

УДК 551.3

Мониторинг экзогенных процессов

Шарапов Р.В.

В работе рассматриваются вопросы мониторинга экзогенных процессов. Приводятся наблюдаемые параметры и методы наблюдения для различных видов экзогенных процессов.

Ключевые слова: экзогенный процесс, мониторинг, метод наблюдения.

Введение

Экзогенные процессы представляют собой геологические процессы, происходящие на поверхности Земли и ее приповерхностном слое. Они возникают в зоне действия факторов эрозии, выветривания, склоновых и береговых деформаций. Экзогенные процессы вызваны внешними по отношению к литосфере силами, такими как солнечная энергия, атмосферные, гидросферные воздействия, гравитация.

Среди экзогенных процессов можно выделить оползни, обвалы, карсты, суффозию, эрозию, абразию, просадки в лессовых грунтах. Все эти процессы могут оказывать существенное влияние на нормальное функционирование и безопасность технических систем и нуждаются в постоянном мониторинге и контроле.

Цель работы – рассмотреть практические вопросы мониторинга экзогенных процессов, выявить методы наблюдения и контролируемые параметры для каждого вида экзогенных процессов.

Мониторинг экзогенных процессов

Каждый вид экзогенных процессов имеет свои характеристики и особенности. Для того, чтобы в полной мере оценить масштабы исследуемых явлений, необходимо проводить наблюдение целого ряда параметров. Для этого могут применяться различные методы наблюдений: визуальные обследования, дистанционное зондирование, гидрогеологические, геодезические, геофизические исследова-

ния и т.д. Проведением подобных наблюдений может заниматься сразу несколько служб различной ведомственной принадлежности.

Для унификации измерений и облегчения взаимодействия между службами, базовый набор параметров мониторинга приведен в ГОСТ Р 22.1.06-99 [1]. Такая стандартизация позволяет облегчить взаимодействия и обмен данными между системами мониторинга различных уровней (детального, локального, регионального и национального).

Перечень наблюдаемых параметров и используемых методов наблюдения экзогенных процессов в соответствии с [1] приведен в таблице 1. При организации систем мониторинга и прогнозировании опасных геологических явлений и экзогенных процессов необходимо ориентироваться именно на это перечневое.

Тем не менее, детальный анализ показывает, что список наблюдаемых параметров отнюдь не является исчерпывающим. Современные модели [2, 3], используемые для прогнозирования экзогенных процессов, могут использовать дополнительные наборы данных, характеризующих конкретную территорию или явление. Эти данные могут получаться либо от служб, ведущих наблюдения на территории региона (в том числе, не связанные напрямую с наблюдаемым экзогенным процессом), либо от вновь создаваемых пунктов наблюдения. Кроме того, многие модели требуют получение данных о территории с большей детализованностью, чем это осуществляется в настоящее время.

Таблица 1. Мониторинг экзогенных процессов

| Экзо-генный процесс | Наблюдаемый параметр | Метод наблюдения |
|---------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Оползень | <p>Площадная пораженность территории (%); площадь проявления на одном участке (км²); объем сместившейся массы (тыс. м³); 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</p> | <p>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</p> |
| Обвал | <p>Площадная пораженность территории (%); площадь проявления на одном участке (км²); объем обвальной массы (млн. м³); скорость смещения (м/с); частота проявления (ед/год); режим быстроменяющихся факторов; вероятностная оценка сейсмического, геодинамического и техногенного воздействий</p> | <p>Маршрутно-визуальное обследование крутых склонов, берегов, откосов; искусственные обрушения обвалоопасных склонов, зачистка склонов, долговременные посты наблюдений на ответственных участках с использованием технических средств; анализ временных рядов быстродействующих факторов; анализ бюллетеней сейсмических, геодинамических и техногенных событий</p> |
| Карст | <p>Площадная пораженность территории (%); площадь (м²) и глубина (м) отдельной карстовой формы; скорость приращения размеров провалов (мм²/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/дм³), температура (°C), скорость движения (м/с), коэффициент фильтрации (м/сут); интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности; физические свойства пород; геофизические поля</p> | <p>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</p> |

Таблица 1. (продолжение)

| 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------|--|--|
| Суффозия | <p>Площадная пораженность территории (%); площадь (m^2) и глубина (м) отдельной суффозионной формы; объем подверженных суффозии горных пород (тыс. m^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/dm^3), температура ($^{\circ}C$), скорость движения (м/с), коэффициент фильтрации (м/сут); интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности; физические свойства пород; геофизические поля</p> | <p>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</p> |
| Просадка в лессовых грунтах | <p>Площадная пораженность территории (%); площадь (km^2) и глубина (м) просадки на одном участке; объем деформируемых пород (тыс. m^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</p> | <p>Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; гидрогеологический; геодезический; геофизический</p> |
| Эрозия овражная | <p>Площадная пораженность территории (%); площадь (km^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</p> | <p>Визуальное и инструментальное наблюдение за образованием и развитием продольного профиля оврага; аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; гидрогеологический; морфометрический; геодезический; геофизический; ландшафтной индикации</p> |

Таблица 1. (продолжение)

| 1 | 2 | 3 |
|------------------------------|---|---|
| Переработка берегов, абразия | Протяженность берегового уступа, подвергшегося размыву; средняя скорость отступления береговой линии (м) 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 быстроменяющихся факторов | Визуальные и инструментальные наблюдения за перемещением береговой линии с использованием реперов; современных движений земной коры береговой зоны; геологический; гидрологический; гидрогеологический; геофизический; морфоструктурный, долговременные инструментальные наблюдения на ключевых участках |

Не менее важным вопросом является представление данных в общепринятых метрических системах, обеспечивающих возможность их использования различными службами независимо от ведомственной принадлежности и применяемого оборудования.

Выводы

При организации систем мониторинга экзогенных процессов за основу необходимо использовать методы наблюдения и параметры в соответствии с [1], расширяя их дополнительными данными, необходимыми в используемых математических моделях.

Литература

1. ГОСТ Р 22.1.06-99. «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования» – М.: 1999.

2. Шаранов Р.В. Применение информационных технологий в задачах моделирования чрезвычайных ситуаций // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности, №2, 2011. – С. 162-167.

3. Шаранов Р.В. Обзор подходов к моделированию чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2012, № 1. – С. 39-41.

Статья поступила в редакцию 15 июня 2012 г.

In this paper we have addressed issues of monitoring exogenous processes. We present the observed parameters and monitoring methods for different types of exogenous processes.

Keywords: exogenous process, monitoring, monitoring method.

Шаранов Руслан Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»