечня этих сказаний следует, что крупные наводнения, как и в наше время, происходили практически во всех районах Земного шара. Весьма впечатляет один лишь перечень сказаний о великом потопе: Вавилонское, Еврейское, Древнегреческое, Древнеиндийское, а также сказания о великом потопе в Восточной Азии, на островах Малайского архипелага, в Австралии, в Новой Гвинее и Меланезии, в Полинезии и Микронезии, в Южной Америке, в Центральной Америке и Мексике, в Северной Америке, в Африке.

С ростом населения, сведением лесов и многими другими видами деятельности человека [наводнения](#), в том числе и разрушительные, стали происходить все чаще и чаще.

Так, на р. Хуанхэ в период с XXI по XVI век до нашей эры наводнения происходили примерно каждые 50 лет. В период с 206 года до нашей эры по 25 год нашей эры в правление династии Хэн было отмечено 12 наводнений с интервалом в 20 лет. С 618 по 907

год нашей эры в период правления династии Тэн произошло 31 наводнение с интервалом 9 лет. В период династии Кинг с 1644 по 1911 годы было отмечено 480 наводнений с интервалом 0,55 года.

Еще более поразительны цифры стремительного роста ущерба от наводнений. Если в начале XX века среднегодовой ущерб от наводнений в США составил 100 млн. долларов, то в его второй половине он превышал 1 млрд. долларов, а в отдельные годы последнего десятилетия – 10 млрд. долларов.

Многие наводнения живут в памяти людей столетия, поскольку причиненные ими разрушения и число погибших людей сопоставимы с самыми кровопролитными войнами. Одно из самых катастрофических наводнений произошло в 1332 г. н.р. Хуанхэ в Китае. В результате его и свирепствовавшей в последующие годы «Черной смерти» (чумы) погибло 7 млн. человек. Не менее крупное наводнение произошло осенью 1887 г. Было затоплено 11 городов и 300 деревень. По официальным данным, наводнение унесло жизни 900 тыс. человек, а по данным неофициальных источников, жертвами наводнения стали от 2 до 6 млн. человек.

Немало наводнений, принесших неисчислимые бедствия людям, произошло и в 20-м столетии. Только в 1998 г. с 12 июня по 30 августа в Китае произошло 13 наводнений, которые затронули почти всю территорию страны. От наводнений пострадало 240 млн. человек, то есть в 1,5 раза больше, чем проживает в России. Свыше 56 млн. человек пришлось временно эвакуировать. Тысячи людей погибли.

Особенно страшны наводнения там, где высота дна реки, огороженной дамбами, превышает отметки прилегающей местности.

Китайская писательница Дин Лин в своем очерке «[Наводнение](#)» нарисовала картину двух прибрежных деревень во время ночного паводка: «Вода прибывала с громовым ревом, невидимыми во тьме бурными, страшными потоками. Обезумевшие люди кричали так, словно хотели взорвать своим

криком этот проклятый мир. В диких воплях таяли голоса тех, кто не потерял голову и уговаривал прекратить панику, спасти дамбу... В плотине появлялись все новые и новые промоины. Небо оставалось бесчувственным, отчаяние охватило души этих, не знающих устали тружеников. Проклятия сотрясали небо и землю. Они могли бы заставить расплакаться самого дьявола ... Внезапно раздался громовой удар – разом рухнул участок дамбы ... Стена воды словно с самого неба обрушилась на людей, животных, дома, все сметая на своем пути. Крики постепенно смолкли. Вода овладела неоглядными просторами полей, похоронив сотни тружеников-крестьян вместе с их семьями».

Катастрофические наводнения происходят не только в долинах рек, но и на побережьях океанов и морей. Крупнейшее нагонное наводнение XX века произошло в дельте Ганга в 1970 г. 10-метровая морская волна, гонимая штормовым ветром, повернула вспять священную реку. Было затоплено около 20 тыс. кв. км территории. С лица земли были снесены десятки городов и сотни деревень. Погибли 1,5 млн. человек. Поскольку наводнением были уничтожены почти все колодцы, пострадавшие районы остались без воды. Сотни тысяч людей умерли от голода и вспыхнувших эпидемий холеры и тифа.

Самое катастрофическое наводнение в Европе в XX столетии охватило территорию Нидерландов, Великобритании и Германии в 1953 г. При штормовом ветре необычайной силы на северное побережье Европы обрушились огромные волны. Они вызвали резкий подъем воды на 3 – 4 метра в эстуариях Рейна, Мааса, Шельды и других рек. Более всего пострадали Нидерланды. Вода проникла вглубь страны более чем на 100 км, затопив 8 процентов территории страны. Погибло 2 тысячи человек.

Начало XXI века сопровождалось рядом крупнейших наводнений в Европе (рис. 7.7, 7.8). Июнь 2013 года для многих стран старушки Европы ознаменовался небывалым наводнением из-за проливных дождей – уровень Дуная достиг максимальной отметки за последние 500 лет, и высокая вода потекла на улицы

городов Чехии, Австрии, Германии, Сербии, Венгрии и Швейцарии. Известно о 12-ти погибших, тысячи людей остались без крыши над головой.

Описанием наводнений в разных странах мира, в результате которых гибли десятки и сотни тысяч человек, можно было бы заполнить многие тома книг. Но картины, дающей представление о наводнениях в масштабе Земного шара, нет ни в одном литературном источнике.

Впервые удалось это сделать благодаря работе, проводимой коллективом Дартмутской обсерватории при Ганноверском колледже в США.



Рис. 7.7. Наводнение в Европе (2013)

Сотрудники этой обсерватории с 1996 г. собирают данные о наводнениях, используя самые разные источники: официальные правительственные сообщения, данные метеорологических служб, телевизионные и радионовости, газетные и журнальные материалы.

Учитывая разнохарактерность и неполноту материала, полученного по отдельным странам из разных источников и основанного на различных методах расчета ущерба от наводнений, в настоящее время нет оснований утверждать, что обработанные материалы дают адекватную картину бедствий, причиненных наводнениями 1997–1999 гг. Но первые шаги в этом направлении, несомненно, сделаны. На основании данных, по 339 наводнениям, происшедшим в 1997–1999 гг. в мире, следует, что за три года от наводнений погибло более 170 тыс. человек, свыше 150 млн. были временно эвакуированы из своих жилищ, а общий ущерб от наводнений превысил 250 млрд. долларов. Очень важно, чтобы мировое сообщество год от года совершенствовало методику сбора данных о наводнениях в разных странах и выработку единой методики подсчета последствий ущерба от наводнений.

Обработка и анализ данных сотрудников обсерватории при Ганновском колледже дают возможность с достаточной степенью достоверности утверждать о количестве наводнений, об их распределении по материкам, месяцам и продолжительности. На диаграммах (рис. 7.9, 7.10) приведены сведения о количестве и продолжительности наводнений в 1997–1999 гг.

В России площадь паводкоопасных территорий составляет 400 тыс. кв. км. Ежегодно подвергается затоплению около 50 тыс. кв. км территорий. Наводнениям с катастрофическими последствиями подвержена территория в 150 тыс. кв. км, где расположены 300 городов, десятки тысяч населенных пунктов, большое количество хозяйственных объектов, более 7 млн. га сельхозугодий.

В России наиболее часто наводнения происходят на юге Приморского края, в бассейне Средней и Верхней Оки, Верхнего Дона, на реках бассейнов Кубани и Терека, в бассейне Тобола, на притоках Среднего Енисея и Средней Лены. Эти районы являются *чрезвычайно опасными* в отношении наводнений. Разливы воды наблюдаются здесь чаще, чем один раз в 2 года, а максимальные

затопления прибрежных территорий могут превышать 3 м. В отдельные годы пойма затапливается здесь более чем на 90%.



Рис. 7.8. Европа под водой (2013 г.)

Весьма опасными являются бассейны Усури, Верхнего Енисея, Тавды, Конды, Средней и Нижней Лены, Колымы, Белой, Верхнего Днепра, рек Заволжья и Сахалина. Затопления прибрежных территорий в этих районах происходят довольно часто (1 раз в 3–5 лет), максимальные слои затопления поймы могут достигать 2.0–3.0 м. В период наводнений прибрежные территории могут быть затоплены на 75–90%.

Опасными считаются бассейны Верхней Волги, Суры, Вятки, рек северо-запада европейской части страны, притоков Дона и Верхнего Енисея, бассейны рек Верхней Оби, Среднего и Нижнего Амура, рек Юга Иркутской области. Наводнения в этих районах происходят 1 раз в 5–10 лет. Максимальные слои

затопления поймы могут достигать 1,5–2,0 м, а площади затопления 60–75%.

Умеренно опасные районы – бассейны Северного Донца, Нижней Оки, северных притоков Волги, Верхней и Средней Печоры, Средней и Нижней Оби, Иртыша, Ишима, Ангары, рек Южного Урала, Забайкалья, верхнего течения Амура, Алдана, Зеи, рек Камчатского полуострова. Повторяемость наводнений в этих районах 1 раз в 10–12 лет; максимальные слои затопления поймы могут достигать 0.70–1.5 м, а площади затопления – 40–60%.

Мало опасные районы – бассейны Онеги, большая часть бассейна Северной Двины, Нижней Печоры, Мезени, Ветлуги, Камы, Низовья Терека, бассейн Аргуни. Повторяемость наводнений здесь 1 раз в 12–15 лет; максимальные слои затопления почвы составляют 0.30–0,70 м, площади затопления – 20–40%.

К незначительно опасным районам относятся бассейны рек Карелии, Кольского полуострова и Калмыкии. Здесь наводнения происходят реже, чем 1 раз в 15–20 лет; максимальные слои затопления поймы не превышают 0,30 м.

Следует отметить, что приведенное районирование отражает лишь преобладающий тип процессов наводнений, что совершенно не исключает возникновения в том или ином районе и более опасного наводнения. Так, в 1994 году в Калмыкии, относящейся к незначительно опасной в отношении наводнений территории, в период весеннего половодья произошло наводнение, близкое к катастрофическому.

Обострение проблемы наводнений в России связано также с прогрессирующим старением основных фондов водного хозяйства вследствие постоянного уменьшения капиталовложений в водную отрасль в течение последних 10 лет. Ухудшение технического состояния напорных ГЭС резко увеличивает риск их разрушений во время паводков и половодий

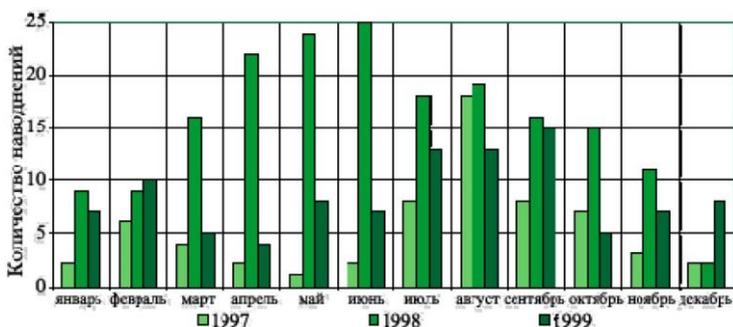


Рис. 7.9. Количество наводнений в 1997–1999 гг. по месяцам

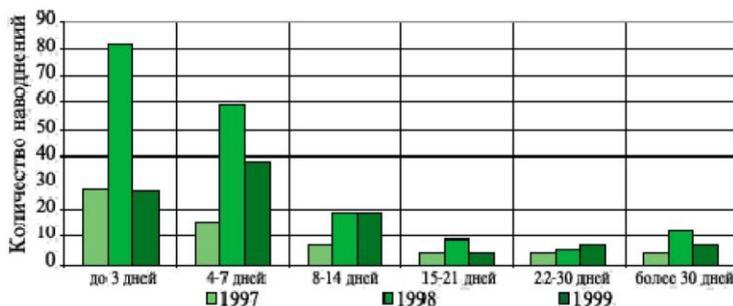


Рис. 7.10. Распределение наводнений в 1997–1999 гг. по их продолжительности в днях

Дополнительными факторами риска антропогенного характера является изменение характера стока на хозяйственно освоенных и подвергнутых трансформациям водосборных территориях; размещение в нижних бьефах гидроузлов хозяйственных объектов и жилья, стеснение живого сечения потока рек. Все это приводит к наводнениям с тяжелыми и катастрофическими последствиями, нанесению значительного ущерба объектам экономики, здоровью людей и к человеческим жертвам.

7.3. Классификация наводнений и их характеристика

Масштабы и последствия наводнений зависят от их продолжительности, рельефа местности, времени года и погоды, характера почвенного слоя, скорости движения и высоты подъема воды, состава водного потока, степени застройки населенного пункта и плотности проживания населения, состояния гидротехнических и мелиоративных сооружений, точности прогноза и оперативности проведения ПСР в зоне затопления.

С учетом затапливаемой территории и наносимого при этом ущерба наводнения подразделяются:

1. На **низкие (небольшие)** наводнения – под водой оказываются около 10% прилегающих к водоемам сельскохозяйственных угодий. Наблюдаются в основном на реках, протекающих по равнинной территории. Их повторяемость приблизительно 1 раз в 5–8 лет, обеспеченность – 15–20%.

2. **Высокие (большие)** наводнения – под водой оказываются более 10% прилегающих к водоемам сельскохозяйственных угодий. Охватывают большие участки речных долин и низин. Нарушают привычный хозяйственный и бытовой уклад населения. При таких наводнениях возникает необходимость частичной эвакуации населения и животных. Их – частота – один раз в 20–25 лет, обеспеченность максимальных уровней – 4–10%;

3. **Выдающиеся** наводнения – подъём воды охватывает территорию в пределах целого речного бассейна. При этом необходимы массовая эвакуация населения, вывоз материальных ценностей из зоны затопления и проведение специальных мероприятий по защите наиболее ценных объектов. Периодичность таких наводнений один раз в 50–100 лет, обеспеченность максимальных уровней – 1–2%.

4. **Катастрофические** наводнения – когда затапливается территории в пределах одной или нескольких речных систем. В

результате этого надолго парализуется хозяйственная и производственная деятельность населения на прилегающей территории, наводнения сопровождаются человеческими жертвами.

Причины наводнений разнообразны, и каждой причине или группе причин соответствует свой тип наводнения. По типам наводнения подразделяются на две большие группы:

- 1) вызываемые естественным режимом водных объектов;
- 2) антропогенно обусловленные.

К наводнениям, вызываемым естественным режимом водных объектов, относят:

- наводнения, сформированные вследствие сосредоточенного талого стока при исключительно небольшом (менее 5–10%) участии дождевых вод;

- наводнения, сформированные в результате снегодождевого стока (с участием дождевых вод в объеме половодья до 30–40%);

- наводнения, возникшие вследствие загромождения живого сечения русла реки во время ледохода и вызвавшие стеснение живого сечения – *затор*. Особенностью этих наводнений является быстрота их формирования и трудность принятия соответствующих мер по их предотвращению, а также часто невозможность предсказания места образования затора;

- наводнения, вызванные *зажорами* – закупоркой живого сечения реки в период начала осеннего или зимнего ледостава массой внутриводного льда, шуги, обломков заберегов, небольших льдин;

- нагонные наводнения, которые формируются в результате ветрового нагона в устьях рек, впадающих в море, океан, крупные озера и водохранилища.

Имеют место несколько разновидностей наводнений, вызываемых антропогенными причинами (вмешательством человека в природу):

– стеснение живого сечения потока реки русловыми дорогами, дамбами, мостовыми переходами, что уменьшает пропускную способность русла и повышает уровень воды;

– нарушение естественного режима расходов и уровней воды, как это происходит на нижней Волге в результате сезонного регулирования воды выше лежащими водохранилищами

– разрушение плотин, которые удерживают воды водохранилища.

В зависимости от продолжительности, измеряемой временным интервалом с момента начала подъема уровня воды до момента освобождения от воды затопленной территории, наводнения подразделяются на: кратковременные – продолжительность от нескольких часов до 1–2 недель; длительные – более 2 недель;

7.4. Масштабы последствий наводнений. Прямой и косвенный ущерб от наводнений

В последние годы в Российской Федерации приоритетным направлением в области практической гидрологии становится обеспечение безопасности населения, хозяйственных объектов и экономики в целом при неблагоприятном развитии гидрологических процессов, а также снижение возможного ущерба. Большое внимание при этом уделяется вопросам предупреждения опасных природных явлений, которые могут приводить к катастрофическим последствиям. По данным зарубежных источников, за период с 1962 по 1992 год от природных и техногенных катастроф в мире погибло около 4 млн. человек, число пострадавших превысило 3,3 млрд. человек, а прямой экономический ущерб составил около 377,8 млрд. долларов. При этом число пострадавших от наводнений составило 36% от общего числа пострадавших от катастроф и стихийных бедствий. Ежегодно в мире объем суммарного экономического ущерба от природных и техногенных катастроф за указанные годы увеличивался на 10,4%, число погибших возрастало на 4,3%, а пострадавших – на 8,6%.

Наводнения сопутствуют человеческому обществу с древнейших времен. Но если ранее эти стихийные бедствия были чрезвычайно редкими, то за последние столетия, и в особенности в конце XX века, частота и размеры причиненного ими ущерба стремительно росли. Во второй половине XX века выросло как само число наводнений природного и антропогенного характера, так и их разрушительная сила. Во всем мире, включая Россию, наблюдается тенденция значительного роста ущерба от наводнений, вызванная нерациональным ведением хозяйства в долинах рек, усилением их хозяйственного освоения и потеплением климата. Заметна связь повышения температуры с частотой и размерами наводнений. Из 142 лет метеорологических наблюдений десять самых жарких лет выпали на последнее 15-летие. А первая тройка наиболее теплых годов выглядит так: 1998, 2001, 2002.

К основным последствиям наводнений можно отнести затопления и подтопления.

Затопление представляет собой покрытие окружающей местности слоем воды, заливающим двory, улицы населенного пункта и первые этажи зданий, посеы и другие сельскохозяйственные угодья.

Подтопление проявляется в проникновении воды в подвалы зданий через канализационную сеть, по разного рода канавам и траншеям, а также из-за значительного подпора грунтовых вод.

Наводнения приводят к быстрому затоплению обширных территорий. Во время наводнения пойма затапливается на 90–100%, сроком от нескольких часов до 180–240 дней, слоем воды от 3–5 до 8–10 м и более (поймы рек Лены, Подкаменной Тунгуски, Витима. Интенсивность подъема уровня воды и затопления составляет 2–3 м/сутки, а при заторах льда, нагонах и цунами этот подъем может наблюдаться в течение нескольких часов. Поймы рек затапливаются на десятки и сотни километров.

При этом травмируются и гибнут люди, домашние и дикие животные, разрушаются или повреждаются жилые, промышленные, подсобные здания и сооружения, объекты коммунального хозяйства, дороги, линии электропередач и связи. Гибнет урожай сельскохозяйственных культур, изменяется структура почвы и рельеф местности, прерывается хозяйственная деятельность, уничтожаются или портятся запасы сырья, топлива, продуктов питания, кормов, удобрений, строительных материалов. В ряде случаев наводнения приводят к оползням, селевым потокам, обвалам.

Площадь территорий, подверженных наводнениям, превышает в настоящее время 3 млн. кв. км, на них проживает 1 млрд. человек. От наводнений ежегодно гибнут тысячи людей. Ежегодные убытки от наводнений составляют десятки млрд. долларов. В 2002 году, по данным Всемирной метеорологической организации (ВМО), от наводнений пострадало свыше 17 млн. жителей более 80 стран. В этом году в результате наводнений погибло свыше 3 тыс. человек, а совокупный ущерб, нанесенный стихией, оценивается более чем в 30 млрд. долларов.

По данным Дартмутской обсерватории при Ханноверском колледже (США), в 2002 году в мире произошло 261 значительное наводнение, из них 9 (в том числе летнее наводнение на юге России) отнесены к числу экстремальных, которые случаются один раз в столетие.

Сотрудники этой обсерватории с 1996 г. собирают данные о наводнениях, используя самые разные источники: официальные правительственные сообщения, данные метеорологических служб, телевизионные и радионовости, газетные и журнальные материалы.

Учитывая разнохарактерность и неполноту материала, полученного по отдельным странам из разных источников и основанного на различных методах расчета ущерба от наводнений, в настоящее время нет оснований утверждать, что обработанные материалы дают адекватную картину бедствий,

причиненных наводнениями 1997–1999 гг. Но первые шаги в этом направлении, несомненно, сделаны. На основании данных по 339 наводнениям, происшедшим в 1997–1999 гг. в мире, следует, что за три года от наводнений погибло более 170 тыс. человек, свыше 150 млн. были временно эвакуированы из своих жилищ, а общий ущерб от наводнений превысил 250 млрд. долларов.

Поскольку о числе жертв при стихийных бедствиях сообщают многие средства массовой информации, можно судить о достаточной достоверности цифр, указывающих число погибших в большинстве стран мира в период наводнений. Менее надежны данные о временно эвакуированных из зон затопления. Но приводимый порядок цифр сомнений не вызывает. Мы не приведем данные о площадях затопления, поскольку они в работе Дартмутской обсерватории имеются менее чем по одной трети наводнений, и к тому же в ряде случаев характеризуют не общую площадь затопления, а лишь площадь сельскохозяйственных и в большинстве случаев лишь пахотных угодий, на которых погиб урожай.

К данным об ущербе от наводнений также следует относиться с большой осторожностью, так как неизвестна методика его подсчета в разных странах. В большинстве случаев учитывается прямой ущерб, связанный с непосредственным физическим контактом паводковых вод с хозяйственными объектами, и величина ущерба определяется затратами на восстановление хозяйства или текущей рыночной стоимостью разрушенных (или нарушенных) хозяйственных объектов. Таким же образом оценивается ущерб от нарушения или разрушения жилых построек и имущества, находящегося в них, а также от разрушения мостов, автомобильных и железных дорог, линий связи и электропередач, газо- и нефтепроводов.

В сельском хозяйстве ущерб определяется в большинстве случаев потерями сельскохозяйственной продукции, затратами на восстановление нарушенного плодородия почв. В него включают также затраты на выплаты по страхованию имущества в случае

стихийных бедствий, единовременные выплаты денежных и натуральных пособий, а также затраты на организацию спасательных мероприятий, строительство временных защитных сооружений и т.п.

Материальный ущерб от наводнения оценивается количеством единиц разрушенных, поврежденных, вышедших из строя объектов и предметов, а также в денежном выражении. При оценке ущерба учитывают **прямой и косвенный** ущерб.

К **прямому** ущербу относятся:

- повреждение и разрушение жилых производственных зданий, железных и автомобильных дорог, линий электропередач и связи, мелиоративных систем;
- гибель скота и сельскохозяйственных культур;
- уничтожение и порча сырья, топлива, продуктов питания, кормов, удобрений;
- затраты на временную эвакуацию населения и перевозку материальных ценностей в незатопляемые места;
- смыв плодородного слоя почвы и занесение почвы песком, глиной или камнями.

К **косвенному** ущербу относятся:

- затраты на приобретение и доставку в пострадавшие от наводнения районы продуктов питания, одежды, медикаментов, строительных материалов и техники, кормов для скота;
- сокращение выработки промышленной и сельскохозяйственной продукции и замедление темпов развития народного хозяйства;
- ухудшение условий жизни местного населения;
- невозможность рационально использования территории, подверженной затоплениям;
- увеличение амортизационных расходов на содержание зданий и сооружений и производственных помещений;
- повышенный износ капитальных зданий и сооружений, периодически попадающих в зону затопления.

Обычно прямой и косвенный ущерб находятся в соотношении 70 и 30%.

Значительно реже определяется и учитывается косвенный ущерб, который представляет собой потери из-за нарушения хозяйственных связей, спада производства, торговых и банковских операций и т.п.

Косвенный ущерб, методики подсчета которого до сих пор практически отсутствуют, может сказываться точно так же, как и прямой, в течение многих лет после наводнения. С учетом изложенного мы полагаем, что приводимые цифры ущерба можно считать скорее заниженными, нежели завышенными.

Среднегодовой ущерб от наводнений оценивается в 41,6 млрд. руб. в год (в ценах 2001 года), в том числе в бассейнах рек: Волга – 9,4 млрд. руб.; Амур – 6,7 млрд. руб.; Обь – 4,4 млрд. руб.; Терек – 3 млрд. руб.; Дон – 2,6 млрд. руб.; Кубань – 2,1 млрд. руб.; Лена – 1,2 млрд. руб.; оз. Байкал – 0,9 млрд. руб.; прочих рек – 10,7 млрд. руб. (Из проекта «Концепция совершенствования и развития государственного управления использованием и охраной водных ресурсов и водохозяйственным комплексом РФ).

Сравнительные ущербы от пропуска паводковых вод на территории Красноярского края за 1999 – 2003 годы представлены в таблице 16.

Анализ наводнений за последнее столетие показал, что во всем мире, включая Россию, наблюдается тенденция значительного роста ущербов от наводнений, вызванная нерациональным ведением хозяйства в долинах рек и усилением хозяйственного освоения паводкоопасных территорий. Результаты анализа приводит к следующим выводам:

1. Наводнения сопутствуют человеческому обществу с древнейших времен и до наших дней.

2. В силу разных причин наводнения происходят в бассейнах всех рек Земного шара, а также на значительных участках побережий океанов и морей (нагонные наводнения, цунами).

3. За исторический период четко прослеживается рост интенсивности и разрушительной силы наводнений природного характера.

Таблица 16

**Ущерб от паводков на территории
Красноярского края**

Вид ущерба		1999	2000	2001	2002	2003
Общий ущерб, млн руб.		273,5	99,84	209,75	10,526	4,762
В т.ч. по Южной группе районов		2,99	0,131	121,99	–	–
Количество пострадавших, чел.		35000	3500	13185	366	80
Количество эвакуированных, чел.		3000	2100	4666	132	–
Число пострадавших территорий, город/район шт		1 / 30	4 / 17	5 / 18	2 / 6	2 / 2
Разрушено полностью или частично:	дома, шт	2000	792	2347	83	42
	соцфера, здания, шт.	56	38	21	2	1
	автодороги, км	68	50	120	3	19
	железнодорожные насыпи, км	7,5				
	мосты, шт.	43	23	15	5	5
	гидротехнические сооружения, шт.	47	19	58	4	–
	линии связи и ЛЭП, км	20	–	12	0,5	–

4. За последнее время, особенно во второй половине XX века, растут причины наводнений антропогенного характера и размеры причиняемых ими ущербов.

5. Несмотря на то что по числу жертв и ущербу, причиняемому обществу, наводнения занимают первое место среди стихийных бедствий, до сего времени нет надежных долгосрочных прогнозов их появления, достоверных и общепринятых методик подсчета причиняемых ими ущербов и общепринятой концепции защиты.

6. В перспективе, в силу ряда природных и антропогенных причин, ущербы, причиняемые наводнениями, будут расти, поэтому необходимо усиление научно-исследовательских, организационных и практических работ, направленных на уменьшение ущербов от наводнений.

7. Предлагаемая концепция защиты от наводнений может служить основой для дальнейших детальных разработок в этом направлении.

8. Особое и безотлагательное внимание ученых, проектировщиков и государственных деятелей должно быть уделено тем районам, где дно одамбованных рек выше окружающей местности, поскольку без малейшего преувеличения можно говорить, что население этих районов живет на вулкане.

7.5. Моральные и социальные последствия наводнений

Прошедшие наводнения в России привели к гибели более двухсот человек, вызвали огромные разрушения инфраструктуры, нарушили системы жизнеобеспечения населения, нанесли большой урон сельскому хозяйству, разрушили множество гидросистем. Но, помимо материального ущерба, они нанесли и огромный морально-психологический ущерб более миллиону людей, попавших в зоны затоплений. И этот ущерб не измерить ни в рублях, ни в тоннах. Он очень велик.

Тысячи жителей перенесли стрессовые состояния, ощущение безысходности перед надвигающейся стихией и возможностью потери родных и близких. Эти тяжелые переживания, потеря нажитого имущества еще долго будут сказываться на здоровье и благополучии пострадавших людей.

Даже через год после наводнения выявляются симптомы соматических и психогенных расстройств у 32 процентов тех, чьи дома были затоплены, и у 19 процентов тех, чьи дома оказались вне зоны затопления. Другие исследователи через год обнаруживали у 24 процентов обследованных фобии и депрессии.

Осмотры пострадавших через два года после наводнения выявили симптомы тревоги, депрессии, напряженности, возбудимости, соматические расстройства, социальную изоляцию и изменение модели поведения. У 30 процентов эти нарушения имели место и через четыре—пять лет. В 30 процентах семей, пострадавших от наводнения, отмечалось повышение потребления алкоголя, в 44 процентах – сигарет, в 52 процентах – лекарств. Более чем у трех четвертей пострадавших отмечались нарушения засыпания, кошмарные сновидения и стресс. Такой диагноз поставили профессиональные психологи жителям пострадавших районов в результате наводнения в Якутии. В течение двух недель уже после наводнения, в июне 2001 года, в разрушенных населенных пунктах Ленского и Томпонского улусов Якутии работали две бригады психологов. Они констатировали, что жители этих улусов безусловно находились в посттравматическом стрессовом состоянии. По их мнению, у жителей были размыты не только дома, но и вера в будущее. В общей сложности было проконсультировано 322 человека. Можно сказать, у многих жителей пострадавших населенных пунктов не осталось ничего. Им пришлось начинать жизнь на старом месте – сельская ментальность снижает возможность адаптации к другим условиям проживания. Как признались якутские психологи, они и сами пережили стресс, общаясь с людьми, потерявшими интерес к жизни и способными только плакать.

Это во многом объясняет характерную черту пострадавших – пассивную и в то же время обвинительную позицию жителей. Они постоянно ждали от властей, от мира помощи, часто почти не прилагая собственных усилий. У каждого человека, обратившегося за помощью к психологам, присутствовал страх перед будущим. У жителей затонувшего Ленска наблюдались потеря интереса к жизни, физическое и эмоциональное истощение. Особенно это касалось поведения женщин. Многие из них не могли поверить, не могли найти в себе силы, чтоб принять ситуацию такой, как она есть. Мало сказать, что они были

пассивны, у большинства проявлялись симптомы глубокой депрессии. Матери и жены плакали, страдали бессонницей, ну а отцы и мужа подавляли стресс традиционным российским средством, благо, выпивка и в условиях наводнения и попыток установить «сухой» закон всегда находилась.

Такое же состояние было и у жителей Кубани, поспешно эвакуированных из мест постоянного проживания во время зимнего наводнения в январе 2002 года. Вынести из своих домов эти люди ничего не смогли – вода поднялась настолько быстро, что многие из них погибли бы, если бы их самих не вынесли на сушу. И хотя их поселили в санаториях Анапы, в хороших условиях, они все время думали о потерянном, о том, как же они будут жить дальше. Все их богатство – это то, что на них было надето, плюс пять тысяч рублей компенсации, выделенной краевыми властями. Врачи рассказывали, что все поступившие сюда из пострадавших районов пребывали в состоянии, близком к шоку. Некоторым требовалась экстренная медицинская помощь.

Люди часто теряли не только жилье, в котором они прожили свои лучшие годы, с которым были связаны и надежды на будущее своих детей и внуков, часто они теряли и место работы, возможность заработка и ощущения себя активным участником жизни.

Возникновению пессимизма, чувства безысходности дали повод и сами местные власти. 18 мая 2001 года газета «Якутия» публикует обращение Комиссии по чрезвычайным ситуациям к жителям столицы республики, которое больше напоминало известный призыв: «Спасайся, кто может!». «Представь себе, что может произойти, когда весь этот вал воды обрушится на столицу».

Жители Ленска, по признанию врачей, больше всего страдали сердечно-сосудистыми заболеваниями – последствия усталости и перенесенного стресса. Именно в частном секторе жила самая многочисленная, самая пострадавшая и самая недовольная часть населения Ленска. Многие потеряли все. Мебель, побывавшая в

воде, рассыпалась, громоздкую бытовую технику не удалось спасти даже на чердаках. Жить в домах страшно – того и гляди, кровля рухнет прямо на голову. Идти в палаточный городок, разбитый в центре города, никто не хотел. Поэтому жили у себя во дворе в убогих палатках, которые иногда и палатками-то назвать трудно. Света нет, воды нет. Нет почти никакой информации. Люди терялись в неведении.

Нескоординированность действий многочисленных начальников вызывала нервозность простых жителей. В то, что их не обманут и не обворуют, с каждым днем они верили все меньше и меньше. Их, доведенных до стрессового состояния, можно было понять. Так, хотя вокруг все говорили, что в республику поступили тонны гуманитарной помощи, в Ленске ее мало кто видел. Хотя часто на самом деле до города основные объемы еще просто не доходили, но людям этого не объяснишь.

Люди упорно возвращались в свои дома или на свои участки, даже если дом не сохранился. Не менее 80% жителей пострадавших районов желали остаться на прежнем месте и не хотели переезжать. 20% жителей хотели бы уехать, но не имели средств и возможностей.

Картина наводнения в Темрюке. Один вал ледяной воды шел от дамбы вдоль трассы, второй – по полю. По рассказам очевидцев, случившееся напоминало подробно описанную в газетах трагедию на подводной лодке: вода врывается в помещения, снося перегородки-переборки. Люди рвались из своих домов на улицу, где можно было рассчитывать на спасение. Серьезно пострадал от стихии поселок Семеноводческий. Рассказывает очевидец: «Вот прямо на этом заборе сидели собаки, оставленные хозяевами. Кругом вода, а они уцепились за эти жердочки и сидят, как курицы на насесте. Не лают, не скулят, просто смотрят на нас, вытягивая шеи».

То, что происходило на Ставрополье, в Дагестане, Северной Осетии, Карачаево-Черкесии, Адыгее, Краснодарском крае, можно было назвать одним словом – ужас. Плыли в мутной воде

раздувшиеся трупы свиней, коров и кур, на поверхности воды можно было разглядеть детские игрушки, люди сидели на трубах домов и деревьях. Плакали не только женщины. Здоровые мужики не могли сдержаться, когда возвращались к местам, где совсем недавно стояли их дома. Совсем как на войне. Впрочем, здесь все как на настоящей войне. Есть погибшие и раненые, есть герои и мародеры, есть страх и недоверие к власти. Бывали случаи, когда вместо того, чтобы оповещать людей, местные чиновники спасали свое добро, вывозили его на грузовиках, в которых не нашлось места людям.

Люди не знали, что будет дальше: то ли власти разрешат им восстанавливать свои дома, то ли выселят из этого района, в котором они прожили по нескольку лет, а развалины снесут. Никто из представителей власти к ним не приходил. Почеловечески не поговорили. На какие средства будут строить и восстанавливать – люди не знали. Слышали о том, что должна прийти к ним комиссия, сделать опись поврежденного имущества. Но записали пока только несколько домов. А остальные? Должны составляться акты, устанавливаться размеры ущерба, оформляться заявления, к делу нужно прикладывать фотографии домов. Но кто это будет делать? И когда? Люди чувствовали себя здесь брошенными и оторванными от города. Тем, у кого дома разрушены до основания, предоставили общежитие. До 1 июля их кормили бесплатно в столовой, но потом – за свой счет, 65 рублей в день.

Наводнение в станице Барсуковская началось 21 июня около четырнадцати часов дня и для более чем пятидесяти тысяч населения одной из самых больших ставропольских станиц стало полной неожиданностью. Потоки с грохотом и ревом сразу с двух сторон ворвались в станицу. За несколько часов реки Кубань, Большой и Малый Зеленчук, выйдя из берегов, объединились в одно огромное водное пространство, заливая Барсуки и ближние к нему хутора.

Вода прибывала буквально на глазах и некоторое время шла почти трехметровой волной, сметая все на своем пути. Как спичечные коробки, тащило и перевертывало машины, крупный рогатый скот, прочую домашнюю скотину, отчаянно скулили на цепи сторожевые собаки. Люди в панике покидали жилье, успев захватить лишь документы и подхватить на руки детей. У многих прихватило сердце, десятки людей были травмированы.



Рис. 7.11. Спасательные работы при наводнении

Картины затопленных населенных пунктов удручали (рис. 7.11). В первые дни после схода воды единственной «восстановительной» работой, которой занимались сами жители, было выгребание из уцелевших домов грязи. Впрочем, и грязь выгребали далеко не все. К сожалению, после наводнения у части пострадавших стало проявляться чисто потребительское отношение к государству под лозунгом: «Вы нам должны!» Даже самостоятельно убрать мусор у себя на дворе не хотели. Расхожее, не раз слышанное на сей счет объяснение: мы-де расчистим, а нам потом скажут, что вы не особо-то и пострадали. И урежут

компенсацию. Даже заверения побывавшего в Барсуковской Президента России не развеяли до конца недоверие к чиновникам, от которых будет зависеть и оценка нанесенного ущерба, и размер помощи, и сроки выплат. Затягивание восстановительных работ из-за отсутствия средств и ресурсов настроения людей, увы, не улучшало.

Психически неуравновешенные люди в период паводка были особенно ранимы. Кругом вода, все привычные вещи затоплены. У некоторых людей со здавалось ощущение конца света. Чувство заброшенности властями, одиночества. Пострадали прежде всего те, кто и так имел не очень высокий уровень жизни, частные деревянные или саманные домики, небольшой огород да живность. Потеря живности этими людьми часто воспринималась очень болезненно. Для провинции, живущей в основном за счет натурального хозяйства, это вопрос жизни. Дома и хозяйственные постройки были разрушены или подтоплены так, что восстановлению не подлежали. Ведь большинство домов – саманные, или, как их здесь еще называют, турлучные «мазанки». Строительный материал, состоящий из глины и соломы, мощный ревущий поток вымыл мигом. И под тяжестью собственных крыш «сложились» беленые хатки.

В Надзорное согнали много техники для разборки завалившихся домов и вывоза сотен тысяч тонн мусора и ила. Были восстановлены коммуникации, появилась вода, еда, была налажена уличная розничная торговля. У кого были деньги, тот мог купить все необходимое. Но денег у большинства людей не было, а потому очереди за «гуманитаркой», особенно за моющими средствами, были длинны, нервны и скандальны. Тревога и социальное напряжение здесь нарастали.

После потопа в Новороссийске пострадавшие жители жаловались на порядок выдачи гуманитарной помощи, когда отстоявший три-четыре часа в очереди человек с документом, заверенным печатью местной власти, получал отказ из-за того, что у него «бланк не того формата». Управление соцзащиты

населения городской администрации Новороссийска заявило, что оно к распределению гуманитарной помощи не имеет никакого отношения. Всем распределением занимается «Красный крест», а все попытки наладить с ним контакты были безуспешны. По какому принципу «Красный крест» распределяет гуманитарную помощь, понять невозможно. Представительство «Красного Креста» обвиняло в неразберихе местную администрацию.

По данным полномочного представителя президента России В. Казанцева, в Южном федеральном округе было возбуждено 18 уголовных дел, связанных с нарушениями в распределении гуманитарной помощи, поступившей для пострадавших от наводнения.

6–7 июля 2012 г. на Краснодарский край обрушились проливные дожди, которые стали причиной гибели, по разным данным, от 165 человек (данные Следственного комитета РФ) до 172 человек (данные МЧС России). Первым удар стихии принял на себя Геленджик, где выпала пятимесячная норма осадков. Затем шестибалльный шторм обрушился на Новороссийск, в результате чего работа местного порта была приостановлена до вечера 7 июля 2012 г. В Крымском районе, в частности в г. Крымске, сложилась наиболее критическая ситуация. Вода в этой сельской местности, где преобладает одноэтажная застройка, поднималась на уровень 7 м. Водой было полностью разрушено несколько сотен жилых домов. Полностью утратили имущество 29 тыс. человек, частично – 5,5 тыс. человек. Полностью разрушено 400 домовладений. За медицинской помощью обратились 800 человек (400 человек получили травмы сильной и средней тяжести и 400 человек – травмы легкой тяжести), госпитализированы 185 человек, в том числе 23 ребенка.

Самоорганизация населения, пострадавшего при чрезвычайной ситуации в Крымске, была очень высокой. Такую оценку озвучил журналистам руководитель Государственного научного центра социальной и судебной психиатрии им. В. Сербского Зураб Кекелидзе. По его словам, в первые сутки после

наводнения многие люди по собственной инициативе привозили воду, вещи и еду пострадавшим. При этом он отметил, что организация системы оказания помощи со стороны местных властей в первые сутки отсутствовала. З. Кекелидзе отметил, что для поддержки психологического состояния пострадавших, в первую очередь, их необходимо проинформировать о готовящейся господдержке и готовности всех служб к оказанию помощи населению. При этом информация должна быть краткой и недвусмысленной. Кроме того, нельзя дезинформировать население. По словам Э. Кекелидзе, это может привести к панике. Так, в Крымске возникла паника, когда появились сведения о том, что город накроет вторая волна. Кроме того, впоследствии, когда началась вакцинация людей против различных заболеваний, появились слухи о том, что город может быть закрыт и оттуда никого не будут выпускать. Говоря об одежде, которую привозили для пострадавших, эксперт сообщил, что она не должна сваливаться в кучи, а должна развешиваться на вешалках, чтобы не ухудшать моральное состояние тех, кто потерял все свое имущество, чтобы люди могли найти подходящие для себя вещи, как в магазине. Руководитель Центра психиатрии им. В. Сербского особо выделял действия психологов, которые следили за тем, чтобы пострадавшие в Крымске вернулись к нормальной общественной жизни, и у них не развилось посттравматическое стрессовое расстройство. Говоря о волонтерах, В. Кекелидзе сообщил, что, безусловно, их труд нужно ценить и использовать, но с ними также необходимо работать психологам, так как адекватно помогать людям могут только люди с устойчивой психикой. При этом он подчеркнул, что более пяти суток никому нельзя работать с пострадавшими, так как после этого срока у всех могут наблюдаться психологические проблемы.

Таким образом, можно заключить, что наводнения вызывают тяжелые морально-психологические и социальные последствия. Решение проблем со здоровьем пострадавших от наводнения людей и психологическая помощь пострадавшим волонтерам и

спасателям представляет не меньшую проблему, чем восстановление коммуникаций и экономики.

7.6. Методы и способы защиты населения и территорий от наводнений

Мероприятия по предотвращению и уменьшению отрицательных последствий наводнений определяются характером наводнения и причинами, их вызвавшими.

1) При защите от половодий наиболее правильно:

- воздерживаться от заселения территорий, подверженных затоплению чаще, чем 1 раз в 20 – 50 лет;
- создание водохранилищ выше по течению от затопляемых зон;
- отселение населения и перенос хозяйственных объектов;
- защита соответствующих территорий дамбами (этот способ требует создания дренажа, систематических ремонтных работ и затрат энергии).

2) Защита от заторов – нагромождения льдин во время весеннего ледохода в сужениях и излучинах русла реки, стесняющего течения воды и вызывающего подъём уровня воды в местах скопления льда и на некоторых участках выше него (т. е. на вышерасположенных участках реки). На крупных реках, текущих с севера на юг, высота заторных подъемов может достигать 10 метров. Продолжительность заторных наводнений до 10–15 суток.

Для разрушения заторов применяются бомбовые удары по скоплениям льда, которые не всегда являются эффективными, иногда требуется временное отселение.

3) Защита от зажоров – скопления рыхлого ледового материала во время ледостава (в начале зимы) в сужениях русла реки вследствие забивания подледного пространства шугой, вызывающего подъём уровня воды на некоторых участках выше него.

4) Ветровые нагоны – подъём уровня воды, вызванный воздействием ветра на водную поверхность, случающиеся обычно в морских устьях крупных рек (например, р. Нева, г. Санкт-Петербург), а также на наветренном берегу больших озер, водохранилищ и морей. Меры защиты – строительство дамб, отселение из зон, подвергающихся затоплению.

5)



Рис.7.12. Спасательные работы при наводнениях

б) Отложение наносов при выходе рек с предгорных участков на равнине в связи с уменьшением скорости течения и транспортирующей способности потока. Предупредительные меры: создание вдоль русла обваловывающих дамб (р. Хуанхэ, Кура, Терек).

7) Колебания уровня воды бессточных водоемов в результате нарушения водного баланса (Прикаспийская низменность).

В целях защиты рекомендуется воздерживаться от заселения таких участков. В противном случае возникает необходимость в строительстве защитных сооружений и отселении.

Прогнозируемое потепление климата и неизбежный рост дальнейшего освоения речных долин несомненно приведут к увеличению повторяемости разрушительной силы наводнений. Поэтому неотложными задачами являются разработка и осуществление действенных мер предотвращения наводнений и защиты от них, поскольку это в 50–70 раз уменьшает затраты на ликвидацию последствий от причиненных ими бедствий.

Для защиты от наводнений применяются различные способы защиты населения и территорий от наводнений, основными из которых являются:

- мониторинг и прогнозирование наводнений и их последствий;
- уменьшение максимального расхода воды путем перераспределения стока во времени;
- регулирование паводочного стока с помощью водохранилищ;
- спрямление русла реки;
- сооружение ограждающих дамб (валов);
- проведение берегоукрепительных и дноуглубительных работ, подсыпка низких мест;
- распашка земель поперек склонов и посадка лесозащитных полос в бассейнах рек;
- террасирование склонов, сохранение древесной и кустарниковой растительности.

Среди множества методов и способов защиты от наводнений можно выделить две большие группы: инженерные и неинженерные.

7.6.1. Инженерные способы защиты

Основой комплекса мероприятий по защите от наводнений в речных бассейнах сейчас являются инженерные мероприятия, которые обеспечивают наиболее радикальное воздействие на паводки.

Традиционно сложившимися инженерными методами защиты от наводнений в Российской Федерации являются следующие:

- перераспределение максимального стока водохранилищами;
- ограждение территорий дамбами;
- увеличение пропускной способности речного русла;
- повышение отметок защищаемой территории;
- переброска стока;
- некоторые специальные приемы снижения опасности наводнений.

Строительство водохранилищ в речном бассейне осуществляется в интересах многоцелевого использования водных ресурсов и позволяет, при условии выполнения соответствующих требований по их строительству и эксплуатации, кардинально решать проблему защиты территорий от наводнений.

Опыт показывает, что максимального экономического эффекта и технической надежности систем защиты от наводнений можно достичь при сочетании регулирования стока водохранилищами и обвалования от наводнений территорий. Удачным примером такого сочетания является опыт защиты от наводнений бассейна р. Кубани. Здесь часто наблюдаются зимне-весенние половодья и летние паводки в связи с таянием снега и ледников в горах и выпадением обильных дождей. Только за

последние 50 лет пойма Кубани затапливалась 46 раз. В связи с исключительной ценностью кубанских земель более чем за столетний период в бассейне построено дамб общей протяженностью 900 км. Ими защищается территория площадью 6,5 тыс. кв. км с населением более 300 человек.

Однако высокие половодья и паводки вызывают трудности с эксплуатацией системы обвалования. В связи с разрушением дамб на отдельных участках системы затопления подвергаются значительные территории. Одной из причин такого положения являлось образование трудно предсказуемых заторов льда в весенний период. Заторы льда на самых неожиданных участках реки вызывают такие резкие и высокие подъемы уровней, при которых происходит перелив воды через гребень дамб, их разрушение и затопление прилегающих территорий. Проведение взрывных и ледокольных работ было малоэффективным. С вводом в эксплуатацию Краснодарского водохранилища появилась надежда, что проблема с заторами льда решена за счет регулирования расходов воды во время весеннего ледохода.

Однако зима 2002 года показала, что этого было недостаточно для предотвращения наводнений, когда устье Кубани настолько заилилось, что было не в состоянии пропустить весь поток воды. А вот летом 2002 года, по мнению специалистов, это водохранилище сыграло свою положительную роль. Иначе, как полагают специалисты, «вообще пол-Кубани смыло бы в Азовское море».

В нижних бьефах водохранилищ возможны значительные затопления при больших вынужденных экстренных сбросах вследствие неспособности водохранилищ к аккумуляции катастрофических половодий или паводков, или при неточном прогнозе, когда водохранилища оказываются неподготовленными к принятию максимального стока, что и наблюдалось при аварийных сбросах воды в августе 2001 года на Седанкинском водохранилище в Приморье и в июне 2002 года на Усть-Джегутинском водохранилище в Карачаево-Черкессии.

На сравнительно небольших реках для защиты от затопления используется метод повышения пропускной способности русла реки путем его регулирования (расчистка, углубление, расширение, спрямление). Этот метод широко применяется в мелиорации для регулирования рек-водоприемников в целях отвода грунтовых и поверхностных вод с мелиорируемых территорий.

Подсыпка земли для повышения отметок поверхности территории в качестве метода защиты от наводнений применяется почти исключительно при необходимости размещения отдельных объектов, которые в силу сложившихся обстоятельств необходимо на них разместить. Особенно широко этот метод практикуется при расширении и застройке новых городских территорий.

Переброски стока (межбассейновые и внутрибассейновые) как средство борьбы с наводнениями пока не нашла широкого практического применения. При осуществлении перебросок защита от наводнений рассматривается как один из участков водохозяйственного комплекса. Главной же целевой задачей является водообеспечение районов, в которых возникает дефицит водных ресурсов. Все противопаводковые мероприятия проектируются на гидрологические условия определенной расчетной обеспеченности. Однако они полной гарантии не дают. В связи с этим предусматриваются специальные мероприятия, которые могут обеспечить сохранность системы защиты и локализацию аварийных ситуаций.

В условиях системы обвалования локализация аварийных ситуаций достигается за счет разделения обвалованной территории поперечными дамбами, которые препятствуют затоплению больших площадей защищаемых территорий в случае локального прорыва фронта защиты.

Важными элементами мероприятий по обеспечению безаварийной работы системы обвалования являются резервные противоаварийные пойменные емкости на обвалованной

территории, которые представляют собой обвалованные участки поймы, затопление которых предусматривается в случае возникновения аварийной ситуации из-за угрозы перелива воды через гребни дамб на ответственных участках обвалования.

7.6.2. Неинженерные способы защиты от наводнений

Большая часть территорий, подвергающихся периодическим затоплениям, практически не может быть обеспечена инженерными системами защиты. В этих условиях для незащищенных территорий исключительную важность приобретают неинженерные, предупредительные способы защиты от наводнений.

Таковыми направлениями являются:

- развитие программы страхования от наводнений;
- контроль за хозяйственным использованием опасных зон;
- организация оперативного оповещения и информирования органов управления и населения об опасности наводнения;
- разработка и оперативное осуществление планов эвакуации людей и материальных ценностей из угрожаемых районов;
- организация регулярных гидрометеорологических наблюдений;
- мониторинг и прогноз развития паводковых ситуаций;
- вынос объектов из зон периодического затопления;
- организация координации и эффективного управления защитой от наводнений в речном бассейне.

Как свидетельствуют современные природные, экологические и социально-экономические показатели, для большинства речных бассейнов характерно бессистемное и нерациональное размещение самых различных по назначению объектов.

При хозяйственном освоении паводкоопасных территорий как в долинах рек, так и на морских побережьях необходимо проводить детальные экономические и экологические

исследования. Их цель – выявление путей получения максимально возможного экономического эффекта от освоения этих территорий и сведение к минимуму возможного ущерба от наводнений, ограничение или полное запрещение таких видов хозяйственной деятельности, в результате которых возможно усиление наводнений (лесосводка и др.), а также расширение мероприятий, направленных на создание условий, ведущих к усилению стока. Кроме того, на паводкоопасных территориях должны осуществляться лишь такие виды хозяйственной деятельности, которым при затоплении будет нанесен наименьший ущерб.

Должно проводиться четкое районирование и картирование пойм с нанесением границ паводков различной обеспеченности. С учетом вида хозяйственного использования территории ученые рекомендуют выделить зоны с 20%-ной обеспеченностью паводка (для сельскохозяйственных угодий), 5%-ной обеспеченностью (для строений в сельской местности и 0,3%-ной обеспеченностью для железных дорог).

Должна существовать четко разработанная и постоянно готовая к работе система по прогнозированию паводков и оповещению населения о времени наступления наводнения, о максимально возможных отметках его уровня и продолжительности. Прогнозирование паводков и половодий должно осуществляться на основе развития широкой, хорошо оснащенной современными приборами службы наблюдений за гидрометеорологической обстановкой.

Наилучшим инструментом по регулированию землепользования на паводкоопасных территориях может быть гибкая система по страхованию от наводнений, сочетающая как обязательное, так и добровольное страхование. Основной принцип этой программы должен заключаться в следующем: в случае принятия рационального, с позиций противопаводковой защиты, вида использования территории страхователю

выплачивается существенно большая страховая сумма, чем при игнорировании им соответствующих рекомендаций и норм.

7.6.3. Мониторинг и прогнозирование наводнений

Ни предотвратить, ни остановить наводнение человек пока не в силах. Его можно лишь ослабить и локализовать. И поэтому постоянный мониторинг и своевременный точный прогноз наводнения – единственный способ избежать неблагоприятных последствий.

Мониторинг – организационно и технически оформленная государственная (или ведомственная) система наблюдений, оценки состояния гидрологической среды, анализа происходящих в ней процессов для своевременного выявления и прогнозирования их изменений и оценки.

Прогнозирование опасных гидрологических явлений заключается в определении вероятности их возникновения и развития в определенном месте и в определенном месте, а также в оценке возможных последствий их проявлений.

Опыт показал, что в области эффективного обеспечения готовности и осуществления превентивных мер одним из наиболее действенных средств для снижения ущерба является хорошо функционирующая система раннего предупреждения. В Бангладеш, например, сильный тропический циклон в 1970 году унес 300000 человеческих жизней, в то время как аналогичные циклоны в 1992 и 1994 гг. стали причиной, соответственно, 13000 и 200 смертей, что объясняется улучшением прогнозов, соответствующим увеличением заблаговременности предупреждений и эффективностью систем реагирования.

Предвидеть наводнение можно практически всегда, но с различной заблаговременностью. В зависимости от многих факторов заблаговременность предупреждения о наводнении может колебаться от многих дней и даже недель до нескольких часов. Для бассейна каждой реки и отдельных ее участков решение этой задачи носит индивидуальный характер.

Наводнения могут в ряде случаев предвычисляться по комплексу гидрометеорологических характеристик, используемых в программе предвычисления. Они могут прогнозироваться различными методами, в основе которых лежит учет предыдущей реакции водосбора на выпадение осадков. В любом случае решающая роль принадлежит полноте и точности информации о выпадающих осадках, дефиците почвенной влаги, уровнях воды в реках и других гидрометеорологических характеристиках, таких как общая синоптическая обстановка, ветер, атмосферное давление и др.

Прогнозировать наводнения можно, проводя гидрологический прогноз, который включает в себя исследования, направленные на научное обоснование характера и масштаба этого стихийного бедствия.

Прогнозы могут быть локальными и территориальными, краткосрочными (10–12 суток), долгосрочными (до 3 недель) и сверхдолгосрочными (более 3 месяцев).

Прогнозы наводнения разрабатываются региональными гидрометеоцентрами. Заблаговременность краткосрочных прогнозов паводковых наводнений составляет от 1 до 3 суток, а долгосрочных прогнозов половодий – 1–2,5 месяца.

Мировая практика утверждает, что затраты на прогнозирование и обеспечение готовности к стихийным бедствиям в 15 раз ниже затрат на предотвращение причиненного ущерба. К сожалению, пока прогнозирование природных ЧС представляет собой весьма сложную и слабо разработанную проблему.

Своевременное обнаружение и прогнозирование развития неблагоприятных гидрологических стихийных явлений осуществляет Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), который имеет государственную наблюдательную сеть, состоящую на начало 2002 года из 1813 станций всех видов, а также 3051 поста.

Росгидрометом составляются следующие речные прогнозы:

- уровня и расхода воды на реках;
 - притока воды в водохранилища;
 - максимального уровня воды в половодье;
 - водности рек;
 - даты вскрытия рек и очищения ото льда озер и водохранилищ;
 - – даты появления льда на реках, озерах и водохранилищах;
- минимального уровня воды судоходных рек.

Оправдываемость краткосрочных прогнозов сроков появления льда и вскрытия рек составляет 92–95%.

Долгосрочные прогнозы сроков замерзания и вскрытия рек имеют среднюю оправдываемость около 80%, но она недостаточно устойчива, в связи с чем большое внимание уделяется методам уточнений с заблаговременностью 10–20 суток.

Трудность обеспечения более высокой оправдываемости прогнозов паводков обусловлена тем, что величина и интенсивность весеннепаводковых наводнений зависят от многих условий:

- запасов воды в снежном покрове к моменту таяния снега и их распространения по площади водосбора;
- интенсивности снеготаяния, зависящий от метеорологических условий;
- степени влажности и глубины промерзания почв водосбора до выпадения первого снега осенью;
- площади, рельефа и формы водосбора, наличия озер, болот, лесов, влияющих на условия стекания снеговых вод;
- количества осадков, выпадающих в период таяния снегов;
- образования ледяной корки на почве;
- сочетания волн половодья крупных притоков бассейна;
- образования заторов и зажоров льда.

Важнейшей задачей всех прогностических подразделений является составление и доведение до местных администраций, объектов экономики и населения прогнозов и штормовых

предупреждений о возникновении опасных явлений с максимально возможной заблаговременностью.

Таким образом, в целях предотвращения или уменьшения отрицательных последствий наводнений выполняются организационные и инженерно-технические мероприятия, такие, как укрепление гидротехнических сооружений, устройство дополнительных дамб, валов для задержания водных потоков, накопление аварийных материалов для заделывания промоин, наращивания высоты плотин и дамб, подготовка аварийных плавсредств. Выделяются транспортные средства для возможной эвакуации населения и материальных ценностей. Выполняется постоянный гидрологический прогноз, отслеживается уровень воды в водохранилищах, организуется подготовка населения и специальных спасательных формирований для работы в условиях наводнений.

7.7. Основные направления деятельности РСЧС по совершенствованию защиты населения и территорий от наводнений

К основным направлениям деятельности по предотвращению наводнений и защиты от них относятся:

1. При хозяйственном освоении паводкоопасных территорий, как в долинах рек, так и на морских побережьях, следует проводить детальные экономические и экологические исследования. Их цель – выявление путей получения максимально возможного экономического эффекта от освоения этих территорий и вместе с тем сведение к минимуму возможного ущерба от наводнений.

2. При разработке противопаводковых мероприятий в долинах рек следует рассматривать весь водосбор, а не его отдельные участки, поскольку локальные противопаводковые мероприятия, не учитывающие всю ситуацию прохождения паводка в долине реки, могут не только не дать экономического

эффекта, но и существенно ухудшить ситуацию в целом и привести в результате к еще большему ущербу от наводнения.

Характерным примером служит опыт по защите от наводнений территорий в среднем и нижнем течении р. Тисса в Венгрии.

Для увеличения пропускной способности в период прохождения паводков русло реки в особенно извилистых местах было спрямлено и углублено, длина его в результате сократилась на 480 км. Участки, не охваченные русловыправительными работами, были обвалованы. В паводок в 1879 г. углубленные и спрямленные участки Тиссы пропустили гораздо больший объем вод, нежели в естественных условиях. В неуглубленных и неспрямленных участках, где пропускная способность русла осталась прежней, уровень воды резко повысился. В результате дамбы обвалования были прорваны во многих местах. Это привело к затоплению огромной территории. Практически полностью был разрушен г. Сегед.

3. Необходимо умело сочетать инженерные методы защиты с неинженерными. К ним, в первую очередь, принадлежат: ограничение или полное запрещение таких видов хозяйственной деятельности, в результате которых возможно усиление наводнений (лесосводка и др.), а также расширение мероприятий, направленных на создание условий, ведущих к уменьшению стока. Кроме того, на паводкоопасных территориях должны осуществляться лишь такие виды хозяйственной деятельности, которым при затоплении будет нанесен наименьший ущерб.

4. Инженерные сооружения по защите земель и хозяйственных объектов должны быть надежны, и их осуществление должно быть связано с минимальными нарушениями природной среды.

5. Должно быть проведено четкое районирование и картографирование пойм с нанесением границ паводков различной обеспеченности. С учетом вида хозяйственного использования территории рекомендуется выделить зоны с 20%-й

обеспеченностью паводка (для сельскохозяйственных угодий), 5%-й обеспеченностью (для строений в сельской местности), 1%-й обеспеченностью для городских территорий и 0,3%-й обеспеченностью для железных дорог. Само собой разумеется, что в разных природных зонах и экологических районах число зон и принципы их выделения могут в какой-то степени измениться.

6. В стране должна существовать четко работающая система по прогнозированию паводков и по извещению населения о времени наступления наводнения, о максимально возможных отметках его уровня и продолжительности. Прогнозирование паводков и половодий должно осуществляться на основе развития широкой, хорошо оснащенной современными приборами службы наблюдений за гидрометеорологической обстановкой.

7. Важное значение следует уделять заблаговременному информированию населения о возможности наводнения, разъяснению о вероятных его последствиях и мерах, которые следует предпринимать в случае затопления строений и сооружений. С этой целью следует широко использовать телевидение, радио и другие средства информации. В паводкоопасных районах должна быть широко развернута пропаганда знаний о наводнениях. Все государственные структуры, а также каждый житель должны ясно представлять, что им надлежит делать **до, в период и после наводнения.**

8. Весьма важны разработка и дальнейшее совершенствование методик расчета как прямых, так и косвенных ущербов от наводнений.

9. Регулирование использования паводкоопасных территорий должно быть прерогативой республик, краев, областей, районов и городов. Государство может направлять и стимулировать их деятельность лишь принятием тех или иных законов о регулировании землепользования.

10. В систему мероприятий по защите от наводнений должны быть включены как государственные и общественные

организации, так и частные лица. Успешная работа такой системы должна координироваться и направляться центральным органом на федеральном уровне.

11. Наилучшим инструментом по регулированию землепользования на паводкоопасных территориях может быть гибкая программа по страхованию от наводнений, сочетающая как обязательное, так и добровольное страхование. Основной принцип этой программы должен заключаться в следующем: в случае принятия рационального с позиций противопаводковой защиты вида использования территории страхователю выплачивается существенно большая страховая сумма, чем в случае игнорирования им соответствующих рекомендаций и норм.

12. Комплекс мероприятий в паводкоопасных районах, включающий прогнозирование, планирование и осуществление работ, должен проводиться **до наступления наводнения, в период его прохождения и после окончания стихийного бедствия.**

Детальная разработка названных выше положений концепции является неотложной задачей ряда научно-исследовательских и проектных институтов, ряда министерств и в первую очередь МЧС.

К числу первоочередных задач в области изучения наводнений следует также отнести разработку методики учета ущерба, вызываемого изменениями в природной среде: морфологии долины, почвенном покрове, растительности, животном мире, качестве воды, а также методики учета ущерба, наносимого здоровью людей в период и после завершения наводнений.

Необходимо исследование факторов, ведущих к росту наводнений, в особенности катастрофических, в XXI веке: изменения климата (увеличение осадков, таяние льдов и повышение уровня океана и др.), дальнейшего роста хозяйственного освоения речных долин в связи с увеличением

населения. Особые проблемы должны изучаться в долинах тех рек, русла которых ограждены дамбами, и дно которых возвышается подчас на многие метры над поймами и надпойменными террасами (Хуанхэ, Янцзы и др.).

Необходимы дальнейшие уточнения концепции защиты от наводнений с учетом широкого спектра экологических, социальных, технических, культурно-просветительных и медицинских мероприятий, подлежащих осуществлению в паводкоопасных районах **в периоды до, в процессе и после окончания наводнения.**

7.8. Действия населения при угрозе и во время наводнения

За много веков человечество выработало достаточно стройную систему мер защиты от наводнений, осуществление которой в различных районах мира могло бы значительно снизить число человеческих жертв и величину материального ущерба. Но до сегодняшнего дня мы, к сожалению, можем говорить только некоторых примерах успешного противостояния стихиям. Поэтому целесообразно еще раз перечислить главные принципы защиты от наводнений и компенсации их последствий. Необходимо четкое и своевременное прогнозирование времени, места и интенсивности возможного наводнения. Это дает возможность своевременно оповестить население об ожидаемом ударе стихии. Правильно понятое предупреждение позволяет людям подготовиться к опасному явлению путем либо временной эвакуации, либо строительства защитных инженерных сооружений, либо укрепления собственных домов, помещений для скота и т.д. Должен быть учтен опыт прошлого, и его тяжелые уроки должны быть доведены до сведения населения с разъяснением, что подобное бедствие может повториться.

Различают превентивные и непосредственные меры защиты от стихии. Первые осуществляются общегосударственными организациями, так как включают планирование застройки

населенных пунктов, соблюдение правил землепользования и долговременные мероприятия, такие, например, как облесение склонов.

Мы стремимся отрегулировать сток рек и окультурить прилегающую территорию так, чтобы угрозу наводнений свести к минимуму. Устройство заградительных дамб – один из старейших методов защиты – продолжает сохранять свое значение. На затопляемой пойме расположено множество населенных пунктов и много плодородных земель, и их необходимо охранить от затопления. Заградительные дамбы обеспечивают им полную или частичную защиту от наводнений. Необязательно возводить дамбы в непосредственной близости от реки. Высота дамб зависит от цели и данных контрольных расчетов. Иногда система продольных заградительных валов дополняется поперечными, и тем самым затопляемая территория делится на отдельные клетки. На затопляемых участках таким образом сохраняется почва, и они могут использоваться в сельскохозяйственных целях. В защитных дамбах могут быть перекрываемые шлюзы, с помощью которых вода после паводков спускается назад в русло. В отдельных случаях с их помощью удается специально направлять воду, несущую плодородный ил на поля. Заградительные дамбы сооружают из подручных материалов, укрепляя их кирпичом, камнем или железобетоном. При непосредственной угрозе затопления заградительные валы часто строят из мешков с песком.

Долговременную охрану от наводнений обеспечивает регуляция русла. Оно должно вмещать как можно больше воды, чтобы увеличение расхода воды не приводило к повышению водного уровня. С этой целью проводят расширение и углубление русла. Важной мерой защиты являются каналы, с помощью которых отводится избыточная вода.

При непосредственном предупреждении о наводнении необходимо учитывать все факторы, от которых зависит его интенсивность. Главным представляется количество осадков, затем идет размер водосборного бассейна. Потом идут всасывание

и поглощение, растительность, морфологические и геологические факторы. Нельзя не упомянуть и фактор времени, то есть длительность времени прихода паводковой волны с разных притоков. В обширных бассейнах крупных рек жители приречной равнины располагают достаточным временем на организацию защиты и эвакуацию. В небольших бассейнах паводковая волна может последовать сразу же за объявлением тревоги. В сложных речных системах с плотинами и регулирующими водохранилищами учитывается и фактор задержания и накопления воды. Принимается во внимание и емкость регулирующих водохранилищ и расход воды на промышленные нужды и орошение.

Наводнения можно прогнозировать: установить время, характер, ожидаемые его размеры и своевременно организовать предупредительные меры, значительно снижающие ущерб, создать благоприятные условия для проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ. О прогнозируемом затоплении население оповещается заранее. В сообщении об угрозе наводнения даются гидрометеоданные, указывается порядок действий населения и порядок эвакуации.

Паводковые комиссии разных стран выпускают надежные инструкции на случай наводнения. В наиболее важных пунктах эти инструкции совпадают. В соответствии с местными особенностями возникновения и развития наводнений и паводков органами управления, уполномоченными решать задачи предупреждения и ликвидации стихийных бедствий разрабатываются памятки по действиям населения условиях проявления наводнений. В них указываются основные правила поведения населения при наводнениях **до наступления наводнения, в период его прохождения и после окончания стихийного бедствия**, выполнение которых позволяет существенно снизить возможный материальный ущерб и сохранить жизнь людей, проживающих в опасных районах и подверженных воздействию водной стихии.

К **оперативным предупредительным мерам** по снижению рисков наводнений и смягчению их последствий относятся:

- оповещение населения об угрозе наводнения;
- заблаговременная эвакуация населения, сельскохозяйственных животных, материальных и культурных ценностей из потенциально затопляемых зон;
- частичное ограничение или прекращение функционирования предприятий, организаций, учреждений, расположенных в зонах возможного затопления, защита материальных ценностей.

7.8.1. Основные рекомендации по действиям населения в условиях наводнений

Перед эвакуацией необходимо отключить газ, воду, электричество, потушить горящие печи, перенести на верхние этажи зданий (чердаки) ценные вещи и предметы, закрыть окна и двери первых этажей и обить их досками. Сельскохозяйственный инвентарь убирается в безопасное место, необходимо закопать или укрыть удобрения и отходы. При получении предупреждения об эвакуации необходимо собрать необходимые документы, деньги и ценности, медицинскую аптечку, комплект одежды по сезону, запас продуктов на несколько дней и прибыть на сборный пункт отправки в безопасный район.

При внезапном наводнении необходимо как можно быстрее занять ближайшее возвышенное место и быть готовым к эвакуации по воде плавсредствами или пешим порядком вброд; не терять самообладание, не поддаваться панике, принять меры, позволяющие спасателям обнаружить людей (в светлое время это достигается вывешиванием на высоком месте белого или цветного полотнища, а в ночное – подачей световых сигналов); до прибытия помощи оставаться на верхних этажах, крышах, деревьях и других возвышающихся местах. Для самоэвакуации можно использовать лодки, катера, плоты из бревен и других подручных средств.

После спада воды следует остерегаться порванных и провисших проводов, категорически запрещается использовать продукты питания, попавшие в воду, и употреблять воду без санитарной проверки. Перед входом в жилище после наводнения необходимо соблюдать меры предосторожности: предварительно открыть окна и двери для проветривания, не включать освещение и электроприборы до проверки исправности электрических сетей, не пользоваться открытым огнем.

После наводнения не следует употреблять продукты питания, подмоченные паводковыми водами. Не использовать для питья воду без санитарной проверки. Каждый колодец должен быть сначала осушен, а вода подвергнута анализу на предмет ее безвредности. Без особой необходимости не следует заходить на участки, бывшие ранее затопленными. Электроприборы должны быть перед употреблением высушены и опробованы.

Можно привести немало примеров того, как в нашей стране предупредительными мерами был значительно сокращен ущерб от наводнений. В мае и июне 1987 г. в Тюменской области произошло очень сильное наводнение. На реках Иртыш, Тобол, Тура, Вага и Исеть вода вышла из берегов и образовала обширный разлив. Под угрозой затопления и разрушения оказались некоторые районы Тобольска, Тюмени, Ханты-Мансийска и ряд более мелких поселений. В результате паводка было повреждено пять железнодорожных мостов, разрушено или повреждено свыше 300 км дорог. Более 500 тыс. га сельскохозяйственных земель было залито водой и опустошено. Ущерб был бы существенно больше, если бы к паводку не стали готовиться заранее, еще в марте. В частности, Тюмень была спасена от затопления в результате срочного сооружения дамбы длиной в 27 км. Искусственный земляной вал помог уберечь от разлива реки и значительную территорию нижней части Тобольска. В тех местах Тюменской области, где подготовка к встрече с паводком проводилась технически и экологически неграмотно, ущерб от стихии был ощутимее. Здесь оказались затопленными многие

поселки. В общей сложности свыше 1 тыс. домов, 80 сел и деревень были отрезаны разливом от районных центров. В отдельных местах понадобилась срочная эвакуация людей. Множество небольших плотин, сооруженных без учета размеров стихийного бедствия, также оказалось разрушено.

Готовность нести убытки продолжает оставаться основным способом адаптации к наводнениям для большинства жителей потенциально затопляемых районов в развивающихся странах, а часто и развитых. Очевидно, необходимы специальные меры, чтобы побудить к деятельности население и администрацию и выработать общую стратегию управления применительно к данным стихийным бедствиям.

Рекомендуемая литература

1. Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе. М.: Мысль, 1988.
2. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Катастрофические наводнения начала XXI века. Москва. ДЭКС-ПРЕСС, 2003.
3. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Катастрофические наводнения начала XXI века. Уроки и выводы. М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2003.
4. Голицын Г.С., Васильев А.А. Природные опасности России. Гидрометеорологические опасности, Крук, 2001.
5. Куликов Г.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебник. М.: Мир книги, 1998.
6. Латчук В.Н., Марков В.В. и др. Основы безопасности жизнедеятельности: методическое пособие, 5–11 классы. М.: Дрофа, 2000.
7. Луценко Е.В. Стихийные бедствия и защита от них. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева.
8. Мягков С.М. География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995.
9. Шойгу С.К., Воробьев Ю.Л., Владимиров В.А. Катастрофы и государство. М.: Энергоатомиздат, 1997.

Рекомендуемые для просмотра видеofilмы «Наводнения».

Контрольные вопросы для самостоятельной работы

1. Как подразделяются наводнения в зависимости от масштаба, повторяемости и наносимого ущерба?
2. Что называется зоной затопления и зоной вероятного затопления?
3. Какие существуют общие способы борьбы с наводнениями?
4. Какое средство является радикальным по защите от наводнений на средних и крупных реках?
5. В каких случаях можно самостоятельно выбираться из затопленных районов?

Примерная тематика рефератов

1. Наводнения. Организация защиты населения от их последствий.
2. Основные методы прогноза последствий наводнений, паводков и половодий, заторов и зажоров.

Глава 8.

Природные пожары и защита от них

Природные пожары – стихийное бедствие, которое ежегодно обрушивается на наши леса, причем происходит рост как пройденной площади, так и погубленного леса за один пожар. Ежегодная география лесных пожаров особо не меняется. Лесные пожары являются общенациональной трагедией России (рис. 8.1). Ежегодно их возникает в среднем 20–30 тысяч. Они охватывают площадь от 1 до 2 млн. га леса.



Рис. 8.1. Лесные пожары являются общенациональной трагедией России

Основной период действия природных пожаров на территории России приходится на апрель–октябрь. В конце весны горят леса Приморья, Алтая, Бурятии и Поволжья. Ближе к середине лета огонь перемещается на Северо-Запад России – в Карелию, Ленинградскую, Новгородскую и Псковскую области, а также к Магадану, на Сахалин и в Красноярский край. Осенью территорией огня вновь станут приграничные с Китаем регионы. В Сибири и на Дальнем Востоке, по мнению лесоводов, вообще нет лесных участков, не пройденных лесными пожарами за последние сто лет. Огромные площади и слабо развитая дорожная сеть делают последствия лесных пожаров особенно тяжелыми.



Рис.8.2. Огнеборцы в бою с пожаром

Так, например, по состоянию на 8 сентября 2014 года на территории Российской Федерации зарегистрировано 49 лесных пожаров на площади 38,3 тыс. га. Наиболее сложная ситуация сохраняется в республике Тыва, где действует 31 возгорание на площади 34,7 тыс. га. Кроме того, в субъекте зафиксировано три пожара на землях особо охраняемых природных территорий площадью 2,5 тыс. га – в государственном природном заповедник

«Азас». В рамках плана межрегионального маневрирования на тушении очагов в Тыве работают 459 человек: 409 специалистов федеральной авиалесоохраны и 50 сотрудников парашютно-пожарной десантной службы Красноярского края (рис. 8.2).

В Забайкальском крае зафиксировано пять пожаров на площади 788 га, в Хабаровском крае – два очага на площади 192 га, в Красноярском крае – три пожара на 51 га, в Амурской области – один пожар на площади 10 га. Возгорания также действуют в республике Хакасия и Камчатском крае, площадь каждого из очагов не превышает 2 га.

Только за сутки в России ликвидировано 17 лесных пожаров на площади 1,3 тыс. га. Для тушения привлекалось 854 человека, 94 единицы техники и девять воздушных судов. Огнем было пройдено 1,8 тыс. га, в том числе 1,7 тыс. га покрытой лесом площади.

Режим ЧС введен в семи субъектах Российской Федерации: на всей территории Нижегородской области, республик Бурятия, Тыва, в одном районе Забайкальского края, в одном районе Приморского края, в четырех районах Амурской области, одном районе Ростовской области. Особый противопожарный режим введен в 38 регионах.

Сложная лесопожарная обстановка в России повторилась в Восточной Сибири конце июля – начале августа 2015 года. Сообщения из восточных регионов страны напоминают фронтовые сводки. Режим чрезвычайной ситуации в связи с природными пожарами введен в шести субъектах Сибирского федерального округа - в Забайкалье, Иркутской области, в Туве, Хакасии, нескольких районах Красноярского края.

Горит сибирская тайга. Горят многовековые сосны, ели, лиственницы, кустарники багульника, березы... Заповедные места, где много грибов и редких лишайников, реликтовых

растений и ягод. И сегодня все это природное наследие в большое беде. Тайга охвачена пламенем. Засуха и грозы сделали свое дело – огонь разгорелся в самых труднодоступных и в тоже время красивейших мест на Байкале. По-прежнему горит лес в районе бухты Песчаная, откуда на днях эвакуировали всех туристов. Они несколько дней наблюдали, как маленький дым вдалеке в горах за считанное время превратился в большой пожар. Пламя полыхало всего в километре от турбаз. Пожары происходят в труднодоступных районах, что существенно затрудняет их тушение.

Самая сложная ситуация - в Бурятии, где горят почти 80 тысяч гектаров тайги. Десять очагов за минувшие сутки удалось ликвидировать. На помощь местным спасателям переброшены силы федерального резерва. В воздухе работает авиация МЧС и Министерства обороны.

Количество людей, которые борются со стихией, впечатляет - 12933 человека из разных регионов России, в том числе от МЧС России 4444 человека. Продолжает работать авиация МЧС России - три самолета-амфибии БЕ-200 ЧС и два Ил-76. К ликвидации пожаров привлечены военнослужащие и техника Министерства обороны России.

Лесные пожары — одна из серьезнейших проблем российских лесов. Они наносят урон экологии, экономике, а часто и человеческие жизни оказываются под угрозой. На территории лесного фонда России ежегодно регистрируется от 10 до 35 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади от 0,5 до 2,5 млн. га. Ущерб, наносимый лесными пожарами, исчисляется десятками и сотнями миллионов долларов в год.

8.1. Пожары, их происхождение и классификация

Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, сопровождающееся уничтожением ценностей и представляющее опасность для жизни людей (рис. 8.3)

Зона пожара – пространство, в котором происходит пожар.

Горение – физико-химический процесс с выделением тепла, света и дыма. Для возникновения горения необходимо наличие трех факторов: **горючего материала, окислителя, источника зажигания.**

Зона горения – пространство, в котором происходит процесс горения.

Зона задымления – пространство, примыкающее к зоне горения, заполненное дымом (рис. 8.4).

Пламя – пространство, в котором сгорают пары, газы, взвеси. Для всех видов пожаров характерным является:

- взаимодействие в слое пламени горючего вещества с кислородом или другим окислителем;
- выделение в зоне горения тепла, света, продуктов сгорания.

Основные поражающие факторы пожаров (рис. 8.5):

- открытый огонь;
- искры;
- тепловое излучение;
- дым;
- пониженная концентрация кислорода;
- токсичные продукты горения (синильная кислота, окись углерода, фосген, акрилонитрил);
- падающие предметы и конструкции.

Пожары бывают открытыми, закрытыми, массовыми, сплошными и шквальными.



Рис. 8.3. Пожар в лесу



Рис. 8.4. Зона задымления

В зависимости от вида горящих материалов пожары разделяются на четыре основных класса – А, В, С, D:

- А – горение твердых веществ;
- В – горение легковоспламеняющихся горючих жидкостей;
- С – горение газов;
- D – горение металлов.

По количеству и качеству горящих материалов, площади охвата, времени горения и последствиям пожары оцениваются по пятибалльной шкале. Самые крупные из них пятибалльные.



Рис. 8.5. Основные поражающие факторы пожаров

В зависимости от места пожары бывают природные, промышленные (техногенные) и бытовые.

К природным пожарам относятся:

- лесные пожары;
- пожары степных и хлебных массивов;
- торфяные пожары;
- подземные пожары горючих ископаемых.

Причиной возникновения природных пожаров являются естественные факторы (разряд молнии, самовозгорание,

нарушение теплового баланса, трение, падение космического тела)

В 80% случаев пожары являются следствием нарушения человеком требований пожарной безопасности. Нередко пожары возникают в результате преднамеренного поджога.

Природные пожары приводят к уничтожению лесных массивов (рис. 8.6), гибели животных и растений, загрязнению атмосферы, нарушению теплового баланса, эрозии почвы. В ряде случаев пожары являются причиной гибели людей.



Рис. 8.6. Лесные пожары в Пермском крае наносят ущерб в десятки миллионов рублей

8.2. Лесные пожары, их характеристика и поражающие факторы

Лесные пожары подразделяются на **низовые, верховые, торфяные, подземные.**

Устойчивый низовой пожар (рис. 8.7) распространяется по нижнему ярусу лес (горит напочвенный

покров, подлесок, валежник) с малой скоростью (до 0,5 м/мин.), охватывая нижние части стволов деревьев и выступающие на поверхность корни.

При **беглом низовом пожаре** (рис. 8.8) сгорает живой и мертвый напочвенный покров, валежник, самосев леса, хвойный подрост и подлесок, но за счет более благоприятных условий (сухой лес, ветреная погода) такой пожар распространяется с повышенной скоростью (более 0,5–1 м/мин.) и высотой пламени, обходя места с повышенной влажностью покрова.

Низовые пожары составляют примерно 90% от общего количества лесных пожаров. Высота пламени – от 0,5 до 1,5 м.



Рис. 8.7. Низовой пожар

Для низового пожара характерна вытянутая форма пожарища с неровной кромкой. Цвет дыма – светло-серый, скорость распространения низовых пожаров против ветра в 6–10 раз меньше, чем по ветру. В ночное время суток скорость распространения пожара меньше, чем днем.

При изменении направления ветра усложняется определение формы пожара – его основных элементов фронта, тыла, флангов.

В таких случаях, особенно когда пожар принял большие размеры, возможно окружение огнем людей в лесу. Ориентироваться в обстановке при крупных пожарах можно только с помощью авиационной разведки.

Верховые (беглые) пожары (рис 8.8) характеризуются горением и быстрым продвижением огня по кронам деревьев при сильном ветре. Скорость верхового пожара достигает иногда 400–500 м/мин. Как гласит народная мудрость, от сильного верхового пожара не ускакать даже на быстром скакуне. Во время верхового пожара ветер разносит горящие ветки и искры, которые поджигают лес на десятки, а порой и сотни метров вперед, создавая новые очаги пожара. Лесные пожары справедливо считаются одними из крупнейших по охвату территорий стихийных бедствий. Ежегодно в мире регистрируется около 200 тыс. таких пожаров, в которых выгорает 40 млн. га леса (территория, превышающая площадь Норвегии). В огне погибает ежегодно 0,1% всех лесных запасов планеты.



Рис. 8.8. Беглый низовой пожар

В России такие пожары возникают ежегодно. Лесные и торфяные пожары в 1972 г. охватили центральные области России. Было уничтожено 650 тыс. га леса, 4900 штабелей торфа. В 1976 г. в Хабаровском крае пожар уничтожил лес на огромной территории, полностью сгорело 11 поселков, частично пострадали 19 населенных пунктов. В 1987 г. в Читинской обл. выгорело 90 тыс. га леса. В 1989 г. почти полностью сгорели леса Сахалина.



Рис. 8.9. Верховые пожары

Лесные пожары приводят и к гибели людей. В 1985 г. в Португалии во время такого пожара погибло более 300 человек. В 1996 г. в Бурятии возникло 29 лесных пожаров на площади 4 тыс. га, сгорело более 100 жилых домов. Погибли 5 человек. В начале 1997 г. на Алтае в огне погибли 14 участников тушения лесных пожаров.

На территории Сибирского Федерального округа лесные пожары, как и в целом по России, являются одним из наиболее распространенных стихийных бедствий – настоящим бичом российских лесов. Пожары могут вызвать возгорание зданий в населенных пунктах, деревянных мостов, линий электропередач и связи на деревянных столбах, складах нефтепродуктов и других

сгораемых материалов, а также поражение людей и сельскохозяйственных животных.

Масштаб ущерба, наносимого лесными пожарами, можно проследить на примере Иркутской области.



Рис. 8.10. Пожары могут вызвать возгорание зданий в населенных пунктах

Май 1990 года в Иркутской области выдался засушливым и знойным. К середине месяца температура воздуха в г. Братске достигла отметки в 24°C , а в городах Иркутске и Ангарске поднялась до 36°C . Возникли реальные условия для возникновения лесных пожаров. К 15 мая на территории только Иркутской области отмечалось свыше 1200 очагов лесных пожаров, охвативших около 200 тыс. гектаров лесной территории, в том числе на площади свыше 33 тыс. га бушевали верховые пожары. Во многих местах пожары вплотную приблизились к населенным пунктам (рис. 8.10). 16 мая по территории области прошел атмосферный фронт, вызвавший штормовой ветер, достигший в отдельных районах ураганной силы ($35\text{--}40\text{ м/с}$). В 8

городах и 37 населенных пунктах возникли массовые пожары, причинами которых послужили падения опор линий электропередач, короткое замыкание на электросетях, распространение огня с горящего леса, кустарников и горящих отвалов опилок на лесопильных объектах.



Рис. 8.11. Пожары могут вызвать поражение сельскохозяйственных и диких животных

В результате перехода лесных пожаров на деревянные постройки населенных пунктов в Иркутской области было уничтожено огнем 723 жилых дома, 1123 дачных домика, 6 складов материальных средств, склад горюче-смазочных материалов, 5 магазинов, 3 гаража, 2 детских сада, школа, склад, другие объекты. В результате бедствия погибли 27 человек, в том числе 2 детей. Больше всего погибших оказалось в г. Ангарске – 17 человек. В Ангарске пронесшимся верховым пожаром практически была уничтожена вся зеленая зона, в Братске огромными усилиями удалось приостановить распространение огня на склад хлора и подготовленные к отправке железнодорожные цистерны с этим очень опасным продуктом.

Серьезный ущерб был нанесен 4 крупным объектам экономики: лесобирже Братского лесоперерабатывающего комбината, производственному объединению «Китайлес», двум деревообрабатывающим комбинатам в г. Ангарске.

Большой урон был нанесен энергетическим системам области. Из-за урага на и пожаров на 6 предприятиях энергосистемы произошло около 200 отключений сетей, линий электропередачи и подстанций с их частичным или полным повреждением. Было выведено из строя 206 км воздушных линий связи и радиофикации, 27 км кабельных линий, 10 усилителей проводного вещания. 3 микротранслятора, сгорели почтовое отделение, автоматическая телефонная станция, около тысячи деревянных опор линий связи.

Значительный ущерб был нанесен сельскому хозяйству. Полностью уничтоженными оказались зерновые культуры на площади 165 тыс. га, посевы рапса – на 1,4 тыс. га, овощные культуры – на 14 тыс. га. Погибли около 300 голов крупного рогатого скота, большое количество овец, свиней, птицы (рис. 8.11). Огнем были уничтожены жилые, производственные и административные постройки, в том числе 7 телятников, 2 конюшни, фуражный склад.

В 1996 году огонь пришел по садоводствам Мельничной пади. На борьбу с огнем были брошены все силы пожарных. Но этого явно не хватало. Огненный пал шел сплошной стеной. В один день сгорело 64 дачных домика.

Весной 1997 года лесной пожар уничтожил один из детских лагерей под Усольем-Сибирским.

В 2002 году, в ночь с 15 на 16 мая, в области сгорел населенный пункт Боровое (потеряли жилье 132 человека, всего 47 семей). 6 июня 2003 года сгорела деревня Солнцепечная.

Поражающие факторы лесных пожаров и характер их действия приведены в таблице 17.

На сегодняшний день в стране порядка 30 тысяч населенных пунктов потенциально подвержено угрозе лесных пожаров, в этих

населенных пунктах к тому же отсутствует добровольная пожарная охрана.

Торфяные пожары (рис. 8.12) возникают в местах нахождения торфяных полей и месторождений торфа. При возгорании торфа происходит быстрое распространение огня по поверхности поля, а при сильном ветре горящие частицы торфа перебрасываются на значительные расстояния и образуют новые очаги пожара. При проникновении огня в глубине торфяного массива происходит возгорание нижних слоев торфа. Скорость распространения такого пожара – несколько метров в сутки. Иногда пламя из подземного очага прорывается наружу, что является причиной возникновения наземных пожаров в населенных пунктах, лесных массивах, сельскохозяйственных угодьях, штабелях и караванах торфа. Характерная особенность торфяных пожаров – выделение большого количества дыма, что приводит к задымлению значительных территорий.



Рис. 8.12. Торфяные пожары

Подземные пожары возникают в шахтах, на рудниках, массивах полезных ископаемых. Причиной их являются как

внешние тепловые импульсы (неосторожное обращение с огнем, неисправность электрооборудования, трение движущихся деталей машин и механизмов), так и самовозгорание угля, углстых пород, сульфидных руд. Особую опасность представляют собой подземные пожары в местах скопления взрывоопасных веществ, в том числе метана, угольной и сульфидной пыли.

Таблица 17

Поражающие факторы лесных пожаров

Источник ЧС	Поражающий фактор	Характер действия, проявления поражающего фактора
1	2	3
Лесной пожар	Теплофизический – по ГОСТ Р 22.0.06	Пламя. Нагрев тепловым потоком. Тепловой удар. Помутнение воздуха. Опасные дымы
	Химический – по ГОСТ Р 22.0.06	Загрязнение атмосферы, почвы, грунтов, гидросферы
Лесной пожар радиоактивный	Теплофизический	По ГОСТ Р 22.0.06. Также недостаток кислорода в зоне горения, разлет горящих частиц, огненные вихри и смерчи
	Химический	По ГОСТ Р 22.0.06
	Радиофизический	Ионизирующие излучения. Образование радиоактивных продуктов горения ЛГМ – открытых источников ионизирующего излучения. Радиоактивное загрязнение атмосферы, почвы, растений, гидросферы. Недостаток кислорода в зоне горения, разлет горящих частиц, огненные вихри и смерчи

Профилактика подземных пожаров и предупреждение их последствий заключаются в том, что наряду с общими пожаропрофилактическими мероприятиями (использование негорючих материалов для крепления горных выработок, трудновоспламеняемых конвейерных лент и электрических кабелей в негорючих оболочках, устройство разветвленной сети водопровода и др.), предусматривается применение специальных схем вскрытия и подготовки месторождений. Они позволяют локализовать участок в случае пожара и отвести пожарные газы в общешахтную исходящую струю воздуха, минуя участки, на которых находятся люди.

Степные пожары (рис. 8.13) являются следствием возгорания сухой травы или зрелых посевов сельскохозяйственных культур и распространяются в ветреную погоду со скоростью до 120 км/ч.

Камышовые пожары возникают по причине возгорания сухого камыша и надводной растительности. Характерной особенностью таких пожаров является высокая плотность огня, его быстрое распространение, большое количество дыма.

К крупным лесным пожарам относят пожары площадью более 200 га в Азиатской части России и более 25 в Европейской. Крупные пожары чаще всего бывают смешанными низовыми и верховыми одновременно.

Для возникновения крупных пожаров с переходом в верховые необходимо большое количество действующих очагов (участков) низовых пожаров, сухая жаркая погода, усиление ветра от умеренного до сильного или штормового.

В таких условиях может происходить слияние многочисленных очагов пожара и образование обширных зон массовых пожаров площадью до сотен тысяч гектаров, создаваться непосредственная угроза уничтожения огнем населенных пунктов и объектов различного назначения, расположенных в лесных массивах или вблизи них.



Рис. 8.13. Степные пожары

По многолетним данным, [лесные пожары](#) в России по видам распределяются следующим образом: низовые – составляют 98% от годового количества пожаров и охватывают 81,4% площади, верховые – 1,5% и охватывают 18,6% площади, почвенные – 0,5%, их площадь – 0,02%. В отдельные засушливые годы количество почвенных пожаров возрастает до 2%, но в целом приведенные показатели стабильны.

Почти все крупные пожары возникают в экстремальных погодных условиях – в засуху. Засуха – это бездождевой период, достаточно продолжительный для того, чтобы усваиваемая растениями влага в корнеобитаемом слое почвы была исчерпана. Во время засухи интенсивно высушиваются не только горючие материалы на суходолах, но и участки леса с избыточным увлажнением (поймы рек, болота, мочажины и пр.) Это приводит к тому, что исчезают естественные преграды распространению пожаров. В засушливые годы вероятность возникновения пожаров увеличивается, а возможности их тушения уменьшаются. В

период засухи особенно трудно гасить пожары в заболоченных и болотных лесах, где имеются большие запасы органической массы, готовой к горению.

Таким образом, проблема крупных пожаров – это проблема засух и их прогнозирования. Критическим условием возникновения крупных пожаров в лесах Сибири и Дальнего Востока являются: весной – 10-дневный период без дождя, летом 20-дневный осенью 30 – 40-дневный.

В настоящее время аномально жарким в России является каждое второе лето. Если в 90-е годы повышенная интенсивность пожаров отмечалась раз в три года, то в последние 6 лет она наблюдается раз в два года. Если так будет продолжаться и дальше, то через несколько лет России предстоит задыхаться в дыму ежегодно.

8.3. Организация государственной охраны лесов от пожаров

Согласно Лесному кодексу Российской Федерации все леса России подлежат охране.

Под **охраной лесов от пожаров** понимается комплекс ежегодно проводимых контролируемых и совершенствующихся мероприятий, в том числе и профилактических, направленных на предупреждение, снижение пожарной опасности, своевременное обнаружение и ликвидацию лесных пожаров.

Основными задачами охраны лесов от пожаров являются: предупреждение лесных пожаров, их обнаружение, ограничение распространения и тушение. Организация разработки и выполнения мероприятий по охране лесов обеспечивается Правительством РФ, органами государственной власти субъектов РФ, федеральным органом управления лесным хозяйством и его территориальными органами. Практическое осуществление мероприятий по предупреждению, обнаружению и тушению

пожаров возложено на лесхозы и государственную лесную охрану.

В соответствии со ст. 77 Лесного кодекса РФ государственная лесная охрана создается в Федеральном органе исполнительной власти, осуществляющим государственное управление в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов (далее именуется – федеральный орган управления лесным хозяйством) – Минприроды России и состоит из должностных лиц территориальных органов управления лесным хозяйством, перечень которых утверждается федеральным органом управления лесным хозяйством.

В состав государственной охраны входят: лесники, егеря, мастера леса, лесничие и их помощники, главные лесничие, специалисты лесных отделов и руководители лесхозов, другие должностные лица. В настоящее время фактическая численность лиц государственной охраны составляет 98,3 тыс. человек. Много или мало? Посудите сами. В России 1 млн. гектаров леса в среднем охраняют 100 человек, а в Республике Саха (Якутия) из-за сокращения штатов авиабазы охраны лесов 1 млн. гектаров леса охраняет всего 2 человека.

Государственная охрана лесов в соответствии с возложенными на нее задачами:

- организует наземную и авиационную охрану лесов от пожаров, проводит мероприятия по противопожарному обустройству территории лесного фонда, предупреждению, выявлению и пресечению нарушений требований пожарной безопасности в лесах, профилактике лесных пожаров, своевременному их обнаружению, а также по ограничению распространения и тушения лесных пожаров;

- привлекает в установленном порядке лесопользователей и население к проведению работ по тушению лесных пожаров в соответствии с оперативными планами борьбы с лесными пожарами и решениями органов местного самоуправления;

– осуществляет государственный контроль за организацией охраны лесов от пожаров.

Пожарная безопасность в лесах – это обеспечение состояния, которое уменьшает до минимума возможность возникновения пожаров в них и условий для успешной ликвидации загораний.

Профилактика лесного пожара – комплекс мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и (или) распространения лесного пожара.

Основными компонентами существующей системы охраны лесов России, обеспечивающими реализацию мероприятий по профилактике, обнаружению и тушению лесных пожаров, являются:

- специализированная служба авиационной охраны лесов (авиалесоохрана);
- лесопожарные подразделения, персонал и технические средства лесхозов (наземная лесная охрана);
- персонал и технические средства других предприятий и организаций, привлекаемых для борьбы с огнем в условиях высокой и чрезвычайной горимости лесов.

8.3.1. Авиационная охрана лесов

Авиационная охрана лесов является составной частью общего комплекса мероприятий по охране лесного фонда и не входящих в фонд лесов от пожаров, проводимых федеральным органом управления лесным хозяйством России.

Авиационная охрана лесов осуществляется специализированными организациями – базами авиационной охраны лесов. Управление работой авиабаз осуществляет Центральная база авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана» Федеральной службой лесного хозяйства России.

К районам авиационной охраны относятся территории, на которых своевременное обнаружение и ликвидация лесных пожаров не могут быть обеспечены имеющимися наземными силами и средствами пожаротушения.

Авиабазы выполняют следующие виды работ:

- авиационное патрулирование лесного фонда и других природных ландшафтов с целью обнаружения лесных и других пожаров;

- тушение лесных пожаров (рис. 8.14), а также оказание содействия органам управления лесным хозяйством в обнаружении и тушении лесных пожаров;

- доставку воздушными судами к местам лесных пожаров для их тушения и обратно людских ресурсов, технических и других средств борьбы с пожарами;

- организацию разработки и внедрения новых технических средств и технологий обнаружения и тушения лесных пожаров с применением авиации ([самолетов](#) и [вертолетов](#));

- проведение противопожарной пропаганды и других профилактических мероприятий;



Рис. 8.14. Авиабазы выполняют тушение лесных пожаров

- проведение наряду с авиалесоохранными работами пожарного надзора в целях контроля за соблюдением правил пожарной безопасности, выявление и привлечение к ответственности виновных в их нарушении;
- выполнение других авиационных и других работ по обслуживанию органов управления лесным хозяйством;
- участие в обеспечении мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций, связанных с лесными и тундровыми пожарами, и проведении первоочередных авиационноспасательных работ.

8.3.2. Наземная охрана лесов

Наземная охрана лесов – это охрана лесов от пожаров с применением наземных сил и средств, получившая наибольшее развитие в регионах страны с развитой инфраструктурой. Она осуществляется силами и средствами лесхозов, в составе которых функционирует до 2,6 тыс. пожарно-химических станций и до 2,2 тыс. пожарных наблюдательных вышек. К районам наземной охраны отнесено около 210 млн. га, в том числе к районам наземной охраны без авиапатрулирования леса – 35 млн. га.

Пожарно-химические станции (ПХС) являются специализированными подразделениями владельцев лесного фонда (лесхозов, заповедников, национальных природных парков, учебных, лесных и опытных лесных хозяйств, колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных формирований, осуществляющих ведение лесного хозяйства) и организуются с целью своевременной ликвидации лесных пожаров.

По целевому назначению, уровню оснащения, структуре, порядку комплектования создаются три типа ПХС.

ПХС-1 (первого типа). Организуется при лесничествах, леса которых имеют высокую природную пожарную опасность. Обеспечивает ликвидацию двух одновременно действующих пожаров в день.

ПХС-2 (второго типа). Организуется в основном при центральных усадьбах лесхозов, леса которых имеют высокую пожарную опасность. Обеспечивает ликвидацию до четырех одновременно действующих пожаров в день. Участвует совместно с другими формированиями в тушении распространившихся лесных пожаров на обслуживаемой территории. На нее также возлагается проведение предупредительных мероприятий, агитационно-разъяснительных среди населения. Команда создается как постоянное или сезонное формирование.

ПХС-3 (третьего типа). Организуется в районах, леса которых имеют очень высокую природную пожарную опасность, продолжительный пожароопасный сезон (более 5 месяцев) и являются наиболее горимыми. Формируется для ликвидации крупных лесных пожаров, создающих чрезвычайные ситуации, как специализированная межрайонная лесопожарная служба при управлении лесами или при лесхозе, находящимися в центре пожароопасного региона. Организуется как постоянное круглогодичное формирование.

ПХС оснащаются специализированной лесопожарной техникой, средствами пожаротушения, транспорта, связи, инвентарем.

8.4. Основные мероприятия по повышению противопожарной устойчивости лесов

Основные мероприятия по повышению противопожарной устойчивости лесов определяются Правилами пожарной безопасности в лесах Российской Федерации, которые были утверждены постановлением Совета Министров – Правительства РФ от 09.09.93 № 886.

В нем указывается, что в соответствии с Основами лесного законодательства РФ органы государственной власти субъектов РФ, городов Москвы и Санкт-Петербурга, органы власти районов

в целях предотвращения возникновения лесных пожаров и борьбы с ними проводят следующие мероприятия:

- ежегодно организуют разработку и выполнение мероприятий по противопожарной профилактике и обустройству лесов и подготовку организаций, на которые возложены охрана и защита лесов и лесопользователей к пожароопасному сезону;

- ежегодно утверждают до начала пожароопасного сезона оперативные планы борьбы с лесными пожарами;

- устанавливают порядок привлечения населения, работников сельскохозяйственных предприятий для тушения лесных пожаров, обеспечивают лиц, привлеченных к этой работе, средствами передвижения, питанием и медицинской помощью;

- предусматривают на периоды высокой пожарной опасности в лесах создание из привлекаемых сил и средств лесопожарных формирований и обеспечивают их готовность к немедленному выезду в случае возникновения лесного пожара;

- оказывают содействие в строительстве и ремонте дорог противопожарного назначения, аэродромов и посадочных площадок для самолетов и вертолетов, используемых при выполнении работ по авиационной охране лесов, в обеспечении горючими и смазочными материалами лесопожарных формирований, а также выделяют на противопожарный сезон в распоряжение государственных органов управления лесным хозяйством в качестве дежурного транспорта необходимое количество автомобилей, катеров и других транспортных средств с запасами горючего.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 30.12.03. № 794 в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера Минприроды создана и функционирует функциональная подсистема защиты лесов от пожаров, болезней и вредителей лесной растительности. Её деятельность направлена на улучшение взаимодействия федерального и территориальных органов управления лесным хозяйством и лесопожарных служб,

входящих в эту систему, с комиссиями по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности на всех уровнях РСЧС и, соответственно, более оперативное решение вопросов, связанных с привлечением сил и средств РСЧС к борьбе с лесными пожарами. Тем не менее практически ежегодно одной из нерешенных проблем в организации борьбы с лесными пожарами остается вопрос взаимодействия.

Ответственность за нарушения требований пожарной безопасности в лесах несут должностные лица, осуществляющие руководство работами на отдельных участках лесного фонда, либо лица, ответственные за проведение культурно-массовых и других мероприятий в лесу, а также юридические лица и граждане, обладающие правом на осуществление пользования лесным фондом.

Государственный контроль за выполнением правил пожарной безопасности в лесу осуществляется федеральным органом управления лесным хозяйством РФ и другими уполномоченными осуществлять такой контроль органами государственной власти.

Правила определяют мероприятия по повышению противопожарной устойчивости лесов. В частности, Правила устанавливают, что лесосеки в хвойных равнинных лесах на сухих почвах с оставленной на пожароопасный сезон лесной продукцией, а также с оставленными на перегнивание порубочными остатками окаймляются минерализованной полосой (очищенной до минерального слоя почвы шириной не менее 1,4 м). Такие лесосеки площадью свыше 25 гектаров должны быть, кроме того, разделены минерализованными полосами указанной ширины на участки, не превышающие 25 га.

Пожароопасный сезон 2010 года еще раз показал всю опасность пренебрежения Правилами со стороны владельцев торфяных предприятий, не выполнивших следующие требования Правил:

– отделить эксплуатационную площадь торфяного месторождения с находящимися на ней сооружениями, постройками, складами и другими объектами от окружающих лесных массивов противопожарным разрывом шириной от 75 до 100 метров (в зависимости от местных условий) с водоподводящим каналом соответствующих проектных размеров, расположенным по внутреннему краю разрыва;

– произвести вырубку хвойного леса, а также лиственных деревьев высотой более 8 метров и убрать порубочные остатки и валежник со всей площади противопожарного разрыва;

– полностью убрать древесную и кустарниковую растительность на противопожарном разрыве со стороны лесного массива на полосе шириной 6 метров;

– осуществлять контроль за пожарной безопасностью на противопожарных разрывах в порядке, определяемом по согласованию с соответствующими лесхозами.

Помимо общих требований к организациям, юридическим лицам и гражданам Правилами установлены специфические требования по пожарной безопасности к представителям различных отраслей народного хозяйства.

Правилами определена также ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в лесах.

К большому сожалению, следует отметить, что многие из установленных требований не выполняются как физическими и юридическими лицами, так и предприятиями, организациями и учреждениями. К тому же установленная ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в лесах минимальна.

8.5. Противопожарная профилактика в лесах

С целью предупреждения и профилактики природных пожаров ограничиваются площади их распространения, осуществляется эвакуация населения из опасной зоны, производится защита животного и растительного мира. Для обеспечения успешного тушения пожаров разработана и

реализуется единая система государственных и общественных мероприятий, названная пожарной профилактикой.

Пожарная профилактика достигается:

- разработкой, внедрением и контролем за соблюдением пожарных норм, правил и ГОСТов;
- совершенствованием системы подготовки специалистов, населения, технических средств пожаротушения;
- проведением регулярных пожарно-технических обследований территорий и объектов;
- проведением пропаганды пожарно-технических знаний среди населения.

Выполнение противопожарных мероприятий обеспечивается всеми владельцами лесного фонда, а предприятия, учреждения и организации, деятельность которых влияет на состояние и воспроизводство лесов, также обязаны проводить мероприятия, направленные на охрану лесов.



Рис. 8.15. Пожарная профилактика лесных пожаров

Противопожарная профилактика в лесах предусматривает проведение комплекса мероприятий, направленных на предупреждение возникновения лесных пожаров, ограничение их распространения и создание условий для обеспечения успешной борьбы с ними.

Мероприятия по противопожарному устройству лесов проводятся на основе планов, составленных при лесоустройстве, или специальных планов против вопожарного устройства лесной территории региона. При составлении указанных планов виды противопожарных мероприятий и объемы выполняемых работ по каждому лесхозу основываются на данных об уровне развития экономики района, степени хозяйственного освоения лесов, интенсивности лесного хозяйства, фактической горимости лесов. На основе этих материалов все владельцы лесного фонда разрабатывают годовые оперативные планы текущих противопожарных мероприятий. При этом учитываются происходящие изменения в лесном фонде, причины возникновения лесных пожаров, социальнодемографический состав виновников их возникновения, корректируется работа в соответствии с динамикой погодных условий.

В соответствии с Основами лесного законодательства Российской Федерации соответствующие органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы власти районов в целях предотвращения возникновения лесных пожаров и борьбы с ними:

- ежегодно организуют разработку и выполнение учреждениями и организациями, на которые возложена охрана и защита лесов, и лесопользователями мероприятий по противопожарной профилактике, противопожарному обустройству и подготовке и указанных предприятий, учреждений и организаций к пожароопасному сезону;
- организуют широкое проведение противопожарной пропаганды, регулярное освещение в печати, по радио и

телевидению вопросов сбережения лесов, соблюдение правил пожарной безопасности в лесах;

- оказывают содействие в строительстве и ремонте дорог противопожарного назначения, аэродромов и посадочных площадок для самолетов и вертолетов, используемых при выполнении работ по авиационной охране лесов, а также выделяют на пожароопасный сезон в распоряжение государственных органов управления лесным хозяйством в качестве дежурного транспорта необходимое количество автомобилей, катеров и других транспортных средств;

- ежегодно утверждают до начала пожароопасного сезона оперативные планы борьбы с лесными пожарами;

МПС России, Минтранс России, Минсвязи России и Минэнерго России обеспечивают проведение комплекса противопожарных мероприятий в пределах полос отвода вдоль федеральных автомобильных и железных дорог, а также охранных зон линий электропередачи и связи, магистральных нефте- и газопроводов, прилегающих к землям лесного фонда.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления:

- обеспечивают координацию действий организаций при проведении мероприятий по борьбе с лесными пожарами и привлечение для тушения лесных пожаров населения, рабочих и служащих, а также противопожарной техники и транспортных средств этих организаций;

- изыскивают возможность оказания финансовой помощи территориальным органам МПР России для обеспечения охраны лесов от пожаров в периоды высокой пожарной опасности и создания резерва горюче-смазочных материалов, техники и оборудования;

- обеспечивают выполнение мероприятий по защите от пожаров населенных пунктов и объектов экономики, расположенных в лесном фонде Российской Федерации и на прилегающих к нему территориях;

– своевременно устанавливают в периоды высокой пожарной опасности ограничения и запреты на посещение гражданами лесов и въезд в них транспортных средств;

– осуществляют контроль за подготовкой организаций к пожароопасному сезону, а также за соблюдением противопожарных правил при проведении отжига травы и стерни на территориях, прилегающих к землям лесного фонда;

– проводят инвентаризацию земельных участков с наличием торфа на землях различных категорий для установления их потенциальной пожарной опасности и разработают совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти планы действий по рекультивации и консервации выработанных и выведенных из эксплуатации месторождений торфа и их противопожарному обустройству;

– принимают меры по совершенствованию системы охраны лесов от пожаров на землях поселений. В 2003 году на тушение лесных пожаров было выделено 970 млн рублей из федерального бюджета и 19 млн 600 тыс. рублей выделили регионы. Отмечалось снижение финансирования противопожарных мероприятий из средств субъектов Федерации;

– устанавливают порядок привлечения населения, работников колхозов, совхозов, других сельскохозяйственных формирований, рабочих и служащих, а также противопожарной техники, транспортных и других средств предприятий, учреждений и организаций для тушения лесных пожаров;

– предусматривают на период высокой пожарной опасности в лесах создание из привлекаемых сил и средств лесопожарных формирований и обеспечивают их готовность к немедленному выезду в случае возникновения лесного пожара;

– обеспечивают координацию всех мероприятий по борьбе с лесными пожарами на территориях субъектов Российской Федерации, создавая в необходимых случаях специальные комиссии для этой цели.

На местах мероприятия по охране лесов от пожаров находятся в компетенции районных (городских) администраций, а их выполнение возложено на владельцев лесного фонда. Практическое выполнение мероприятий по охране лесов от пожаров, в том числе по противопожарной профилактике от пожаров, предупреждению и пресечению нарушений, возложено на государственную лесную охрану и ее подразделения, а также ведомственную охрану.

Мероприятия по противопожарной профилактике в лесах подразделяются на три основные группы:

- предупреждение возникновения лесных пожаров;
- ограничение распространения лесных пожаров;
- организационно-технические и другие мероприятия, обеспечивающие пожарную устойчивость лесного фонда.

Предупреждение возникновения лесных пожаров осуществляется посредством:

- лесной пропаганды и агитации;
- регулирования посещаемости лесов населением;
- контроля за соблюдением правил пожарной безопасности;
- организационно-технических и лесоводственных мероприятий, снижающих вероятность возникновения пожаров.

Ограничение распространения пожаров заключается в повышении пожароустойчивости насаждений за счет регулирования состава древостоев, очистки их от захламленности и своевременного проведения выборочных и сплошных санитарных рубок и рубок ухода, очистки лесосек от порубочных остатков, противопожарного обустройства лесов, включающего создание системы противопожарных барьеров, сети дорог и водоемов, а также контролируемое выжигание не покрытых лесом участков лесного фонда.

Организационно-технические и другие мероприятия, повышающие пожарную устойчивость лесного фонда, заключаются в закреплении участков леса за населенными пунктами, организациями, предприятиями, подготовке местного

населения к работам по вопросам предупреждения, обнаружения, тушения лесных пожаров, строительстве и ремонте противопожарных объектов, работе с органами власти, арендаторами и т. д.

По времени и оперативности проведения профилактические мероприятия подразделяются на:

- плановые, выполняемые по заранее разработанному проекту, независимо от уровня текущей пожарной опасности (ПО) в лесу (противопожарная пропаганда, благоустройство лесной территории, устройство минерализованных полос, противопожарных дорог и водоемов);

- регламентированные текущим уровнем пожарной опасности в лесу (дежурство пожарных команд, регулирование посещаемости лесов населением, патрулирование и др.).

Учитывая, что в подавляющем большинстве случаев (около 80%) лесные пожары возникают из-за неосторожного обращения людей с огнем во время отдыха или выполнения работ, государственные органы управления лесным хозяйством обязаны обеспечить:

- широкое проведение лесопожарной пропаганды среди населения в населенных пунктах, общественном транспорте, местах выполнения работ и массового отдыха людей по соблюдению правил пожарной безопасности;

- организацию лесной рекреации в целях сокращения неорганизованного притока людей, обеспечения пожарной безопасности в местах отдыха;

- контроль за соблюдением требований пожарной безопасности в лесах, установление причин возникновения лесных пожаров, выявление нарушителей и виновников возникновения лесных пожаров.

Лесопожарная пропаганда ведется для выполнения требований пожарной безопасности в лесу и формирования у населения более глубоких знаний о лесе, взаимодействия человека с лесом, необходимости активных действий по охране леса.

Рекомендуются следующие формы лесопожарной пропаганды:

- предприятиям, учреждениям, организациям в местах лесозаготовительных и других работ, а также в местах проведения культурно-массовых и иных мероприятий в лесу чтение лекций и бесед на темы о значении леса, необходимости осторожного обращения с огнем и соблюдении других требований пожарной безопасности в лесах. При этом особое внимание должно быть уделено вопросам о причинах возникновения пожаров в лесу и способах устранения этих причин, порядку оповещения о пожарах в лесу работников государственной и ведомственной лесной охраны, милиции и местных органов власти для организации тушения, о способах тушения лесных пожаров, в том числе с применением подручных средств. Передача таких лекций, докладов и бесед проводится также по местным радиотрансляционным сетям и телевидению;

- проведение индивидуальных бесед на указанные выше темы с занятыми в лесу рабочими, гражданами в населенных пунктах и отдыхающими в лесу, туристами, экскурсантами, школьниками и т. д.;

- создание кино- и видеофильмов, киноплакатов о вреде, наносимом лесными пожарами, причинах возникновения лесных пожаров и мерах борьбы с ними. Организация широкого показа этих фильмов, киноплакатов в кинотеатрах, клубах, домах культуры, санаториях, домах отдыха и школах;

- опубликование в местной периодической и стенной печати выступлений, бесед, статей научных работников, работников государственной и ведомственной лесной охраны и других специалистов лесного хозяйства на указанные выше темы. Издание массовыми тиражами и распространение плакатов, листовок и других материалов печатной пропаганды;

- размещение у дорог, на участках, где ведутся работы, в местах отдыха трудящихся в лесу периодически обновляемых плакатов и объявлений, предупреждающих о пожарной опасности в данное время, о необходимости заботливого отношения к лесам,

осторожного обращения с огнем и выполнения других требований пожарной безопасности в лесах. Изготовление, размещение у дорог и распространение в населенных пунктах лесопожарных эмблем, мобилизующих внимание на предупреждение лесных пожаров;

– ежедневная передача по местному радио в течение всего пожароопасного сезона сведений о пожарной опасности в лесах одновременно с метеосводками и прогнозами, а начиная с III класса – пожарной опасности по условиям погоды – систематическая передача соответствующих предупреждений в населенных пунктах, пригородных поездах, автобусах, троллейбусах и на железнодорожных станциях, пристанях водного транспорта в лесных районах, а также с помощью мегафонов и звукоусилительных устройств на автомашинах, самолетах и вертолетах при наземном и авиационном патрулировании; изготовление и распространение наклеек на спичечных коробках и других предметах массового потребления с соответствующими рисунками и текстами, содержащими призывы к сбережению лесов и предупреждению лесных пожаров; использование для распространения таких призывов штампов для печатания соответствующих текстов на конвертах в почтовых отделениях и т. п.;

– противопожарная пропаганда через световые газеты, агитационные авиарейсы, проведение телевизионных и редакционных встреч «За круглым столом», «Служба-01», «Русский лес и его охрана» и другие;

– организация при конторах лесхозов, лесничествах и других работающих в лесах предприятий, учреждений, организаций, в сельских клубах, школах и т. д., а также в местах массового отдыха трудящихся в лесу выставок и устройство стендов по вопросам о значении леса, вреде, наносимом лесам пожарами, способах и средствах предупреждения лесных пожаров и борьбе с ними.

Противопожарная пропаганда, разъяснительная и воспитательная работа среди населения могут производиться и в иных формах, обеспечивающих ее доходчивость для широких масс сельского и городского населения.

Лесхозы обязаны обеспечить постоянный контроль за соблюдением правил пожарной безопасности в лесах, находящихся в их ведении.

Для осуществления контроля за соблюдением правил пожарной безопасности в лесах и выполнением установленных противопожарных мероприятий лесхозы организывают постоянное наблюдение в местах лесозаготовительных и других работ в лесах, а также их патрулирование по дорогам и на участках, наиболее посещаемых населением.

Патрулирование производится по заранее запланированным маршрутам с учетом оценки лесных участков по степени опасности возникновения в них пожаров, периодов пожароопасного сезона, а также времени наибольшего притока в леса населения. В первую очередь патрулирование лесов обеспечивается в участках, отнесенных к первым двум классам пожарной опасности.

По мере роста комплексного показателя пожарной опасности по условиям погоды патрулированием последовательно охватываются участки, отнесенные к последующим классам.

Патрулирующие обеспечиваются средствами транспорта (мотоцикл, мопед, велосипед, автомашина, мотолодка, катер, верховая лошадь и др.), имеют при себе ранцевые огнетушители, противопожарный инвентарь и средства радио связи.

В период высокой пожарной опасности по условиям погоды (IV класс и выше) рекомендуется создавать у дорог при въездах в лес контрольные посты с целью предупреждения водителей транспорта, а также граждан о соблюдении правил пожарной безопасности при нахождении в лесах.

В районах, где осуществляется авиационное патрулирование лесов, наряду с проводимой с борта самолетов или вертолетов

противопожарной пропагандой с помощью звукоусилительных установок должно также осуществляться наблюдение с воздуха за соблюдением правил пожарной безопасности в лесах с передачей через звукоусилительную установку требований о прекращении нарушений.

При обнаружении нарушений правил пожарной безопасности в лесах работники лесной охраны принимают меры к прекращению нарушений, составляют протокол по установленной форме и передают его в лесничество или непосредственно лесхозу для привлечения виновных к ответственности в соответствии с Правилами пожарной безопасности в лесах Российской Федерации.

При невыполнении предприятиями, организациями, учреждениями и другими лесопользователями требований лесхозов о прекращении нарушений правил пожарной безопасности в лесах местные органы власти, по представлению лесхозов, могут приостанавливать работу в лесу на участках и объектах, где допущены нарушения до их устранения.

Предупреждение и ограничение распространения пожаров в лесах достигается проведением мероприятий по повышению пожароустойчивости лесов путем регулирования их состава, санитарных рубок и очистки их от захламленности, а также путем создания на территории лесного фонда системы противопожарных барьеров, ограничивающих распространение возможных пожаров, устройства сети дорог и водоемов, позволяющих быстрее обеспечить их локализацию.

Особое внимание уделяется созданию системы противопожарных барьеров, которые должны разделить пожароопасные хвойные лесные массивы на изолированные друг от друга блоки разной величины.

В зависимости от назначения устраиваются лесохозяйственные и противопожарные лесные дороги. Лесохозяйственные дороги устраиваются в основном в освоенных лесах с интенсивным ведением лесного хозяйства в участках, где

эти дороги необходимы не только для борьбы с лесными пожарами, но и для других нужд лесного хозяйства и будут широко использоваться. Устройство таких дорог осуществляется в соответствии с типовыми проектами, рассчитанными на обеспечение свободного проезда всех видов автотранспорта для перевозки противопожарных грузов, оборудования, лесокультурного инвентаря, древесины и пр. Дороги противопожарного назначения устраиваются в дополнение к имеющейся сети лесных дорог, чтобы обеспечить проезд автотранспорта к участкам, опасным в пожарном отношении, и к водоемам. Все лесные дороги строятся таким образом, чтобы они одновременно служили преградами распространению возможных низовых пожаров и опорными линиями при локализации действующих очагов.

Для эффективного использования при борьбе с лесными пожарами средств водного пожаротушения проводится соответствующая подготовка естественных водоисточников (рек, озер и т. п.) и строительство специальных искусственных водоемов. Подготовка естественных водоисточников для целей пожаротушения заключается в устройстве к ним подъездов, оборудовании специальных площадок для забора воды пожарными автоцистернами и мотопомпами, а в необходимых случаях также в углублении водоемов или создании запруд. Эффективный запас воды в лесных противопожарных водоемах должен быть в самый жаркий период лета не менее 100 куб. м.

Предусматривается также проведение организационнотехнических мероприятий, в основной состав которых входят:

– разработка и представление на утверждение органам власти мероприятий по пожарной профилактике, противопожарному обустройству и подготовке предприятий, учреждений и организаций, на которые возложена охрана лесов к противопожарному сезону;

- разработка и представление на утверждение органам власти оперативных планов борьбы с лесными пожарами;

- проведение совещаний-семинаров государственной и ведомственной лесной охраны, а также организация подготовки руководителей тушения лесных пожаров из числа работников наземной и авиационной охраны лесов;

- устройство временных посадочных площадок для вертолетов и учет естественных площадок, пригодных для посадки вертолета;

- устройство пунктов приема донесений от авиации, пунктов сосредоточения пожарного инвентаря;

- согласование с органами власти разрешений на проведение ранней весной и поздней осенью контролируемого выжигания напочвенного покрова в целях предупреждения возникновения и распространения лесных пожаров в районах, подверженных возникновению ранневесенних лесных и других пожаров;

- проведение за одну-две недели до установления класса пожарной опасности по условиям погоды облетов территории с целью контроля подготовки лесного фонда к пожароопасному сезону и соблюдения организациями, предприятиями, лесопользователями и другими работающими или имеющими в лесу свои объекты требований пожарной безопасности. В состав противопожарной профилактики в лесах входит также регламентация работы лесопожарных служб.

В целях уменьшения риска возникновения чрезвычайных ситуаций и снижения возможного ущерба, обеспечения безопасности населения и устойчивого функционирования объектов экономики в пожароопасный период ежегодно принимаются следующие меры:

- проводится уточнение планов действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с лесными и торфяными пожарами, организации

взаимодействия с привлекаемыми силами и средствами территориальных подсистем РСЧС конкретных территорий;

- поддерживается готовность личного состава и техники сводных мобильных отрядов, специальной техники, оснащения и вооружения, средств связи и оповещения к работам по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с лесными и торфяными пожарами;

- уточняются объёмы и состав резервных запасов ГСМ, продовольствия, медикаментов, средств пожаротушения и других необходимых материально-технических средств.

Начальники (руководителям) органов, специально уполномоченных выносят на рассмотрение комиссий по чрезвычайным ситуациям всех уровней вопросы:

- планирования и организации выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации лесных и торфяных пожаров в текущем году, определив конкретных исполнителей, с указанием сроков, периодичности и порядка контроля исполнения (ограничение доступа в пожароопасный период лесные массивы населения и транспортных средств, вырубка сухостоя, устройство минерализованных полос, пропаганда защиты лесов через СМИ и т.п.);

- обеспечения в течение пожароопасного периода проверок содержания защитных полос вдоль автомобильных и железных дорог, линий электропередачи и связи, магистральных нефте- и газопроводов;

- своевременного выявления, разведки и локализации очагов пожаров, особенно торфяных;

- уточнения необходимых объемов и номенклатуры запасов материально-технических средств и финансовых ресурсов на ликвидацию возможных ЧС и первоочередное жизнеобеспечение населения;

- проведения комплекса мер по обеспечению населенных пунктов, попадающих в районы наибольшего риска

возникновения пожаров, гарантированной связью, запасами воды и пожарного инвентаря с его подворовым распределением;

- организации оповещения населения поселков, городов, районов, организаций о надвигающейся опасности с использованием средств массовой информации, средств звуковой и световой сигнализации, подвижных средств оповещения, подворового обхода и т.п.;

- проведения комплекса мер по подготовке населения к экстренной эвакуации в безопасные районы, установки и доведения до сведения каждого жителя сигналов об экстренной эвакуации и порядка действий по ним;

- создания в регионах и субъектах Российской Федерации систем взаимного информирования по изменению обстановки в угрожаемый период и в период возникновения чрезвычайных ситуаций;

- широкого освещения в средствах массовой информации вопросов предотвращения пожаров лесов и торфяников, защиты населения, жилья и объектов экономики от чрезвычайных ситуаций, связанных с ними;

- обеспечения работы оперативных штабов и готовности выездных оперативных групп;

- проверки систем оповещения членов оперативных штабов и комиссий по чрезвычайным ситуациям, организации тренировок по их сбору;

- обеспечения взаимодействия с правоохранительными и следственными органами по вопросам выявления лиц, виновных в возникновении и распространении лесных пожаров для привлечения их к ответственности;

- разработки памяток администрациям посёлков (деревень, сёл, организаций) о порядке действий администрации в случае возникновения (распространения) на их территориях лесных и торфяных пожаров и доведения их до каждого руководителя местного самоуправления;

- недопущения отжига сухой травы на сельскохозяйственных землях, особенно на участках садовых товариществ и дачных посёлков;
- обеспечения с началом пожароопасного периода постоянного мониторинга лесных массивов в пределах подведомственных территорий.

8.6. Оценка пожарной опасности.

Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров

8.6.1. Оценка пожарной опасности

Оценка пожарной опасности в лесу по условиям погоды определяется по принятому в лесном хозяйстве комплексному показателю В.Г. Нестерова, который вычисляется на основании данных о температуре воздуха (в градусах), количестве выпавших осадков (в миллиметрах).

Для вычисления комплексного показателя опасности (КППО) в лесу по условиям погоды необходимы следующие данные:

- температура воздуха (в градусах) и точки росы на 12.00 по местному времени;
- количество выпавших осадков (в мм) за предшествующие сутки, т. е. за период с 12.00 предыдущего дня (осадки до 2,5 мм в расчет не принимаются).

Оперативная работа по оценке пожароопасной обстановки в лесах России осуществляется при тесном взаимодействии с Росгидрометом России. В пожароопасный сезон ежедневно, на основе оперативных данных метеорологических наблюдений, поступающих в Гидрометцентр России через Главный радиометцентр Росгидромета с более чем 1200 станций России, проводится расчет фактического и прогностического (на 3—5 дней) метеорологического комплексного показателя пожарной опасности в лесах. Рассчитанные значения КППО формируются в специальные таблицы по административному и территориальному признаку, наносятся на карты и передаются в Центральную базу авиационной охраны лесов «Авиалесоохраны»,

а также в МЧС России. В свою очередь «Авиалесоохрана» во взаимодействии с территориальными базами охраны лесов использует эту информацию для планирования использования расчетов контрольных патрульных облетов охраняемых территорий и ре сурсов пожаротушения.

Общероссийская шкала имеет пять классов пожарной опасности в лесу по условиям погоды (табл. 17). Для отдельных регионов разработаны региональные шкалы пожарной опасности в лесу по условиям погоды, учитывающие местные особенности и те, в которых значения комплексного показателя по классам отличаются от значений общероссийской шкалы.

Относительная оценка степени пожарной опасности лесных участков по условиям возникновения в них лесных пожаров и возможной их интенсивности по пятибалльной шкале дается на лесопожарных картах и картах-схемах проти вопожарных мероприятий масштаба 1:100000, на которых каждый лесной кварт ал закрашен цветом среднего класса пожарной опасности (табл. 18.). На лесопо жарных картах масштаба 1:50000 и 1:25000 цветом конкретного класса пожарной опасности закрашены выделы, составляющие лесные кварталы.

Таблица 17

Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды

Класс пожарной опасности по условиям погоды	Значение комплексного показателя	Степень пожарной опасности
I	До 300	–
II	От 301 до 1000	Малая
III	От 1001 до 4000	Средняя
IV	От 4001 до 10000	Высокая
V	Более 10000	Чрезвычайная

Предпосылки чрезвычайной лесопожарной ситуации:

– малоснежная зима, длительный бездождевой период (15—20 дней) с высокой (выше средней многолетней) среднесуточной температурой воздуха и малой относительной влажностью в начале пожароопасного сезона, когда степень пожарной опасности в лесу по условиям погоды характеризуется IV, V классами пожарной опасности; длительный период с IV, V классами пожарной опасности, атмосферная засуха в любое время пожароопасного сезона;

– наличие в лесном фонде бесконтрольных антропогенных источников огня и/или частые грозовые разряды при высокой степени пожарной опасности в лесу по условиям погоды.

Таблица 18

Карты пожарной опасности лесных участков и цвета заправки

Класс пожарной опасности лесных участков	Степень пожарной опасности	Цвет заправки на картах
I	Высокая	Красный
II	Выше средней	Оранжевый
III	Средняя	Желтый
IV	Ниже средней	Зеленый
V	Низкая	Голубой

Критерии лесопожарной чрезвычайной ситуации:

- наличие крупных лесных пожаров;
- количество возникающих в один день и/или одновременно действующих лесных пожаров, превышающее средний многолетний уровень;
- наличие лесных пожаров, вышедших из-под контроля лесной охраны;
- лесной пожар на загрязненной радионуклидами территории, не потушен в день возникновения;

– лесной пожар на загрязненной радионуклидами территории, дающий большие дымовые выбросы.

В лесной пирологии принято классическое определение пожарной опасности – угроза возникновения пожара, выражаемая его вероятностью. Однако в последнее время термин «пожарная опасность» приобретает новое значение – угроза нанесения ущерба в результате деятельности неуправляемых лесных пожаров. Такое определение существенно повышает информативность показателя пожарной опасности, но в то же время требует дополнительных исходных данных.

Показатель пожарной опасности, применяющийся в России, использует данные о температуре воздуха, температуре точки росы, а также о количестве выпавших жидких осадков. Показатели такого рода характеризуют пожарную опасность по условиям погоды. Комплексная оценка пожарной опасности должна не только учитывать условия, вызывающие возникновение пожара, но и прогнозировать энергетические параметры пожара, обуславливающие вероятный ущерб. Идея прогнозирования энергетических параметров пожаров, а, следовательно, вероятного ущерба лесному хозяйству нашла отражение в национальных системах оценки пожарной опасности в Канаде и США.

Наибольший интерес представляют разработки комплексных систем оценки пожарной опасности в лесах и прогноза динамики пожаров. В США с 1972 года существует национальная система NFDRS по расчету индексов пожарной опасности. В Канаде используется система CFFDRS.

8.6.2. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров

Информационная поддержка принятия решений в системе охраны лесов и управления лесными пожарами осуществляется геоинформационными системами мониторинга лесных пожаров (ГИС).

Геоинформационная система (ГИС) – это современная компьютерная технология для картирования и анализа лесных пожаров. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий. Однако ГИС – это не инструмент для выдачи решений, а только средство, помогающее ускорить и повысить эффективность процедуры принятия решений.

Для решения задачи мониторинга лесных пожаров ГИС взаимодействует с методами дистанционного зондирования, обеспечивающими проведение измерений земной поверхности с использованием сенсоров на борту искусственных спутников земли (ИСЗ).

Важнейшими качествами данных, используемых в процессе принятия решений, является их актуальность, полнота и объективность. Всеми этими качествами обладают данные дистанционного зондирования (ДЦЗ). Дистанционное зондирование позволяет получать наиболее свежую информацию, что особенно важно для проведения ситуационного анализа в целях выработки оптимального решения. ДЦЗ служат основой для создания актуальных тематических карт и в действительности являются первичным источником всей современной картографической информации. Более того, современные технологии дистанционного зондирования и компьютерной обработки ДЦЗ существенно превосходят возможности

традиционных бумажных карт как в отношении содержания, так и в отношении разнообразия методов визуализации.

Интегрированная многоуровневая ГИС мониторинга лесных пожаров и прогнозирования динамики лесных ресурсов ориентирована на решение таких основных задач, как:

- обнаружение пожаров;
- эффективная организация сил и средств для тушения пожаров;
- профилактика и предупреждение возникновения крупных лесных пожаров;
- расчет ущерба, причиненного уничтожением или повреждением леса в результате пожара;
- прогнозирование естественной и антропогенной динамики лесонасаждений;
- повышение уровня информированности принятия решений.

Если задачу обнаружения лесных пожаров можно решить, используя только данные наземных наблюдений, авиатрулирования и дистанционного спутникового зондирования, то задачи борьбы и профилактики лесных пожаров, оценки ущерба невозможно решить без широкого привлечения ГИС и их наполнения соответствующими статическими и динамическими слоями.

ГИС мониторинга лесных пожаров и прогнозирования динамики лесных ресурсов создается на основе исходной картографической информации (цифровая топографическая основа масштаба 1:1000000), природно-хозяйственной карты, карт-схем лесхозов. Из цифровой топографической основы в карте оставляются границы субъекта Российской Федерации, необходимые элементы гидрографии с дополнениями, дорожная сеть и основные населенные пункты.

В современных методах оперативного мониторинга лесных пожаров широко используются метеорологические спутники США серии МОАА, вращающиеся по полярным солнечно-

синхронным круговым орбитам высотой около 850 км, с наклоном $98,8^\circ$ и периодом обращения порядка 100 мин. Одновременно на орбите находятся не менее двух спутников, причем орбита одного из них пересекает экватор по местному времени утром в 6–10 ч в нисходящем узле, а другого – после полудня (14–18 ч) в восходящем узле. На борту каждого спутника находится измерительный комплекс, состоящий из набора сканирующих радиометров различного назначения и разрешения.

Российская система оценки пожарной опасности базируется на методическом подходе Г.Н. Нестерова при использовании данных региональных метеостанций. Однако трудность систематического картирования и прогнозирования динамики пожарной опасности состоит в необходимости рассматривать обширные малонаселенные области, где отсутствует сеть метеостанций и где наиболее эффективно привлечение спутниковой информации для оценки и картирования пожарной опасности лесных территорий.

Данная информация может быть интерполирована и представлена в виде тематической карты параметров различных слоев атмосферы, в том числе приземного слоя, и служит для решения следующих задач:

- оперативной оценки текущего влагосодержания лесных горючих материалов путем компьютерного анализа информации в ближнем и дальнем инфракрасных диапазонах спектра;
- картирования динамики очагов крупных пожаров, определения энергетических свойств кромки пожара;
- пространственной оценки оптико-физических параметров зоны задымления в условиях вспышки массовых пожаров;
- инвентаризации пожарищ и диагностики послепожарного состояния гарей;
- пространственно-временной динамики границы снегового покрова как критерия наступления и окончания пожароопасного сезона.

Технология создания карты пожарной опасности представляет собой три взаимосвязанных этапа:

Первый этап – **предварительная обработка** – выполняется на основе про граммного обеспечения станции приема информации со спутников.

Второй этап – **программные вычисления**. Расчет радиометрического показателя пожарной опасности осуществляется по методике, предложенной Г.Н. Нестеровым, причем вместо температуры воздуха и точки росы, поставляемых местными метеостанциями, используются данные дистанционного зондирования со спутника.

Третий этап – **обработка результата** с применением геоинформационной технологии. Данный этап осуществляется с привлечением специальных программных пакетов. По заданным диапазонам значений показателя пожарной опасности выделяются классы пожарной опасности. Общепринято использование пяти классов, характеризующих степень пожарной опасности по условиям погоды. Первый класс соответствует низкой пожарной опасности, в то время как пятый класс выделяет районы, в которых пожарная опасность достигла критических значений.

Геоинформационные технологии обработки позволяют дополнять карты пожарной опасности по условиям погоды информацией о лесных горючих материалах, на основании чего возможен переход к картированию вероятных энергетических параметров лесных пожаров.

8.7. Ликвидация лесных пожаров

8.7.1. Организация тушения лесных пожаров

Лесные пожары из всех пожаров природного характера представляют собой наибольшую опасность.

Как видно из таблицы 19, несмотря на отлаженную систему тушения лесных пожаров, и в советское время число пожаров в отдельные годы составляло от 30 до 40 тыс., а площадь

пройденных лесов в 1972 и 1990 годах составила 1.85 млн. га и 1.7 млн. га, соответственно. По статистике площади гарей в лесном фонде России увеличиваются ежегодно на 490,6 тыс. га.

Таблица 19

Динамика лесных пожаров на территории СССР за период 1972–1991 гг.

Годы	Число лесных пожаров	Площадь лесного фонда, пройденная пожарами, тыс. га		
		общая	лесная	нелесная
1972	40 169	1 849,0	1 459,9	389,1
1975	29825	284,7	213,1	71,6
1980	18 189	238,2	170,2	68,0
1985	15201	698,2	492,7	205,5
1990	25 345	1 694,5	1 384,0	310,5
1991	17965	1 126,0	–	–

Таблица 20

Статистика лесных пожаров по месяцам

Месяцы	Март–апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь–ноябрь
Количество пожаров	1986	6089	3239	3617	2671	1259	239
В % к годовому	10 %	31,8 %	16,9 %	18,9 %	14,0 %	6,6 %	1,4 %

Статистика лесных пожаров в России по месяцам года выглядит так: март-апрель – 1986 (10 %), май – 6089 (31,8 %),

июнь – 3239 (16,9 %), июль – 3617 (18,9 %), август – 2671 (14,0 %), сентябрь – 1259 (6,6 %), октябрь—ноябрь – 239 (1,4 %). Июль, август и сентябрь – самые пожароопасные месяцы для наших лесов. Именно в это время поспевают земляника, черника, клюква, брусника, другая ягода, грибы, за которыми люди отправляются в массовом порядке в лес (Табл. 20).

Восстановление одного гектара хвойного леса стоит примерно 300 долларов США. Для восстановления 1 га сгоревшего леса требуется высадить от 3 до 5 тысяч саженцев. Точное количество растений зависит от природных условий и параметров почвы. Большое количество деревьев необходимо для того, чтобы ускорить срок для смыкания крон деревьев, который обычно составляет 14–15 лет. В отличие от сельскохозяйственных культур лес растет очень медленно. Новый лес – если не будет новых пожаров – сможет подняться на горельниках не раньше, чем через 80–100 лет. Чтобы вырастить одно поколение леса, должны работать, сменяя друг друга, как минимум, три поколения лесничих. Если лесные пожары в России и впредь будут принимать катастрофический характер, а доходы от лесного хозяйства будут столь же низки, преимущественное развитие будут иметь рубки леса и экспорт дешевых бревен, мы не только законсервируем свою нищету, но и оставим ее в наследство будущим поколениям.

Реальные масштабы горимости лесов в России и наносимого огнем ущерба до настоящего времени точно не установлены. Регулярные наблюдения за лесными пожарами ведутся только в зоне активной охраны лесов, охватывающей 2/3 общей площади лесного фонда. В северных районах Сибири и Дальнего Востока, охватывающих 1/3 лесного фонда, активная борьба с огнем и учет пожаров практически отсутствуют. Официальный учет лесных пожаров осуществляется только по количеству и площади обнаруживаемых пожаров на активно охраняемой территории. Ученые добавляют к ним данные оценки площади обнаруженных

(главным образом, по данным аэрокосмических наблюдений) новых лесных гарей на остальной площади лесов.

Таблица 21

Динамика лесных пожаров России за 1992–2003 годы

Год	Число лесных пожаров, тыс.	Лесная площадь, пройденная пожарами, млн. га	Ущерб*, млрд. руб.
1992	25,8	0,691	
1993	18,4	0,748	
1994	20,3	0,536	
1995	26,0	0,360	
1996	32,0	1,853	
1997	31,3	0,727	1,31
1998	22,7 (24,9)	2,7 (3,1)	4,0 (5,2)
1999	31,0	0,960	1,835
2000	18,0	2,0	3,7
2001	20,9	0,868	2,9
2002	38,0	1,2	3,7 (10,0)
2003	25 561	2, 005	

Среднегодовая площадь лесных пожаров в официальной статистике приводится примерно на уровне около 1 млн. га. Между тем фактическая площадь лесных пожаров превосходит указанную величину не менее чем в полтора – два раза. Об этом можно судить по площади гарей и погибших насаждений, фонд которых сохраняется на уровне около 25 млн. га. Обычно гари в

первую очередь зарастают мягколиственными породами в течение ближайших 10 лет. В этом случае среднегодовая площадь лесных пожаров составит не менее 2 млн. га, т. е. даже больше, чем ежегодные площади сплошных вырубок.

Огромные по масштабам лесные пожары повторяются с удручающим по стоянством (таблица 21).

Для лесной территории страны характерна повторяемость пожароопасных сезонов с экстремальными погодными условиями с периодичностью 2–3 раза в десятилетие, и в отдельные годы горимость лесов существенно возрастает. В то же время остается стабильным количество пожаров, относящихся к категории крупных, они ежегодно составляют 1–2 % от общего количества.

Наряду с выполнением работ по лесопожарной профилактике очень важными являются своевременное обнаружение возникающих природных пожаров и ликвидация их в начальной стадии развития.

Осуществление задач по обеспечению своевременного обнаружения и тушения (ликвидации) лесных пожаров возлагается на территориальные органы федерального органа управления лесным хозяйством. Для этой цели необходимы создание и надлежащая организация работы специализированных наземных и авиационных лесопожарных служб, оснащенных средствами обнаружения и тушения пожаров, создание и подготовка добровольных пожарных дружин и других лесопожарных формирований, в том числе из местного населения, рабочих и служащих, а также противопожарной техники, транспортных и других средств предприятий, организаций и учреждений.

Силами, призванными обеспечивать своевременное обнаружение и тушение природных пожаров, являются:

– служащие государственной лесной охраны (лесники, мастера и др.), за которыми закреплены для непосредственной охраны участки леса);

- временные пожарные сторожа, нанимаемые лесхозами на пожароопасный сезон в помощь лесной охране, и другие работники лесхозов, находящиеся на работах в лесу;

- пожарно-химические станции со специально подготовленными командами, оснащенные лесопожарной техникой и средствами транспорта;

- резервные пожарные команды, специально организованные из рабочих и служащих с закрепленными за ними техникой, средствами и пожарным инвентарем;

- лесопожарные формирования, создаваемые из привлекаемых сил и средств в соответствии с оперативными планами борьбы с лесными пожарами, утверждаемыми органами местного самоуправления;

- пожарные дружины (добровольные пожарные дружины), создаваемые на пожароопасный сезон в подразделениях, осуществляющих лесные пользования или производящих работы в лесу, а также в поселках, расположенных в лесу;

- авиаотделения баз авиационных баз охраны лесов с имеющимися в их составе парашютными, десантно-пожарными командами (группами).

При этом работа всех указанных сил и средств строится таким образом, чтобы каждый пожар на территории лесного фонда мог быть обнаружен в начальной стадии развития или в момент его возникновения, а сообщение о пожаре было немедленно передано соответствующему пункту, организующему тушение, с тем чтобы необходимые силы и средства своевременно прибыли к месту пожара и обеспечили его ликвидацию в кратчайший срок.

При лесном пожаре, охватывающем незначительную территорию, меры по его локализации и тушению осуществляют работники лесной охраны.

К ликвидации крупных лесных пожаров привлекаются силы и средства ГО, ПСФ, воинские подразделения и другие силы.

Руководство и координация действиями привлеченных сил осуществляется специально созданными штабами.

8.7.2. Тактика тушения лесных пожаров

Для успешной борьбы с крупными лесными пожарами мало иметь в достаточном количестве технических средств и людских резервов. Успех борьбы зависит от правильной их организации, планирования и способа применения этих сил, то есть от тактики борьбы с каждым конкретным пожаром.

Тактика тушения пожаров – это выбор методов, способов и средств тушения пожаров в зависимости от характеристики участков, охваченных пожаром, и условий, существующих в момент тушения.



Рис. 8.16. Остановка распространения кромки пожара

Различают два метода тушения – прямой и косвенный (упреждающий).

Прямой метод применяется в том случае, когда есть возможность непосредственно потушить кромку пожара (рис. 8.16) или создать у кромки заградительную полосу.

Метод упреждения (косвенный метод) применяется, когда линия останова огня выбирается на некотором расстоянии от кромки пожара. Применение этого метода обусловлено наличием ряда причин:

- необходимостью отделить пожарных от кромки пожара из-за его эффективности;
- выбором лучшего места для создания заградительной или охранной полосы;
- возможностью сокращения длины полосы и уменьшения времени на ее создание;
- использованием имеющихся естественных и искусственных преград и т.п.

Тушение лесного пожара разделяется на следующие последовательно осуществляемые стадии:

- разведку пожара;
- остановку распространения кромки пожара;
- локализацию пожара (рис. 8.17);
- дотушивание очагов горения, оставшихся внутри пожарища (рис. 8.18);
- окарауливание.



Рис. 8.17. Локализация пожара. Биробиджан 23 июля 2014 г.

Подразделение, прибывшее на место пожара первым, сразу же приступает к разведке, в ходе которой устанавливаются:

- вид и скорость пожара;
- наиболее опасное направление распространения пожара по фронту, флангам и т.д.;
- присутствие людей в зоне лесного пожара. А также в местах его возможного распространения;
- наличие препятствий для распространения пожара;
- возможность подъезда к месту пожара и использования механизированных средств его локализации и ликвидации;
- наличие водисточников;
- безопасные места стоянки транспортных средств и пути вероятного отхода.



Рис. 8.18. Дотушивание очагов горения

Для проведения разведки используются вертолеты, самолеты, автомобили, вездеходы, катера и т.д.

По результатам разведки прогнозируют возможное положение кромки пожара, ее характер и силу горения на

требуемое время, разрабатывается план тушения пожара, в котором предусматриваются:

- способы и приемы тушения пожара;
- сроки выполнения отдельных видов работ;
- организация связи;
- мероприятия по непрерывной разведке пожара;
- вопросы безопасности.

Наиболее сложными и трудоемкими являются остановка и локализация пожара. Надежная локализация пожара представляет собой решающую фазу по его тушению. Остановка распространения пожара осуществляется непосредственным воздействием на его горящую кромку.

Локализация и ликвидация лесных пожаров осуществляется:

- тушением водой, огнетушащими химическими веществами;
- прокладкой заградительных полос и канав;
- пуском встречного огня (отжигом) (рис. 8.19);
- применением взрывчатых веществ;
- искусственным вызыванием осадков.

Захлестывание, засыпка грунтом или заливка (особенно с помощью лесных огнетушителей) кромки пожара водой или растворами химикатов в большинстве случаев обеспечивают лишь временную остановку горения при распространении кромки пожара, причем горение кромки часто через некоторое время возобновляется, и пожар продолжает распространяться. Поэтому локализованными считаются лишь те пожары, вокруг которых проложены заградительные минерализованные полосы или канавы, надежно преграждающие путь дальнейшему распространению горения, либо когда у руководителя имеется полная уверенность, что применявшиеся другие способы локализации пожаров также надежно исключают возможность их возобновления.



Рис. 8.19. Пуск встречного огня

Тушение лесных пожаров производится с помощью пожарных автомобилей, мотопомп и средств подачи огнетушащих химических веществ. Если пожар распространен на значительной территории и возможностей привлеченных наземных средств недостаточно, то к тушению пожара привлекаются специально оборудованные воздушные средства (рис. 8.20).

Практика лесного пожаротушения показывает, что сильные и средние пожары при недостаточном количестве сил и средств локализуются за счет отжига от опорных полос. Опорными полосами могут являться естественные (реки, озера и т.д.) и искусственные (дороги, просеки и др.) преграды. При отжиге опорная полоса должна быть замкнутой, то есть окружать пожар или упираться своими концами в непроходимые для огня препятствия. За пределами опорной полосы с целью обнаружения очагов горения организуется патрулирование.

Для создания преград на пути распространения сильных пожаров на удаленных лесных массивах широко используются взрывчатые вещества.



Рис 8.20. Тушение пожаров с помощью авиасредств

Ликвидация оставшихся очагов горения производится, как правило, путем засыпки земель, заливания водой или огнетушащими растворами.

Во время тушения лесных пожаров запрещается:

- переходить в глубь пожара;
- находиться в зоне между линиями распространения пожара и встречного огня;
- оставлять свое место без разрешения руководителя, за исключением явной опасности для жизни.

Для спасения людей из области лесного пожара спасатели используют все имеющиеся силы и средства. В условиях быстрого распространения огня по широкому фронту поисково-спасательные работы сводятся к проведению эвакуации людей из ближайших населенных пунктов, спасению материальных

ценностей, животных и, по возможности, представителей лесной фауны.

Во время проведения ПСР при пожарах возможны травмирование и даже гибель спасателей.

К типичным травмам при этом относятся: термические ожоги, отравления остаточными продуктами сгорания, переломы, ушибы, электротравмы и некоторые другие.

8.8. Проблемы борьбы с природными пожарами и место преподавания безопасности жизнедеятельности в решении этих проблем

Лесные пожары являются основным фактором, оказывающим негативное воздействие на экологический и ресурсный потенциал лесов России. Наибольший ущерб лесные пожары наносят лесным экосистемам Азиатской части страны, на долю которой приходится около 95 % всей пройденной огнем площади и около 50 % общего числа очагов горения.



Рис. 8.21. Масштабные лесные пожары начались на территории Хакасии 12 апреля 2015 года

Проблема борьбы с лесными пожарами со временем становится все более злободневной. На общий рост в последние годы количества лесных пожаров и их общей площади определенное влияние оказывают возросшее антропогенное воздействие на лесные территории, участившиеся засухи и другие, так называемые «объективные причины».

Почти летняя погода установилась в апреле 2015 в некоторых российских регионах. Ежегодно этот период приносит с собой различные стихийные бедствия в виде потопов или пожаров и становится настоящим экзаменом на прочность для спасательных служб. Первым регионом, принявшим на себя удар стихии, в этом году стала республика Хакасия (рис. 8.21). Здесь начался [страшный пожар](#). В условиях сильнейшего ветра с порывами до 30 км огонь молниеносно начал распространяться, захватывая все новые территории.



Рис. 8.22. Одновременно пожары возникли и внутри поселков

Причины разыгравшейся трагедии уже установлены. Стремясь избавиться от прошлогодней травы, жители начали проводить ее несанкционированное выжигание, не соблюдая элементарные правила безопасности. Сухая трава загорелась как спичка и подхваченное бушующим ветром пламя быстро

двинулось к жилым постройкам. Одновременно пожары возникли и внутри поселков, где, отмечая пасху, жители оставляли костры и мангалы без присмотра. Таким образом, на территории республики одновременно возникло сразу несколько крупных очагов, что сильно осложнило работу пожарных служб. Ситуация эта не новая, и повторяется она каждый год. Расплачиваться за такую беспечность придется всей республике.

Всего от пожара пострадало около 40 населенных пунктов, практически везде пожар удалось если не потушить, то локализовать.

По свидетельствах очевидцев, накануне на полях вокруг домов поселка Шира крестьяне жгли прошлогоднюю траву. Искры ветер донес до старых деревянных домов. В течение ночи сгорело 20 поселков. От полутора тысяч домов остались одни фундаменты. Вместо брошенных автомобилей – расплавленное железо. Огнем уничтожено жилье пяти тысяч человек в 30 населенных пунктах. За считанные часы полумиллионная республика Хакасия в России превратилась в пепелище. У кого уцелели машины, уезжают из сел, в воздухе до сих пор пепел.

По предварительным данным во время пожаров в Республике Хакасия погибли 23 человека, с ожогами и отравлениями угарным газом к врачам обратились 400 человек. Семьи ищут родных по всей республике.

Как утверждают сотрудники МЧС России, стихии помогла погода. Как бороться с огнем во время шквального ветра, там не знают. Одной из основных версий распространения огня называют неконтролируемый пал травы и сильный ветер.

«Сильный ветер не позволяет использовать авиационные силы МЧС. Пока ждем ослабления ветра. Будем использовать авиацию для разведки и тушения пожара», – говорит Андрей Сазонов, глава кризисного центра МЧС в Хакасии.

По тревоге были подняты все специальные службы. МЧС выделило более 5000 своих сотрудников. В тушении было задействовано 8 пожарных самолетов. Россельхоз командировал в

республику 40 десантников авиалесохраны. Цель проводимой работы не только потушить имеющиеся очаги, но и не допустить возникновения новых пожаров, ведь прогнозы синоптиков не предвещают ослабления ветра. Активную помощь в тушении оказывали и местные жители. В регионе был введен режим чрезвычайной ситуации.



Рис 8.23. Больше других пострадал поселок Шира

Региональное отделение МЧС открыло несколько временных пунктов, где все пострадавшие могли получить горячее питание, одежду, ночлег, а также медицинскую и психологическую помощь. Работает горячая линия, где предоставляют всю информацию о пострадавших.

Утром 13 апреля руководство МЧС сообщило о подавлении стихии и тушении всех точек возгорания, но работы в регионе будут продолжаться с целью недопущения возникновения новых очагов.

Природные пожары не обошли стороной и другие регионы Сибири (рис. 8.24).

«Пожары действуют в Забайкальском крае (86 на площади 12669 га), Красноярском крае (2 на площади 550 га), Республике Бурятия (26 на площади 427,2 га), Республике Тыва (6 на площади 264 га), Иркутской области (2 на площади 35 га), Республике Алтай (1 на площади 21,7 га)», – говорится в сообщении МЧС России.



Рис. 8.24. Природные пожары не обошли стороной и другие регионы Сибири

В Хакасию прибыл Президент России Владимир Путин, чтобы лично на месте ознакомиться с ходом ликвидации последствий обрушившихся на республику пожаров.

Путин провел в Абакане совещание с представителями различных министерств и ведомств, тематикой которого была ликвидация последствий пожаров, восстановление жилищного фонда, оказание помощи семьям погибших, а также другим пострадавшим от огня и разрушений. На совещании в Абакане

была затронута и проблема умышленных поджогов. Ранее на совещании у премьер-министра РФ Дмитрия Медведева вице-премьер Александр Хлопонин заявил, что причинами масштабных пожаров в 93% случаев является человеческий фактор.

В больницах республики на лечении остаются 54 человека. Для размещения погорельцев задействованы 8 пунктов временного размещения, в которых находится 515 человек, в том числе 123 ребенка.

Как сообщает ТАСС, 20 апреля спасатели расчистили около 50 подворий в десяти муниципальных образованиях Хакасии. В управлении МЧС по республике всего с начала аварийных работ приведено в порядок 1187 подворий, на которых в ближайшее время начнется восстановление жилья.

Продолжаются аварийно-восстановительные работы на объектах энергетики. 33 аварийные бригады МРСК Сибири, “Красноярскэнерго” и “Кузбасэнерго” к исходу 20 апреля восстановили 851 опору ЛЭП из 1563 поврежденных 12 апреля огнем степных пожаров. Кроме того, они восстановили около 35 километров линий электропередач среднего и высокого напряжения.

В региональный фонд “Республика” от жителей России поступило более 8 млн рублей пожертвований для погорельцев. Однако основную финансовую нагрузку по оказанию помощи пострадавшим несет федеральный бюджет. Из резервного Фонда правительства России в Хакасию для материальной помощи погорельцам уже поступило 680 млн рублей. К ранее указанной дате материальную помощь по 10 тыс. рублей получили 480 человек, по 100 тыс. рублей – 134 человека. Трем семьям погибших выплачены единовременные пособия по 1 млн рублей.

Как показывает анализ имеющихся данных, характеризующих горимость лесов за последние годы и состояние сил и средств, призванных обеспечить своевременное обнаружение лесных пожаров и их ликвидацию до принятия ими

крупных размеров, все же главными причинами снижения уровня проти вопожарной охраны лесов остается продолжающийся дефицит финансирования лесопожарных служб.

Несмотря на принимаемые меры, большинство негативных тенденций, отрицательно влияющих на состояние охраны лесов от пожаров, сохраняется, а отдельные из них (состояние лесопожарной техники, плохая техническая оснащенность пожарнохимических станций, снижение потенциальных возможностей авиационной, парашютно-десантной пожарной служб) усугуби лось. Лесная авиация резко сократила облеты лесов по установленным марш рутам даже в периоды высокой опасности в лесах по погоде, поэтому пожары обнаруживаются поздно, когда они требуют для своего тушения привлечения значительных сил.

Не менее острыми остаются вопросы привлечения для борьбы с пожарами финансовых средств местных бюджетов и различных фондов, опережающего финансирования мероприятий по подготовке к очередному лесопожарному сезону, создания резервов финансовых и материальных ресурсов для этих целей. Количество ежегодно возникающих лесных пожаров и охватываемая ими площадь также в значительной степени определяется природноклиматическими условиями на территории лесного фонда России. Прогнозируемые глобальные изменения климата, связываемые с повышением концентрации в атмосфере парниковых газов, могут привести к увеличению числа и площади лесных пожаров, степени их воздействия на лесные экосистемы. Влияние глобальных изменений климата на частоту пожаров может проявляться, прежде всего, через изменение периодичности и интенсивности грозовой деятельности, т.е. изменение количества молниевых разрядов, являющихся основным природным источником огня. Групповой характер возникновения лесных пожаров от молний, их удаленность от населенных пунктов и путей транспорта существенно снижают оперативность подавления очагов горения и обуславливают более

значительные размеры охватываемой огнем площади по сравнению с пожарами от антропогенных источников огня.

По одному из сценариев изменения климата, основанному на модели общей циркуляции атмосферы, длительность пожароопасного сезона в среднем широтном поясе России может увеличиться на 50–60 дней, т.е. на 30–40 %. Увеличение длительности сезонов приведет к росту общего числа пожаров на 30–41 %.

Прогнозисты считают, что в ближайшие годы Россию в целом ожидает рост как количества лесных пожаров, так и размеров уничтоженной ими площади лесов и наносимого ущерба. Они предполагают, что при сохранении имеющихся тенденций в 2016 г. произойдет 58–60 тысяч пожаров, а площадь пораженных лесов достигнет около 4,5 млн. га.

Уже сейчас положение с лесными пожарами в ряде регионов России стало катастрофическим. Наглядным подтверждением тому является пожарная обстановка во второй половине лета 2015 года на Байкале. [Прибайкалье горит.](#)

Судя по числу повторяющихся из года в год лесных пожаров, установленные на входе в лесной массив плакаты типа «Береги лес от огня» оказываются малодейственными. Нужны специальные исследования социологов, их подсказка в поиске новых путей воспитания у людей действительной любви к «зеленому другу». Некоторые из социологов считают, что справиться с лесными пожарами в России можно будет только тогда, когда изменится психология самих россиян.

Поскольку одними призывами и мелкими штрафами за нарушение проти вопожарной безопасности в лесах дело не поправить, государству необходимо ужесточить ответственность за умышленный или неосторожный поджог леса. Только за первые три месяца пожароопасного сезона 2003 года в России более шести тысяч человек были пойманы на поджогах, но в суд передано было не более десятка дел.

Заведующий лабораторией Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения РАН Сергей Сиротский высказал убеждение, что большинство лесных пожаров на Дальнем Востоке – результат умышленных поджогов. К этому выводу подталкивает космическая фотосъемка: в России и в Китае леса однотипные, но горят почему-то только наши. Сиротский подчеркнул, что при официальной вырубке лесозаготовителям приходится платить налог – «попенную оплату», где учитывается каждое сваленное дерево или оставшийся пень. А на пожар можно списать целые лесосеки – узнать истину очень трудно. Леса, тронутые огнем, подлежат списанию и ликвидации. Но сколько леса в действительности будет ликвидировано и в дальнейшем реализовано по спекулятивным ценам, не может выяснить ни один следователь, хотя уголовные дела по факту лесных пожаров на Дальнем Востоке возбуждались неоднократно.

Из года в год неутешительные статистические данные о лесных пожарах кочуют из отчета в отчет различных организаций, идет скрупулезное бумажное разбирательство, но через год все повторяется. А первая причина возгорания в списке по-прежнему будет та же – «по вине граждан». По нашей с вами вине.

Концепцией развития лесного хозяйства на 2003—2010 годы предусматривалось, что охрана лесов от пожаров должна стать важнейшим направлением государственной деятельности, обеспечивающей экологическую безопасность страны и сохранение ресурсного потенциала лесов.

Для коренного улучшения охраны лесов от пожаров, помимо государственной финансовой поддержки, необходимы целенаправленные скоординированные действия органов исполнительной власти всех уровней и органов местного самоуправления и организаций. В связи с изменившимися экономическими условиями особое значение приобретает установление уровней (интенсивности) охраны лесов в зависимости от хозяйственно-экологических, биологических и

региональных особенностей лесного фонда, а также совершенствование структуры службы охраны лесов от пожаров (формирование специализированных лесопожарных подразделений на контрактной основе, внедрение при авиапатрулировании лесов малоэнергоёмкой авиации, других организационных форм и технологий).

По-прежнему остро стоит вопрос о разработке соглашения о взаимодействии министерств и ведомств в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Факты несогласованности в действиях всевозможных структур, на которые возложена забота об охране лесов, участвовавшей после реорганизации службы лесной охраны, постоянно публикуются в печати.

Проблема борьбы с лесными пожарами – проблема сложная, многогранная и, как никогда, актуальная. Решение ее требует привлечения и взаимодействия специалистов в различных областях – экологов, лесников, экономистов, пожарных, экообразователей, специалистов по сохранению биоразнообразия и охране здоровья человека и т.д. К сожалению, государственные структуры пока не в силах справиться с ситуацией, возникающей ежегодно в пожароопасный период.

Надо сказать, что и в других странах, не переживающих сегодня экономического кризиса, лесные пожарные при катастрофических загораниях не в состоянии достаточно быстро и эффективно справиться с ситуацией. Но тут есть одно обстоятельство. Пожароопасные периоды во всех странах, как правило, приходятся на самый засушливый сезон, а эти сезоны не совпадают по времени в различных частях света, особенно в Северном и Южном полушариях. К примеру, когда в Австралии зима, то угроза пожаров для ее лесов невелика. И противопожарные подразделения Австралии в эти месяцы можно перебросить в какую-либо страну Северного полушария, если там разгорится большой лесной пожар. Кстати, подобные предложения со стороны Австралии уже поступали. А когда в

Южном полушарии лето и десятки тысяч лесных пожаров возникают в странах Азии, Африки, Южной Америки, в помощь для борьбы с ними могут отправиться подразделения Евразийских и Североамериканских государств.

Такое международное сотрудничество следовало бы наладить уже сейчас, до наступления ожидаемой «эпохи» пожаров: объединенные силы будут способны эффективно противостоять огненной стихии в будущем. И можно будет надеяться, что следующий пожар в нашем общем доме не застанет нас врасплох. Кстати, Десятый мировой лесной конгресс, проходивший в сентябре 1991 г. в Париже, сделал однозначный вывод: от состояния лесов зависит дальнейшее существование человечества. Вообще все охранные мероприятия по защите лесов должны строиться не на борьбе с пожаром, а на ликвидации первопричины, а первопричина абсолютного большинства лесных пожаров – это человек.

Одной из важнейших задач преподавания безопасности жизнедеятельности в образовательных учреждениях различного уровня, наряду с изучением причин природных пожаров, методов и способов их ликвидации, является доведение до сознания всех обучаемых истины, что наш «зеленый друг» нуждается в нашей защите, что еще немало людей относятся к своему «другу» крайне безответственно. Происходит это, видимо, потому, что они считают лес неисчерпаемым богатством, которым можно пользоваться без ограничения. При этом забывают, что лес, как одна из долговечных систем, очень трудно поддается восстановлению. «Срубить дерево – минута, вырастить – сто лет» – гласит народная мудрость, а крупный лесной пожар способен погубить огромные массивы лесов в течение одних-двух суток.

Надо как можно чаще показывать результаты человеческой небрежности и бесхозяйственности, разрушительные последствия лесных пожаров для здоровья людей и хозяйства. И еще одна сторона дела. Мы в школах требуем от детей знания предметов,

но не умеем растить хозяев. Очевидно, что пока мы не вырастим настоящих хозяев, леса будут продолжать гореть.

Лес – стабилизатор подавляющего большинства отрицательных эффектов воздействия человека на природу. Поэтому лесные ресурсы должны оцениваться не только как источники древесины, но и как фактор сохранения окружающей среды в таком состоянии, при котором эксплуатация ресурсов принесет наибольший эффект народному хозяйству нашего и будущих поколений людей. Столетия леса служили своего рода хозяйственной кладовой, которая представлялась неисчерпаемой. Лес как источник древесины, топлива, дичи и других продуктов был и остается одним из важнейших поставщиков сырьевых материалов для человека. Многие древние цивилизации не могли развиваться без леса и его продуктов, по этой причине они пришли в упадок или даже совсем исчезли после истребления самих лесов.

Певец российского леса Леонид Леонов говорил: «Лес является единственным открытым источником благоденствий, куда природа по доброте или коварству не повесила своего дубового замка, она как бы вверяет это сокровище благоразумию человека, чтобы он осуществлял здесь тот справедливо плановый порядок, который она осуществить не может». Речь идет о благоразумии человека, о доверии природы, и наша задача – это доверие оправдать. Лес – достояние народа. Если мы начнем рачительно и заботливо относиться к нему, то он воздаст всем сторицей. Еще в XIX веке российские лесничьи-ученые ввели в теорию и практику понятие «устойчивое неистощительное лесопользование». Они позаботились о том, чтобы леса хватило и нам.

Подумаем же и мы о тех, кто придет после нас.

Библиографический список

1. Валендик Э.Н. Борьба с крупными лесными пожарами. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1990.
2. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России. М.: ДЭКС- ПРЕСС, 2004.
3. Исаева Л.К. Экологические последствия пожаров. М.: АГПС, 2001.
4. Луценко Е.В. Опасные ситуации природного характера и защита от них: учебное пособие для студентов пед. вузов. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2015. 374 с.

Нормативно-правовые акты

Федеральные законы Российской Федерации:

1 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

2. О пожарной безопасности

Постановления Правительства РФ:

- от 04.09.2003 г. № 547 «О порядке подготовки населения в области защиты от ЧС»;
- от 30.12.2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»;
- от 13.09.1996 г. № 1094. «О классификации ЧС природного и техногенного характера»;
- от 27.07.1998 г. № 850 «Положение о государственной лесной охране Российской Федерации»;
- от 26.09.1997 г. № 1240 «Об утверждении федеральной целевой программы «Леса России»;
- от 10.01.1999 г. № 35 Федеральная целевая программа «Охрана лесов от пожаров на 1999-2005 гг.»;
- от 7.12.2001 г. № 860. Федеральная целевая программа «Экология и природные ресурсы России (2002–2010 гг.)»;
- от 18.01.2003 г. № 69-р. Концепция развития лесного хозяйства Российской Федерации на 2003–2010 гг.

3. Лесной кодекс Российской Федерации. Принят Государственной Думой 22.01.1997г.
4. Правила пожарной безопасности в лесах Российской Федерации. Постановление Совета Министров – Правительства РФ от 09.09.1993 г. № 886.

Рекомендуемые для просмотра видеофильмы:

«Ярости природы», «Лесные пожары», «Пожарные: адская работа»

Контрольные вопросы для самостоятельной работы:

1. Что понимается под лесным пожаром?
2. При каких условиях обычно возникают лесные пожары?
3. Каковы основные причины загорания лесов?
4. Какие из поражающих факторов лесных и торфяных пожаров являются основными, а какие второстепенными?
5. Какое разрушительное действие оказывают лесные пожары на природную среду?
6. Какую опасность представляют лесные пожары для населения?
7. Какие существуют способы тушения лесных пожаров?
8. Какие леса являются наиболее пожароопасными?
9. В каком направлении следует уходить при приближении лесного пожара?

10. Какие спасательные службы заняты охраной лесов от пожаров? Чем опасны верховые и подземные пожары?
11. Что необходимо делать для предупреждения лесных пожаров?
12. Основные правила безопасного поведения в лесу.
13. Виды лесных пожаров по площади, охваченной огнем.
14. Причины возникновения лесных пожаров.
15. Профилактика лесных пожаров.
16. Особенности тушения торфяных пожаров.
17. Защита населения от природных пожаров и их последствий.
18. Правила безопасного поведения населения при возникновении лесных и торфяных пожаров.

Примерная тематика рефератов

1. Пожары в лесах и на торфяниках. Основные элементы лесных пожаров и их характеристики.
 1. Профилактика и прогнозирование лесных пожаров.
 2. Организация защиты населения от природных пожаров и их последствий.
 3. Разработка алгоритмов безопасного поведения населения (учащихся) при возникновении природных пожаров.

Глоссарий

Амплитуда волны – максимальная высота гребня или глубина впадины волны. При сильных землетрясениях иногда можно визуально наблюдать сейсмические волны, распространяющиеся по поверхности земли. Так было в Петропавловске-Камчатском в момент землетрясения 4 мая 1959 г.

Афтершок – последующий толчок. После достаточно сильного землетрясения в его очаге в течение определенного времени, как правило, происходит некоторое количество слабых толчков – афтершоков; число афтершоков в очагах сильнейших землетрясений со временем убывает по закону Омори (по гиперболическому закону).

Вулканом называется геологическое образование, возникающее над каналами и трещинами в земной коре, по которым на земную поверхность извергаются лава, пепел, горячие газы, пары воды и обломки горных пород.

Вулканические бомбы – куски вязкой лавы, камни, которые выбрасываются в воздух во время извержения вулкана. Такие бомбы могут пролететь над землей расстояние 20-22,5 км. При вертикальном выбросе «бомбы» поднимаются на высоту до 5 км и могут причинить вред людям, вызвать пожары.

Вулканическое извержение – это период активной деятельности вулкана, когда он выбрасывает на земную поверхность раскаленные или горячие твердые, жидкие, газообразные вулканические продукты и изливает лаву.

Геологическая среда – верхняя часть литосферы, включающая любые горные породы, почвы, воды, находящаяся в сфере хозяйственной деятельности человека. Это окружающие нас природные и измененные человеком геологические образования и существующие в них процессы, (рельеф, горные породы, почвы, воды, полезные ископаемые, эндогенные и экзогенные процессы, а также геофизические поля), которые являются минеральной (жизнеобеспечивающей) основой биосферы и влияют на условия существования и деятельности человека.

Гипоцентр землетрясения – точка (место), в которой при землетрясении начинается процесс выделения сейсмической энергии.

Длина волны – расстояние между соседними гребнями или впадинами волны. Длины сейсмических волн, излучаемых очагами землетрясений, как правило, составляют несколько километров.

Землетрясение – дословно: трясение земли; в сейсмологии – колебания земли, вызываемые прохождением сейсмических волн, излученных из какого-либо источника, называемого очагом землетрясения.

Земная кора – внешняя твердая оболочка Земли; на материках ее толщина составляет 30-40 км, толщина плит под океанами – около 5 км. Изосейсты – линии, соединяющие точки с одинаковой интенсивностью и разделяющие области с разной интенсивностью колебаний поверхности Земли при землетрясении.

Интенсивность землетрясения – мера величины сотрясения в данном месте, измеряемая в баллах.

Кратер – отверстие, через которое из вулкана выходит магма, газы, вулканические породы. Чаще всего кратер находится на вершине вулкана, имеет воронкообразную или котлообразную форму. Кратеры могут располагаться на боковых поверхностях вулкана. Один вулкан может иметь несколько кратеров.

Лава – раскаленная, жидкая или очень вязкая масса, растекающаяся по поверхности земли. Температура лав может достигать 1000 и более градусов С.

Лавовый поток – форма залегания лавы, излившейся из вулкана. Характеризуется значительной, достигающей несколько километров длиной при относительно небольшой ширине и мощности.

Лахар – грязекаменный поток, образующийся при извержении вулкана.

Магма – расплавленные горные породы.

Макросейсмические данные – неинструментальные данные о землетрясении, основанные на качественном описании поведения людей, животных, предметов, зданий, изменении рельефа и т. п. при землетрясении.

Мантия Земли – наибольшая по объему часть земных недр, расположенная между корой и ядром Земли на глубинах от 40 до 2900 км. Состоит из плотных силикатных пород.

Миграция землетрясений – закономерное перемещение эпицентров землетрясений в пространстве и во времени, количественно характеризуемое величиной скорости.

Опасность – 1. Объективно существующая вероятность негативного воздействия на общество, личность, государство и природную среду, в результате которого им может быть причинен какой-либо ущерб, вред, ухудшающий их состояние, при дающий их развитию нежелательные динамику или параметры (характер, темпы, формы и т. д.); 2. Ситуация в окружающей человека среде, в которой при определенных условиях (случайного или детерминированного характера) возможно возникновение факторов опасности, способных привести к одному или совокупности следующих нежелательных последствий для человека и окружающей его среды: отклонению здоровья человека от среднестатистического значения, т. е. к заболеванию или даже смерти человека; ухудшению качества окружающей человека среды, обусловленному нанесением материального или социального ущерба (нарушением процесса нормальной хозяйственной деятельности, потерей того или иного вида собственности и т. д.) и/или ухудшением качества природной среды.

Опасность в чрезвычайной ситуации – состояние, при котором создалась вероятность угрозы воздействия поражающих факторов и воздействий источника чрезвычайной ситуации на население, территорию или окружающую среду в зоне чрезвычайной ситуации.

Опасное геологическое явление – событие геологического происхождения или результат деятельности геологических процессов, возникающих в земной коре под действием различных природных геохимических или геодинамических факторов или их сочетаний, оказывающих или могущих оказать поражающие воздействия на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую среду.

Опасное природное явление – событие природного происхождения или состояние элементов природной среды, которое по интенсивности, масштабам и/или продолжительности может оказать негативное воздействие на жизнедеятельность людей, функционирование объектов экономики и окружающую среду.

Окружающая среда – совокупность на данный момент абиотической, техногенной, биотической и социальной сред, способных совместно и непосредственно оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на людей и их хозяйство, на животные, растительные и другие организмы.

Согласно определению Международной комиссии по окружающей среде и развитию, созданной под эгидой ООН, «...окружающая среда не существует отдельно от человеческих амбиций, действий и потребностей... но «окружающая среда» – это то, где все мы живем, а развитие – это то, что мы делаем, пытаясь улучшить свою судьбу. Они неразрывны».

Охрана окружающей среды – предотвращение, ограничение и уменьшение негативного воздействия последствий стихийных бедствий, аварий или катастроф либо хозяйственной и производственной деятельности людей на здоровье и благосостояние человека и окружающую его природную среду.

Очаг землетрясения – область, в которой при землетрясении выделяется сейсмическая энергия. Существует много способов определения границы очага землетрясения: по форшокам и афтершокам, по макросейсмическим данным, по изосейстам, по данным о цунами и т. д. По-видимому, с наибольшей точностью границу очага оказывается возможным провести для класса сильнейших землетрясений по афтершокам первого года.

Природная среда – совокупность природных условий существования человеческого общества, животных, растительных и других организмов, не измененная или незначительно измененная деятельностью людей, на которую прямо или косвенно воздействует человечество посредством своей хозяйственной деятельности.

Из принятого определения термина «окружающая среда» однозначно следует, что состояние защищенности окружающей среды определяется состоянием защищенности общества и природной среды.

Палящая вулканическая туча представляет собой смесь раскаленных газов и тефры.

Природная опасность – вероятность проявления в определенный период времени на данной территории потенциально опасного природного явления. Например, оползневая опасность – вероятность проявления оползневого случая в определенный период времени на данной территории. Природная опасность — вероятное событие в какой-либо из природных сред, которое не привязано к определенному субъекту или объекту хозяйствования. **Опасности** подразделяются:

по характеру проявления – на прямые и косвенные; по масштабу – на объектные, локальные, региональные и глобальные; по типу проявления – на точечные, очаговые, линейные и сплошные; по времени проявления – на постоянные, периодические, эпизодические и мгновенные; по направлению развития – на нарастающие и убывающие; по времени реализации – на потенциальные, непосредственные и реализующиеся; по возможности управляемого снижения ущерба от событий – на управляемые и неуправляемые.

Период волны – интервал между двумя соседними гребнями или впадинами; величина, обратная частоте волны. Диапазон периодов сейсмических волн, излучаемых очагами землетрясений, как правило, составляет 0,1–10 сек. Однако иногда отмечаются и аномальные значения периодов у интенсивных сейсмических волн. Например, сильнейшее камчатское землетрясение, произошедшее 30 января 1917 г., сопровождалось распространением сейсмических волн, имевших характерный период около 1 мин. Такие длиннопериодные сейсмические волны сильно воздействуют на вестибулярный аппарат человека и вызывают у него тошноту и рвоту, что и наблюдалось в Ключах при землетрясении 1917 г. в 6 баллов.

Плейстосейстовая область – область сильных колебаний и значительных разрушений при землетрясении. Размеры плейстосейстовых областей наиболее сильных землетрясений в значительной степени зависят от региона. Так, протяженность плейстосейстовых областей Среднеазиатских и Кавказских землетрясений составляет первые десятки километров, в то время как

протяженности таких областей Курило-Камчатских и Японских землетрясений на порядок больше – первые сотни километров.

Плита, тектоническая плита – крупный жесткий сегмент литосферы Земли, перемещающийся относительно других плит над более глубокими слоями Земли. Перемещение плит, которые подобно панцирю покрывают поверхность всей планеты, изучает геотектоника. Самая крупная плита – Тихоокеанская; ее площадь составляет около 1/3 поверхности планеты. Практически все сильнейшие землетрясения Земли происходят в пределах окраины Тихого океана, так называемого Тихоокеанского сейсмического кольца, простирающегося по соседству с вулканическим «огненным» кольцом.

Поперечные волны (S-волны) – сейсмические волны, распространяющиеся медленнее, чем продольные Р-волны, и состоящие из упругих колебаний, поперечных по отношению к направлению распространения волны. Поперечные волны не проходят через жидкость, в том числе и через ядро Земли.

Скорость поперечных S-волн примерно в два раза меньше, чем продольных Р-волн. Поэтому, зная времена прихода на сейсмическую станцию Р- и S- волн, можно определять расстояние от станции до очага землетрясения. Используя этот принцип по данным одной станции в Петропавловске-Камчатском, являющейся опорной станцией первого класса и регистрирующей сильные землетрясения всего мира, можно определить место расположения очага сильного землетрясения в любой части Земли.

Правило непересечения очагов сильнейших землетрясений – эмпирически установленная закономерность, положенная С.А. Федотовым в основу долгосрочного сейсмического прогноза места сильнейшего землетрясения. Оправдываемость такого прогноза, как показали 30-летние наблюдения, составляет не менее 0,8–0,9.

Поражающее воздействие источников чрезвычайных ситуаций – негативное влияние одного или совокупности поражающих факторов источника чрезвычайной ситуации на население, территории и окружающую среду.

Поражающий фактор источника чрезвычайной ситуации – составляющая опасного процесса или явления,

вызванная источником чрезвычайной ситуации и характеризуемая физическими, химическими и биологическими воздействиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими пара метрами.

Пораженность территории – отношение суммарной площади или протяженности участков, на которых имеются следы процесса, к общей площади; показатель экстенсивности, т. е. меры реализованности процессов на данной территории.

Потенциально опасный объект – природный или природнотехногенный объект, развитие или эксплуатация которого может стать источником чрезвычайной ситуации, а также технический объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаро-взрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, могущие создать реальную угрозу возникновению источника чрезвычайной ситуации.

Предельно допустимая концентрация опасного вещества (ПДК) – максимальное количество опасных веществ в почве, воздушной или водной среде, продовольствии, пищевом сырье и кормах, измеряемое в единице объема или массы, которое при постоянном контакте с человеком или при воздействии на него за определенный промежуток времени практически не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий.

Предотвращение чрезвычайной ситуации – комплекс мероприятий, направленных на организацию наблюдения и контроля за состоянием окружающей природной среды и потенциально опасных объектов, прогнозирование и профилактику возникновения источников чрезвычайных ситуаций, а также на подготовку к чрезвычайным ситуациям.

Предупреждение чрезвычайной ситуации – комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайной ситуации, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Природно-техническая система (ПТС) – комплекс природных (геологических) и техногенных объектов, оказывающих взаимное влияние друг на друга и функционирующих как единая система.

Прогноз – заключение о предстоящем развитии и исходе чего-нибудь; предвидение места, времени, размеров и силы явления.

Прогноз землетрясения – предсказание времени, места и силы землетрясения и оценка вероятности предсказываемого события. В зависимости от продолжительности тревожного интервала прогноз может быть краткосрочным (минуты–часы), среднесрочным (дни–недели) и долгосрочным (месяцы–годы).

Прогнозирование опасных геологических процессов и явлений – система мероприятий по определению возможности возникновения и развития опасных геологических процессов и явлений, их характера, масштабов и продолжительности, а также вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций в зоне их воздействия.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций – опережающее предвидение (определение вероятности) возникновения и развития чрезвычайной ситуации на основе анализа возможных причин ее возникновения, ее источника в прошлом и настоящем. Прогнозирование может носить долгосрочный, краткосрочный или оперативный характер.

Прогнозирование опасных атмосферных процессов и явлений – определение вероятности возникновения и развития в определенном месте и в определенное время опасных метеорологических и агрометеорологических процессов и явлений, а также оценка возможных последствий их проявлений.

Профилактика возникновения источников чрезвычайных ситуаций – проведение заблаговременных мероприятий по недопущению и/или устранению причин и предпосылок возникновения ЧС.

Продольные волны (Р-волны) – наиболее быстрые волны, распространяющиеся от источника сейсмических колебаний и представляющие собой последовательное сжатие и разрежение

материала. Продольные волны проходят через все среды. Их скорость примерно в два раза больше, чем скорость поперечных S-волн.

Разжижение грунта – под воздействием сейсмических волн большой амплитуды прочностные свойства некоторых сред (рыхлый обводненный слой почвы или линзы песка и гравия) резко уменьшаются, вследствие чего имеют место проседания поверхности земли или «течение» грунта. Поэтому при сильных землетрясениях здания и сооружения, расположенные на таком грунте, вследствие его проседания и перекоса фундаментов разрушаются. Монолитные железобетонные здания могут, не разрушаясь, опрокидываться, как это было, например, при Ниигатском землетрясении 1964 г. (Япония).

Разлом (разрыв) – трещина (или зона трещин) в горных породах, разные стороны которой смещены друг относительно друга. Величина смещений по разрывам может быть различной: от сантиметров до километров. Так, жители г. Петропавловска-Камчатского могли наблюдать многочисленные мелкие трещины в грунте в районе морского порта после землетрясения 1971 г. На Камчатском полуострове по космическим снимкам выделена трещина, смещение бортов которой составляет примерно 1,5 км.

Рой землетрясений – такая серия землетрясений, происходящих в одном районе в течение малого интервала времени, в которой ни одно землетрясение среди других не выделяется по величине. Рой сильных землетрясений в Авачинском заливе в ноябре 1993 г. при каждом толчке сопровождался в Петропавловске-Камчатском сотрясениями с интенсивностью до 5–6 баллов.

Сейсмическая волна – упругая волна, распространяющаяся в Земле и создаваемая обычно очагом землетрясения или взрывом.

Сейсмический риск – это все, что мы можем потерять при землетрясении, включая жизнь и имущество. Эти потери, естественно, зависят от сейсмостойкости зданий и сооружений (техногенный риск), а также от того, в какой мере каждый из нас смог подготовиться к возможному сильному землетрясению (социальный риск).

Важно, что техногенным и социальным риском можно управлять. Тем самым в первом приближении сейсмический риск в целом есть

сумма трех главных составляющих: природного сейсмического риска, техногенного риска и социального риска.

Сейсмическая опасность - это те природные силы, которые угрожают жизни, имуществу, зданиям и сооружениям. Короче говоря, природная сейсмическая опасность – это источник, а риск – возможные потери (в том числе экономические), которые этот источник может вызвать.

Сейсмический цикл – по определению С.А. Федотова, есть отрезок времени между двумя сильнейшими землетрясениями в одном месте.

Сейсмический процесс – совокупность очагов землетрясений, рассматриваемых в их взаимодействии в пространстве и во времени.

Сейсмичность – распределение землетрясений в пространстве и во времени. Мерой измерения сейсмичности является величина сейсмической активности. Значение сейсмической активности, равное 1, соответствует одному землетрясению с магнитудой около 3, произошедшему на площади 1000 квадратных километров в течение 1 года. Фоновое значение сейсмичности у тихоокеанских берегов Камчатки, Курил и Японии составляет около 1. Наибольшего своего уровня сейсмичность достигает в очагах сильнейших землетрясений сразу после главных толчков, когда значение сейсмической активности может составлять 100–1000 и более.

Сейсмограф – прибор для записи движений земной поверхности, вызываемых сейсмическими волнами как функции времени. Первые сейсмографы появились в середине XIX века. Сейсмограф, соответствующий современному определению, появился предположительно в 1880 г. Принцип электромагнитного сейсмографа, используемый до настоящего времени, был предложен русским ученым князем Б.Б. Голицыным в начале XX века. Сейсмология – наука о землетрясениях, их очагах и распространении волн в недрах Земли.

Сейсмофокальная зона – (зона Заварицкого-Беньоффа) – часть земной коры и верхней мантии, расположенная в переходной зоне между материками и Тихим океаном и «заполненная» эпицентрами землетрясений. В верхней части сейсмофокальная зона расположена между береговой линией материков и осью глубоководного желоба и

имеет «ширину» 100– 200 км. С глубины 50–100 км сейсмофокальная зона тонким слоем (толщиной, примерно, 50 км) под углом около 45–50° «уходит» под материка. Самые глубокие землетрясения планеты происходят в пределах сейсмофокальной зоны на глубинах 300–500 км и более. В пределах Камчатского сегмента сейсмофокальной зоны самое глубокое землетрясение зарегистрировано на глубине 690 км. Его эпицентр (проекция гипоцентра на поверхность Земли) располагался на территории Хабаровского края.

Тефра – горные продукты вулканического взрыва, мельчайшие частицы вулканических пород.

Тихоокеанская плита – самая большая по размерам тектоническая плита планеты. Ее площадь составляет около 1/3 площади всей Земли. Современная геодинамическая обстановка, сейсмичность и вулканизм обрамления Тихого океана, согласно гипотезе И.В. Мелексеева, предопределены динамикой формирования гигантского внутриокеанического Поднятия Дарвина и его разрушением, которое, согласно геологическим данным, произошло около 70–60 млн. лет тому назад.

Форшок – относительно слабые сейсмические толчки, предшествующие более сильным землетрясениям. Если достаточно сильные землетрясения практически всегда сопровождаются афтершоками, то форшоками – менее чем в 50 % случаев.

Цунами – длинная волна в океане, вызываемая обычно подвижкой морского дна в очаге землетрясения, или подводным оползнем, или обвалом. В открытом океане цунами практически незаметно. Однако по мере приближения к побережью волна выходит на морской шельф, ее длина уменьшается и соответственно увеличивается амплитуда.

Нередки случаи, когда цунами достигало 20 м и более, смывая расположенные на побережье населенные пункты. Самые интенсивные цунами на Камчатке отмечены при землетрясениях 17.X. 1737 г. (более 50 м на Северных Курильских островах), 13.IV.1923 г. (до 20 м в Камчатском заливе, смыт Усть-Камчатск) и 4.XI.1952 г. (до 20 м, смыт г. СевероКурильск на о. Парамушире).

Экологическая опасность – вероятность нарушения экологического равновесия окружающей природной среды, в частности, структур биотических сообществ, их видов и популяций. Состояние, при котором создалась или вероятна угроза возникновения фактора экологического воздействия, приводящего к изменениям в окружающей среде и вследствие этого к изменению условий существования человека и общества.

Эпицентр землетрясения – точка на поверхности Земли, расположенная над гипоцентром землетрясения.

Эпицентр землетрясения – точка на поверхности Земли, расположенная над гипоцентром землетрясения.

Ядро Земли – центральная часть Земли глубже 2900 км. Радиус планеты составляет 6470 км. Предполагается, что земное ядро состоит из железа и силикатов. Внешняя часть его находится в расплавленном состоянии, а внутренняя – в твердом.

Учебное издание

Евгений Васильевич Луценко

ОПАСНЫЕ СИТУАЦИИ
ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА
И ЗАЩИТА ОТ НИХ

Учебное пособие

Электронное издание

Редактор *Н.А. Агафонова*

Корректор *А.П. Малахова*

Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Редакционно-издательский отдел КГПУ,
т. 217-17-52, 217-17-82

Подготовлено к изданию 09.09.15

Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 23,5.