

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

**МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ  
ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ  
И ПРОЦЕССОВ**

**ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

**ГОССТАНДАРТ РОССИИ**

**М о с к в а**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Центром региональных геофизических и геоэкологических исследований «ГЕОН» и Всероссийским научно-исследовательским институтом гидрогеологии и инженерной геологии Министерства природных ресурсов Российской Федерации, доработан с участием рабочей группы специалистов Технического комитета по стандартизации ТК 71 «Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций» и Агентства по мониторингу и прогнозированию Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 71 «Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 24 мая 1999 г. № 177

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

ГОСТ Р 22.1.06-99

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ 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 2000-01-01**

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает основные положения и общие требования по составу и содержанию работ по мониторингу состояния геологической среды и прогнозированию опасных геологических явлений и процессов (далее - ОГЯ).

Стандарт обязателен для организаций и предприятий, осуществляющих мониторинг и прогнозирование ОГЯ на территории России в целях предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного характера.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 22.0.03-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

ГОСТ Р 22.0.06-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы. Номенклатура параметров поражающих воздействий

ГОСТ Р 22.1.01-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения

ГОСТ Р 22.1.02-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения

ГОСТ Р 22.1.04-96 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг аэрокосмический. Номенклатура контролируемых параметров чрезвычайных ситуаций

## 3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

**опасное геологическое явление:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**мониторинг опасных геологических явлений:** По ГОСТ Р 22.1.02;

**прогнозирование опасных геологических явлений:** По ГОСТ Р 22.1.02;

**природная ЧС:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**источник природной ЧС:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**поражающие факторы природной ЧС:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**землетрясение:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**прогноз землетрясения:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**очаг землетрясения:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**эпицентр землетрясения:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**сейсмическое районирование:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**вулканическое извержение:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**оползень:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**обвал:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**магнитуда землетрясения; М:** Количественная характеристика (по шкале Рихтера) излучаемой очагом сейсмической энергии, пропорциональная нормированному на эпицентральному расстоянию десятичному логарифму амплитуды наибольших колебаний грунта, записанных при прохождении сейсмических волн;

**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);

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

**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;

**обвал:** По ГОСТ Р 22.0.03;

**суффозия:** Эрозионный процесс вымывания (выщелачивания) фильтрующейся водой микрочастиц из растворимых горных пород, сопровождающийся образованием просадочных деформаций в вышелегающих породах;

**эрозия овражная:** Процесс сосредоточенного (линейного) размыва слабводостойких пород, сопровождающийся оврагообразованием;

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

**эрозия:** Процесс разрушения горных пород водными потоками;

**экзогенные геологические процессы:** Обусловлены 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);

**эндогенные геологические процессы:** Обусловлены 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 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 соответствующим Положением, утвержденным Правительством России.

4.2 Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений осуществляется специализированными службами министерств, ведомств или специально уполномоченными организациями, которые функционально, по своему назначению, являются информационными подсистемами в составе единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС.

4.3 Основной задачей мониторинга и прогнозирования ОГЯ 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 Источниками природной ЧС и, соответственно, объектами мониторинга и прогнозирования ОГЯ являются территории активного проявления эндогенных (землетрясение, вулканическое извержение) и экзогенных (оползень, обвал, карст, суффозия, просадка в лессовых грунтах, эрозия овражная, переработка берегов) геодинамических процессов<sup>1</sup>. Перечень поражающих факторов опасных геологических процессов, характер их действия и проявления по ГОСТ Р 22.0.06.

<sup>1</sup>Сели, эрозия речная (русловая), подтопленная в соответствии с ГОСТ Р 22.0.06 отнесены к гидрогеологическим 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 ОГЯ на хозяйственные объекты и население.

4.6 Система мониторинга и прогнозирования опасных геологических явлений: организационная структура, объекты мониторинга, общая модель мониторинга, модели развития ОГЯ, 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 ОГЯ осуществляют наблюдение, сбор, обработку, обобщение, накопление, хранение и распространение информации на объектовом (локальном), местном, территориальном

(региональном) и федеральном уровнях, а для мониторинга землетрясений и экзогенных процессов, соответственно, на глобальном уровне и на уровне элементарных форм проявления экзогенных геологических процессов. В соответствии с ГОСТ Р 22.1.01 мониторинг более низкого уровня (ранга) должен функционировать и развиваться как составная часть мониторинга более высокого уровня.

4.8 Объектами мониторинга являются территории распространения ОГЯ, выделяемые по данным специализированных геологических исследований как учетные единицы таксономического ряда объектов наблюдений регион, область, район, участок, временная зона.

4.9. Методы прогнозирования опасных геологических явлений, перечень исходных данных, правила оценки, алгоритмы прогноза и оценки достоверности, перечень выходных данных должны соответствовать требованиям 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

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности и геологического явления
<b>Эндогенные процессы</b>								
1 Землетрясение	Территории с активной сейсмогеодинамической обстановкой в последние 100000 лет; районы проявления возбужденной сейсмичности; литосферные поля: сейсмическое, упругих деформаций и напряжений, современных движений земной коры, геоакустическое, электромагнитное, геоэлектрическое, геотермическое, гидродинамическое, гидрохимическое, гравитационное, геомагнитное, поля внешних геосфер	Активизация тектонических движений в литосфере и мантии земли, сопровождаемая возникновением аномальных напряжений в земной коре; активные разломы, растущие антиклиналы, тектонические узлы, петрофизические неоднородности литосферы и мантии земли с высокими градиентами и физическими свойствами пород и тектонических напряжений; экстремальные циклические и	<b>Сейсмический режим:</b> Время возникновения землетрясения; координаты эпицентра; глубина очага; магнитуда с уровнем представления $M = 1,0-2,0, 3,0-3,5, 4,0-4,5$ соответственно для сейсмических сетей локального, регионального, федерального уровней; эпицентральное расстояние; азимут; макросейсмические факторы (для сильных землетрясений); интенсивность сотрясения (баллы) по шкале MSK-64; пространственно-	Сейсмологический, сейсмическое просвечивание, геодезический, морфоструктурный, сейсмоакустический; электромагнитный, геоэлектрический, гидродинамический, гидрохимический, тектонофизический, геотермический, геомагнитный, гравитометрический, аэрокосмический, ионосферный	Регулярные наблюдения представляются опросом не реже одного раза в год для долгосрочного прогноза; в месяц для среднего прогноза; в день, в час, непрерывно (в зависимости от критичности ситуации) для краткосрочного прогноза; по регламенту, установленному уполномоченным органом	Аномальные и критически значения контролируемых параметров в рядах, превышающие уровень фоновых значений и существующим (в моделях процесса землетрясения (ППЗ); координаты территории и опасного проявления ожидаемого сейсмического события; дополните	<b>Долгосрочный и среднесрочный прогнозы:</b> Регионального и детального сейсмического районирования, сейсмического цикла (стадий цикла), анализ параметров сейсмической активности, графиков повторяемости землетрясений, аномалий коротко-периодных горизонтальных движений земной коры; сейсмотектоническое моделирование; комплексный пространственно-временного аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. <b>Среднесрочный и краткосрочный прогнозы:</b> Интегрированный анализ	Для долгосрочного прогноза экспертная оценка должна содержать количественное обоснование места, времени и магнитуды ожидаемого землетрясения при интенсивности сотрясения 7 и более баллов. Для среднесрочного и краткосрочного прогноза дополнителен прогноз глубины

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
		эпизодические процессы во внешних геосферах; антропогенное (техногенное) воздействие на геологическую среду	временное распределение слабых землетрясений (уровень сейсмического фона) и микросейсм; график выделения энергии землетрясений во времени; сейсмическая активность, $M = 3,3$ на ед. площади за ед. времени; график повторяемости землетрясений; форшоки, автершоки, рои. <b>Геодинамический режим:</b> Вертикальные и горизонтальные движения земной коры, мм/год; энергетические показатели упругого волнового поля, Дж/м <sup>3</sup> ; компоненты геофизическ			очага, значение ожидаемого риска (ущерба)	пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на зональном и локальном уровнях использование экспертных оценок и формализованных критериев): сейсмической активности, форшоков, микро-сейсм, роев, невязки времен вступления скоростей сейсмических волн, криповых смещений, акустической эмиссии, электромагнитного излучения, гидрогеодеформационного поля, гидрогеохимического поля, геоэлектрических деформаций и наклонов, гравитационного, геомагнитного и ионосферного полей, компонентов дешифрирования АКС; моделирование	очага, обоснование необратимости (критичности) ППЗ, оценка сейсмического риска, соблюдение принципа прогноза по комплексу параметров, оценка вероятности ожидаемого события должна превышать для долгосрочного прогноза - 0,3, для среднесрочного - 0,5, для краткосрочного - 0,7 для прогнозируемого интервала времени (соответственно год, месяц, день или

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
			их полей; физические свойства пород; компоненты полей напряжений и деформаций в единицах смещения, скорости, ускорения, напряженности поля, град; уровень подземных вод, мм; температура подземных вод, °С; содержание, концентрация микро- и макрокомпонент газофлюидного поля; значение $t^{\circ}$ С, и градиент геотермического поля, мВт/м <sup>2</sup>				е ППЗ; идентификация предвестников	час)
2 Вулканическое извержение	Территории действующих вулканов; фумарольная и газовая активность, вулканозические явления; литосферные поля: упругих деформаций и	Активизация тектонических движений в литосфере и мантии земли; экстремальные циклически	Уровень фоновой вулканозической сейсмической активности (число событий на единицу площади единицу	Маршрутно-визуальное и аэровизуальное обследование, аэрофотосъемка, вулканозический, геологически	Регулярные наблюдения с опросом не реже одного раза: в год, для долгосрочного прогноза; в	Аномальные и критически значимые контролируемые параметры, превышающие безопасный уровень	<b>Долгосрочный прогноз:</b> Вулканозической активности, вулканозического цикла, сейсмологический, геофизический, геотермический,	Решение принимается при условии: количественного обоснования места, времени, интенсив

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности и геологического явления
напряжений, сейсмическое, геоэлектрическое, геотермическое, электромагнитное, геоакустическое, гидродинамическое, гидрохимическое	и эпизодические процессы во внешних геосферах	времени); интенсивность фумарольной деятельности и газовыделений, температура подземных вод и газов, °С; вертикальные и горизонтальные движения земной коры, мм в год и за более короткий период; физические свойства пород в глубинной зоне вулканического канала (скоростные, плотностные, электрические); динамические характеристики микросейсмического и геофизических полей; компоненты напряжений и	й, газохимический, теплофизический, сейсмологический, сейсмический, просвечивания, сейсмоакустический, геодезический, электромагнитный, геоэлектрический, гидродинамический, гидрохимический	месяц, для среднесрочного прогноза; в день, для краткосрочного прогноза	фоновых значений и отвечающих существующим моделям процесса развития вулканического извержения	аэрокосмический; комплексного пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне <b>Среднесрочный и краткосрочный прогнозы:</b> Вулканологическая и сейсмическая активности; аномалий короткопериодных вертикальных и горизонтальных движений земной коры; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на локальном уровне и на отдельных формах проявления процесса	ности ожидаемого извержения, комплексности прогнозной оценки, риска для охраняемой территории, обоснования критичности вулканического обстановки или вероятности ожидаемого события, когда интегральная оценка вероятности превышения для долгосрочного прогноза - 0,3, для среднесрочного - 0,5, для краткосрочного - 0,7 для прогнозируемого	



Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
			деформаций, в единицах смещения, скорости, ускорения, напряженности поля; электрическое поле обменных волн от далеких землетрясений; содержание, концентрация микро- и макрокомпонентов газофлюидного поля					интервала времени (соответственно год, месяц, день или час)
<b>Экзогенные процессы</b>								
3 Оползень	Территории распространения склоновых процессов преимущественно в сейсмоактивных районах и береговых зонах; физико-механические и водно-физические свойства пород; геофизические поля, подземные и грунтовые воды оползневого массива	Геологическое строение, рельеф, растительность, почвогрунты; активизация склоновых процессов, обусловленная переувлажнением горных пород при воздействии метеорологических, гидрологических, гидрогеологических	Площадная пораженность территории, %; площадь проявления на одном участке, км <sup>2</sup> ; объем сместившейся массы, тыс. м <sup>3</sup> ; скорость смещения, м/с; частота проявления, ед/год; уровни грунтовых и подземных вод, м; фильтрационное поле; режим	Маршрутная визуальная обследование; аэрофотосъемка наклона и деформаций с использованием глубинных реперов; гидрогеологический скважин; геодезический использован ием GPS и лазерных	Регулярные наблюдения опросом не реже одного раза: в год, для долгосрочного прогноза; в месяц, для среднесрочного прогноза; в день, в час, для краткосрочного (в зависимости от ситуации)	Аномальные и критически значимые контролируемые параметры, превышающие безопасный уровень фоновых значений и существующим моделям развития оползневого массива	<b>Долгосрочный прогноз:</b> Районирование территории по степени проявления оползневых процессов во времени; по характеру режима быстроменяющихся факторов; по степени сейсмогеодинамической активности на период; по устойчивости склонов, берегов, откосов	Решения принимаются при условии обозначения места, времени и степени риска ожидаемого оползневого события, комплексности прогнозной оценки, обоснования необратимости

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
		гических факторов; сейсмический; геодинамический; антропогенный (техногенный); режим быстроперемных факторов	быстроменяющихся факторов; физические свойства пород, анизотропия физических свойств, компоненты напряжений и деформаций; коэффициент устойчивости и склона; интегральные показатели глинистости, увлажненности, трещиноватости, уплотненности, контрастности; вероятностная оценка сейсмогенного, геодинамического и техногенного воздействий	технологий; геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений; анализ временных рядов быстроменяющихся факторов; анализ бюллетеней сейсмических и геодинамических и техногенных событий			оползневым явлениям; интегрированный пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. <b>Среднесрочный и краткосрочный прогнозы:</b> Детальное районирование по степени оползневой опасности; детерминированные расчеты устойчивости, и объемов и дальности перемещения разрушенных пород; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на локальном уровне и на уровне отдельных форм проявления процесса	или оценки вероятности ожидаемого события, когда интегральная оценка вероятности превыша ет для долгосрочного прогноза - 0,3, для среднесрочного - 0,5, для краткосрочного - 0,7 для прогнозируемого интервала времени (соответственно год, месяц, день или час)
4 Обвал	Территории с крутыми неустойчивыми склонами	Геологическое строение, рельеф,	Площадная пораженность	Маршрутно-визуальное обследование	Регулярные наблюдения	Неустойчивость склона, валунов,	Районирование территорий по степени проявления	Решение принимается в

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
	преимущественно в горных сейсмоактивных районах и береговых зонах	растительность, почвогрунты; неустойчивость склона и активизация склоновых процессов, обусловленные экстремальным проявлением метеорологических и гидрологических факторов; сейсмический; геодинамический; антропогенный (техногенный)	территории, %; площадь проявления на одном участке, км <sup>2</sup> ; объем обвальной массы, млн. м <sup>3</sup> ; скорость смещения, м/с; частота проявления, ед/год; режим быстоменяющихся факторов; вероятностная оценка сейсмического, геодинамического и техногенного воздействия	е крутых склонов, берегов, откосов; искусственные обрушения обвалоопасных склонов, зачистка склонов, долговременные посты наблюдений на ответственных участках с использованием технических средств; анализ временных рядов быстроедействующих факторов; анализ бюллетеней сейсмических, геодинамических и техногенных событий	периодичностью, определяемой состоянием склонов и интенсивностью воздействия факторов (графа 3)	глыбовых отдельностей, породной массы, представляющих опасность для транспорта, запруживания рек, инженерных и гражданских сооружений человека	обвальных явлений во времени; характеру режима быстоменяющихся факторов; по степени сейсмогеодинамической активности текущий период; по устойчивости склонов, берегов, откосов, к обвальным явлениям; детерминированные расчеты устойчивости объемов и дальности перемещения разрушенных пород	зависимости от степени активизации и опасности обвалоопасных склонов и величины ожидаемого риска
5 Карст	Территории распространения карстообразующих массивов горных пород (известняков, доломитов, мела, мергелей, гипсов, ангидридов, каменной и	Геологическое строение, рельеф, почвогрунты; активизация гидродинамического режима (движения) подземных вод и	Площадная пораженность территории, %; площадь, м <sup>2</sup> , и глубина, м, отдельной карстовой формы; скорость приращения размеров	Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное), аэрофотосъемка; гидрогеологический использован режимных	Регулярные наблюдения с опросом не реже одного раза: в год для долгосрочного прогноза; в месяц для среднесро	Аномальные и критически значимые параметры, превышающие безопасный уровень фоновых значений и	<b>Долгосрочный прогноз:</b> Районирование территории по степени активности карстовых процессов во времени; цикличности карстовой активизации; морфометриче	Решение принимается при условии обоснования места, времени и риска ожидаемого события, комплекс

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
	калийной солей); физико-механические и водно-физические свойства пород; подземные воды, геофизические и геохимические поля карстовых массивов	процессов растворения горных пород, обусловленная воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, геодинамических и техногенных факторов	провалов, мм <sup>2</sup> /сут; частота проявления карстовых деформаций, ед/год; скорость растворения пород, мм/год; общее оседание территории, мм/год, характеристики подземных вод; уровень, м; химический состав, моль/дм <sup>3</sup> ; температура, °С; скорость движения, м/с; коэффициент фильтрации, м/сут, интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности, физические свойства пород; геофизические поля	скважин; геодезический использован ием GPS и лазерных технологий; геофизический использован ием наземных, скважинных межскважинных наблюдений	чного прогноза, в день, в час для краткосрочного прогноза (в зависимости от критичности ситуации)	ответствующим существующим моделям развития карстового процесса	ский; интегрированный пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. <b>Среднесрочный и краткосрочный прогнозы:</b> Детальное районирование по степени карстовой опасности; детерминированный расчет устойчивости карстовых массивов; интегрированный пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на локальном уровне и на уровне отдельных форм проявления процесса	ности прогнозной оценки, обоснования необратимости или вероятности ожидаемого события; когда интегральная оценка вероятности превышает для долгосрочного, среднесрочного - 0,5, для краткосрочного - 0,7 для прогнозируемого интервала времени (соответственно год, месяц, день или час)
6 Суффозия	Территории распространения горных	Геологическое строение,	Площадная пораженнос	Маршрутно-визуальное	Регулярные наблюдения	Аномальные и критически	<b>Долгосрочный прогноз:</b> Районирован	Решение принима

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
	пород с высокой растворимостью (карстовый процесс) и низкой водопрочностью (эрозионный процесс); физико-механические и водно-физические свойства пород; фильтрационный динамический режим подземных вод; геофизические и геохимические суффозионных массивов	рельеф, растительность, почвогрунты; высокая растворимость и размываемость горных пород; активизация гидродинамического режима (движения) подземных вод, обусловленная воздействием метеорологических, гидрогеологических, геодинамических и техногенных факторов	территории, %; площадь, м <sup>2</sup> , и глубина, м, отдельной суффозионной формы; объем подверженных суффозии горных пород, тыс. м <sup>3</sup> ; продолжительность проявления процесса, сут; скорость растворения и размывания пород, мм/год; частота проявления, ед/год; общее оседание территории, мм/год; характеристики подземных вод: уровень, м, химический состав, моль/дм <sup>3</sup> , температура, °С, скорость движения, м/с, коэффициент фильтрации, м/сут;	обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка гидрогеологический использован режимных скважин; геодезический использован GPS и лазерных технологий; геофизический использован наземных, скважинных и межскважинных наблюдений	я с значениями опросом не реже одного раза: в год для долгосрочного прогноза; в месяц для среднесрочного прогноза; в день, в час (в зависимости от критичности ситуации) для краткосрочного прогноза	контролируемых параметров, превышающие безопасный уровень фоновых значений и отвечающих существующим моделям развития суффозионного процесса	по степени активности и опасности процессов во времени; цикличности суффозионной активизации; морфометрический; интегрированный анализ пространственного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. <b>Среднесрочный и краткосрочный прогнозы:</b> Детальное районирование по степени опасности; детерминированный расчет устойчивости суффозионных массивов; интегрированный анализ пространственного временного распределения аномалий контролируемых параметров на локальном уровне и на отдельных	ется при условии: обоснования места, времени и риска ожидаемого события, комплексности прогнозных оценки, обоснования необратимости или вероятности ожидаемого события; когда интегральная оценка вероятности превышает для долгосрочного прогноза - 0,3, для среднесрочного - 0,5, для краткосрочного - 0,7 для прогнозируемого интервала времени

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
			интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности; физические свойства пород; геофизические поля				форм проявления процесса	(соответственно год, месяц, день или час)
7 Просадка в лессовых грунтах	Территории распространения лессовых пород: береговые зоны морей, рек, озер, водохранилищ, районы развития овражно-балочных явлений, лессовые ландшафты степей, лесостепей, горных и предгорных районов; физико-механические и водно-физические свойства пород; подземные и грунтовые воды лессовых массивов	Геологическое строение, растительность, почвогрунты; изменение влажностного режима лессовых массивов, обусловленная воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, геодинамических, антропогенных (техногенных) факторов	Площадь пораженности территории, %; площадь, км <sup>2</sup> , и глубина, м, просадки на одном участке; объем деформируемых пород, тыс. м <sup>3</sup> ; скорость развития, см/сут; продолжительность проявления, сут; общее оседание территории, мм/год; водно-физические и физико-технические (прочностные) свойства грунтов; уровень грунтовых вод, м;	Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; геодезический; геофизический	Регулярные наблюдения периодическую, определяемое состояние грунтов интенсивностью воздействия факторов	Аномальные и критически значимые контролируемые параметры, превышающие безопасный уровень фоновых значений и отвечающие существующим моделям развития просадочного процесса	Районирование территории по степени активности просадочных явлений во времени, по устойчивости лессовых грунтов; интегрированный пространственный о-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном, локальном уровнях отдельных форм проявления процесса	Решение принимается в зависимости от степени активности и опасности явления с учетом прогноза места, времени и величины ожидаемого риска; обоснования необратимости критичности ситуации или вероятности ожидаем

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности и геологического явления
			коэффициент фильтрации, м/сут; интегральные показатели увлажненности, глинистости, уплотненности; компоненты упругого поля напряжений и деформаций; стационарные наблюдения локальных полей напряжений и деформаций на отдельных участках					ого события
8 Эрозия овражная	Территории распространения осадочных горных пород с низкой водопрочностью; районы с овражным обликом ландшафта; физико-механические и водно-физические свойства пород; подземные и грунтовые воды	Геологическое строение, рельеф, растительность, почвогрунты; высокая размываемость пород; высокая степень выветривания поверхности и изменение влажностного режима	Площадь пораженности территории, %; площадь, км <sup>2</sup> , и глубина, м, просадки на одном участке; скорость развития эрозии, м/год; угол наклона тальвега, градус; уровень	Визуально-инструментальное наблюдение за образованием и развитием продольного профиля оврага; аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; гидрогеолог	Регулярные наблюдения периодически, определяемой активностью овражной эрозии и интенсивностью воздействия метеорологических, гидрологич	Аномальные критически значимые контролируемые параметры, превышающие уровень фоновых значений 3 и более раз и отвечающие существу	Районирование территории по грунтовым условиям, ландшафтными индикаторами степени активности и опасности овражной эрозии во времени; детерминированные расчеты устойчивости и объемов линейных размеров эрозии;	Решение принимается в зависимости от степени активности и опасности овражной эрозии с учетом прогноза места и величины

Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
	оврагообразующих массивов	массивов оврагообразования, обусловленное воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, антропогенных (техногенных) факторов	грунтовых вод, коэффициент фильтрации, м/сут; продолжительность проявления, сут; водно-физические и физико-технические (прочностные) свойства грунтов; интегральные показатели увлажненности, глинистости, уплотненности	ический; морфометрический; геодезический; геофизический; ландшафтно-индикации	еских и техногенных факторов	щим моделям оврагообразования	интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном, локальном уровнях и уровне отдельных форм проявления процесса	ожидаемого риска; обосновании необратимости и критичности ситуации или оценки вероятности ожидаемого события
9 Перс- работка берегов, абразия	Береговые зоны морей, рек, озер, водохранилищ, сложенные горными породами повышенной размываемости; физико-механические и водно-физические свойства пород; геофизические поля; речной сток; современные тектонические движения береговой зоны	Геологическое строение, рельеф, растительность, почвогрунты; гидрологические условия: высокая амплитуда приливно-отливных движений, штормовые ветры и волны, экстремальные колебания уровня воды водохрани	Протяженность берегового уступа, подвергшегося размыву; средняя скорость отступления береговой линии, метр за шторм, месяц, год; объем размывов пород берегового уступа, м <sup>3</sup> за шторм, месяц, год; скорость течения реки, м/с; колебания	Визуальные инструментальные наблюдения за перемещением береговой линии с использованием реперов; современных движений земной коры береговой зоны; геологический; гидрологический; гидрогеологический; геофизический	Регулярные наблюдения периодичностью, определяемой безопасным состоянием береговой зоны и интенсивностью воздействия метеорологических, гидрологических и техногенн	Аномальные и критически значимые контролируемые параметры, превышающие безопасный уровень фоновых значений и отвечающие существующим моделям абразивно-эрозионных процессов	Районированные береговой инженерно-геологическим условиям и степени активности и опасности абразивно-эрозионных процессов; метод аналогий по морфометрическим показателям устойчивости берегов; детерминированные расчеты устойчивости, объема и дальности перемещения	Решение принимается в зависимости от степени активности и опасности процесса в эрозии и абразии с учетом прогноза времени, места и величины ожидаемого риска; обосновании необрати



Опасное геологическое явление	Мониторинг					Прогнозирование		
	Объект, предмет мониторинга	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель (база данных)	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений	Прогнозируемый показатель, параметр	Метод, способ прогноза	Критерий принятия экспертного решения об опасности геологического явления
		<p>лиц, озер, рек, сезонные увеличения скорости течения рек; высокая размываемость пород; быстрое заполнение водохранилищ; активизация склоновых процессов в береговой зоне; геодинамический; сейсмический; антропогенный (техногенный)</p>	<p>уровня водной поверхности; скорость поднятия и опускания поверхности береговой зоны, мм/год; компоненты фильтрационного и упругого поля напряжений; уровень грунтовых вод, м; коэффициент фильтрации, м/сут; коэффициент устойчивости берегового склона, компоненты геофизических полей; режим быстроменяющихся факторов</p>	<p>ий; морфоструктурный, долговременные инструментальные наблюдения на ключевых участках</p>	<p>ых факторов</p>		<p>разрушенных пород; интегрированный пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном, локальном уровнях и уровне отдельных форм проявления процесса</p>	<p>мости или оценки вероятности ожидаемого события</p>