

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ PCO-АЛАНИЯ

Цгоев Таймураз Федорович,
к.т.н., доц., Северо-Кавказский
горно-металлургический институт (ГТУ)
г. Владикавказ

Теняев Вячеслав Геннадиевич,
к.т.н., доц., Северо-Кавказский
горно-металлургический институт (ГТУ)
г. Владикавказ

MONITORING OF HAZARDOUS EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES ON THE EXAMPLE OF RSO-ALANIA

Tsgoev Mr F.,
Ph. D., Assoc., North Caucasian
mining and metallurgical Institute (GTU)
Vladikavkaz

Tenyaev Vyacheslav Gennadievich,
Ph. D., Assoc., North Caucasian
mining and metallurgical Institute (GTU)
Vladikavkaz

Аннотация

В работе рассматриваются значение, задачи и принципы осуществления мониторинга опасных экзогенных геологических процессов. На примере PCO-Алания приведен краткий анализ состояния осуществления регионального мониторинга ЭГП. Рассмотрены объекты мониторинга, режим их обследования, их современное состояние и прогнозы их поведения на перспективу.

Abstract

The paper discusses the importance, objectives and principles of monitoring hazardous exogenous geological processes. A brief analysis of the state of implementation of regional monitoring of EGP is given on the example of RSA-Alania. The objects of monitoring, the mode of their examination, their current state and forecasts of their behavior for the future are considered.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, селевые бассейны, горные реки, оползни, осыпи горные дороги, обвалы.

Key words: emergency, mudflow basins, mountain rivers, landslides, scree mountain roads, landslides.

Мониторинг экзогенных геологических процессов (МЭГП) – составная часть функциональной подсистемы мониторинга состояния недр (Роснедра) единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Основные задачи мониторинга ЭГП:

- изучение режима ЭГП и факторов, в том числе техногенных, на специально организованной опорной наблюдательной сети;
- оценка активности ЭГП и их влияния на геологическую среду;
- изучение, оценка характера и степени влияния деятельности человека на активность ЭГП;
- составление различных видов прогноза ЭГП;
- проверка, оценка оправданности и уточнение прогнозов;
- оценка степени подверженности народно-хозяйственных объектов воздействию ЭГП;
- разработка рекомендаций по охране и рациональному использованию геологической среды от ЭГП;
- усовершенствование и развитие опорной наблюдательной сети, в том числе создание

специальных наблюдательных сетей для решения важных народнохозяйственных задач;

- разработка и ведение постоянно действующих моделей (ПДМ) прогноза ЭГП.

В системе мониторинга ЭГП важнейшую роль играют систематические данные об активности проявления ЭГП и факторах, их определяющих.

Прежде всего, необходимо получать информацию о динамике показателей активности ЭГП, отличающихся в зависимости от категории наблюдательных участков характером и частотой наблюдения.

Оценка тесноты связи процессов и факторов осуществляется количественными и качественными методами. *Качественная* оценка производится по отношению к норме, *количественная* – преимущественно на основании корреляционно – регрессионного анализа.

С целью обеспечения необходимой информацией о современных геологических процессах различных отраслей промышленности и сельского хозяйства, рационального использования и охраны геологической среды в регионах созданы

службы контроля и прогноза опасных геологических процессов.

В Республике Северная Осетия-Алания на республиканском уровне мониторинг ЭГП ведет ОАО «Севосетингеоэкомониторинг». В комплекс работ ОАО «Севосетингеоэкомониторинг» входят наблюдения за оползневыми (Оп), осыпными (Ос), обвально-осыпными (Об-Ос), селевыми (Се) и эрозионными (речная эрозия) процессами (Эб).

Основными задачами регионального МЭГП являются:

- оценка активности ЭГП на территории республики на участках их проявления;
- оценка поражённости населённых пунктов и хозяйственных объектов на обследованных участках;
- оценка состояния инженерной защиты и обоснование мероприятий по их улучшению;
- пополнение баз данных по республике о распространении ЭГП, условиях их развития и активности по обследованным участкам;
- прогноз развития ЭГП на перспективу.

Основные объёмы работ проводятся в селевых бассейнах, верховьях долин горных рек, на горных (резервных) автодорогах, соединяющих ущелья; на крупных техногенных объектах (газопроводы), с помощью наземных инженерно-геологических маршрутов и топогеодезических измерений за смещением оползней.

По результатам работ дается оценка региональной активности ЭГП, характеризуется воздействие их на населённые пункты и хозяйственные объекты, даются рекомендации по снижению ущерба, наносимого опасными ЭГП, составляется прогноз их развития на территории РСО-Алания.

Основным видом обследования в 2017 году были инженерно-геологические маршруты масштаба 1:25000. Кроме того, на детальных участках использовались топогеодезические наблюдения за смещением грунтовых реперов (аналитическая привязка).

Наблюдательная сеть (рис. 1) была представлена следующими объектами:



Рисунок 1. Схема наблюдательной сети мониторинга ЭГП на территории РСО-Алания

– **селевые бассейны** (Касайкомский, Вилсадонский, Цатадонский, Арсакидонский, Тибский, Б.Лабагомский, Каздонский, Майрамдонский, Улангайский);

– **верховья речных долин горных рек** (реки: Геналдон, Архон, Бад, Фиагдон, Дзамараш, Закка, Бартуй);

– **газопровод Дзуарикау – Цхинвал** (горная часть);

– **горные автодороги** (В.Згид-Камунта, В.Унал-Харисджин, Чми-Гор.Саниба, Гусара-Кобань, Гизель-Кармадон, В.Фиагдон-Кахтисар);

– **оперативное обследование населенных пунктов** (села: Хидикус, Унал, Зинцар, Ахсарисар).

На этих объектах были выполнены ИГ-наблюдения масштаба 1:25000 по общепринятой методике. Количество точек наблюдения от 10 до 25 на 1км² в зависимости от площади ИГ-условий, геоморфологической обстановки и поражённости территории опасными ЭГП. При обследовании регистрировалось число активных проявлений ЭГП, оценивалась степень их активности, размеры,

особенности расположения и другие параметры. Привязка точек к местности – картографически по топооснове 1:10000 и 1:25000. Узловые точки и проявления ЭГП привязывались с помощью персональных навигаторов в системе GPS.

Детальные работы (3 цикла) проведены на 3х оползнях: Мацутинском, Н.Нарском и Луарский. Здесь выполнена аналитическая привязка точек наблюдения способами прямых (линейно-угловых) и обратных засечек к опорным пунктам существующей сети. При работе использовался электронный тахометр Trimble-5600 с лазерным дальномером. Измерения велись с активным отражателем при расстояниях не более 400м. Среднеквадратическая погрешность наблюдений ±10мм. За минимальное значимое смещение принималась величина равная трём стандартным отклонениям.

Объём топогеодезических наблюдений за 3 цикла составил 60 точек.

Общие объёмы работ в 2018г. приведены в таблице 1.

Таблица 1

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПОЛЕВЫХ И КАМЕРАЛЬНЫХ РАБОТ ПО РЕСПУБЛИКАНСКОЙ СЕТИ В 2017 Г.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объём
1	2	3	4
1.	Инженерно-геологические маршруты масштаба 1:25 000, в том числе:	км	288
1.1.	Селевые бассейны	км	50
1.2.	Верховья горных рек	км	54
1.3.	Горные автодороги	км	113
1.4.	Трасса газопровода Дзуарикау - Цхинвал	км	65
1.5.	Оперативное обследование населенных пунктов	км	6
2.	Топогеодезические наблюдения, в том числе:	точки	60
2.1.	Мацутинский оползень	точки	18
2.2.	Нижне-Нарский оползень	точки	18
2.3.	Луарский оползень	точки	24
3.	Камеральные работы		
3.1.	Обработка материалов ИГ-обследования	км	288

Селевые бассейны. Всего в РСО-Алания насчитывается более 140 селевых бассейнов, из которых около 40 относятся к крупным, а реальную угрозу в настоящее время представляют 15÷20 бассейнов. Планируется в первую очередь, как и ранее, контролировать состояние каждого из них не реже, чем 1 раз в 3 года, т.е. 6 – 9 бассейнов ежегодно, чередуя их. В 2017 году обследованы следующие бассейны: Вилсадонский, Цатадонский, Касайкомский, Тибский, Арсакидонский, Б.Лабагомский, Майрамдонский, Каздонский, Улангайский. Наблюдения за селями в ТЦ ГМСН РСО-Алания велись с 1992 года. В последние годы составлены паспорта на большинство (80%) бассейнов, при проведении плановых работ составляются недостающие паспорта.

Бассейны горных рек. Верхняя часть бассейнов горных рек не охвачена федеральной сетью. Однако, чаще всего, именно на этих интервалах долин происходит зарождение и

формирование селевых выбросов и паводков. Кроме того, деградация ледников ведёт к интенсивному развитию обвально-осыпных процессов в моренных отложениях, что нередко приводит к образованию завалов, перекрытию рек и созданию подпрудных озёр. В южной сланцевой депрессии, в частности в верховьях реки Закка, за пределами федеральной сети расположена обширная зона развития оползневых процессов, которая в годы активизации оказывает большое влияние на режим развития опасных ЭГП на участках долины, расположенных ниже по течению, где расположен ТрансКАМ, Рокский тоннель и многочисленные инженерно-технические сооружения и их инфраструктура.

Горные автодороги. Кроме того, проведено обследование альтернативных (резервных) дорог, которые позволяют сохранить связь между ущельями и районами в случае разрушения или перекрытия основных трасс. В 2017 году обследованы автодороги: В.Згид – Камунта, В.Унал

– Харисджин, Чми – Гор.Саниба, Гусыра – Кобан, В.Фиагдон – т/б Кахтисар-Кобан. Все эти дороги находятся в зоне поражения опасными геологическими процессами (эрозия, оползни, обвально-осыпные и селевые процессы) и негативные изменения на них происходят почти ежегодно. Всего обследовано 113 км автодорог.

Трасса газопровода Дзуарикау – Цхинвал.

Трасса газопровода находится под наблюдением с 2007 г. в интервале от с. Бираганг до Кударского перевала. В задачи мониторинга ЭГП входит оценка влияния газопровода на геологическую среду и изучение воздействия опасных геологических процессов на сам газопровод. Негативное воздействие таких процессов может привести к деформации и даже разрыву труб, повреждению кабеля связи, разрушению технологических дорог, газоизмерительных и газораспределительных станций.

Топогеодезические наблюдения на оползневых участках. Наблюдения проводились

на 3х оползнях: Мацутинском, Н.Нарском и Луарском, которые являются постоянно активными и создают реальную угрозу населенным пунктам и хозяйственным объектам. В 2018г. результаты ИГ-обследования показали, что в весенний период на всех участках отмечалась достаточно сильная активизация, особенно на фронтальной м в средней части (растрескивание склона) отсадка и оползание крупных блоков, увеличение площади активной части и др. с деформацией прилегающих дорог. К осени процессы в основном стабилизировались.

Распределение проявлений ЭГП по участкам (объектам) представлено в таблице 2. Как следует из таблицы 2, активизация наблюдаемых процессов (Оп, Об-Ос, Се, Эб) отмечена на всех объектах (участках) обследованной территории. Следует отметить, что объёмы активных проявлений (оползневых, обвально-осыпных и селевых процессов) примерно одинаковы, лишь речная эрозия в горной части была проявлена значительно слабее.

Таблица 2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ЭГП ПО ОБЪЕКТАМ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ

№№ п/п	Название объекта	Количество проявлений по типам ЭГП				Всего
		Оп	Об-Ос	Се	Эб	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Обследования селевых бассейнов	1	2	2	0	5
2.	Обследования верховьев горных рек	2	4	5	4	15
3.	Обследование горных автодорог	3	9	5	0	17
4.	Обследование трассы газопровода Дзуарикау-Цхинвал	3	3	1	3	10
5.	Детальные (топогеодезические работы)	3	0	0	0	3
6.	Оперативное обследование населённых пунктов	2	0	0	0	2
	Всего	14	18	13	7	52

Из особенностей распределения активных проявлений ЭГП по территории республики в 2018 г., на основе всей имеющейся информации, можно отметить следующее:

а) оползневые процессы

Заметное понижение активности в зоне Южного склона и её повышение в зоне Лесистого хребта.

б) обвально-осыпные процессы:

Наибольшая активность обвально-осыпных процессов отмечена в западной части зоны Бокового хребта и Штулу-Харесской депрессии (верховья р.р. Караугом, Харес, Цей, Касайком и др.).

в) селевые процессы:

Наблюдается резкое снижение активности в зоне Южного склона (верховья рек Закка и Мамисондон). Наиболее вероятная причина – пониженный уровень снежного покрова и дефицит осадков в летне-осенний сезон в течение последних лет. Основной объём зарождения селей зарегистрирован опять-таки в нивальной

приледниковой зоне (рек Цейдон, Харес Касайком и др.).

В результате проведенных мониторинговых исследований сделан прогноз активности ЭГП по следующим направлениям:

Оползневые процессы.

Активность оползневых процессов прогнозируется на уровне средней. Основной объём активных проявлений ожидается:

1) в Центральной и Западной части Северной сланцевой депрессии. В первую очередь, это известные крупные оползни: Мацутинский, Донифарский, Низовой, Луарский, Верхне-Мизурский, Карьерный и др.;

2) в западной части Лесистого хребта (долины р.р.Урсдон, Дур-Дур, Урух) где расположены оползни: Коринский, Савердонские, Дур-Дурские, Ахсарисарские и др.

Формирования новых крупных оползней не ожидается, наиболее вероятны лишь мелкие проявления площадью от сотен до 2-3 тыс. кв. м и небольшой мощности. Основной фактор

активизации оползней – метеорологический (атмосферные осадки).

Поражение населённых пунктов маловероятно, хотя слабые, вялотекущие деформации строений в сёлах Кора, Предгорное, Кизляр, Ахсарисар будут продолжаться. Оползневыми процессами могут быть деформированы участки дорог: Чикола-Мацута (км 30,7; 29,8; 28,5; 26,2; 25,5; 21; 14), Зарамаг-Мамисон (км 2,5; 4,0; 4,5), Верхний Фиагдон-Даргавс (км 0,4; 2,4; 3,4). Возможен вывод из оборота и уничтожение небольших участков земель лесного фонда и сельскохозяйственного назначения. Максимальная активность ожидается весной, при снеготаянии и в начале лета.

Обвально-осыпные процессы. Максимальное развитие обвалов и осыпей ожидается в Южной сланцевой депрессии, в долинах р.р. Урух, Ардон и Цейдон на пересечении Бокового и Скалистого хребтов, в основном на склонах, техногенно нарушенных при прокладке дорог, газопроводов и др. Повысилась вероятность активизации в Горной Дигории, где идёт интенсивная деградация ледников с формированием больших участков неустойчивой абляционной морены, в частности, в верховьях рек Караугом, Айхвадон и др.

Поражения населённых пунктов обвально-осыпными процессами не ожидается, в основном их воздействию будут подвергаться автодороги: Чикола-Мацута (км 20-21,5-25), Мацута-Дунта (км 9 и 10), ТрансКАМ (км 41, 44, 57, 59, 63, 69, 74, 86, 91, 93); Турбина-В.Згид (км 1 и 8); Бурон-Цей (км 6,2; 8,5); Зарамаг-Мамисон (км 2 и 3); Даргавс-Кахтисар (км 22).

Селевые процессы. Активность селевых процессов прогнозируется также на уровне

средней. Основной объём селевых сходов ожидается в пределах Бокового хребта (верховья р.р. Сказдон, Цейдон, Харес, Караугом, Касайком, Бугультадон). Наиболее вероятный период активизации – июнь-июль. Катастрофических выбросов не ожидается, скорее всего будут наблюдаться мелкие и средние сели (до первых десятков тыс. м³).

Селевыми процессами может быть нанесён значительный ущерб горным автодорогам: ТрансКАМ (км 59, 64, 66); В Фиагдон-Хилак (км 4, 9, 11, 12); Бурон-Цей (км 8, 9, 12 и др.); Мацута-Стур-Дигора (км 10, 13, 15 и др.). В зону селевого поражения могут попасть участки газопровода на р.р. Б.Лабагом, Вилсадон, Кайтиком и др. Поражения населённых пунктов не ожидается. Основная часть селевых потоков сойдёт в незаселённой и незастроенной местности.

Литература:

1. ГОСТ Р 22.1.06-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов.
2. Методические рекомендации по организации и ведению государственного мониторинга экзогенных геологических процессов. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1997. – 39с.
3. Отчет о результатах мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Республики Северная Осетия-Алания в 2017 году (республиканская сеть). – Владикавказ, 2018. – 109 С.
4. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во 2003. – 336 с.