

УДК 551.3

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**Шарапов Р.В.**

*Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»,
Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru*

Работа посвящена рассмотрению практических вопросов мониторинга различного вида экзогенных процессов (оползней, обвалов, карстов, суффозий, эрозий, абразий, просадок в лессовых грунтах). Дается понятие экзогенного процесса. Анализируется и систематизируется набор наблюдаемых параметров и методов наблюдения для различных видов экзогенных процессов. Делается вывод о том, что существующий набор наблюдаемых параметров экзогенных процессов не является полным. Современные модели, используемые для прогнозирования экзогенных процессов, могут включать 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. Многие модели требуют получение данных о территории с большей детализованностью, чем это осуществляется в настоящее время. Поэтому при проведении мониторинга и исследований на местности в зависимости от конкретных условий набор наблюдаемых и оцениваемых параметров может расширяться дополнительными данными, необходимыми в используемых математических моделях.

Ключевые слова: экзогенный процесс, мониторинг, метод наблюдения

SOME PROBLEMS OF EXOGENOUS PROCESSES MONITORING**Sharapov R.V.**

Murom Institute of Vladimir State University, Murom, e-mail: mivlgu@mail.ru

The work deals with the practical issues of monitoring various types of exogenous processes (landslides, avalanches, karst, suffusion, erosion, abrasion, subsidence of loess ground). The concept of an exogenous process is given. Analyzed and systematized set of observed parameters and observation techniques for different types of exogenous processes. The conclusion is that the current set of observed parameters exogenous processes is not complete. Modern models used to predict the exogenous processes, may use additional data sets that characterize a specific area or event. These data can be obtained either from the services of observing in the region (including those not directly related to the observed exogenous process) or from newly established observation points. Many models need to obtain data on the territory of more detalization than it is at present. A set of observed and estimated parameters for monitoring can be expanded with additional data needed in the mathematical models.

Keywords: exogenous process, monitoring, monitoring method

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 [2, 4]. Все эти процессы могут оказывать существенное влияние на нормальное функционирование и безопасность технических систем и нуждаются в постоянном мониторинге и контроле [7, 8, 10].

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 исследования 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 [3]. 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 [3, 11] приведен в таблице. При организации систем мониторинга и прогнозировании опасных геологических явлений и экзогенных процессов необходимо ориентироваться именно на этот перечень.

Мониторинг экзогенных процессов

Экзогенный процесс	Наблюдаемый параметр	Метод наблюдения
1	2	3
Оползень	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
Обвал	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, берегов, откосов; 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
Карст	Площадная пораженность территории (%); 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 (°C), 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

Окончание таблицы

1	2	3
Суффозия	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	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
Просадка в лесовых грунтах	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	Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; гидрогеологический; геодезический; геофизический
Эрозия овражная	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	Визуальное и инструментальное наблюдение за образованием и развитием продольного профиля оврага; аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; гидрогеологический; морфометрический; геодезический; геофизический; ландшафтной индикации
Переработка берегов, абразия	Протяженность берегового уступа, подвергшегося размыву; средняя скорость отступления береговой линии (м) за шторм, месяц, год; объем размывтых пород берегового уступа (m^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

Тем не менее детальный анализ показывает, что список наблюдаемых параметров отнюдь не является исчерпывающим. Современные модели [1, 5, 6, 9, 12], используемые для прогнозирования экзогенных процессов, могут включать 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.

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

Заключение

При организации систем мониторинга экзогенных процессов за основу необходимо брать методы наблюдения и параметры в соответствии с [3, 11]. В некоторых случаях, набор наблюдаемых и оцениваемых параметров может расширяться дополнительными данными, необходимыми в используемых математических моделях.

Список литературы

1. Афанасьева О.В., Лакин Г.А., Шарапов Р.В. Некоторые аспекты применения ГИС в чрезвычайных ситуациях // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 7. – С. 110–112.
2. Гвоздецкий Н.А. Проблемы изучения карста и практика. – М.: Мысль, 1972. – 392 с.
3. ГОСТ Р 22.1.06–99. «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования» – М.: 1999.
4. Опасные экзогенные процессы / В.И. Осипов, В.М. Кутепов, В.П. Зверев и др. – М: ГЕОС, 1999. – 271 с.
5. Середина С.Н. Оценка безопасности систем на основе моделей катастроф // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2009. – № 6. – С. 45–49.
6. Середина С.Н. Оценка параметров моделей систем обеспечения безопасности // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 1. – С. 10–13.
7. Соловьев Л.П. Деградация эколого-экономических систем в условиях рыночной экономики // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 3. – С. 21–23.
8. Соловьев Л.П., Булкин В.В., Шарапов Р.В. Существование человека в рамках техносферы // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2012. – № 1(11) – С. 31–39.
9. Шарапова Е.В., Шарапов Р.В. Некоторые вопросы применения новых информационных технологий при моделировании чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 5 – С. 62–66.
10. Шарапов Р.В. Глобальные экологические катастрофы: миф или реальность? // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 1. – С. 14–16.

11. Шарапов Р.В. Мониторинг экзогенных процессов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2012. – № 2. – С. 39–42.

12. Шарапов Р.В. Обзор подходов к моделированию чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2012. – № 1. – С. 39–41.

References

1. Afanas'eva O.V., Lakin G.A., Sharapov R.V. Nekotorye aspekty primeneniya GIS v chrezvychajnyh situacijah – Uspehi sovremennogo estestvoznaniya, 2004, no. 7, pp. 110–112.
2. Gvozdeckij N.A. Problemy izuchenija karsta i praktika [Problems of study and practice of karst]. Moscow, Mysl', 1972. 392 p.
3. GOST R 22.1.06-99. «Bezopasnost' v chrezvychajnyh situacijah. Monitoring i prognozirovanie opasnyh geologicheskikh javlenij i processov. Obwie trebovanija». Moscow, 1999.
4. Osipov V.I., Kutepov V.M., Zverev V.P. Opasnye jekzogenne processy [Dangerous exogenous processes]. Moscow, GEOS, 1999. 271 p.
5. Sereda S.N. Ocenka bezopasnosti sistem na osnove modelej katastrof – Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2009, no. 6, pp. 45–49.
6. Sereda S.N. Ocenka parametrov modelej sistem obespechenija bezopasnosti – Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2011, no. 1, pp. 10–13.
7. Solov'ev L.P. Degradacija jekologo-jekonomicheskikh sistem v uslovijah rynochnoj jekonomiki – Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2011, no. 3, pp. 21–23.
8. Solov'ev L.P., Bulkin V.V., Sharapov R.V. Suvestvovanie cheloveka v ramkah tehnosfery – Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2012, no. 1, pp. 31–39.
9. Sharapova E.V., Sharapov R.V. Nekotorye voprosy primeneniya novyx informacionnyh tehnologij pri modelirovanii chrezvychajnyh situacij – Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2008, no. 5, pp. 62–66.
10. Sharapov R.V. Global'nye jekologicheskie katastrofy: mif ili real'nost'? – Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2011, no. 1, pp. 14–16.
11. Sharapov R.V. Monitoring jekzogennyh processov – Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2012, no. 2, pp. 39–42.
12. Sharapov R.V. Obzor podhodov k modelirovaniju chrezvychajnyh situacij – Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2012, no. 1, pp. 39–41.

Рецензенты:

Жизняков А.Л., д.т.н., профессор, первый заместитель директора, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Муром;

Орлов А.А., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Физика и прикладная математика», Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Муром;

Лебедев В.И., д.г.-м.н., профессор, директор ТуВИКОПР СО РАН, г. Тува;

Халтурин В.Г., д.т.н., профессор кафедры ООС, Пермский государственный технический университет Министерства образования и науки РФ, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 29.11.2012.