**1.1.2. Повседневные естественные опасности**

К повседневным абиотическим факторам относятся *климатические* (атмосферные) факторы (температура и влажность воздуха, скорость ветра, атмосферное давление, газовый состав воздуха, осадки, прозрачность атмосферы, излучение Солнца и др.), *факторы водной среды* (температура воды, ее состав, кислотность и др.), *почвенные* факторы (состав, кислотность, температура и др.) и *топографические* факторы (высота над уровнем моря, крутизна склона и др.).

Температура воздуха и излучение Солнца – наиболее важные абиотические факторы. От температуры зависят обмен веществ и жизнь организмов, их географическое распространение. Самая низкая температура (–89,2°С) зафиксирована 21 июля 1983 г. в Антарктиде. Самым холодным обитаемым местом в мире считается село Оймякон (Якутия, Россия). В 1933 г. здесь фиксировалось –68°С. Самая высокая температура в тени (+58°) С зафиксирована 13 сентября 1922 г. в Ливии.

Реальные температурные условия пребывания человека в атмосферном воздухе могут изменяться в широких пределах: от –30°С и ниже (работа на открытых площадках в зимних условиях) до +40°С и выше при пребывании в условиях жаркого климата.

Установлено, что при достижении температурного уровня в 27–28°С эффективность работы человека снижается, а число ошибок возрастает. Нижняя граница допустимого температурного уровня +18°С. Известно также, что при температуре +13°С несчастные случаи на производстве происходят на 34 % чаще, чем при 18°С.

Излучение Солнца, представляющее собой электромагнитные волны различной длины, также крайне значимо для живой природы и для человека. Оно является основным внешним источником энергии, определяет продолжительность светового дня, его видимый диапазон излучения обеспечивает непосредственную связь организма с окружающим миром, давая до 90 % информации о нем. Но современному человеку не хватает дневного естественного света.

Значительная часть работы и отдыха человека протекает при искусственном освещении.

Отклонения температуры атмосферного воздуха от допустимой и недостаточная освещенность поверхностей солнечным излучением сопровождаются возникновением естественных опасностей, действующих на человека. Отклонения иных абиотических факторов также могут стать причиной возникновения естественных опасностей, но их проявление возникает, как правило, реже и менее значимо для жизнедеятельности человека.

**1.1.3. Опасности стихийных явлений**

В условиях современной техносферы возможно негативное воздействие стихийных явлений. К ним относятся землетрясения, наводнения, штормовые ветры, снежные метели и заносы, оползни, карстовые явления, процессы просадки и провалы, грозы и т. п.

**Землетрясения.** Наибольшее воздействие землетрясения оказывают на здания и сооружения, которые подразделяются на три типа:

А – здания из рваного камня, сельские постройки, дома из кирпича сырца, глинобитные дома;

Б – кирпичные дома, здания крупноблочного типа, здания из естественного тесаного камня;

В – здания панельного типа, каркасные железобетонные здания, деревянные дома хорошей постройки.

Интенсивность землетрясений оценивается по 12-балльной шкале (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Характеристика землетрясений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Баллы | Видземлетрясения | Характеристика воздействия землетрясения |
| 1 | Незаметное сотрясение почвы | Отмечается только сейсмическими приборами |
| 2 | Очень слабые толчки | Отмечаются сейсмическими приборами. Ощущаются отдельными людьми, находящимися в покое |
| 3 | Слабое | Легкое раскачивание висячих ламп, открытых дверей |
| 4 | Умеренное | Распознается по легкому дребезжанию оконных стекол, скрипу дверей и стен |
| 5 | Довольно сильное | Под открытым небом ощущается многими, внутри домов – всеми. Общее сотрясение стен здания, колебание мебели. Маятники часов останавливаются. Появляются трещины в оконных стеклах и штукатурке |
| 6 | Сильное | Ощущается всеми. Многие в испуге выбегают на улицу. Висящие на стенах предметы падают. Появляются повреждения 1-й степени в отдельных зданиях типа Б и во многих зданиях типа А; в отдельных зданиях типа А – повреждения 2-й степени |
| 7 | Очень сильное | Сильно качаются подвешенные предметы, сдвигается мебель. Во многих зданиях типа В повреждения 1-й степени и в отдельных – 2-й степени. Во многих зданиях типа А повреждения 3-й степени и в отдельных – 4-й степени. Трещины в каменных оградах. Образуются оползни берегов рек |
| 8 | Разрушительное | Сильные повреждения зданий. Во многих зданиях типа В повреждения 2-й степени и в отдельных – 4-й степени. Во многих зданиях типа Б повреждения 3-й и в отдельных – 4-й степени. Во многих зданиях типа А повреждения 4-й степени и в отдельных – 5-й степени. Памятники и статуи сдвигаются с места и опрокидываются. Возникают трещины на крутых склонах и сырой почве |
| 9 | Опустошительное | Всеобщие повреждения зданий. Во многих зданиях типа В повреждения 3-й, в отдельных – 4-й степени. Во многих зданиях типа Б повреждения 4-й, в отдельных – 5-й степени. В большинстве зданий типа А повреждения 5-й степени. Памятники и колонны опрокидываются |
| 10 | Уничтожающее | Всеобщее разрушение зданий. Появляются трещины в почве, иногда до 1 м шириной. Дороги деформируются. Образуются оползни и обвалы со склонов. Разрушаются трубопроводы, ломаются деревья |
| 11 | Катастрофическое | Появляются широкие трещины в поверхностных слоях земли, многочисленные оползни и обвалы. Каменные дома почти совершенно разрушаются. Железнодорожные рельсы сильно искривляются и выпучиваются |
| 12 | Сильнокатастрофическое | Изменения в почве достигают огромных размеров. Образуются многочисленные трещины, обвалы, оползни. Возникают водопады, подпруды на озерах, отклоняются течения рек. Все здания и сооружения полностью разрушаются. Растительность и животные гибнут от обвалов |

При этом регламентируют пять степеней повреждения зданий и сооружений:

1 – легкие повреждения: тонкие повреждения в штукатурке и откалывание ее небольших кусков;

2 – умеренные повреждения: небольшие трещины в стенах, откалывание довольно больших кусков штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины в дымовых трубах и падение частей дымовых труб;

3 – тяжелые повреждения: глубокие и сквозные трещины в стенах, падение дымовых труб;

4 – разрушения: обрушения внутренних стен и стен заполнения каркаса, проломы в стенах, обрушение частей зданий, разрушение связей между отдельными частями зданий;

5 – обвалы: полное разрушение зданий.

**Наводнения.** Среди стихийных явлений наводнения по повторяемости, по масштабам воздействия и по материальному ущербу стоят в России на первом месте. Причины возникновения наводнений:

— половодья, обычно весенние, из-за таяния снега и половодья при интенсивных дождях в бассейнах равнинных рек;

— наводнения из-за заторов (весной) и зажоров (осенью), возникающие из-за скопления на реках шуги и льда;

— наводнения, вызванные подъемом закрытых морей (Каспийское море);

— нагонные наводнения (река Нева);

— наводнения, вызванные подводными землетрясениями;

— наводнения из-за прорыва плотины.

При наводнениях происходит быстрый подъем воды и затопление прилегающей местности. Часто при этом возникают подтопления, когда вода проникает в подвалы зданий через канализационную сеть (при сообщении канализации с рекой), по канавам и траншеям, а также из-за значительного подпора грунтовых вод.

Более устойчивы в этом отношении блочные бетонные здания с фундаментом из бетонных и железобетонных блоков и плит. Такие здания с заполненными водой подвалами длительно сохраняют общую устойчивость.

Вторичными последствиями наводнений являются загрязнения воды и местности веществами из разрушенных и затопленных хранилищ, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, массовые заболевания людей и животных, аварии на транспортных и инженерных коммуникациях, оползни, обвалы и даже изменения ландшафта.

**Штормовые ветры, снежные метели и заносы.** По определению специалистов циклон – это замкнутая область атмосферного возмущения с пониженным давлением в центре и вихревым движением воздуха. Разрушительное действие циклонов определяется дождевыми осадками (снегом) и скоростным напором ветра. Согласно строительным нормам, максимальное нормативное значение ветрового давления для территории России составляет 0,85 кПа, что при нормальной плотности воздуха 1,22 кг/м3 соответствует скорости ветра 37,3 м/с. Однако, как показывает практика, далеко не все сооружения выдерживают ветер даже меньшей силы. Велика также разрушительная сила ударов от предметов, уносимых сильными ветрами.

Зимой при прохождении циклонов возникают метели. В соответствии с силой ветра метели делят на пять категорий: слабые, обычные, сильные, очень сильные и сверхсильные. В зависимости от того, как снег переносится ветром, различают несколько видов метели: верховая, низовая и общая.

Для людей большую опасность представляют сильные метели в тот момент, когда они находятся вне населенных пунктов на открытой местности.

Для визуальной оценки скорости ветра по его действию на наземные предметы или по волнению на море в 1806 г. английский адмирал Ф. Бофорт разработал условную шкалу. В 1963 г. Всемирная метеорологическая организация уточнила эту шкалу (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Шкала для визуальной оценки силы ветра

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Баллы | Скоростьветра, м/с | Словеснаяхарактеристика | Действие ветра |
| 0 | 0–0,2 | Штиль | Полное отсутствие ветра. Дым из труб поднимается вертикально. Море зеркально гладкое |
| 1 | 0,3–1,5 | Тихий | Ветер еще не приводит в движение флюгер, но уже относит дым. На море появляется рябь, но пены на гребнях нет |
| 2 | 1,6–3,3 | Легкий | Ветер ощущается лицом. Шелестят листья. Флюгер приходит в движение. Гребни на волнах не опрокидываются |
| 3 | 3,4–5,4 | Слабый | Непрестанно колышутся листья и тонкие ветви деревьев. Развеваются легкие флаги. Гребни волн, уже хорошо выраженных, опрокидываясь, образуют стекловидную пену. Изредка возникают маленькие белые барашки |
| 4 | 5,5–7,9 | Умеренный | Ветер поднимает пыль и бумажки, приводит в движение тонкие ветви деревьев. Волны на море удлиненные, белые барашки видны во многих местах |
| 5 | 8,0–10,7 | Свежий | Качаются тонкие стволы деревьев. Волны на море еще не очень крупные, но повсюду видны белые барашки |
| 6 | 10,8–13,8 | Сильный | Качаются толстые сучья деревьев, гудят телефонные провода. На море образуются крупные волны. Белые пенистые гребни занимают значительные площади |
| 7 | 13,9–17,1 | Крепкий | Качаются стволы деревьев. Идти против ветра трудно. На море волны громоздятся, гребни срываются, пена ложится полосами по ветру |
| 8 | 17,2–20,7 | Очень крепкий | Ветер ломает сучья деревьев, идти против ветра очень трудно. Волны на море – умеренно высокие, длинные |
| 9 | 20,8–24,4 | Шторм | Ветер срывает черепицу и дымовые колпаки. Волны на море высокие и широкими плотными полосами ложатся по ветру. Гребни волн опрокидываются и рассыпаются в брызги. Ухудшается видимость |
| 10 | 24,5–28,4 | Сильный шторм | Ветер разрушает строения, с корнем вырывает деревья. Волны очень высокие с загибающимися вниз гребнями. Сильный грохот волн подобен ударам. Поверхность моря белая от пены, которую ветер выдувает большими хлопьями |
| 11 | 28,5–32,6 | Жестокий шторм | Волны на море настолько высоки, что судна среднего размера временами скрываются из вида. Края волн повсюду сдуваются в пену. На суше такой ветер наблюдается редко |
| *Примечание*. Резкое кратковременное усиление ветра до 20 м/с и более называется шквалом |

Ветровые движения атмосферного воздуха происходят почти параллельно земной поверхности, поэтому под скоростью ветра подразумевается горизонтальная составляющая ветрового движения.

Воздействие ветра небезопасно, поэтому его приходится учитывать в повседневной жизни. Так, на Камчатке при скорости ветра 30 м/с и более по распоряжению местных органов прекращают работу школьные учреждения, детские сады и ясли, а при ветре более 35 м/с не выходят на работу женщины. При проектировании сооружений предусматривают, чтобы они могли противостоять самым сильным ветрам. Для территории России максимальное значение скорости ветра при проектировании зданий и сооружений принято 37,3 м/с, или 134 км/ч, что соответствует силе ветра в 12 баллов.

**Оползни.** Смещения на более низкий уровень масс горных пород по склону под воздействием собственного веса и дополнительной нагрузки называются оползнями. Главными причинами их возникновения являются подмыв склона, его переувлажнение, сейсмические толчки и хозяйственная деятельность человека.

В результате одного или нескольких из указанных факторов нарушается равновесие склона, и он приходит в скользящее движение, которое продолжается до достижения склоном нового равновесного состояния. При этом перемещаются значительные массы пород, что может привести к катастрофическим последствиям и приобрести характер стихийного бедствия.

Оползни могут разрушать отдельные объекты и подвергать опасности целые населенные пункты, выводить из оборота сельскохозяйственные угодья, создавать опасность при эксплуатации карьеров, повреждать транспортные коммуникации, трубопроводы, энергетические сети и угрожать плотинам.

Оползни образуются как на естественных склонах, так и в искусственных земляных сооружениях с крутыми откосами. На оползневых склонах различают шесть основных элементов оползней (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Принципиальная схема оползневого склона:

1 – надоползневый уступ; 2 – трещины скольжения (оползневые ступеньки;

3 – плоскость скольжения; 4 – тело оползня;

5 – трещины выпучивания; 6 – нижняя граница оползня

Большую часть потенциальных оползней можно предотвратить, если своевременно и качественно осуществить комплекс мероприятий, направленных на контроль, прогнозирование и предотвращение возникновения оползневых процессов.

**Карстовые явления*.*** Они проявляются в процессе растворения, выщелачивания или механическом размывании пород грунта подземными водами, в результате чего в толще земли образуются пустоты, пещеры, вертикальные воронки и колодцы, а на поверхности земли создаются просадки и провалы.

Карст образуется только при наличии в толще земли легко размываемых пород – известняков, доломитов, мела, гипса, а также некоторых рыхлых пород, как, например, лёсса.

Образующиеся вследствие карстовых явлений на поверхности земли просадки и провалы изменяют естественный рельеф, создавая неровности с колодцами и воронками. Просадки и провалы вызывают разрушение зданий, коммуникаций и инженерных сооружений. Наличие карстовых явлений, возможность и вероятность возникновения просадок и провалов на поверхности земли, отсутствие уверенности в стабильности рельефа усложняют градостроительное использование территорий и приводят к планировочным ограничениям в жилой и промышленной застройке.

***Просадки и провалы.*** Помимо рассмотренных карстовых явлений, на ряде территорий России и даже в некоторых городах наблюдаются просадки, а иногда провалы грунта.

Просадки представляют собой незначительные вертикальные смещения поверхности территории, возникающие в результате уплотнения грунта. При провалах вертикальные смещения грунта достигают нескольких десятков метров (до 50 м и более). Явление просадочности может быть вызвано двумя факторами: хозяйственная деятельность человека и свойства некоторых горных пород.

Провалы обычно возникают вследствие образовавшихся в земных недрах пустот, нарушивших равновесие окружающих пород (подземные выработки полезных ископаемых). Просадки и провалы в районах горных подземных выработок имеют место в Свердловской области, в Кузбассе и некоторых других районах России.

Многие города и рабочие поселки расположены на территориях с подземными выработками, осуществляемыми при добыче полезных ископаемых.

В своем развитии выработки часто оказываются непосредственно под территорией города. В местах горных выработок равновесие в породах над выработками нарушается, происходит сдвижение и прогиб пластов, их обрушение и, как следствие, поверхность земли над выработками оседает, а иногда даже проваливается. Образование просадок и провалов зависит от геологических условий, глубины и размеров выработок. Так, близость к поверхности земли, большая ширина выработки и малая плотность породы в кровле способствуют быстрому образованию провалов, значительных по площади и глубине. Выработки, пройденные даже на сравнительно большой глубине, не могут считаться безопасными, хотя на поверхности земли просадки проявляются через сравнительно длительный срок.

**Грозы*.*** Они являются довольно распространенным и опасным атмосферным явлением. На всей Земле ежегодно проходит порядка 16 млн гроз и каждую секунду сверкает около 100 молний. Разряд молнии чрезвычайно опасен. Он может вызвать разрушения, пожары и гибель людей.

Установлено, что средняя продолжительность одного грозового цикла составляет примерно 30 мин, а электрический заряд каждой вспышки молнии соответствует 20–30 Кл (иногда до 80 Кл). На равнинной местности грозовой процесс включает образование молний, направленных от облаков к земле.

Заряд движется вниз ступеньками длиной по 50–100 м, пока не достигнет земли.

Когда до земной поверхности остается примерно 100 м, молния «нацеливается» на какой-либо возвышающийся предмет.

Своеобразным электрическим явлением является шаровая молния. Она имеет форму светящегося шара диаметром 20–30 см, движущегося по неправильной траектории и исчезающего беззвучно или со взрывом. Шаровая молния существует несколько секунд, но может вызвать разрушения и человеческие жертвы. В Подмосковье, например, ежегодно из-за грозовых разрядов в летний период происходит около 50 пожаров.

Повторяемость гроз в мае на территории России: С.-Петербург – 2; Москва – 3; Ростов-на-Дону – 4; Сочи – 2; Краснодар – 5; Волгоград – 4; Самара – 3; Екатеринбург – 3; Новосибирск – 4; Красноярск – 2; Иркутск – 1; Якутск, Мурманск – одна гроза в несколько лет. Повторяемость гроз обычно возрастает на 10–15 % в годы высокой солнечной активности.

Оценка опасности воздействия молнии основана на статистике частоты гроз с опасными молниями в данном районе и носит вероятностный характер.

Такая оценка в середине 1980-х годов была проделана для Москвы по результатам наблюдений 11 метеорологических станций. Для расчетов было введено понятие «грозового сезона», в который вошли четыре месяца с мая по август – 123 дня. Число грозовых дней за сезон в Москве (за площадь Москвы был принят круг радиусом 20 км) составляет в среднем 37 дней (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Вероятность ***Р*** гроз для Москвы и суши земного шара

Из графика на рис. 1.4 видно, что грозу следует ожидать во второй половине дня, скорее всего с 12 до 18 часов местного времени. Немного реже она бывает в 21 час и в 03 часа ночи. С 5 до 8 часов утра гроза маловероятна, но в первой половине дня ее вероятность возрастает в 10 с лишним раз. Вторая более плавная кривая для суши земного шара отражает результаты, полученные в Институте дальней связи США для всей земной суши и грозового сезона в 40 дней.

Анализ и сравнение приведенного графика дают основание полагать, что наиболее вероятны грозы в период с 10 до 18 часов местного времени.

Существует два вида воздействия молнии на объекты: воздействие прямого удара молнии и воздействие вторичных проявлений молнии. Прямой удар сопровождается выделением большого количества теплоты и вызывает разрушение объектов и воспламенение паров легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), различных сгораемых материалов, а также сгораемых конструкций зданий и сооружений.

Под вторичным проявлением молнии подразумеваются явления, которые сопровождаются проявлением разности потенциалов на металлических конструкциях, трубах и проводах внутри зданий, не подвергшихся прямому удару молний. Высокие потенциалы, наведенные молнией, создают опасность искрения между конструкциями и оборудованием. При наличии взрывоопасной концентрации паров, газов или пыли сгораемых веществ это приводит к воспламенению или взрыву.

Как следует из рассмотренного выше, многие стихийные процессы и явления, возникающие в природе, часто сопровождаются их негативным взаимодействием с объектами техносферы (разрушение зданий, транспортных магистралей, взрывы и возгорания сооружений, прорыв плотин и т.п.). В этих случаях воздействие естественных опасностей на людей и окружающую среду, как правило, усиливается, и поэтому их суммарное влияние целесообразно называть естественно-техногенным, а возникшие при этом опасности – естественно-техногенными.

Виды и количество крупнейших стихийных явлений в мире с 1950 г. по 2000 г. приведены на рис. 1.5. Следует отметить устойчивую тенденцию к росту количества землетрясений в период 1998–2008 гг. (рис. 1.6).



Рис. 1.5. Виды и число крупных стихийных явлений в год с 1950 г. по 2000 г.:

■ – одно событие



Рис. 1.6. Статистика по землетрясениям с 1980 г. по 2008 г. с магнитудой 4,0–9,9 баллов

Несмотря на то, что начиная с 1955 г. общее количество тропических ураганов уменьшается, их мощность систематически увеличивается. Так, в период с 1975 г. по 1989 г. по всей Земле отмечен 171 ураган максимальной мощности, в то время как в период с 1990 г. по 2004 г. их количество увеличилось до 269.