

**МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ
И ПРОЦЕССОВ
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ
ГОСТ Р 22.1.06-99**

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

Москва

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Центром региональных геофизических и геоэкологических исследований "ГЕОН" и Всероссийским научно-исследовательским институтом гидрогеологии геологии Министерства природных ресурсов Российской Федерации, доработан с участием рабочей группы специалистов Технического комитета по стандартизации ТК 71 оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций" и Агентства по мониторингу и прогнозированию Министерства Российской Федерации по делам граждан 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

Дата введения 2000-01-01

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения.
2. Нормативные ссылки.
3. Определения.
4. Основные положения.
5. Общие требования к системе мониторинга и прогнозирования опасных геологических явлений и процессов.

1 Область применения

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

Стандарт обязателен для организаций и предприятий, осуществляющих мониторинг и прогнозирование ОГЯ на территории России в целях предупреждения чрезвычайных 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

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 22.1.03;

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 эг расстояние 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 циркуляции подземных вод, выраженное процессами химического и механического преобразований пород с образованием подземных полостей, поверхностных воронок оседаний (карстовых деформаций);

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

переработка берегов: Геологическое явление, связанное с размывом и разрушением горных пород в береговой зоне морей (абразия), рек, озер, водохранилищ (берегова 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 деформаций в вышелегающих породах;

эрозия овражная: Процесс сосредоточенного (линейного) размыва слабодостойких 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 действия факторов выветривания, эрозии, склоновых и береговых деформаций, вызванные в большей части внешними по отношению к литосфере силами (солнечными, атмосферными, гидросферными, гравитационными);

эндогенные геологические процессы: Обусловлены эндодинамическим преобразованием горных пород, происходящие главным образом внутри Земли, в результате сейсмических 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 специальную систему наблюдений - Единую государственную систему экологического мониторинга (ЕГСЭМ), порядок функционирования которой определяется соответствующим 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 состояние геологической среды, в целях разработки и реализации мер по предупреждению и ликвидации ЧС, для обеспечения безопасности населения и объектов экономики природных ЧС.

4.4 Источниками природной ЧС и, соответственно, объектами мониторинга и прогнозирования ОГЯ являются территории активного проявления эндогенных (землетрясение, извержение) и экзогенных (оползень, обвал, карст, суффозия, просадка в лессовых грунтах, эрозия овражная, переработка берегов) геодинамических процессов¹. Перечень факторов опасных геологических процессов, характер их действия и проявления по ГОСТ Р 22.0.06

¹Сели, 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 контролируемой территории (в форматах ГИС) в масштабах, соответствующих уровню мониторинга, с целью оптимизации системы наблюдений и оценки вероятных потерь (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 и 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 объектом (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 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 таксиса 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 выходов 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	Критерии при оценке опасности явления
Эндогенные процессы								
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,	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	Сейсмический режим: Время возникновения землетрясения; координаты эпицентра; глубина очага; магнитуда с уровнем представительности $M = 1,0-2,0, 3,0-3,5, 4,0-4,5$ соответственно для сейсмических сетей локального, регионального, федерального уровней; эпицентральное	Сейсмологический, сейсмическое просвечивания, геодезический, морфоструктурный, сейсмоакустический, электромагнитный, геоэлектрический, гидрохимический, гидрофизический, геотермический, геомагнитный, гравитометрический, аэрокосмический, ионосферный	Регулярные наблюдения с представительным опросом не реже одного раза в год для долгосрочного прогноза; в месяц для среднесрочного прогноза; в день, в час, непрерывно (в зависимости от критичности ситуации) для краткосрочного прогноза; по регламенту, уполномоченным органом	Аномальные и критические значения контролируемых параметров временного ряда, превышающие безопасный уровень фоновых значений и отвечающие существующим моделям процесса подготовки землетрясения (ППЗ); координаты территории опасного проявления ожидаемого	Долгосрочный и среднесрочный прогнозы: Регионального и детального сейсмического районирования, сейсмического цикла (стадий цикла), анализ параметров сейсмической активности, графиков повторяемости землетрясений, аномалий коротко- и вертикальных и горизонтальных движений земной	Для оценки опасности явления и масштаба воздействия на население и объекты экономики территории

	геомагнитное, поля внешних геосфер	пород и тектонических напряжений; экстремальные циклические и эпизодические процессы во внешних геосферах; антропогенное (техногенное) воздействие на геологическую среду	расстояние; азимут; макросейсмические факторы (для сильных землетрясений); интенсивность сотрясения (баллы) по шкале MSK-64; пространственно-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, автешоки, рои. Геодинамический режим: Вертикальные и горизонтальные движения земной коры, мм/год; энергетические показатели упругого волнового поля, Дж/м ³ , компоненты геофизических 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 °С, и градиент геотермического поля, мВт/м ²			сейсмического события; время дополнительно для среднесрочного и краткосрочного прогноза: глубина очага, значение ожидаемого риска (ущерба)	коры; сеймотектоническое моделирование; комплексный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. Среднесрочный и краткосрочный прогнозы: Интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на зональном и локальном уровнях (с использованием экспертных оценок и формализованных критериев); сейсмической активности, форшоков, микросейсм, роев, невязки времен вступления 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 ППЗ; идентификация предвестников	краткосрочный прогноз; комплексный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. Среднесрочный и краткосрочный прогнозы: Интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на зональном и локальном уровнях (с использованием экспертных оценок и формализованных критериев); сейсмической активности, форшоков, микросейсм, роев, невязки времен вступления 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 ППЗ; идентификация предвестников
2 Вулканическое извержение	Территории действующих вулканов; фумарольная и газовая активность, вулканологические явления; литосферные поля: упругих деформаций и напряжений, сейсмическое, геоэлектрическое, геотермическое, электромагнитное, геоакустическое, гидродинамическое, гидрохимическое	Активизация тектонических движений в литосфере и мантии земли; экстремальные циклические и эпизодические процессы во внешних геосферах	Уровень фоновой вулканологической и сейсмической активности (число событий на единицу площади в единицу 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 полей напряжений и деформаций, в единицах	Маршрутно-визуальное и аэровизуальное обследование, аэрофотосъемка, вулканологический, геохимический, геофизический, сейсмологический, сейсмического просвечивания, сейсмоакустический, геодезический, электромагнитный, геоэлектрический, гидродинамический, гидрохимический	Регулярные наблюдения с опросом не реже одного раза: в год, для долгосрочного прогноза; в месяц, для среднесрочного прогноза; в день, для краткосрочного прогноза	Аномальные и критические значения контролируемых параметров, превышающие безопасный уровень фоновых значений и отвечающие существующим моделям процесса развития вулканического извержения	Долгосрочный прогноз: Вулканологическая активность, вулканического цикла, сейсмологический, геофизический, геотермический, аэрокосмический; комплексного анализа пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. Среднесрочный и краткосрочный прогнозы: Вулканологической и сейсмической активности; аномалий короткопериодных вертикальных и горизонтальных движений земной коры; интегрированный анализ пространственно-	Реш при усл коли обо мес интэ ожи извк ком прои оце для терг обо кри вулн обс оце вери ожи соби интэ оце вери преи дол прои для сре, - 0,5 крат 0,7, прои

			смещения, скорости, ускорения, напряженности поля; электрическое поле обменных волн от далеких землетрясений; содержание, концентрация микро- и макрокомпонентов газофлюидного поля				временного распределения аномалий контролируемых параметров на локальном уровне и на уровне отдельных форм проявления процесса	инт вре (сос год, или
Экзогенные процессы								
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 факторов; сейсмический; геодинамический; антропогенный (техногенный); режим быстропеременных факторов	Площадная пораженность территории, %; площадь проявления на одном участке, км ² ; объем сместившейся массы, тыс. м ³ ; скорость смещения, м/с; частота проявления, ед/год; уровни грунтовых и подземных вод, м, фильтрационное поле; режим быстроменяющихся факторов; физические свойства пород, анизотропия физических свойств, компоненты полей напряжений и деформаций; коэффициент устойчивости склона; интегральные показатели глинистости, увлажненности, трещиноватости, уплотненности, контрастности; вероятностная оценка сейсмогенного, геодинамического и техногенного воздействий	Маршрутно-визуальное обследование; аэрофотосъемка наклона и деформаций с использованием глубинных реперов; гидрогеологический с использованием режимных скважин; геодезический с использованием GPS и лазерных технологий; геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений; анализ временных рядов быстроменяющихся факторов; анализ бюллетеней сейсмических, геодинамических и техногенных событий	Регулярные наблюдения с опросом не реже одного раза: в год, для долгосрочного прогноза; в месяц, для среднесрочного прогноза; в день, в час, для краткосрочного (в зависимости от критичности ситуации)	Аномальные и критические значения контролируемых параметров, превышающие безопасный уровень фоновых значений и отвечающие существующим моделям развития оползневого массива	Долгосрочный прогноз: Районирование территорий по степени опасности проявления оползневых процессов во времени; по характеру режима быстроменяющихся факторов; по степени сейсмогеодинамической активности на текущий период; по степени устойчивости склонов, берегов, откосов к оползневым явлениям; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. Среднесрочный и краткосрочный прогнозы: Детальное районирование по степени оползневой опасности; детерминированные расчеты устойчивости, объемов и дальности перемещения разрушенных пород; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на локальном уровне и на уровне отдельных форм проявления процесса	Реш при обо: мес и ст ожи во опо: соб ком про оце обо нео: вер ожи соб инт оце вер пре дол про для сре, - 0,7 кра: 0,7, про инт вре (сос год, или
4 Обвал	Территории с крупными неустойчивыми склонами преимущественно в горных сейсмоактивных районах и береговых зонах	Геологическое строение, рельеф, растительность, почвогрунты; активизация склоновых процессов, обусловленные экстремальным проявлением метеорологических и гидрологических факторов; сейсмический; геодинамический; антропогенный (техногенный)	Площадная пораженность территории, %; площадь проявления на одном участке, км ² ; объем обвальной массы, млн. м ³ ; скорость смещения, м/с; частота проявления, ед/год; режим быстроменяющихся факторов; вероятностная оценка сейсмического, геодинамического и техногенного воздействий	Маршрутно-визуальное обследование крутых склонов; искусственные обрушения обвалоопасных склонов, зачистка склонов, долговременные посты наблюдений на ответственных участках с использованием технических средств; анализ временных рядов быстроменяющихся факторов; анализ бюллетеней сейсмических, геодинамических и техногенных событий	Регулярные наблюдения с периодичностью, определяемой состоянием склонов и интенсивностью воздействующих факторов (графа 3)	Неустойчивость склона, валунов, глыбовых отделистей, породной массы, представляющих опасность для транспорта, запруживания рек, инженерных и гражданских сооружений человека	Районирование территорий по степени проявления обвальных явлений во времени; по характеру режима быстрозаменяющихся факторов; по степени сейсмогеодинамической активности на текущий период; по степени устойчивости склонов, берегов, откосов, к обвальным явлениям; детерминированные расчеты устойчивости объемов и дальности перемещения разрушенных пород	Реш при зави стег актв опа: обв: скл вел ожи рис
5 Карст	Территории распространения карстообразующих	Геологическое строение, рельеф, почвогрунты;	Площадная пораженность территории, %;	Маршрутно-визуальное обследование	Регулярные наблюдения с опросом не реже	Аномальные и критические значения	Долгосрочный прогноз:	Реш при усл

	массивов горных пород (известняков, доломитов, мела, мергелей, гипсов, ангидридов, каменной и калийной солей); физико-механические и водно-физические свойства пород; подземные воды, геофизические и геохимические поля карстовых массивов	активизация гидродинамического режима (движения) подземных вод и процессов растворения горных пород, обусловленная воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, геодинамических и техногенных факторов	площадь, м ² , и глубина, м, отдельной карстовой формы; скорость приращения размеров провалов, мм ² /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 ³ ; температура, °С; скорость движения, м/с; коэффициент фильтрации, м/сут, интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности, физические свойства пород; геофизические поля	(наземное, дистанционное), аэрофотосъемка; гидрогеологический с использованием режимных скважин; геодезический с использованием GPS и лазерных технологий; геофизический с использованием наземных, скважинных межскважинных наблюдений	одного раза: в год для долгосрочного прогноза; в месяц для среднесрочного прогноза, в день, в час для краткосрочного прогноза (в зависимости от критичности ситуации)	контролируемых параметров, превышающие безопасный уровень фоновых значений и отвечающие существующим моделям развития карстового процесса	Районирование территории по степени активности карстовых процессов во времени; цикличности карстовой активизации; морфометрический; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. Среднесрочный и краткосрочный прогнозы: Детальное районирование по степени карстовой опасности; детерминированный расчет устойчивости карстовых массивов; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на локальном уровне и на уровне отдельных форм проявления процесса	обо- мес и рв ожи соби ком про оце обо нео! или вер ожи соби интэ оце на вер преи дол сре, - 0,5 крат 0,7, прои интэ вреи (сос год, или
6 Суффозия	Территории распространения горных пород с высокой растворимостью (карстовый процесс) и низкой водопрочностью (эрозионный процесс); физико-механические и водно-физические свойства пород; фильтрационный и динамический режим подземных вод; геофизические и геохимические поля суффозионных массивов	Геологическое строение, рельеф, растительность, почвогрунты; высокая растворимость и размываемость горных пород; активизация гидродинамического режима (движения) подземных вод, обусловленная воздействием метеорологических, гидрогеологических, геодинамических и техногенных факторов	Площадная пораженность территории, %; площадь, м ² , и глубина, м, отдельной суффозионной формы; объем подверженных суффозии горных пород, тыс. м ³ ; продолжительность проявления процесса, сут; скорость растворения и размыва пород, мм/год; частота проявления, ед/год; общее оседание территории, мм/год; характеристики подземных вод; уровень, м, химический состав, моль/дм ³ ; температура, °С, скорость движения, м/с, коэффициент фильтрации, м/сут; интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности; физические свойства пород; геофизические поля	Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка гидрогеологический с использованием режимных скважин; геодезический с использованием GPS и лазерных технологий; геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений	Регулярные наблюдения с 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	Аномальные и критические значения контролируемых параметров, превышающие безопасный уровень фоновых значений и отвечающие существующим моделям развития суффозионного процесса	Долгосрочный прогноз: Районирование территории по степени активности суффозионных процессов во времени; цикличности суффозионной активизации; морфометрический; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном уровне. Среднесрочный и краткосрочный прогнозы: Детальное районирование по степени суффозионной опасности; детерминированный расчет устойчивости суффозионных массивов; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на локальном уровне и на уровне отдельных форм проявления процесса	Реш при усл обо мес и рв ожи соби ком про оце обо нео! или вер ожи соби интэ оце на преи дол прои для сре, - 0,5 крат 0,7, прои интэ вреи (сос год, или
7 Просадка в лессовых грунтах	Территории распространения лессовых пород: береговые зоны морей, рек, озер, водохранилищ, районы развития овражно-	Геологическое строение, растительность, почво-грунты; изменение влажностного режима лессовых	Площадная пораженность территории, %; площадь, км ² , и глубина, м, просадки на одном участке; объем	Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка; гидрологический;	Регулярные наблюдения с периодичностью, определяемой состоянием грунтов и интенсивностью воздействующих	Аномальные и критические значения контролируемых параметров, превышающие безопасный	Районирование территории по степени активности и опасности просадочных явлений во времени, по степени устойчивости	Реш при зави стег акта оп!а про

	балочных явлений, лесовые ландшафты степей, лесостепей, горных и предгорных районов; физико-механические и водно-физические свойства пород; подземные и грунтовые воды лесовых массивов	массивов, обусловленная воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, геодинамических, антропогенных (техногенных) факторов	деформируемых пород, тыс. м ³ ; скорость развития, см/сут; продолжительность проявления, сут; общее оседание территории, мм/год; водно-физические и физико-технические (прочностные) свойства грунтов; уровень грунтовых вод, м; 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	геологический; гидрогеологический; геодезический; геофизический	факторов	уровень фоновых значений и отвечающие существующим моделям развития просадочного процесса	лесовых грунтов; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном, локальном уровнях и уровне отдельных форм проявления процесса	явл уче мес и ве ожи рис обо нео кри ситу оце вери ожи соби
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 оврагообразующих массивов	Геологическое строение, рельеф, растительность, почвогрунты; высокая размываемость пород; высокая степень выветривания поверхностного слоя; изменение влажностного режима массивов оврагообразования, обусловленное воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, антропогенных (техногенных) факторов	Площадная пораженность территории, %; площадь, км ² , и глубина, м, просадки на одном участке; скорость развития эрозии, м/год; угол наклона тальвега, град; уровень грунтовых вод, м; коэффициент фильтрации, м/сут; продолжительность проявления, сут; водно-физические и физико-технические (прочностные) свойства грунтов; интегральные показатели увлажненности, глинистости, уплотненности	Визуальное и инструментальное наблюдение за образованием и развитием продольного профиля оврага; аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; гидрогеологический; морфометрический; геодезический; геофизический; ландшафтной индикации	Регулярные наблюдения с периодичностью, определяемой активностью овражной эрозии и интенсивностью воздействия метеорологических, гидрологических и техногенных факторов	Аномальные и критические значения контролируемых параметров, превышающие безопасный уровень фоновых значений в 3 и более раза и отвечающие существующим моделям оврагообразования	Районирование территории по грунтовым условиям, ландшафтным индикаторам, по степени активности и опасности овражной эрозии во времени; детерминированные расчеты устойчивости объемов и линейных размеров эрозии; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном, локальном уровнях и уровне отдельных форм проявления процесса	Реш при зави стег акт опа овр эро про вре вели ожи рис обо нео кри ситу оце вери ожи соби
9 Переработка берегов, абразия	Береговые зоны морей, рек, озер, водохранилищ, сложенные горными породами повышенной размываемости; физико-механические и водно-физические свойства пород; речной сток; современные тектонические движения береговой зоны	Геологическое строение, рельеф, растительность, почвогрунты; гидрологические условия: высокая амплитуда приливо-отливных движений, штормовые ветры и волны, экстремальные колебания уровня воды водохранилищ, озер, рек, сезонные увеличения скорости течения рек; высокая размываемость пород; быстрое заполнение водохранилищ; активизация склоновых процессов в береговой зоне; геодинамический; сейсмический; антропогенный (техногенный)	Протяженность берегового уступа, подвергшегося размыву; средняя скорость отступания береговой линии, метр за шторм, месяц, год; объем размываемых пород берегового уступа, м ³ за шторм, месяц, год; скорость течения реки, м/с; колебания 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 быстротменяющихся факторов	Визуальные и инструментальные наблюдение за перемещением скорости отступания береговой линии с использованием реперов; современных движений земной коры береговой зоны; геологический; гидрологический; гидрогеологический; геофизический; морфоструктурный, долговременные инструментальные наблюдения на ключевых участках	Регулярные наблюдения с периодичностью, определяемой безопасным состоянием береговой зоны и интенсивностью воздействия метеорологических, гидрологических, геодинамических и техногенных факторов	Аномальные и критические значения контролируемых параметров, превышающие безопасный уровень фоновых значений и отвечающие существующим моделям абразивно-эрозионных процессов	Районирование береговой зоны по 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 разрушенных пород; интегрированный анализ пространственно-временного распределения аномалий контролируемых параметров на региональном, локальном уровнях и уровне отдельных форм проявления процесса	Реш при зави стег акт опа про эро абр уче вре и ве ожи рис обо нео или вери ожи соби

Ключевые слова: безопасность, чрезвычайная ситуация, мониторинг, прогнозирование, опасные геологические процессы