ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 22.1.06— 2023**

## Безопасность в чрезвычайных ситуациях

# МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ

## Общие требования

**Издание официальное**

**Москва**
**Российский институт стандартизации**
**2023**

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий) [ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)]

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 071 «Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 декабря 2023 г. № 1536-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 22.1.06—99

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

# МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ

**Общие требования**

Safety in emergencies. Monitoring and forecasting of hazardous geological phenomena and processes. General requirements

**Дата введения — 2024—05—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к составу и содержанию работ по мониторингу состояния геологической среды и прогнозированию опасных геологических явлений и процессов (ОГЯиП).

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 19179 Гидрология суши. Термины и определения

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 34511 Землетрясения. Макросейсмическая шкала интенсивности

ГОСТ Р 22.0.02 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения

ГОСТ Р 22.0.03 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

ГОСТ Р 22.0.06 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы. Номенклатура параметров поражающих воздействий

ГОСТ Р 22.1.01 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения

ГОСТ Р 22.1.02 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения

ГОСТ Р 22.1.04 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг аэрокосмический. Номенклатура контролируемых параметров чрезвычайных ситуаций

СП 115.13330 «СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий»

СП 116.13330 «СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»

СП 420.1325800 Инженерные изыскания для строительства в районах развития оползневых процессов. Общие требования

СП 425.1325800 Инженерная защита территории от эрозионных процессов. Правила проектирования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен

**Издание официальное**

ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 22.0.02, ГОСТ Р 22.0.03, ГОСТ Р 22.0.06, ГОСТ Р 22.1.01, ГОСТ Р 22.1.02, ГОСТ Р 22.1.04, ГОСТ 19179, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **магнитуда землетрясения:** Количественная характеристика (по шкале Рихтера) излучаемой очагом сейсмической энергии, пропорциональная нормированному на эпицентральное расстояние десятичному логарифму амплитуды наибольших колебаний грунта, отнесенной к периоду колебаний в волне, записанных при прохождении сейсмических волн.

3.2 **карст:** Геологическое явление (процесс), связанное с повышенной растворимостью горных пород (преимущественно карбонатных, сульфатных, галогенных) в условиях активной циркуляции подземных вод, выраженное процессами химического и механического преобразований пород с образованием подземных полостей, поверхностных воронок, провалов, оседаний (карстовых деформаций).

3.3 **просадка в лессовых грунтах:** Уплотнение и деформирование при увлажнении (замачивании) лессов с образованием просадочных деформаций (провалов, трещин проседания, воронок).

3.4 **переработка берегов:** Геологическое явление, связанное с размывом и разрушением горных пород в береговой зоне морей (абразия), рек, озер, водохранилищ (береговая эрозия) под влиянием волноприбойной деятельности, колебания уровня воды и других факторов, формирующих береговую линию.

3.5 **суффозия:** Эрозионный процесс вымывания (выщелачивания) фильтрующейся водой микрочастиц из растворимых горных пород, размытие и перемещение пород интенсивно текущей подземной водой, сопровождающийся образованием просадочных деформаций в вышезалегающих породах.

3.6 **эрозия овражная:** Процесс сосредоточенного (линейного) размыва слабоводостойких пород, сопровождающийся оврагообразованием.

3.7 **овраг:** Крутосклонная долина, часто разветвленная, образовавшаяся в результате активной деятельности временных водных потоков.

3.8 **эрозия:** Совокупность всех физических процессов разрушения земной поверхности водными потоками, волнами и ветром.

3.9

**геологический риск:** Вероятностная мера геологической опасности или их совокупности, определяемая в виде возможных потерь (ущерба) за заданное время.

[СП 116.13330.2012, пункт 3.1]

3.10 **географическая информационная система;** ГИС: Система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

3.11 **микросейсм:** Колебания земной поверхности малой амплитуды, вызываемые прохождением циклонов и другими атмосферными процессами.

3.12 **форшок:** Землетрясение, произошедшее до более сильного землетрясения и связанное с ним примерно общим временем и местом.

3.13 **автершок:** Повторный толчок, происходящий после основного и меньший по сравнению с ним.

3.14 **рой:** Последовательность сейсмических событий, происходящих в локальной области в течение относительно короткого периода (часы).

3.15 **экзогенные процессы:** Геологические процессы, обусловленные экзодинамическим преобразованием горных пород, происходящим на поверхности Земли и в приповерхностном слое в зоне действия факторов выветривания, эрозии, склоновых и береговых деформаций, вызванные в большей

части внешними по отношению к литосфере силами (солнечной энергией, атмосферными, гидросферными, гравитационными).

3.16 **эндогенные процессы:** Геологические процессы, обусловленные эндодинамическим преобразованием горных пород, происходящие главным образом внутри Земли, в зоне действия сейсмотектонических и термодинамических факторов и вызванные в основном внутренними силами Земли.

## 4 Основные положения

4.1 Мониторинг геологической среды (далее — мониторинг) является составной частью мониторинга окружающей природной среды (экологического мониторинга) и реализуется через специализированную систему наблюдений — Единую государственную систему экологического мониторинга (ЕГСЭМ), порядок функционирования которой определяется в соответствии с [1].

4.2 Мониторинг и прогнозирование ОГЯиП осуществляется специализированными структурными подразделениями федеральных органов исполнительной власти и организаций Российской Федерации, в которых созданы подсистемы экологического мониторинга, входящие в ЕГСЭМ.

4.3 Основной задачей мониторинга и прогнозирования ОГЯиП является своевременное выявление и прогнозирование развития опасных геологических процессов, влияющих на безопасное состояние геологической среды, в целях разработки и реализации мер по предупреждению и ликвидации ЧС, для обеспечения безопасности населения и объектов экономики страны в природных ЧС.

4.4 Объектами мониторинга и прогнозирования ОГЯиП являются территории активного проявления эндогенных (землетрясение, вулканическое извержение) и экзогенных (оползень, обвал, карст, суффозия, просадка в лессовых грунтах, эрозия овражная, переработка берегов) геодинамических процессов. Перечень поражающих факторов опасных геологических процессов, характер их действия и проявления по ГОСТ Р 22.0.06.

Примечание — Сели, речная (русловая), подтопленная эрозия, в соответствии с ГОСТ Р 22.0.06 отнесены к опасным гидрологическим явлениям и процессам.

4.5 При организации наблюдательных сетей мониторинга должен быть выполнен подготовительный этап работ по созданию специализированной картографической основы для контролируемой территории (в форматах ГИС) в масштабах, соответствующих уровню мониторинга, с целью оптимизации системы наблюдений и оценки вероятных потерь (геологического риска) при воздействии ОГЯиП на хозяйственные объекты и население.

4.6 Система мониторинга и прогнозирования опасных геологических явлений: организационная структура, объекты мониторинга, общая модель мониторинга, модели развития ОГЯиП, комплекс технических средств, методы наблюдения, обработки данных, анализа ситуаций и прогнозирования, информационно-коммуникационная подсистема — должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 22.1.01.

4.7 Уполномоченные органы по проведению мониторинга и прогнозированию ОГЯиП осуществляют наблюдение, сбор, обработку, обобщение, накопление, хранение и распространение информации на локальном, муниципальном, региональном и федеральном уровнях.

4.8 Объектами мониторинга являются территории распространения ОГЯиП, выделяемые по данным специализированных геологических исследований как учетные единицы таксономического ряда объектов наблюдений: субъект Российской Федерации, муниципальный район, участок, временная зона.

4.9 Содержание методов наблюдения и контроля и методов прогнозирования чрезвычайных ситуаций должно соответствовать ГОСТ Р 22.1.01.

4.10 Нормативное обеспечение системы прогнозирования опасных геологических явлений — по ГОСТ Р 22.1.01.

## 5 Общие требования к системе мониторинга и прогнозирования опасных геологических явлений и процессов

Общая модель и основные требования к системе мониторинга и прогнозирования опасных геологических явлений и процессов представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Общие требования к системе мониторинга и прогнозирования опасных геологических процессов и явлений

| Опасное геологическое явление (процесс) | Мониторинг | | | | Прогнозирование |
|---|---|---|---|---|---|
| | Объект, предмет мониторинга | Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления | Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных) | Метод наблюдения, контроля | Прогнозируемый показатель, параметр |
| Эндогенные процессы | | | | | |
| Землетрясение | Территории с активной сейсмогеодинамической обстановкой в последние 100 000 лет; районы проявления возбужденной сейсмичности.<br>Литосферные подвижные области:<br>- сейсмические;<br>- упругих деформаций и напряжений;<br>- современных движений земной коры;<br>- геоакустические;<br>- электромагнитные;<br>- геотермические;<br>- гидродинамические;<br>- гидрохимические;<br>- гравитационные;<br>- геомагнитные явления | Геологическое строение, рельеф очагов землетрясений.<br>Активизация тектонических движений в литосфере и мантии Земли, сопровождаемая возникновением аномальных напряжений в земной коре; активные разломы, растущие антиклинали, тектонические узлы, петрофизические неоднородности литосферы и мантии Земли с высокими градиентами физических свойств пород и тектонических напряжений; экстремальные циклические и эпизодические процессы в геосферах; антропогенные и техногенные воздействия на геологическую среду | Сейсмический режим:<br>- время возникновения землетрясения;<br>- координаты эпицентра;<br>- глубина очага, м;<br>- магнитуда с уровнем репрезантивности M = 1,0—2,0; 3,0—3,5; 4,0—4,5 и т. д. до 9,5—10,0 соответственно для сейсмических сетей локального, регионального, федерального уровней;<br>- эпицентральное расстояние, км;<br>- азимут, град;<br>- сейсмический эффект (для сильных землетрясений) в виде связи магнитуды и глубины очага с интенсивностью на поверхности макросейсмического поля;<br>- интенсивность сотрясения (баллы) по шкале MSK-64;<br>- пространственно-временное распределение слабых землетрясений (уровень сейсмического фона) и микросейсм;<br>- график выделения энергии землетрясений во времени (магнитуда, безразмерная величина);<br>- сейсмическая активность (интенсивность в баллах);<br>- график повторяемости землетрясений; | Сейсмологический, сейсмического просвечивания, геодезический, морфоструктурный, сейсмоакустический, электромагнитный, геоэлектрический, гидродинамический, гидрохимический, тектонофизический, геотермический, геомагнитный, гравитометрический, аэрокосмический, ионосферный | Аномальные и критические значения контролируемых параметров временного ряда, превышающие безопасный уровень фоновых значений, представленных в моделях подготовки сильных землетрясений:<br>модели дилатантно-диффузионные (ДД), модели лавинно-неустойчивого скольжения по разломам и трещинообразования, модели консолидации среды, отвечающие существующим моделям процесса подготовки землетрясения по ГОСТ 34511;<br>координаты территории опасного проявления ожидаемого сейсмического события (широта, долгота, высота местности), определяемые по крупномасштабным картам;<br>время события (дополнительно для среднесрочного и краткосрочного прогноза): глубина очага, км.<br>Значение ожидаемого риска: количество погибших и раненых; материальный ущерб, млн руб |

*Продолжение таблицы 1*

| Опасное геологическое явление (процесс) | Мониторинг | | | | Прогнозирование |
|---|---|---|---|---|---|
| | Объект, предмет мониторинга | Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления | Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных) | Метод наблюдения, контроля | Прогнозируемый показатель, параметр |
| Землетрясение | | | - форшоки, автершоки, рои.<br>Геодинамический режим:<br>- вертикальные и горизонтальные движения земной коры, мм/год;<br>- энергетические показатели упругого волнового поля, Дж/м;<br>- компоненты геофизических полей: гравитационное (поле силы тяжести), геомагнитное, температурное, электромагнитное, сейсмическое (поле упругих механических колебаний) и радиационное (поле ионизирующих излучений);<br>- физические свойства пород (степень консолидации: скальные, связные, рыхлые и плывучие), пористость, %, плотность, г/см$^3$, структура, текстура, зернистость, гранулометрический состав (относительное содержание в горной породе частиц различных размеров независимо от их химического или минералогического состава и др.);<br>- компоненты полей напряжений и деформаций, в единицах смещения, мм/год, скорости, мм/сут, ускорения, м/с$^2$, напряженности поля, град;<br>- уровень подземных вод, см; | | |

*Продолжение таблицы 1*

| Опасное геологическое явление (процесс) | Мониторинг | | | | Прогнозирование |
|---|---|---|---|---|---|
| | Объект, предмет мониторинга | Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления | Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных) | Метод наблюдения, контроля | Прогнозируемый показатель, параметр |
| Землетрясение | | | - температура подземных вод, °С;<br>- содержание, концентрация микро- и макрокомпонента газофлюидного поля (процентное содержание в атмосфере);<br>- значение *t*, °С, и градиент геотермического поля, мВт/м | | |
| Вулканическое извержение | Территории действующих вулканов; фумарольная и газовая активность, вулканофизические явления: гидростатическое давление дренажной оболочки океана достигает 1000 атм.<br>В дренажной оболочке коры суши давление возрастает (при мощности коры 30—60 км) до 3000—6000 атм;<br>литосферные поля:<br>- упругих деформаций и напряжений,<br>- сейсмические,<br>- геоэлектрические,<br>- геотермические,<br>- электромагнитные,<br>- геоакустические,<br>- гидродинамические,<br>- гидрохимические | Геологическое строение и рельеф районов вулканической деятельности, растительность.<br>Активизация тектонических движений в литосфере и мантии Земли;<br>экстремальные циклические (приливы и отливы) и эпизодические процессы (атмосферные циклоны) | Уровень фоновой вулканофизической и сейсмической активности (число землетрясений на единицу площади в единицу времени);<br>интенсивность фумарольной деятельности и газовыделений (скорость, м/с, расход, $м^3/с$, объем, $км^3$),<br>температура подземных (выбрасываемых на поверхность) вод и газов, °С;<br>вертикальные и горизонтальные движения земной коры (мм в сут, месяц, год).<br>Физико-механические и петрографические свойства пород в зоне вулканической деятельности:<br>- полные кривые гранулометрического состава;<br>- плотность (объемный и удельный вес) в сухом и водонасыщенном состоянии, $г/см^3$;<br>- проницаемость (инфильтрационный параметр, мм/мин); | Маршрутно-визуальное и аэровизуальное обследование, аэрофотосъемка, вулканофизический, геологический, газохимический, теплофизический, сейсмологический, сейсмического просвечивания, сейсмоакустический, геодезический, электромагнитный, геоэлектрический, гидродинамический, гидрохимический | Объем (жидкой, твердой, газовой составляющих, $м^3$).<br>Высота эруптивной колонны, пирроклатические потоки, направление и скорость распространения.<br>Мощность дозы излучения над грунтовой и водной поверхностью, Зв/ч, по ГОСТ Р 22.0.06 |

*Продолжение таблицы 1*

| Опасное геологическое явление (процесс) | Мониторинг | | | | Прогнозирование |
|---|---|---|---|---|---|
| | Объект, предмет мониторинга | Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления | Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных) | Метод наблюдения, контроля | Прогнозируемый показатель, параметр |
| Вулканическое извержение | | | - скорость распространения акустических волн в сухих и водонасыщенных грунтах | | |
| Экзогенные процессы | | | | | |
| Оползни | Территории распространения склоновых процессов преимущественно в сейсмоактивных районах и береговых зонах;<br>физико-механические и водно-физические свойства пород (механическая прочность, кгс/м$^2$, упругость, МПа, пластичность, %, плотность, г/см$^3$, пористость, %, инфильтрационные свойства, мм/мин;<br>уровни подземных и грунтовых вод оползневого массива, см | Геологическое строение, рельеф, активизация склоновых процессов, обусловленная переувлажнением горных пород при воздействии метеорологических, гидрологических, гидрогеологических факторов;<br>сейсмический, геодинамический, антропогенный (техногенный) факторы;<br>режим быстропеременных факторов | Площадная пораженность территории, %;<br>площадь оползневых проявлений на одном участке, км$^2$;<br>объем сместившейся массы, тыс. м$^3$;<br>скорость смещения, м/с;<br>частота проявления, ед. год;<br>уровни грунтовых и подземных вод, м,<br>гидрометеорологический режим;<br>физические свойства пород (плотность, г/см$^3$, объемная масса, м$^3$, пористость, % и трещиноватость, %, инфильтрационные характеристики, мм/мин почв и грунтов оползня и примыкающей к нему водосборной площади;<br>плывучесть пород; анизотропия (различные пространственные изменения физических свойств пород, слагающих оползень), коэффициент устойчивости склона;<br>интегральные показатели глинистости, увлажненности, трещиноватости, уплотненности, контрастности по ГОСТ 25100 | Маршрутно-визуальное обследование;<br>аэрофотосъемка наклона и деформаций с использованием глубинных реперов;<br>гидрогеологический с использованием режимных скважин;<br>геодезический с использованием GPS и лазерных технологий;<br>геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений;<br>анализ временных рядов быстроменяющихся факторов;<br>анализ бюллетеней сейсмических, геодинамических и техногенных событий | Формирование оползней-потоков или оползней течения (плотность, кг/м$^3$, скорость, м/с, объем, м$^3$, дальность продвижения, м) согласно СП 20.1325800 |

*Продолжение таблицы 1*

| Опасное геологическое явление (процесс) | Мониторинг | | | | Прогнозирование |
|---|---|---|---|---|---|
| | Объект, предмет мониторинга | Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления | Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных) | Метод наблюдения, контроля | Прогнозируемый показатель, параметр |
| Обвал | Территории с крутыми неустойчивыми склонами преимущественно в горных сейсмоактивных районах и береговых зонах | Геологическое строение, рельеф, высокий уровень водопроницаемости почв и грунтов, мм/мин; неустойчивость склона и активизация склоновых процессов, обусловленные экстремальным проявлением метеорологических и гидрологических,<br>сейсмических,<br>геодинамических,<br>антропогенных и техногенных факторов | Площадная пораженность территории, %;<br>площадь проявления на одном участке, км$^2$; объем обвальной массы, млн м$^3$;<br>скорость смещения, м/с;<br>частота проявления, ед. год | Маршрутно-визуальное обследование крутых склонов, берегов, откосов; искусственные обрушения обвалоопасных склонов, зачистка склонов, долговременные посты наблюдений на ответственных участках с использованием технических средств;<br>анализ временных рядов быстродействующих факторов;<br>анализ бюллетеней сейсмических, геодинамических и техногенных событий | Степень устойчивости склона, валунов, глыбовых отдельностей, грунтовой массы, представляющих опасность для людей, перегораживания русел рек, инженерных и гражданских сооружений, транспорта |
| Карст | Территории карстообразующих массивов представлены горными породами: известняками, доломитами, мелом, мергелями, гипсом, ангидридом, каменной и калийной солями;<br>физико-механические и водно-физические свойства пород:<br>- плотность, г/см$^3$,<br>- пористость, %,<br>- влагоемкость, мм,<br>- теплопроводность, проводимость звука и электрического тока и др.; | Геологическое строение, рельеф, высокий уровень водопроницаемости, мм/мин, пористости и трещиноватости, наличие движущихся вод и их растворяющей способностью. Активизация гидродинамического режима (движения) подземных вод и процессов растворения горных пород, обусловленная воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, геодинамических, антропогенных факторов | Площадная пораженность территории, %;<br>площадь, км$^2$, и глубина, м, отдельных карстовых форм;<br>скорость приращения размеров провалов, мм /сут;<br>частота проявления карстовых деформаций, ед. год;<br>скорость растворения пород, мм/год;<br>скорость оседания территории, мм/год;<br>характеристики подземных вод:<br>- уровень, м;<br>- скорость движения, м/с;<br>- химический состав, моль/дм;<br>- температура, °С; | Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное);<br>аэрофотосъемка;<br>гидрогеологический с использованием режимных скважин;<br>геодезический с использованием GPS и лазерных технологий;<br>геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений | Согласно СП 115.13330 следует оценить степень опасности развития карстовых процессов на той или иной территории и, в частности,<br>определить следующие количественные параметры:<br>- рост площади пораженности территории, км$^2$/год;<br>- частоту провалов земной поверхности (число случаев в год);<br>- средний диаметр провалов, м:<br>- средний слой оседания территории, мм. |

*Продолжение таблицы 1*

| Опасное геологическое явление (процесс) | Мониторинг | | | | Прогнозирование |
|---|---|---|---|---|---|
| | Объект, предмет мониторинга | Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления | Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных) | Метод наблюдения, контроля | Прогнозируемый показатель, параметр |
| Карст | фильтрационный параметр, мм/мин, и динамический, м/с, режим подземных вод | | - скорость движения, м/с. Инфильтрационный коэффициент, м/сут | | Оценку степени устойчивости территорий по отношению к площади, занятой карстом, с учетом ее потенциального развития выполняют согласно [2], СП 116.13330 |
| Курумы | Крутые участки склонов в зоне многолетней мерзлоты, представленные крупными обломками горных пород с включением дресвяно-щебнистого заполнителя и обычно покрытые накипными или кустистыми лишайниками | Геологическое строение, рельеф, высокий уровень водопроницаемости грунтов, мм/мин;<br>активизация склоновых подвижек в периоды экстремальных проявлений метеорологических и гидрологических и (или) сейсмических и геодинамических процессов;<br>антропогенные и техногенные факторы | Площадная пораженность территории, %;<br>площадь проявления на одном участке, км$^2$;<br>и глубина, м, объем сместившейся массы, тыс. м$^3$;<br>скорость смещения, м/с;<br>частота проявления, ед/год;<br>гидрометеорологический режим;<br>физические свойства пород (плотность, г/см$^3$ объемная масса, м$^3$, пористость, % и трещиноватость, %) | Маршрутно-визуальное обследование крутых склонов, берегов, откосов;<br>искусственные обрушения обвалоопасных склонов, зачистка склонов, долговременные посты наблюдений на ответственных участках с использованием технических средств;<br>анализ временных рядов быстродействующих факторов;<br>анализ бюллетеней сейсмических, геодинамических и техногенных событий | Степень устойчивости курумов или их частей, представляющих опасность: перегораживания дорог, разрушения инженерных и гражданских сооружений |
| Суффозия | Территории распространения горных пород с высокой растворимостью (карстовый процесс) и низкой водопрочностью (эрозионный процесс);<br>физико-механические и водно-физические свойства пород;<br>- плотность, г/см$^3$, | Геологическое строение, рельеф, степень деградации растительного, почвенного и грунтового покрова;<br>высокая растворимость и размываемость горных пород;<br>активизация гидродинамического режима (движе- | Площадная пораженность территории, %;<br>площадь, км$^2$, и глубина, м, отдельной суффозионной формы;<br>объем подверженных суффозии горных пород, тыс. м$^3$;<br>продолжительность проявления процесса, сут; | Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное);<br>аэрофотосъемка;<br>гидрогеологический с использованием режимных скважин;<br>геодезический с использованием GPS и лазерных технологий; | Следует оценить степень опасности развития суффозионных процессов, согласно СП 115.13330, на той или иной территории, в частности, можно определить с учетом следующих параметров:<br>- рост площади пораженности территории, км$^2$/год; |

*Продолжение таблицы 1*

| Опасное геологическое явление (процесс) | Мониторинг | | | | Прогнозирование |
|---|---|---|---|---|---|
| | Объект, предмет мониторинга | Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления | Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных) | Метод наблюдения, контроля | Прогнозируемый показатель, параметр |
| Суффозия | - пористость, %,<br>- влагоемкость, мм,<br>- теплопроводность, проводимость звука, электрического тока и др.;<br>фильтрационный, мм/мин, и динамический, м/с, режимы подземных вод;<br>геофизические и геохимические поля суффозионных массивов | ния) подземных вод, обусловленная воздействием метеорологических, гидрогеологических, геодинамических и техногенных факторов | скорость растворения и размыва пород, мм/год;<br>частота проявления, ед. год;<br>общее оседание территории, мм/год;<br>характеристики подземных вод:<br>- уровень, м,<br>- химический состав, моль/дм,<br>- температура, °С,<br>- скорость движения, м/с,<br>- коэффициент фильтрации, мм/мин | геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений | - объем деформации горных пород тыс. $м^3$ в год;<br>- скорость развития процесса, м/год |
| Просадка в лессовых грунтах | Территории распространения лессовых пород:<br>- береговые зоны морей, рек, озер, водохранилищ,<br>- районы развития овражно-балочных явлений,<br>- лессовые ландшафты степей, лесостепей, горных и предгорных районов;<br>физико-механические и водно-физические свойства пород:<br>- плотность, $г/см^3$,<br>- пористость, %,<br>- влагоемкость, мм.<br>Коэффициент фильтрации, мм/мин и динамический, м/с, режим подземных вод | Геологическое строение, рельеф, степень деградации растительного, почвенного и грунтового покрова;<br>изменение влажностного режима лессовых массивов, обусловленное воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, геодинамических, антропогенных и техногенных факторов | Площадная пораженность территории, %;<br>площадь, $км^2$, и глубина, м, просадки на одном участке;<br>объем деформируемых пород, тыс. $м^3$;<br>скорость развития, см/сут;<br>продолжительность проявления, сут;<br>общее оседание территории, см/год;<br>водно-физические и физико-технические свойства пород (прочностные;<br>уровень грунтовых вод, м, инфильтрационный параметр, м/сут) | Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное);<br>аэрофотосъемка;<br>гидрологический, геологический, гидрогеологический, геодезический, геофизический | Следует оценить степень опасности развития просадки в лессовых грунтах на той или иной территории согласно СП 115.13330, с учетом следующих количественных параметров:<br>- рост площади пораженности территории, $км^2$/год;<br>- частота провалов земной поверхности (число случаев в год);<br>- средний диаметр провалов, м;<br>- средний слой оседания территории, мм.<br>Оценка степени устойчивости территорий относительно развития карстовых процессов, может быть выполнена по [2], СП 116.13330 |

*Продолжение таблицы 1*

| Опасное геологическое явление (процесс) | Мониторинг | | | | Прогнозирование |
|---|---|---|---|---|---|
| | Объект, предмет мониторинга | Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления | Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных) | Метод наблюдения, контроля | Прогнозируемый показатель, параметр |
| Овражная эрозия | Территории распространения осадочных горных пород с низкой водопрочностью;<br>районы с овражным обликом ландшафта;<br>физико-механические и водно-физические свойства пород:<br>- механическая прочность, кгс/м$^2$,<br>- упругость, МПа,<br>- пластичность, %,<br>- плотность, г/см$^3$,<br>- пористость, %;<br>инфильтрационный параметр, мм/мин, уровни подземных и грунтовых вод оврагообразующих массивов, см | Геологическое строение, рельеф,<br>степень деградации растительного, почвенного и грунтового покрова;<br>высокая размываемость пород;<br>высокая степень выветривания поверхностного слоя;<br>изменение влажностного режима массивов оврагообразования, обусловленное воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, антропогенных (техногенных) факторов | Площадная пораженность территории, %;<br>площадь, км$^3$;<br>средняя и максимальная глубина, м;<br>скорость развития эрозии, м/год;<br>угол наклона тальвега, град;<br>уровень грунтовых вод, см;<br>коэффициент фильтрации различных по степени эродированности грунтов, мм/мин | Визуальное и инструментальное наблюдение за образованием и развитием продольного профиля оврага;<br>аэрофотосъемка;<br>гидрологический, геологический, гидрогеологический, морфометрический, геодезический, геофизический, ландшафтной индикации | Оценка степени устойчивости территорий, подверженной овражной эрозии, может быть выполнена по СП 425.1325800<br>с учетом следующих параметров:<br>- рост площади пораженности территории, км$^2$/год;<br>- объем деформации горных пород, тыс. м$^3$ в год;<br>- скорость развития процесса, м/год |
| Переработка берегов | Береговые зоны морей, рек, озер, водохранилищ, сложенные горными породами повышенной размываемости;<br>физико-механические и водно-физические свойства пород:<br>- механическая прочность, кгс/м$^2$,<br>- упругость, МПа,<br>- пластичность, %,<br>- плотность, г/см$^3$,<br>- пористость, %;<br>инфильтрационный параметр, мм/мин, рост уровня Мирового океана; | Геологическое строение, рельеф,<br>степень деградации растительного, почвенного или грунтового покрова;<br>гидрологические условия:<br>- высокая амплитуда приливно-отливных движений,<br>- штормовые ветры и волны,<br>- экстремальные колебания уровня воды водохранилищ, озер, рек,<br>- сезонные увеличения скорости течения рек;<br>высокая размываемость пород; | Протяженность берегового уступа, подвергшегося размыву, м;<br>средняя скорость отступания береговой линии, метр за шторм, месяц, год;<br>объем размытых пород берегового уступа, м$^3$ за шторм, месяц, год;<br>скорость течения реки, м/с;<br>колебания уровня водной поверхности, м;<br>скорость поднятия и опускания поверхности береговой зоны, мм/год;<br>уровень грунтовых вод, м; | Визуальные и инструментальные наблюдения за перемещением береговой линии с использованием реперов, современными движениями земной коры береговой зоны;<br>геологический, гидрологический, гидрогеологический, геофизический, морфоструктурный, долговременные инструментальные наблюдения на ключевых репрезентативных участках | Оценка степени устойчивости склонов, подверженной переработке берегов, может быть выполнена по СП 425.1325800<br>с учетом следующих параметров:<br>- рост площади пораженности территории, км$^2$/год;<br>- объем деформации горных пород, тыс. м$^3$ в год;<br>- скорость развития процесса, м/год |

*Окончание таблицы 1*

| Опасное геологическое явление (процесс) | Мониторинг | | | | Прогнозирование |
|---|---|---|---|---|---|
| | Объект, предмет мониторинга | Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления | Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных) | Метод наблюдения, контроля | Прогнозируемый показатель, параметр |
| Переработка берегов | речной сток;<br>современные тектонические движения береговой зоны | быстрое заполнение водохранилищ;<br>активизация склоновых процессов в береговой зоне;<br>геодинамический, сейсмический,<br>антропогенный (техногенный) факторы | коэффициент фильтрации, м/сут;<br>коэффициент устойчивости берегового склона | | |

## Библиография

[1] Постановление Правительства Российской Федерации от 9 августа 2013 г. № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)»

[2] СНиП 1.02.07-87 Инженерные изыскания для строительства

УДК 614.8:006.35:006.354 ОКС 13.200

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, опасные геологические явления, мониторинг, прогнозирование, средства наблюдения и контроля

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 12.12.2023. Подписано в печать 21.12.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru