

УДК 504.55.054:662 (470.6)
DOI: 10.23671/VNC.2014.1.55402

МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ЭКОЛОГИЮ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО РЕГИОНА

© 2014 В.И. Голик, д.т.н., О.Г. Бурдзиева, к.г.н., Л.Н. Невский

Центр геофизических исследований ВНЦ РАН и РСО-А, Россия, 362002,
г. Владикавказ, ул. Маркова, 93а, e-mail: olgaburdzieva@mail.ru.

Уточнено понятие о геологической среде горнодобывающего региона. Дана характеристика активности неотектонических и других эндогенных геологических процессов, объекта добычи и переработки полиметаллических руд. Показано, что в условиях высокой сейсмической опасности экологические проблемы территории значительно усугубляются. Делается вывод о необходимости учета возможных последствий влияния сейсмических воздействий при оценке интегральной природно-техногенной опасности горнодобывающего производства.

Ключевые слова: сейсмическая опасность, экология, горнодобывающий регион.

Экологические проблемы возникли как результат естественного развития человеческого общества, когда взаимоотношения с окружающей природой пришли в противоречие с новыми условиями техногенного происхождения.

Под геологической средой имеется в виду обстановка, взаимосвязанная с каким-то конкретным объектом. В РСО-Алания имеются ряд горнодобывающих предприятий и перерабатывающие металлургические заводы «Электроцинк» и «Победит». Это и сужает границы геологической среды до глубины освоения литосферы человеком и расширяет, дополняя категорию новыми элементами – результатами жизнедеятельности человека, например, сточные воды и отвалы горных предприятий.

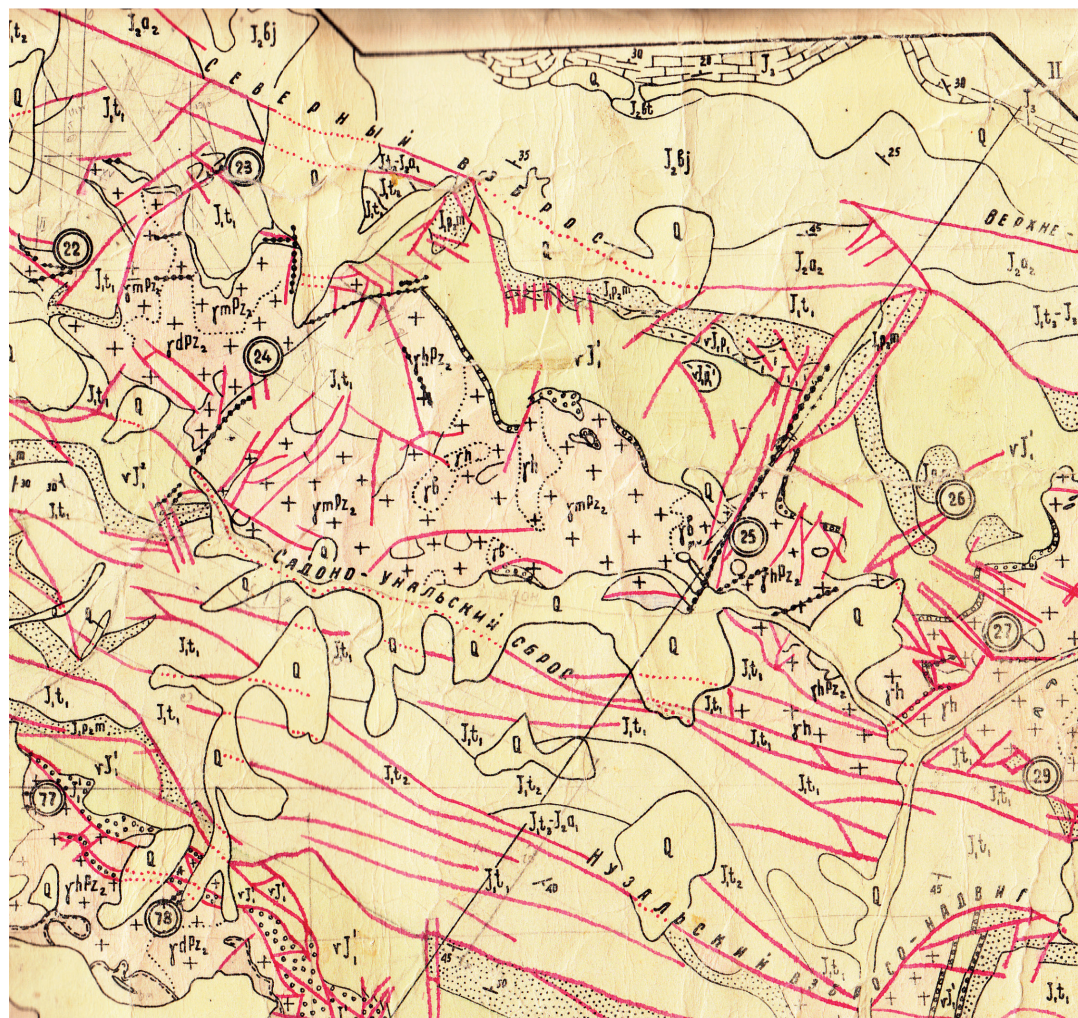
На практике используются понятия, которые суживают рассмотрение геологической среды до некоторого конкретного объема верхней части земной толщи, обусловленного радиусом влияния инженерного сооружения.

Под геологической средой подразумевается верхняя часть литосферы с ее элементами (горные породы, флюиды, рельеф, и др.), которая описывается характеристиками свойств, процессов и состояния, вмещает объекты и взаимодействует с ними.

Наиболее важные факторы геологической среды, которые влияют на состояние объектов:

- тип, структура, текстура, физико-механические, петрофизические и геохимические свойства горной породы;
- нарушенность и неоднородность породного массива;
- параметры гидрогеологических свойств и процессов;
- эндогенные и экзогенные процессы, тепловое поле;
- рельеф земной поверхности;
- геодинамическая активность, сейсмичность.

Для решения задач обеспечения геоэкологической безопасности размещения горнопромышленных объектов под геологической средой целесообразно понимать



РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ П-П



Условные обозначения

Q - Аллювиальные, делювиальные, оползневые рыхлые отложения	J₁t₂ - Аргиллиты частыми пластами алевритов и песчаников	Фп - Порфириты, дайки	Месторождения и рудопроявления 22 - Кюносское 23 - Северное 24 - Эгдское 25 - Садоносское 26 - Нозауское 27 - Нузальское 29 - Нижне-Бадское 77 - Сурхооское 78 - Урдонское
J₃ - Известняки	J₁t₁ - Аргиллиты	УРZ₂ - Граниты Садоносского типа	
J₂bj - Глины	J₁p₂m - Песчаники и алевриты с конгломератами в основании (Мизурская свита)	- Разломы	
J₂a₂ - Песчаники, аргиллиты	vJ₁' - Лавы порфиритов, агломераты, туфы, туфопесчаники (Осетинская свита)	- Полиметаллические месторождения и рудопроявления	
J₁t₁-J₂a₁ - Аргиллиты с пластами алевритов и песчаников (свита Гули)	J₁' - Конгломераты, травертины с линзами графита и песчаников		

Рис. 1. Отсканированная часть геологической карты горной территории РСО-Алания (район Садоносского месторождения), масштаб 1:50000 (составители С.М. Тиболов, Е.Г. Рыпинская, Л.Н. Невский)

верхнюю часть литосферы, которая находится под воздействием хозяйственной деятельности человека.

Оценка параметров геологической среды включает в себя:

- определение стабильности и устойчивости геологической обстановки;
- установление критериев оценки и прогноза устойчивости;
- обоснование предельно допустимых норм критериев оценки и прогноза.

Геологическая среда республики РСО-Алания относится к центральному сектору Большого Кавказа, равнинная часть располагается по обоим берегам р. Терек. Она характеризуется сложным строением рельефа и разнообразием ландшафтных условий.

В связи со сложностью геологического строения и геоморфологических условий, инженерно-геологические особенности территории отличаются разнообразием и широким развитием опасных геологических процессов. С этим связана и повышенная дискретность массивов в районе Садонского месторождения (рис. 1).

Высокая активность неотектонических и других эндогенных геологических процессов является причиной повышенной сейсмичности территории, которая определена равной в среднем IX баллам для горных районов республики, и VIII баллам – для большей части равнинных районов.

Основными видами экзогенных геологических процессов являются выветривание, обвально-осыпные и эрозионные процессы, просадка грунтов, селевые потоки, карст и оползни.

Основным экологически негативным природным фактором здесь является развитие опасных геологических процессов (экзогенных и эндогенных), а их интенсивность может служить индикаторным признаком геоэкологического неблагополучия (рис. 2). В этой связи достаточно отметить трагический сход ледника Колка 20 сентября 2002 года в РСО-А [Заалишвили, Невская, 2004; Заалишвили и др., 2004].

Комплекс возникающих в процессе взаимодействия человека и природы особых образований – систем обозначают термином «природно-техническая система» (ПТС).

ПТС представляет собой целостную систему, упорядоченную в пространственно-временном отношении совокупностью взаимодействующих компонентов, включающих орудия, продукты и средства труда, естественные и искусственно измененные природные тела и информационно-энергетические поля.

Горнодобывающее предприятие в процессе функционирования взаимодействует с природными системами, водоносными горизонтами и поверхностными водными объектами, почвами, растительностью, приземным слоем атмосферы и естественными источниками энергии.

Изучение их основных компонентов и вещественно-энергетических связей служит основой оптимального управления горнодобывающего предприятия, а также прогноза и контроля состояния природной среды, что обеспечивает рациональное, экономически и экологически сбалансированное освоение природных ресурсов.

Типичными представителями ПТС в сфере добычи минеральных ресурсов являются объекты эксплуатации и переработки полиметаллических руд пос. Садон и г. Владикавказа.

Хвостохранилища Садонского СЦК были в разное время сформированы в процессе активной добычи и переработки руд в РСО-Алания, без альтернатив выбо-

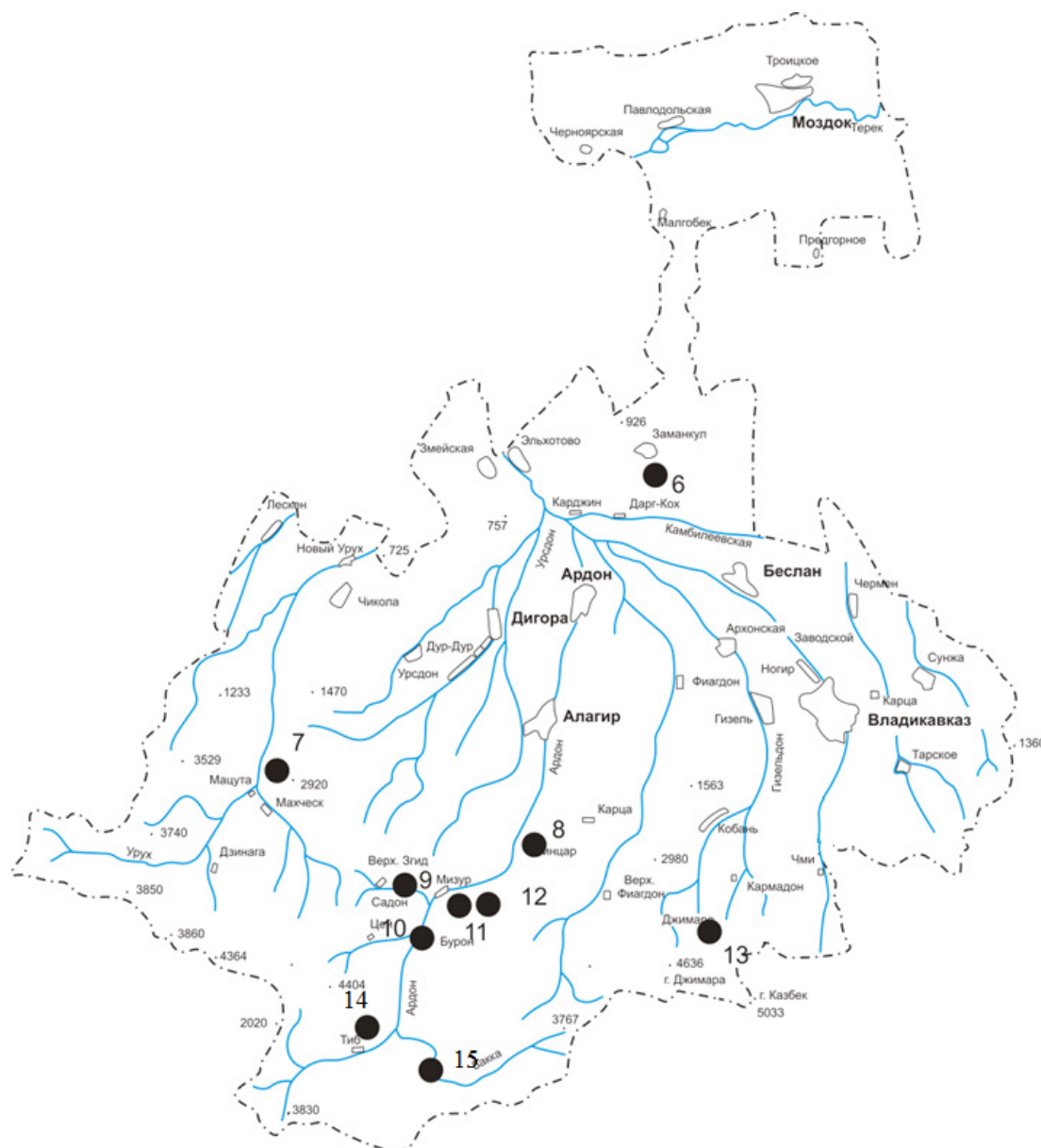


Рис.2. Карта потенциальных источников чрезвычайных ситуаций: 6 – Заманкул; 7 – Нижний Нар; 8 – Зинцар; 9 – Садон; 10 – Нузал; 11 – Мизур; 12 – Луар, 13 – Даргавс; 14 – Тиб; 15 – Закка

ра участков земной коры для размещения экологически опасных отходов [Гос. доклад..., 2011].

Активизация опасных геологических процессов на территории РСО-Алания, обуславливающих особенности формирования чрезвычайных ситуаций не исключена.

Главная сейсмическая опасность связана с теми разломами или зонами ВОЗ, которые расположены близко к городу Владикавказ (рис. 3).

Опасность для территории Северной Осетии представляют Владикавказская, Моздокская, Сунженская и Терская зоны ВОЗ (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики зон возможных очагов землетрясений

№ (согласно рис. 3)	Зона ВОЗ	Магнитуда	Глубина, км
1	Моздокская восточная	5.0	10
1a	Моздокская западная	4.0	5
2	Терская	4.5	5
3	Сунженская северная	6.1	15
4	Сунженская южная (западная ветвь)	6.5	15
4a	Сунженская южная (восточная ветвь)	6.1	15
5	Владикавказская (западная ветвь)	6.5	15
5a	Владикавказская (восточная ветвь)	7.1	20
6	Нальчикская	5.5	10
7	Мизурская	6.2	15
8	Главного хребта	6.2	15
9	Бокового хребта	6.3	15
10	Кармадонская	6.5	15

ЗОНЫ ВОЗ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ
(Е.А.Рогожин, 2007)

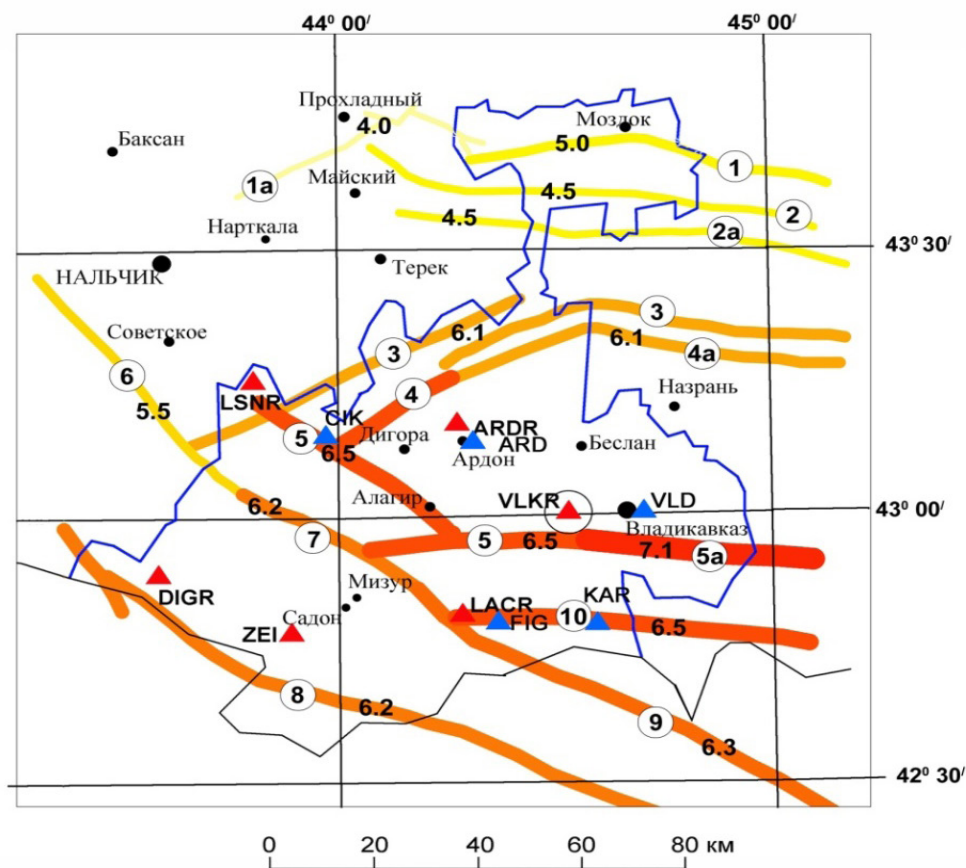


Рис.3. Карта зон возможных очагов землетрясений на территории Республики Северная Осетия-Алания

Условные обозначения

- ▲ - станции ЦГИ ВНЦ РАН и РСО-А
- ▲ - станции ГС РАН

На основе прогноза землетрясений для горнодобывающего региона место расположения опасных горных объектов может быть уточнено.

Источниками рисков являются все виды природных и техногенных процессов. С точки зрения их распространения по территориям и регионам наиболее опасными природными явлениями являются землетрясения (около 20% территории подвержено воздействию землетрясений интенсивностью 7 баллов и более).

Помимо своего прямого разрушительного воздействия, землетрясение может стать причиной экологической катастрофы на территориях, где расположены промышленные предприятия, производящие или перерабатывающие опасные химические вещества.

Отходы добычи и переработки создают экологически напряженную обстановку в регионах и способствуют деградации природной среды. Экологическая емкость биосферы горных систем по сравнению с равнинными территориями ограничена, поэтому техногенное вмешательство в систему горных ландшафтов требует взвешенного подхода.

Территория Северной Осетии расположена в зоне высокой сейсмичности. Она включает густо расположенные разломы различных ориентаций и потенциала (рис. 3). Здесь сотрудниками ИФЗ РАН с помощью методов палеосейсмологии выявлены проявления исторических землетрясений с 9-10 балльной интенсивностью [Заалишвили, Рогожин, 2010]. В 2007 г. сотрудниками ЦГИ ВНЦ РАН и РСО-А были составлены вероятностные карты сейсмической опасности территории РСО-А. Согласно картам сейсмической опасности вся южная часть Республики расположена (рис. 4) в пределах IX-балльной интенсивности [Заалишвили и др., 2011].

Кроме того, сейсмический риск – наибольший именно в Северной Осетии, т. к. здесь при высокой сейсмической опасности самая высокая на Северном Кавказе плотность населения и много опасных производств. При этом динамическое поведение грунтов может значительно усугубить проявление любого даже умеренного сейсмического события [Заалишвили и др., 2006; Заалишвили и др., 2008].

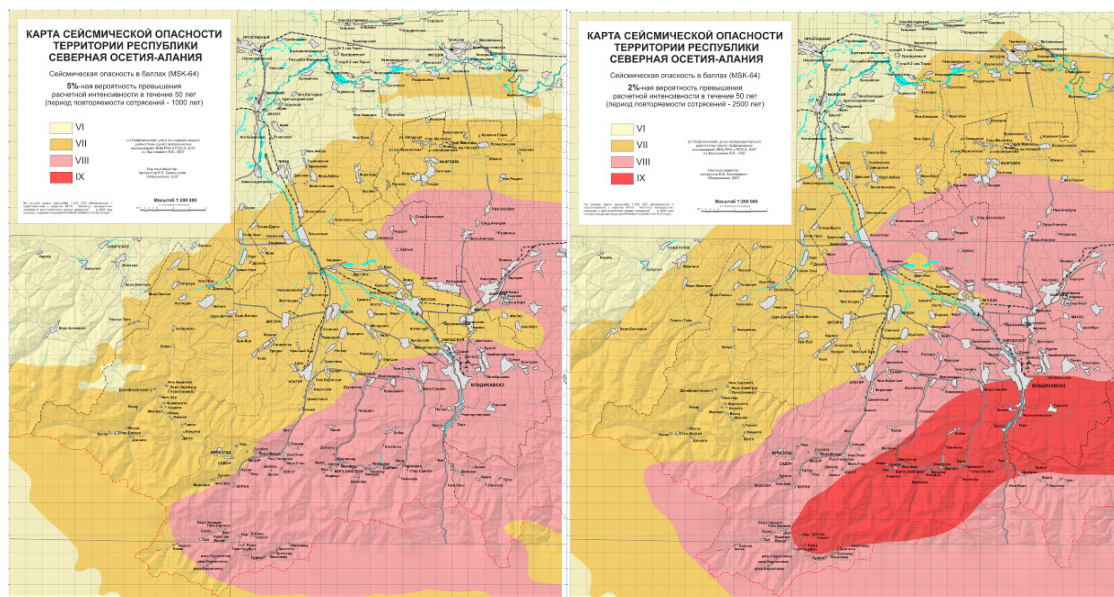


Рис. 4. Вероятностная карта сейсмической опасности в интенсивностях с вероятностью превышения 5% и 2%

Даже при относительно частых умеренных землетрясениях интенсивностью V-VI баллов площадка хвостохранилища будет подвергаться неравномерному сейсмическому воздействию. При этом природный объем раствора с металлами или их солями увеличится, ускорится выщелачивание минералов, повысится объем проникновения токсикантов в почву и расширится площадь загрязнения.

При сильных землетрясениях интенсивностью VIII-IX баллов процессы химических реакций в массиве хвостохранилища значительно ускорятся, а последствия, формируемые вторичной опасностью, могут во много раз превысить негативное воздействие от первичных источников сейсмической опасности [Бурдзиева, Заалишвили, 2009; Бурдзиева и др., 2010а, б].

При сильных землетрясениях здания и сооружения промышленных предприятий с опасными производствами, в большей степени подвергаются разрушениям под влиянием активных химических процессов. Это подвергает население города в окрестностях, например, заводов «Электроцинк» и «Победит» высокому риску.

Город Владикавказ испытывает последствия химического загрязнения токсичными тяжелыми металлами, хранящимися на его территории в виде хвостов обогащения и металлургии с 1900 г. Между параметрами техногенного загрязнения геологической среды и состоянием здоровья горожан, нами установлена корреляционная связь, пригодная при разработке реабилитационных мероприятий.

При оценке интегральной природно-техногенной опасности горнодобывающего производства необходимо учитывать последствия сейсмических явлений в земной коре. Рекомендация может иметь практическое значение при переносе металлургических заводов Владикавказа в более безопасное место.

Литература

1. Бурдзиева О.Г., Заалишвили В.Б. Исследование влияния хвостохранилища на окружающую среду в условиях высокой сейсмической опасности // Труды III Кавказской международной школы семинара молодых ученых «Сейсмическая опасность и управление сейсмическим риском на Кавказе», Владикавказ, 24-26 сентября, 2009. – Владикавказ: УРАН ЦГИ, 2009, – С. 355-360.
2. Бурдзиева О.Г., Шевченко Е.В., Ермишина Е.Б. Механизм возникновения техногенных катастроф под влиянием горного производства // Международная научно-практическая конференция «Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа». Владикавказ: УРАН ЦГИ, 2010а, – С. 157-161.
3. Бурдзиева О.Г., Голик В.И., Заалишвили В.Б. Экологические последствия хранения отходов добычи и переработки руд в РСО-Алания. Проблемы и пути их решения. // Вестник МАНЭБ, Том 15, №4 (доп. выпуск) – Санкт Петербург: 2010б, С. 17-22.
4. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Республики Северная Осетия-Алания в 2010 г.» // Владикавказ.: Мин. ООС и ПР РСО-А, 2011. – 110 с.
5. Заалишвили В.Б., Невская Н.И. Взаимосвязь различных факторов, в том числе, сейсмических событий со сходом ледника колка 20 сентября 2002 г. // Вестник Владикавказского научного центра. 2004. Т. 4. №3. С. 51-56
6. Заалишвили В.Б., Невская Н.И., Харебов А.К. Анализ инструментальных записей схода ледника Колка по данным локальной сети сейсмических наблюдений // Вестник Владикавказского научного центра. 2004. Т. 4. №3. С. 58-64.

7. Заалишвили В.Б., Бегус Е.В., Громова Н.А. Макросейсмическое проявление землетрясения 7 января 2005 года на территории г. Владикавказа // Труды молодых ученых. – Владикавказ, № 1, 2006, С.186-191.

8. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А. Дзеранов Б.В. Особенности динамического поведения грунтов территории г. Владикавказа // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. № 2. – М.: ВНИИГТПИ, 2008. с.67-70.

9. Заалишвили В.Б., Рогожин Е.А. Оценка сейсмической опасности территории на основе современных методов детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования // Сб. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. Труды института геологии Дагестанского научного центра Российской Академии Наук. 2010. С. 251-262.

10. Заалишвили В.Б., Дзеранов Б.В., Габараев А.Ф. Оценка сейсмической опасности территории и построение вероятностных карт // Геология и геофизика Юга России. № 1. Владикавказ: ЦГИ ВНИЦ РАН и РСО-А. 2011. С. 48-58.

DOI: 10.23671/VNC.2014.1.55402

MECHANISM OF SEISMIC PROCESSES INFLUENCE AT ORE MINING REGION

**© 2014 V.I. Golik, Doctor Sc., Prof., O.G. Burdzieva,
Candidate (Geographic), L.N. Nevsky**

Center of Geophysical Investigations VSC RAS, Russia, Vladikavkaz,
e-mail: olgaburdzieva@mail.ru

The concept of the mining region geological medium is refined. The activity characteristic of the neotectonic and other endogenous geological processes of the output objects and processing of polymetallic ores. It is shown that under the high seismic danger conditions the ecological problems of territory with the high ecosystem vulnerability are considerably aggravated. This specifies the high seismic risk of North Ossetia. Conclusion about the need for the calculation of the possible consequences of the seismic actions influence during the estimation of the integral natural – technogenic danger of the mining production is done.

Keywords: seismic hazard, ecology, ore mining region.